

Universidade Estadual Paulista

Renata Barbieri

ECOINOVAÇÃO A PARTIR DA
AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE
PRODUTO NO SETOR DE
MEDICAMENTO VETERINÁRIO
HOMEOPÁTICO

Jaboticabal

2018

RENATA BARBIERI

ECOINOVAÇÃO A PARTIR DA AVALIAÇÃO
DO CICLO DE VIDA DE PRODUTO NO
SETOR DE MEDICAMENTO VETERINÁRIO
HOMEOPÁTICO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, como exigência parcial para a
obtenção do título de Mestra em Administração.

Área de Concentração: Gestão de Organizações
Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. David Ferreira Lopes Santos.

Jaboticabal

2018

Barbieri, Renata
B236e EcoInovação a partir da avaliação do ciclo de vida de produto no
setor de medicamento veterinário homeopático / Renata Barbieri. –
Jaboticabal, 2018
xviii, 160 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: David Ferreira Lopes Santos
Banca examinadora: Gláucia Aparecida Prates, Marlete Beatriz
Maçaneiro
Bibliografia

1. Agronegócio. 2. Inovação sustentável. 3. Tecnologia verde. 4.
Saúde animal. 5. EcoInovação I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 338.43



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ECOINOVAÇÃO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTO NO SETOR DE MEDICAMENTO VETERINÁRIO HOMEOPÁTICO

AUTORA: RENATA BARBIERI

ORIENTADOR: DAVID FERREIRA LOPES SANTOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ADMINISTRAÇÃO, especialidade: Gestão de Organizações Agroindustriais pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. DAVID FERREIRA LOPES SANTOS
Departamento de Economia, Administração e Educação / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV - UNESP - Jaboticabal/SP

Profa. Dra. MARLETE BEATRIZ MAÇANEIRO (Skype)
Departamento de Secretariado Executivo-UNICENTRO / Guarapuava/PR

Profa. Dra. GLAUCIA APARECIDA PRATES
Departamento de Engenharia Industrial, Madeireira / UNESP - Câmpus Experimental - Itapeva/SP

Jaboticabal, 30 de agosto de 2018

Dedicatória

Aos meus filhos, Rafaela Barbieri Budin e Lorenzo Barbieri Budin, vocês são a razão e o amor da minha vida.

Agradecimentos

A realização desse trabalho/sonho só foi possível com a contribuição de muitas pessoas, as quais agradeço imensamente:

A Deus por fazer dos meus planos os seus, e possibilitar que esse sonho fosse realizado.

Ao meu esposo, Felipe Pires Budin, pelo incentivo, companheirismo e apoio incondicional. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

Ao meu orientador, David Ferreira Lopes Santos, minha maior referência de mestre e profissionalismo, pelos seus ensinamentos, orientação, paciência e dedicação em todos os momentos. Obrigada por acreditar em mim.

A proprietária da empresa Fauna e Flora Arenales, Dra. Maria do Carmo Arenales, por permitir a realização da pesquisa em sua empresa. Obrigada pelo apoio e contribuição nessa pesquisa.

Aos meus pais, pelo carinho, confiança e amparo em todas as horas. Obrigada!

A minha sogra, Regina Pires Budin, por cuidar dos meus filhos com muito amor e carinho no período de aulas. Obrigada!

A Fátima Barbosa, por cuidar dos meus filhos com todo zelo, cuidado e carinho durante toda essa jornada. Obrigada!

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado em Administração, especialmente ao Elimar Veloso Conceição, Paloma Cardoso de Figueiredo, Teucle Mannarelli e Guilherme Balieiro, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos. Obrigada a todos vocês!

Aos docentes do programa, Dra. Gláucia Aparecida Prates, Dra. Lesley Carina do Lago Attadia Galli, Dra. Ana Cláudia Fernandes Terence, Dr. Roberto Louzada, Dra. Sheila Farias Alves Garcia, Dr. Marcelo Giroto Rebelato, Dr. Adriano dos Reis Lucente, pelos ensinamentos. Obrigada a todos vocês!

Ao Centro Paula Souza pelo apoio financeiro.

Finalmente, gostaria de agradecer à Universidade Estadual Paulista - UNESP/FCAV, por abrir as portas para que eu pudesse realizar este sonho.

Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

Epígrafe

“Sonhe com aquilo que você quer ser,
porque você possui apenas uma vida
e nela só se tem uma chance
de fazer aquilo que quer.

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce.
Dificuldades para fazê-la forte.
Tristeza para fazê-la humana.
E esperança suficiente para fazê-la feliz.

As pessoas mais felizes não têm as melhores coisas.
Elas sabem fazer o melhor das oportunidades
que aparecem em seus caminhos.”

Clarice Lispector

Resumo

Objetivo

O objetivo deste estudo é avaliar como a análise do ciclo de vida (ACV) pode contribuir com o desenvolvimento de estratégias deecoinovações para uma empresa do setor de saúde animal, e como esta estratégia está alinhada ao modelo de negócio da empresa.

Metodologia

A pesquisa tem orientação metodológica qualitativa, de natureza exploratória, por meio de um caso único enquanto estratégia metodológica de pesquisa.

Resultados e Discussões

Os resultados indicaram que a geração de ecoinovação na empresa não ocorre em uma estrutura formal de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D. Contudo, o desenvolvimento de pesquisas é inerente para a manutenção da atividade econômica dessa empresa, principalmente pela necessidade de demonstrar a eficácia dos medicamentos homeopáticos para a linha veterinária.

Implicações Gerenciais

O mapeamento e a identificação das principais ecoinovações desenvolvidas pela empresa possibilitaram o entendimento do dimensionamento dos impactos dos esforços em ecoinnovar, bem como permitiu identificar áreas passíveis de melhorias, norteando os gestores a adotarem práticas e estratégias mais assertivas que contemplam o desenvolvimento sustentável. As informações resultantes das análises podem contribuir para gerar ações sustentáveis em outras empresas.

Conclusões e Limitações da Pesquisa

A visão holística dada pela ACV permitiu conhecer melhor as etapas do processo produtivo e do ciclo de vida, o que possibilitará melhorias no desempenho sustentável do negócio e suas cadeias de valor, tal como afirmaram Sonnemann et al. (2015). A pesquisa demonstrou ainda que as PMEs exercem um papel significativo e fundamental para o desenvolvimento sustentável a partir do desenvolvimento de ecoinovações que não requerem altos investimentos.

Os resultados da pesquisa proposta apresentam algumas limitações, pois devido à natureza idiossincrática do caso, o estudo não pode ser generalizado para outros contextos e nem mesmo para a mesma empresa ao longo do tempo.

Originalidade

A originalidade do estudo está na utilização empírica da metodologia ACV para a identificação de estratégias e oportunidades deecoinovações. Em adição à aplicação no setor de saúde animal, é uma experiência distinta pelas características do setor, que vem assumindo uma importância crescente no mercado.

Palavras-chave: Agronegócio. Inovação Sustentável. Tecnologia Verde. Saúde Animal. Ecoinovação.

Abstract

Purpose

The objective of this study is to evaluate how the life cycle analysis (LCA) can contribute to the development of eco-innovation strategies for an animal health sector company, and how this strategy is aligned with the company's business model.

Design/methodology

The research has qualitative methodological orientation, of an exploratory nature, through a unique case as a methodological research strategy.

Findings and Discussions

The results indicated that the generation of eco-innovation in the company does not occur in a formal R & D-R & D structure. However, the development of research is inherent to the maintenance of the economic activity of this company, mainly due to the need to demonstrate the effectiveness of homeopathic medicines for the veterinary line.

Management Implications

The mapping and identification of the main eco-innovations developed by the company made it possible to understand the scale of impacts of the efforts in ecoinnovar, as well as to identify areas for improvement, guiding managers to adopt more assertive practices and strategies that contemplate sustainable development. The information resulting from the analysis can contribute to generate sustainable actions in other companies.

Conclusion and Research limitations

The holistic view given by the ACV allowed us to better understand the stages of the production process and the life cycle, which will enable improvements in the sustainable performance of the business and its value chains, as Sonnemann et al. (2015). The research also showed that SMEs play a significant and fundamental role for sustainable development from the development of eco-innovations that do not require high investments.

The results of the proposed research present some limitations, because due to the idiosyncratic nature of the case, the study can not be generalized to other contexts and not even to the same company over time.

Originality

The originality of the study lies in the empirical use of the LCA methodology to identify strategies and opportunities for eco-innovations. In addition to the application in the animal health sector, it is a distinct experience due to the characteristics of the sector, which is assuming an increasing importance in the market.

Keywords: Agribusiness. Sustainable Innovation. Green Technology. Animal health. Eco-innovation.

Lista de Abreviaturas

ABCV - Criação da Associação Brasileira de Ciclo de Vida.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASCV - Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida.

CBGCV - Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COP - Conferência das Partes.

DAP - Declaração Ambiental de Produto.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos.

DJSI - Índice de Sustentabilidade Dow Jones.

EUA - Estados Unidos da América.

GATT - Acordo Geral de Tarifas e Comércio.

GEE – Gases de Efeito Estufa.

GRI - *Global Reporting Initiative*.

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

ICV - Inventário do Ciclo de Vida.

ILCD - Sistema Internacional de Referência de Dados do Ciclo de Vida de Produtos e Processos.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

ICSB - *International Council For Small Business.*

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia.

ISO - *International Organization for Standardization.*

LCC - Custo do Ciclo de Vida.

LCI - *Life Cycle Initiative.*

OECD - Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessment Series.*

OMC - Organização Mundial do Comércio.

ONU - Organização das Nações Unidas.

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.

P+L – Produção mais Limpa.

P2 - Prevenção da Poluição.

PDCA - *Plan-Do-Check-Act.*

PNMC – Plano Nacional Sobre Mudança do Clima.

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

ROI – Retorno sobre o Investimento.

ROS – Retorno sobre Vendas.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

SGA - Sistema de Gestão Ambiental.

TBL – *Triple Bottom Line.*

UNEP - *United Nations Environment Programme.*

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

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development.

WCED. *world commission on environment and development.*

Lista de Figuras

Figura 1. Ciclo do Ecossistema Industrial.....	36
Figura 2. <i>Triple Bottom Line</i>	37
Figura 3. Áreas de Atuação da Ecologia Industrial.....	39
Figura 4. Prevenção da Poluição – Prioridades.....	41
Figura 5. Modelo para sistema de gestão ambiental (SGA).....	43
Figura 6. Reaproveitamento de Resíduos na Ecologia Industrial.....	45
Figura 7. Ciclo de vida do Ecodesign.....	47
Figura 8. Ciclo de Vida do Produto.....	49
Figura 9. Métodos que compõe a ASCV	54
Figura 10. Cadeia do ciclo de vida	58
Figura 11. Fluxo de materiais e energia	59
Figura 12. Fluxograma simplificado das etapas da ACV.....	60
Figura 13. Benefícios e aplicações da ACV na gestão ambiental	65
Figura 14. Processo de inovação	73
Figura 15. Estrutura PINTEC	81
Figura 16. Modelo teórico de indicadores de ecoinovações.....	82
Figura 17. Instalações do Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales.	90
Figura 18. Estrutura hierárquica da empresa Fauna e Flora Arenales.....	90
Figura 19: Etapas da pesquisa:	94
Figura 20. A diretora da empresa, Maria do Carmo Arenales.....	100
Figura 21. Sistema do produto.	104
Figura 22: Visão expandida do sistema de produto do medicamento FATOR®.....	105
Figura 23: Fluxos de produção dos insumos.....	107
Figura 24: Processo produtivo do medicamento FATOR®	109
Figura 25. Processo de dinamização	110
Figura 26. Fluxo de material - Produzir Fórmula Homeopática	111
Figura 27. Processo elementar - Impregnar.....	112
Figura 28. Processo elementar – Envasar.....	113
Figura 29. Processo elementar - Encaixotar	114
Figura 30. Visão expandida do sistema de reuso de água.	117
Figura 31. Caixa d’água de captação de água da chuva.....	118

Figura 32. Análises laboratoriais microbiológicas e físico-química dos insumos	159
Figura 33. Processo de dinamização	163

Lista de Gráfico

Gráfico 1. Mercado mundial por espécie animal.....	88
Gráfico 2. Os 10 segmentos do comércio com maiores saldos de empregos.....	125

Lista de Quadros

Quadro 1: Instituições brasileiras criadas na década de 1970.....	25
Quadro 2: Leis, órgãos e ferramentas brasileiras - Década de 1980.....	26
Quadro 3. Leis, ferramentas e ações associadas à Ecologia Industrial na Década de 1990....	29
Quadro 4. Leis, ferramentas e ações – Primeira década do século XXI.	30
Quadro 5. Leis, ferramentas e ações associadas à Ecologia industrial na década de 2010.....	32
Quadro 6. Projeto para o meio ambiente.....	48
Quadro 7. Descrição dos indicadores do modelo teórico proposto por Santos et al. (2015). .	83
Quadro 8. Arquétipos de modelos de negócios sustentáveis.	85
Quadro 9. Critérios de validade do Estudo de Caso.....	94
Quadro 10. Planejamento de coleta de dados.....	96
Quadro 11. Processo de análise das evidências coletadas em estudos de casos.	98
Quadro 12. Função, unidade funcional e fluxo de referência:	104
Quadro 13. Pedidos de patentes	123
Quadro 14. Valores e Missão	128
Quadro 15. Aspectos e impactos ambientais, sociais e econômicos sob a perspectiva do ciclo de vida.	130
Quadro 16: Resultados positivos de acordo com os pilares da sustentabilidade	132
Quadro 17: Sugestões de melhorias	133
Quadro 18: Contribuições do estudo.....	137

Lista de Equações

Equação 1: Equação para mensurar o impacto ambiental.....	34
Equação 2: Expressão de Ehrlich ou Equação Mestra do Impacto Ambiental	34
Equação 3. Ecoeficiência.....	46

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Problema de pesquisa.....	20
1.2. Objetivos da Pesquisa	20
1.3. Justificativa Prática e Teórica.....	21
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1. Ecologia Industrial.....	23
2.1.1. Breve Histórico do Conceito de Ecologia Industrial e Evolução das Questões Ambientais	24
2.1.2. Ecologia Industrial: Delimitação do Tema e Impactos.....	32
2.1.3. Ferramentas da Ecologia Industrial.....	38
2.1.4. Ferramentas da Ecologia Industrial: Nível Interno.....	40
2.1.5. Ferramentas da Ecologia Industrial: Entre Empresas	45
2.2. Gerenciamento do Ciclo de Vida.....	48
2.2.1. Pensamento do Ciclo de Vida	50
2.2.2. Avaliação do Ciclo de Vida - ACV	52
2.2.3. ACV sob a perspectiva da ISO 14001:2015	54
2.2.4. Cadeia de Suprimentos no Contexto da ACV.....	57
2.2.5. As Quatro Fases da ACV	60
2.2.6. Aplicações da ACV.....	63
2.3. Pressupostos Teóricos da Inovação	66
2.3.1. Conceitos e Tipos de Inovação	68
2.3.2. Fatores que Influenciam a Capacidade de Gerar Inovação.....	69
2.3.3. Processo de Inovação	72
2.4. Bases da Inovação para Formação do Conceito de Ecoinovação	73
2.4.1. Tipos de Ecoinovações.....	75

2.4.2. Organização Ecoinovadora	76
2.4.3. Ecoinovação e ACV	78
2.4.4. Indicadores de Ecoinovação.....	80
2.4.5. Modelos de Negócios Sustentáveis.....	84
3. MATERIAL E MÉTODOS	88
3.1. Objeto de Estudo.....	88
Métodos	91
3.1.1. Etapas da Pesquisa	94
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	100
4.1. A empresa e a empreendedora	100
4.2. Capacidades ecoinovadoras	102
4.3. Avaliação do Ciclo de Vida simplificada	103
4.3.1. Objetivos	103
4.3.2. Escopo	104
4.3.3. Mapeamento do processo produtivo do medicamento FATOR®.....	108
4.4. Desempenho ecoinovador.....	115
4.4.1 Desempenho Ambiental.....	115
4.4.2 Desempenho Social.....	124
4.4.3 Desempenho Econômico.....	126
4.4.4 Análise do Modelo de Negócios	127
4.4.5 Resultados Gerais.....	128
4.5. Contribuições Gerenciais	133
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
REFERÊNCIAS	142
APÊNDICES	159
ANEXOS	172

1. INTRODUÇÃO

A ecoinovação é um dos temas proeminentes nas pesquisas acadêmicas na área de sustentabilidade, na agenda de profissionais de mercado e formuladores de políticas públicas em função de sua importância estratégica para o alcance das metas do Desenvolvimento Sustentável propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU) (ADAMS et al., 2016; BOCKEN et al., 2014a; TUKKER et al., 2017).

As inovações em produtos, processos e organizações que proporcionem maior equilíbrio na relação entre a atividade humana e o planeta são prerrogativas às empresas na atualidade em razão do contínuo crescimento populacional e das estruturas atuais de consumo e produção que são dependentes de recursos naturais escassos e altamente geradoras de resíduos (BARBIERI et al., 2010; BOCKEN et al., 2014a).

O Guia de Produção e Consumo Sustentável do Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente – PNUMA e a ISO 14001:2015 recomendam que os processos de gestão estejam em consonância ao “pensamento do ciclo de vida” adotando a “sustentabilidade de forma sistêmica em suas estratégias” (MATTIODA et al. 2009, p. 1). Nesse contexto, amplia-se a responsabilidade das empresas, independentemente de seu porte, na promoção do desenvolvimento sustentável através de mudanças nos padrões de produção e consumo (OECD, 2017) ao longo da cadeia de valor, não se tornando restrita à estrutura produtiva na qual está inserida (CASTELLANI; SALA; BENINI, 2017).

A necessidade de identificar gargalos ambientais e sociais nas cadeias produtivas e investir em recursos capazes de gerar ecoinovações são desafios empresariais emergentes cuja complexidade é potencializada com o nível de competitividade que requer investimentos que sejam rentáveis, permitindo a longevidade das organizações (BARANENKO et al., 2014; FRANÇA et al., 2017; TUKKER et al., 2017).

Há um número restrito de pesquisas que abordam a ecoinovação como uma estratégia empresarial e como a mesma é ou pode ser implementada nas empresas (ADAMS et al., 2016; DANGELICO, 2016). Como efeito, nota-se um *gap* teórico-prático na literatura que demonstre como os processos de gestão podem ser utilizados para identificar e fomentar ecoinovações no interior das empresas. Esse contexto é mais relevante quando se volta para a realidade de Pequenas e Médias Empresas (PMEs) em países emergentes, como é o caso do Brasil (DE JESUS PACHECO et al., 2018).

Diante do exposto, a pesquisa ocorre em uma PME brasileira líder no seu segmento, atuante no setor de saúde animal, cujos mercados são empresas e produtores de gado para corte, sendo este um dos setores mais representativos na emissão de gases de efeito estufa, igualmente importante para a segurança alimentar do planeta em que se destaca a participação do Brasil que ocupa, atualmente, o posto de principal produtor e fornecedor de carne bovina mundial (DICK; DA SILVA; DEWES, 2015; CERRI et al., 2016; DE CARVALHO, 2018).

1.1 Problema de pesquisa

Este estudo busca responder aos seguintes questionamentos: Quais são as oportunidades deecoinovações no processo produtivo do medicamento veterinário homeopático FATOR[®] sob a perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida de Produto – ACV em uma abordagem *gate-to-gate*?

1.2. Objetivos da Pesquisa

O objetivo deste estudo é identificar oportunidades de ecoinovações no processo de produção do medicamento veterinário homeopático FATOR[®], sob a perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida de Produto (ACV) em uma abordagem *gate-to-gate*.

Tem-se os seguintes objetivos específicos de pesquisa:

- i) Mapear os processos necessários para a fabricação do medicamento veterinário homeopático FATOR[®] produzido pela empresa “Fauna e Flora Arenales” - laboratório veterinário homeopático, localizado na cidade de Presidente Prudente /SP - sob a perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida de Produto – ACV, em uma abordagem *gate-to-gate*;
- ii) Investigar as atividades ecoinovadoras desenvolvidas pela empresa no contexto econômico, social e ambiental, dimensões da *Triple Bottom Line*;
- iii) Mensurar as ecoinovações através dos indicadores propostos por Santos et al. (2017) para a construção de um modelo teórico de análise, observando o foco e o direcionamento das ecoinovações;
- iv) Analisar possibilidades de geração de novas ecoinovações que permitam o uso sustentável dos recursos hídricos, energéticos, dentre outros, na cadeia de valor em que a empresa tem controle e/ou influência sob a perspectiva do ciclo de vida conforme orientação da *International Organization for Standardization - ISO 14001*;

- v) Relacionar as atividades inovativas da empresa a um dos modelos de negócios sustentáveis propostos por Bocken et al. (2014b) que visam auxiliar o processo de incorporação de sustentabilidade em modelos industriais existentes.

1.3. Justificativa Prática e Teórica

O setor de Saúde Animal, objeto de análise deste estudo, é um subsetor da indústria química farmacêutica. Possui em torno de 150 empresas e teve um faturamento de R\$ 4,9 bilhões em 2016 (SINDAN, 2017). Dada a sua importância econômica e social para as cadeias produtivas de animais de produção e ainda para o mercado PET, o setor de Saúde Animal no mercado brasileiro ainda tem sido pouco explorado nos estudos organizacionais.

Estudos empíricos sobreecoinovação no âmbito empresarial têm concentrado seus esforços em analisar o impacto na sustentabilidade de inovações específicas, fatores determinantes daecoinovação (HOJNIK; RUZZIER, 2016; HORBACH, 2016; TRIGUERO; MORENO-MONDÉJAR; DAVIA, 2013), relação deecoinovação com modelo de negócio (BOCKEN; MILLER; EVANS, 2016; SCHALTEGGER; FREUND; HANSEN, 2012), estratégia ou desempenho empresarial (CHENG; YANG; SHEU, 2014; PRZYCHODZEN; PRZYCHODZEN, 2015), e trabalhos bibliométricos sobre o tema (BOSSLE et al., 2016).

Apesar da importância dada àecoinovação por instituições públicas e privadas, existem poucos estudos e uma “compreensão limitada de como as novas ideias e conceitos iniciais se desenvolvem (por exemplo, no chão de fábrica ou no laboratório de pesquisa no desenvolvimento de uma organização)”, bem como os “mecanismos, ferramentas, atividades e técnicas organizacionais empregados nos projetos de inovação”. Nesse contexto, há uma necessidade de desenvolver estudos que proporcionem análises mais profundas, de forma específica, com dados empíricos de levantamento que possam contribuir para a definição de “metas a longo prazo nas políticas empresariais e de apoio àecoinovação” (MAÇANEIRO; CUNHA, 2015, p. 22).

Associada à escassez de pesquisas dessa natureza, a relevância do objeto de estudo investigado para a pesquisa científica e de desenvolvimento econômico respalda-se nos dados apresentados na última edição da Pesquisa de Inovação Tecnológica PINTEC (2014), os quais indicam que, no Brasil, o setor farmacêutico posiciona-se como um dos ramos industriais mais destacados no mercado. Entretanto, há poucas informações específicas relativas aos esforços e resultados deecoinovações, ou mesmo de inovação no setor de saúde animal.

Para o tema proposto neste estudo, o setor de Saúde Animal torna-se relevante, pois apresenta regulamentações específicas de distintos órgãos reguladores que delimitam o processo deecoinovação e, em especial, a introdução de produtos no mercado (SINDAN, 2017).

Diante do objetivo proposto, esta pesquisa traz contribuições teóricas e gerenciais ao evidenciar que a ecoinovação não é uma estratégia isolada ou específica da firma, pois seu desempenho depende do modelo de negócio sustentável adotado e de processos produtivos mapeados em que as oportunidades de investimentos em ecoinovações sustentáveis sejam efetivas.

Esta dissertação está organizada em quatro seções, além dessa seção introdutória. A fundamentação teórica compõe a segunda seção desse trabalho. Nela, são apontados os conceitos e definições de Ecologia Industrial, o gerenciamento do ciclo de vida, os desdobramentos teóricos de inovação para ecoinovação, seus principais conceitos, os indicadores e modelos de negócios. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia utilizada para a realização dessa proposta. Na quarta seção, o foco de análise pauta-se na discussão dos resultados encontrados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo deste capítulo é delimitar a relação entre ecoinovações e o desenvolvimento sustentável, bem como apresentar ferramentas que as viabilizam. Assim, na primeira seção do capítulo, analisa-se o processo histórico e evolutivo do conceito da Ecologia Industrial, discute-se o modelo industrial que contribui substancialmente para a redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pelas atividades antrópicas, promovendo o desenvolvimento sustentável.

Na segunda seção, explana-se a conceituação do pensamento do ciclo de vida, filosofia que originou diversas ferramentas utilizadas na gestão ambiental, destacando-se a Avaliação do Ciclo de Vida – ACV, metodologia holística que abrange toda a cadeia de suprimentos e que é utilizada para mapear o processo produtivo do objeto de estudo dessa pesquisa.

Na terceira seção deste capítulo, explanam-se os desdobramentos teóricos da inovação para ecoinovação. Discute-se, fundamentalmente, a importância das ecoinovações para gerar soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável, perpassando pela capacidade inovativa das organizações e modelos de negócios sustentáveis. Nessa seção, apresenta-se ainda a contribuição da ACV para fomentar a geração de ecoinovações no ambiente organizacional, bem como o modelo de indicadores que são utilizados para mensurar as ecoinovações.

2.1. Ecologia Industrial

A partir da análise histórica, as questões ambientais começaram a ser debatidas pelos governantes há menos de cinco décadas. No âmbito empresarial, essa preocupação é mais recente, de modo que grande parte das empresas ainda não adotam práticas administrativas e operacionais efetivas para preservar o ambiente natural e promover o desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2015).

A adoção de estratégias sustentáveis requer uma nova abordagem na produção industrial, propósito central da Ecologia Industrial. Nesse sentido, apresenta-se, nesta seção, o conceito de sustentabilidade e um breve histórico sobre os desdobramentos das questões ambientais que contribuíram para a evolução do conceito de Ecologia Industrial, bem como as principais ferramentas que podem atuar de forma conjunta ou isolada em prol do desenvolvimento sustentável.

2.1.1. *Breve Histórico do Conceito de Ecologia Industrial e Evolução das Questões Ambientais*

A partir da década de 1950, a palavra “Poluição” passou a ser difundida amplamente no meio acadêmico e nos canais de comunicação junto a sociedade, sendo “incorporada a leis que estabelecem condições e limites para a emissão e presença de diversas substâncias nocivas chamadas de poluentes” (SÁNCHEZ, 2015, p. 18).

Na década de 1960, a gestão ambiental teve como marco a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, de Carson (1962), que discutia a relação entre o ambiente, a economia e as questões relativas ao bem-estar social (NASCIMENTO, 2012).

No referido período, iniciou-se a conscientização sobre os problemas ambientais em que as questões sobre a geração de resíduos e lançamentos de fluidos e emissões de poluentes na atmosfera começaram a se tornar relevantes (NASCIMENTO, 2012). Contudo, as preocupações com o desenvolvimento sustentável ainda eram escassas, prevalecendo o debate acerca de questões pontuais sobre o assunto, como acordos de proteção para animais, poluição de mares e oceanos, dentre outros (BARBIERI, 2015).

Diante da complexidade dos problemas ambientais, o conceito de “Poluição” mostrou-se insuficiente para tratar todas as situações que se apresentavam, consolidando assim a ideia de “impacto ambiental” ao longo da década seguinte (SÁNCHEZ, 2015, p. 18).

Na década de 1970, com a publicação do relatório intitulado “Os Limites do Crescimento” divulgado pelo Clube de Roma, ocorreu um forte impulso aos debates públicos. O teor desse documento trouxe significativas contribuições para a conscientização ecológica mundial, exercendo grande influência na pauta de discussões da “I Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente” (CNUMAH) sediada em Estocolmo, na Suécia. (NASCIMENTO, 2012).

As discussões das questões ambientais conciliadas à criação de leis de controle de poluição e o surgimento de entidades governamentais encarregadas pela vigilância ambiental e fiscalização das atividades poluentes foram importantes para trazer melhorias nos processos produtivos. Tais ações contribuíram para que as empresas, isoladamente, começassem a adotar ações reativas para o tratamento da poluição, conhecidas como “Tratamento de Fim de Tubo” (ou *end of pipe*) diante da ineficiência da diluição das emissões utilizadas na década anterior. (NASCIMENTO, 2012).

Durante a década de 1970, foram formuladas as primeiras ideias sobre ecossistema industrial, que hoje se agrupa sob a designação de Ecologia Industrial. Uma das primeiras menções do termo “ecossistema industrial” foram feitas em um artigo apresentado no “Encontro Anual Associação Geológica Alemã”, em 1977, pelo geoquímico americano Preston Cloud. (MARINHO; KIPERSTOK, 2001).

Segundo Allenby (1992, p. 47), a Ecologia industrial viabiliza a construção e a manutenção do desenvolvimento sustentável. Para o autor, a Ecologia Industrial consiste em:

(...) uma visão sistêmica das atividades econômicas e suas relações com os sistemas biológicos, químicos e físicos com o objetivo de alcançar e manter a espécie humana em um nível que pode ser sustentado indefinidamente, dadas as evoluções econômica, cultural e tecnológica.

A evolução conceitual do tema no mundo também se refletiu no Brasil, ainda que de forma limitada e inicialmente restrita à criação de instituições como aquelas destacadas no **Quadro 1**.

Quadro 1: Instituições brasileiras criadas na década de 1970

Ano	Instituições	Descrição
1971	AGAPAN	Criação da Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural.
1973	Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA)	Criada em 1973 pelo Presidente da República Emílio Garrastazu Médici. A SEMA foi o primeiro órgão federal do Brasil que, dentre outras funções, começa a realizar a Educação Ambiental.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na relação do **Quadro 1**, cita-se a criação da SEMA que contribuiu significativamente para a adoção de medidas e ações em prol da educação ambiental. Nesse período, são implantados projetos para capacitar professores para inserir a educação ambiental na educação básica, antigos 1º e 2º Graus. Criam-se cursos voltados para as questões ambientais em várias universidades brasileiras. A disciplina passa a ser obrigatória nos cursos de Engenharia. (BRASIL, 2018a).

Na década de 1980, legislações específicas foram elaboradas no Brasil e no mundo para controlar as emissões de gases tóxicos pelas indústrias, surgindo, nesse período, as primeiras empresas especializadas na elaboração de Estudos e de Relatórios de Impacto Ambiental (NASCIMENTO, 2012). Desse ponto de vista, as discussões sobre o Desenvolvimento Sustentável evoluíram apenas no final dessa década com a criação do escritório de Prevenção da Poluição pela Agência Ambiental dos Estados Unidos da América (USEPA).

Esse período (1980) teve como marco o Protocolo de Montreal e a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) que, posteriormente, divulgou o

relatório intitulado “Relatório *Brundtland*”, publicado em 1987 sob o título de “Nosso Futuro Comum”, que promoveu mundialmente o conceito de Desenvolvimento Sustentável (CMMAD, 1991).

O conceito de desenvolvimento socioeconômico, segundo Barbieri (2015) visa promover melhorias das condições de vida da população através da transformação de suas estruturas sociais e econômicas, tornando-as mais eficientes e apropriadas à geração de renda e bem-estar. Tais transformações estão associadas ao progresso técnico, industrialização, modernização, dentre outros fatores. Por esse motivo, o crescimento econômico incorporado ao progresso técnico tornou-se a essência dos planos governamentais de desenvolvimento (BARBIERI, 2015).

Em setembro de 1989, Robert Frosch e Nicholas Gallopoulos publicaram na revista científica “Scientific American” o artigo “Estratégias de Manufatura”, cujo título original seria “Manufatura – A Visão do Ecossistema Industrial”. Nesse artigo, os autores defendem a possibilidade de desenvolver métodos de produção menos prejudiciais ao ambiente natural através de sistemas de produção integrados - chamados de ecossistemas industriais, em substituição aos sistemas isolados (TREVISAN et al., 2016).

O conceito de ecossistema industrial é análogo ao conceito de ecossistema encontrado na natureza. Seu princípio parte de noções derivadas da Biologia, uma vez que os ecossistemas são concebidos na Ecologia Industrial como um conjunto de unidades de produção e consumo nos quais há constantes trocas de fluxos de energias e materiais, tal como no ecossistema natural (JELINSKI et al., 1992; GRAEDEL; ALLENBY, 2003).

No **Quadro 2**, apresentam-se as leis e ferramentas brasileiras em prol do desenvolvimento sustentável que vigoraram na década de 1980:

Quadro 2: Leis, órgãos e ferramentas brasileiras - Década de 1980.

Ano	Leis/Órgãos/Ferramentas	Descrição
1981	Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).	Instituição da Política Nacional do Meio Ambiente, lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que define os mecanismos e instrumentos de proteção do meio ambiente no Brasil (BRASIL, 1981).
1981	Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).	Criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.
1986	Seminário Nacional.	I Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente.
1987	Seminário Nacional	II Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente.

1989	Resolução CONAMA	A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA - nº 001/1986, dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais. (BRASIL, 1986).
1989	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA)	Criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, pela fusão da SEMA, SUDEPE, SUDEHVEA e IBDF.
1989	Seminário Nacional	III Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente.

Fonte: Elaborado pela autora.

No **Quadro 2** é possível notar que, na década de 1980, há uma continuidade de ações em prol da educação ambiental. Cita-se ainda a criação de instituições como o IBAMA, que cumpre funções relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental (IBAMA, 2018). Nesse período, as resoluções sobre o uso e apropriação dos recursos naturais de forma sustentável passam a ser de responsabilidade do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (CONAMA, 2011). Já a Política Nacional do Meio Ambiente, dentre outras contribuições, define mecanismos e instrumentos de proteção ao meio ambiente no Brasil.

No referido período, segundo Barbieri (2015, p. 42) houve um “estreitamento da relação entre o ambiente natural e o desenvolvimento econômico social”. O conceito de Ecologia Industrial ganha relevância, e as ações, antes isoladas e voltadas apenas para o tratamento da poluição começaram a ser direcionadas para a prevenção das diferentes causas que resultam em impactos ambientais.

As empresas passam de uma postura reativa para proativa, mudando o enfoque da gestão diante da percepção de que as questões ambientais são relevantes ao negócio, ultrapassando os limites da área em que foram geradas e/ou dispostas. A responsabilidade empresarial sobre as questões ambientais passa então a abranger toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores, processos de fabricação, consumidores até o descarte final.

Nos anos 1990, houve a propagação dos conceitos de prevenção e “ciclo de vida”. Segundo Nascimento (2012, p. 21): “a introdução de novos conceitos, como Certificação Ambiental, Atuação Responsável e Gestão Ambiental” gerou mudanças no enfoque da gestão empresarial, no relacionamento entre as empresas, nos órgãos de fiscalização e nas ONG’s. As instituições passam a adotar uma postura baseada na responsabilidade solidária através de medidas voltadas para a prevenção da poluição, otimização de processos e eficiência no uso dos recursos naturais.

O conceito de desenvolvimento sustentável passou a integrar a concepção do desenvolvimento humano a partir da utilização do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em 1990. O IDH é utilizado para classificar os países pelo seu grau de desenvolvimento, considerando os aspectos sociais e não apenas econômicos (SIEDENBERG, 2003).

A década de 1990 teve como marco a “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento”, também conhecida como “Cúpula da Terra ou Rio-92”. Apresentou como temática central das discussões a busca por soluções para reverter o processo de degradação ambiental em escala planetária, relacionando os conceitos sobre meio ambiente e desenvolvimento econômico e social, que originaram o conceito de *Desenvolvimento Sustentável* (BARBIERI, 2015).

Apesar das divergências entre os países desenvolvidos e os demais países participantes do evento, a Rio-92 trouxe progressos positivos para as questões globais sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, tais como (BARBIERI, 2015):

- i. “Agenda 21”, que representa um compromisso entre as diferentes nações participantes, propondo soluções e alternativas em favor da sustentabilidade como uma ferramenta de planejamento participativo;
- ii. “A convenção da Biodiversidade” (CBD), que tem por objetivo conservar a diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos;
- iii. A Declaração do Rio de Janeiro Sobre o Meio Ambiente, composta por 27 princípios básicos para o desenvolvimento sustentável;
- iv. “Convenção-Quadro sobre Mudanças do Clima”, ou simplesmente “Convenção do Clima”, que vigorou em 1994 e teve como objetivo estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera gerados pelas atividades humanas.

Em 1994, no Uruguai, durante a última rodada do GATT - Acordo Geral de Tarifas e Comércio -, foi criada a Organização Mundial do Comércio¹ (OMC) através do Acordo de Marraquexe, acordo multilateral assinado na cidade de Marraquexe, no Marrocos.

¹ A Organização Mundial do Comércio iniciou suas atividades em 1º de janeiro de 1995, e é atualmente o principal organismo multilateral sobre comércio. O objetivo da organização é estabelecer um marco institucional, fornecendo estrutura que permita a negociação e formalização de acordos comerciais entre os membros que a

Segundo Costa (2015, p. 1354), a “liberalização comercial e o desenvolvimento sustentável estão inter-relacionados”. No entanto, a OMC não contempla acordos específicos para tratar sobre as questões ambientais, ainda que o desenvolvimento sustentável esteja presente no Preâmbulo do seu Acordo Constitutivo, em que as partes reconhecem que as suas relações na área do comércio e das atividades econômicas devem:

[...] ser conduzidas com vistas à melhoria dos padrões de vida, assegurando o pleno emprego e um crescimento amplo e estável do volume de renda real e demanda efetiva, e expandindo o uso ótimo dos recursos naturais de acordo com os objetivos do desenvolvimento sustentável, procurando proteger e preservar o ambiente e reforçar os meios de fazê-lo, de maneira consistente com as suas necessidades nos diversos níveis de desenvolvimento econômico (WINTERS, A; MARTIN, W, 1995).

Os acordos formados pela OMC trazem ainda 155 disposições relacionadas ao desenvolvimento sustentável direcionadas aos países em desenvolvimento.

Em 1997, na Conferência das Partes - COP3, órgão supremo da Convenção do Clima, foi lançado o Protocolo de Quioto, acordo que tinha como objetivo controlar as emissões de GEE. Para que o acordo entrasse em vigor, era necessário que os países que assinaram o protocolo fossem, juntos, responsáveis por 55% ou mais das emissões de gases de efeito estufa no mundo. O Protocolo de Quioto entrou em vigor somente em 2005 quando a Rússia ratificou o acordo em novembro de 2004, completando o percentual mínimo. Nesse acordo, as nações assumiram o compromisso de reduzir a emissão de GEE em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período situado entre 2008 e 2012. (SOUZA et al., 2012). As metas acordadas não foram alcançadas. Contudo, há o reconhecimento de que houve mais redução na emissão de GEE do que aumento pelos países envolvidos (MOREIRA; GIOMETTI, 2008).

No **Quadro 3**, apresentam-se as leis, as ferramentas e as ações em prol do desenvolvimento sustentável que entraram em vigor na década de 1990:

Quadro 3. Leis, ferramentas e ações associadas à Ecologia Industrial na Década de 1990.

Ano	Leis/Ferramentas	Descrição
1994	Subcomitê sobre ACV	Implantação do subcomitê sobre ACV no Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANNA).
1996	ISO 14001	A série ISO 14000, desenvolvida pela <i>International Organization for Standardization</i> (ISO), estabeleceu diretrizes para serem incorporadas em um SGA – Sistema de Gestão Ambiental, a fim de promover a conservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. (MARTINS; MARTINS; DA SILVA, 2015).
1997	SA8000	Norma internacional de avaliação da responsabilidade social, criada pela SAI – <i>Social Accountability Internacional</i> , visou

compõem, bem como estabelecer mecanismos para solucionar, de forma pacífica, possíveis controvérsias comerciais baseadas nos acordos comerciais atualmente em vigor.

		garantir o direito dos trabalhadores nas organizações (DA COSTA, 2017).
1997	ICNEA	I Conferência Nacional de Educação Ambiental.
1997	Balço Social Ibase	O Balço Social Ibase, criado pelo Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, trata-se de um demonstrativo de responsabilidade social corporativo no qual as organizações publicam anualmente informações sobre os projetos, benefícios e ações sociais direcionadas aos empregados, investidores, analistas de mercado, acionistas e à comunidade (IBASE, 2017).
1999	Lei n. 9.597/99	A Lei n. 9.597 de 27 de abril de 1999 dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
1999	DJSI	O Índice de Sustentabilidade Dow Jones (DJSI) trata do primeiro indicador de sustentabilidade corporativa de nível global utilizado para avaliar o desempenho financeiro das empresas líderes em seus campos de atuação em termos de sustentabilidade (RAUPP; SELIG; VIEGAS, 2011).
1999	OHSAS 18000	As normas OHSAS 18000, cuja sigla significa <i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> especificam os requisitos de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no trabalho associados ao negócio da organização (TARGUETA et al., 2014).

Fonte: Elaborado pela autora.

Na década de 1990, as ações expostas no **Quadro 3** contribuíram, sobretudo, para incorporar a gestão ambiental às organizações, trazendo avanços ao desenvolvimento sustentável. No referido período, começam a surgir importantes normas e ferramentas utilizadas para padronizar e mensurar as ações sustentáveis das organizações.

No **Quadro 4** são apresentadas as leis, as ferramentas e as ações em prol do desenvolvimento sustentável que entraram em vigor na primeira década do século XXI:

Quadro 4. Leis, ferramentas e ações – Primeira década do século XXI.

Ano	Leis/Ferramentas	Descrição
2000	Diretrizes da GRI	As diretrizes da global Reporting Initiative (GRI) para Relato de Sustentabilidade têm por objetivo auxiliar as organizações a criar metas, mensurar os resultados e gerar soluções para tornar suas operações mais sustentáveis. (GRI, 2015).
2000	Indicadores Ethos	Os Indicadores Ethos são ferramentas de gestão. Visam dar apoio às empresas a incorporar, em suas estratégias de negócio, a sustentabilidade e a Responsabilidade Social e Empresarial (RSE). (INSTITUTO ETHOS, 2013).
2001	NBR ISO 14040	Lançamento da norma ABNT NBR ISO 14040.
2002	ABCV	Criação da Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV).
2002	Criação da Carta da Terra (ONU)	A Carta da Terra declara princípios éticos fundamentais para a construção de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica.
2002	SIBEA	Lançado o Sistema Brasileiro de Informação sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis (SIBEA).
2003	IBICT/ACV	O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) incorpora a ACV como parte de suas linhas temáticas.

2004	INMETRO/ACV	O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) define a ACV como ponto estratégico para a Avaliação de Conformidade de produtos processos, serviços e pessoal.
2004	NBR 16000	Lançada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a norma NBR 16000 estabelece os requisitos para um sistema de gestão da responsabilidade social, que corresponde às responsabilidades de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente através de compromissos éticos e transparentes (INMETRO, 2004).
2005	ISE IBOVESPA	O índice de sustentabilidade ISE é uma ferramenta utilizada para realizar a análise comparativa do desempenho das empresas listadas na BOVESPA no qual são observados os aspectos da sustentabilidade corporativa com base na sua eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa. (BEATO; SOUZA; PARISOTTO, 2009).
2007	PNMC	O Plano Nacional Sobre Mudança do Clima (PNMC) tem por objetivo incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, dentre outras ações que possam mitigar as mudanças climáticas globais.
2008	I CBGCV	Primeiro congresso dedicado totalmente ao tema ACV – I CBGCV.
2010	PNRS	A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), fornece instrumentos que permitem o avanço necessário ao País no que tange ao enfrentamento dos problemas ambientais, sociais e econômicos gerados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).
2010	PBACV	Lançamento do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV). Iniciativa composta por diversas entidades, incluindo órgãos de governo, instituições acadêmicas de pesquisa, associações e entidades industriais. O programa possui o intuito de fomentar a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) no Brasil (ACV/IBICT, 2017). -Realização do II CBGCV.

Fonte: Elaborado pela autora.

O **Quadro 4** demonstra que, na primeira década do século XXI, houve o surgimento de novos mecanismos utilizados para mensurar e normatizar a atuação sustentável das organizações, bem como incorporar, em suas estratégias de negócio, a sustentabilidade e a responsabilidade social e empresarial. Tal fato é evidenciado pela criação das Diretrizes da GRI, Indicadores Ethos, ISE IBOVESPA, NBR ISO 14000 e 16000. A criação da Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV) e do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV) também trazem grandes contribuições para o desenvolvimento sustentável. As empresas passam a considerar os danos ambientais em todos os estágios do ciclo de vida do produto, não apenas a observância para si. Tais ações demonstram que a atuação sustentável das empresas se torna cada vez mais necessária diante das demandas de mercado e investidores.

Na segunda década do século XXI, entre outros importantes marcos, destaca-se a segunda Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, realizada em 2012. A conferência teve por objetivo renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável e definir a agenda em prol deste para as próximas décadas (RIO+20, 2012).

Em 2015, foi realizada a 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC em Paris, em que foi aprovado o Acordo de Paris tratado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC – sigla em inglês), em que diversos países se comprometeram a desenvolver ações para reduzir a emissão de GEE no contexto do desenvolvimento sustentável. (ROBBINS, 2016).

Quadro 5. Leis, ferramentas e ações associadas à Ecologia industrial na década de 2010.

Ano	Lei/Ferramentas	Descrição
2012	ACV-REBACV e CBGCV	Criação da Rede Empresarial Brasileira de ACV- REBACV e realização do III CBGCV.
2014	IV CBGCV	Realização da IV edição do CBGCV.
2015	SICV BRASIL	Lançamento do Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV Brasil).
2016	V CBGCV	Realização da V edição do CBGCV.

Fonte: Elaborado pela autora.

O **Quadro 5** demonstra grandes avanços que contribuem na consolidação da metodologia ACV para mensurar os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida do produto.

Diante do histórico apresentado acerca da evolução das questões ambientais que originaram o conceito de Desenvolvimento Sustentável, observa-se que, para desenvolvê-lo, é necessária a evolução harmônica entre ambiente, sociedade e a economia. Esses devem estar em consonância com os princípios estabelecidos pela Declaração do Rio de Janeiro que assinalou que a proteção ao ambiente natural não deve ser uma ação isolada, devendo fazer parte integrante do processo de desenvolvimento. Nesse sentido, a sustentabilidade deixa de ser uma função exclusiva de proteção a eventos socioambientais negativos para tornar-se também uma função estratégica proativa da alta administração das empresas (TACHIZAWA; POZO; ABDOUNI, 2016).

2.1.2. *Ecologia Industrial: Delimitação do Tema e Impactos*

O modelo tradicional de industrialização tem se provado insustentável, uma vez que, em um sistema com influência humana, a ação antrópica tem causado a degradação do ambiente

natural através da depuração dos rejeitos antrópicos (poluição) e o esgotamento de recursos naturais (materiais e energia). Tais danos têm gerado impactos na economia global através do aumento dos preços dos recursos naturais como, por exemplo, o minério de ferro (ROCHA, 2017).

Um dos maiores desafios da sociedade moderna, segundo Jacobi (2011, p. 1) é o “equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos”. Nesse contexto, um dos principais desafios para as organizações é: como fazer mais e melhor com menos impacto?

Para fins de conceituação e melhor compreensão desse capítulo, serão apresentados o conceito de resíduo e as diferenças conceituais entre “aspecto ambiental” e “impacto ambiental” dentro de um contexto maior, que é a Ecologia Industrial.

O termo resíduo é conceituado por Wissmann et al. (2012, p. 9) como a “perda de matéria-prima, falta de eficiência e aumento de custos de produção”. O termo “aspecto ambiental” foi introduzido pela ISO 14.001 e é definido como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (SÁNCHEZ, 2015, p. 35), bem como o consumo de recursos naturais. O referido passou a ser incorporado ao vocabulário de profissionais da indústria e órgãos governamentais para descrever a emissão de poluentes e resíduos, tais como efluentes líquidos, poluentes atmosféricos, resíduos sólidos, ruídos, entre outros (SÁNCHEZ, 2015).

O “impacto ambiental”, por sua vez, é a alteração da qualidade ambiental resultante dos aspectos ambientais, ou seja, das emissões de poluentes decorrentes das ações humanas. Em síntese, as ações são as causas, os impactos ambientais são as consequências (SÁNCHEZ, 2015). Os principais problemas ambientais são as mudanças climáticas ocasionadas pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), a destruição da camada de ozônio, a perda da biodiversidade, a contaminação das águas, a chuva ácida, dentre outros (SÁNCHEZ, 2015).

Os problemas ambientais são causados, fundamentalmente, por inúmeras atividades econômicas realizadas por diversos setores, tais como: agropecuária, mineração, siderúrgica, usinas termoeletricas, têxtil, refinarias de petróleo, transportes, entre outros. Os problemas ambientais também podem ser gerados por atividades industriais que dão suporte às atividades exercidas por estabelecimentos comerciais e estabelecimentos de serviços (BARBIERI, 2015).

Segundo Nascimento (2012), o desequilíbrio no ambiente natural tem sido ocasionado pelo modelo industrial implantado. Corroborando com o exposto, Barbieri (2015) afirma que a

produção em larga escala afeta os sistemas naturais através da extração insustentável de recursos naturais e a produção de rejeitos em quantidade superior à capacidade de absorção do planeta. Os autores afirmam ainda que a produção em larga escala é dada e impulsionada pelos atuais padrões de consumo.

Entretanto, os impactos ambientais não são ocasionados somente pelo consumo, tendo como fatores adicionais o aumento populacional e o impacto gerado por produto. A relação de tais fatores é explicitada, inicialmente, pelos autores Graedel e Allenby (1998) na **Equação 1**:

Equação 1: Equação para mensurar o impacto ambiental

$$IMPACTO\ AMBIENTAL = POPULAÇÃO \times \frac{PIB}{POPULAÇÃO} \times \frac{IMPACTO\ AMBIENTAL}{UNIDADE\ DO\ PIB} \quad (01)$$

Posteriormente, Weaver et al. (2000) reescrevem a equação, propondo a **Equação 2** para mensurar o impacto ambiental que passa a ser conhecida como Expressão de Ehrlich ou Equação Mestra do Impacto Ambiental (WEAVER et al., 2017).

Equação 2: Expressão de Ehrlich ou Equação Mestra do Impacto Ambiental

$$IMPACTO\ AMBIENTAL = POPULAÇÃO \times RENDA\ PER\ CAPTA \times \frac{IMPACTO\ AMBIENTAL}{UNIDADE\ DO\ PRODUTO} \quad (02)$$

Na **Equação 2**, observa-se que o impacto ambiental é gerado pelo produto da população vezes o potencial de consumo de cada indivíduo vezes o impacto gerado por produto produzido. Assim, a redução dos impactos gerados pela fabricação dos produtos apresenta-se como a alternativa com maior possibilidade de ações efetivas à redução da população e o consequente aumento do consumo.

Segundo Barbieri (2015, p. 4) “há muitos sinais de que a Terra já se encontra nos limites de sua capacidade para suportar as espécies vivas”. Diante do iminente cenário, ações são necessárias para reduzir os impactos gerados por cada item produzido através da melhoria nos padrões de produção contemplando os critérios de eficiência econômica e sustentabilidade ambiental.

A Ecologia Industrial surge nesse cenário com uma nova abordagem na produção industrial de produtos e processos, bem como na adoção de estratégias sustentáveis. Visa, sobretudo, conceber sistemas produtivos que atuam de forma integrada e em conjunto aos sistemas circundantes (JELINSKI et al., 1992).

A Ecologia Industrial origina-se da metodologia Dinâmica de Sistemas de Jay Forrester, professor do Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT, a qual simula as interações entre

objetos em sistemas dinâmicos. Tal abordagem foi discutida no livro “Os Limites do Crescimento” escrito por Donella e outros, comissionado pelo Clube de Roma, na qual simularam a degradação do meio ambiente utilizando sistemas de análise (GARNER; KEOLEIAM, 1995).

Posteriormente, Robert Ayres desenvolveu o conceito de metabolismo industrial, o qual analisa o fluxo de materiais e energias nos processos industriais que mais tarde contribuiria para os fundamentos da Ecologia Industrial. Através do balanço de massa, podem-se identificar produtos e processos ineficientes que resultam em resíduos e poluição, bem como determinar as ações necessárias para reduzi-los (GARNER; KEOLEIAM, 1995).

Um dos estudos mais importantes sobre Ecologia Industrial foi publicado por Frosch e Gallopoulos (1989) no qual foi apresentado o conceito de ecossistemas industriais, originando o termo ecologia industrial. O estudo explica que, em um ecossistema biológico, parte dos organismos utilizam luz solar, água e minerais para crescer e se desenvolver até serem consumidos por outros organismos, vivos ou mortos. Nesse processo, os resíduos gerados poderão servir de alimentos para outros organismos, ou converter-se em resíduos minerais que serão utilizados pelos produtores primários, formando um processo cíclico.

Frosch e Gallopoulos (1989) assinalam que, assim como os ecossistemas biológicos, os ecossistemas industriais devem ser vistos como partes interdependentes de um todo maior. As atividades produtivas devem atuar de forma integrada, onde os resíduos produzidos pelo uso da matéria-prima de um sistema podem ser utilizados em outro sistema, assim como nos ecossistemas biológicos (FROSCH; GALLOPOULOS, 1989).

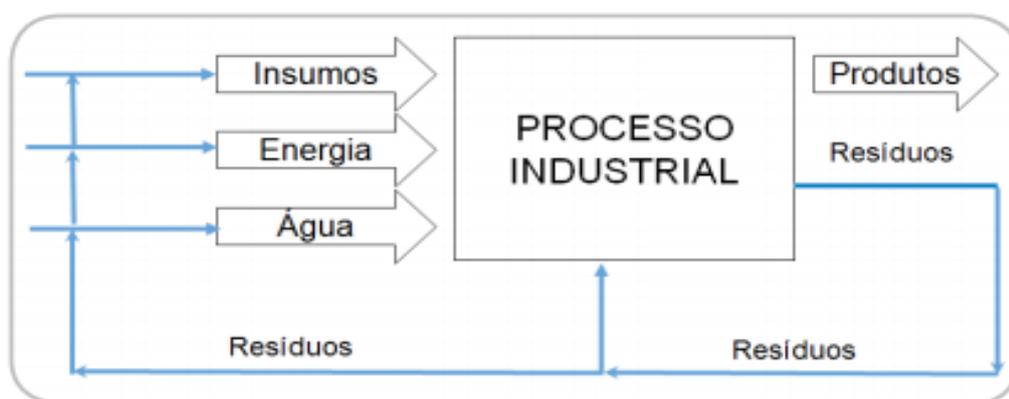
A integração entre os processos proposta pelos autores permitiria o controle da poluição em todo o ecossistema industrial. Contudo, Frosch e Gallopoulos (1989) reconhecem imperfeições entre a analogia dos conceitos de ecossistema industrial e o ecossistema biológico. No entanto, essas não devem ser vistas como limitações para a Ecologia Industrial. (GRAEDEL; LIFSET, 2015).

Em consonância com o conceito encontrado na natureza, a expressão “Ecologia Industrial” estuda cientificamente as interações entre os sistemas e o seu ambiente (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2008). Na visão da Ecologia Industrial, o sistema produtivo (indústria e processos) é entendido como um ecossistema, ou seja, “uma organização particular de fluxos de matéria, energia e informação, tornando-se um ciclo quase inteiramente fechado” (SANTOS; MELO, 2014, p. 2).

Os sistemas produtivos atuam de forma sinérgica em que os sistemas industriais interagem com o ambiente em que estão inseridos. Tal dinâmica visa otimizar o ciclo de matérias-primas, desde a extração até à disposição final sob a forma de novos arranjos para fluxos de energia e materiais. (JELINSKI et al., 1992).

A **Figura 1** exemplifica o processo cíclico nos quais os insumos, energia e água são transformados de forma sistêmica. Do processo industrial, resultam os produtos e coprodutos, bem como os resíduos que, sob a ótica de processo de ciclo fechado, serão aproveitados por outro sistema produtivo. Essa dinâmica pode contribuir para otimizar a utilização das matérias-primas, reduzir o desperdício e a geração de rejeitos.

Figura 1. Ciclo do Ecosistema Industrial.



Fonte: Adaptado de (FROSCHE; GALLOPOULOS, 1989, p.147)

Segundo Garner e Keoleian (1995), os problemas ambientais são sistêmicos. Portanto, exigem uma abordagem sistêmica e uma visão holística para que as conexões entre práticas industriais/atividades humanas e processos ambientais/ecológicos sejam identificados, solucionando possíveis problemas (GARNER; KEOLEIAM, 1995). Graedel e Allenby (2003, p. 19) assinalam que a Ecologia Industrial, dentro de um contexto globalizado, visa “estabelecer o total uso/ reuso de reservas para que o sistema não descarte nenhum resíduo, ou seja, que haja emissão-zero”.

O desenvolvimento sustentável só poderá ocorrer através do equilíbrio entre os sistemas industriais e os sistemas naturais. Nesse contexto, a Ecologia Industrial fornece meios “pelo qual a humanidade pode deliberadamente e racionalmente alcançar e manter o desenvolvimento sustentável, considerando a contínua evolução econômica, cultural e tecnológica” (GRAEDEL; ALLENBY, 2010a).

O termo sustentabilidade foi utilizado, inicialmente, em 1713 na silvicultura, cujo conceito original significava “nunca colher mais do que a floresta produz em novo crescimento” (KUHLMAN; FARRINGTON, 2010). O conceito popularizou-se no final da década de 1980 com a publicação do Relatório *Brundtland*. O documento promoveu, mundialmente, o conceito de Desenvolvimento Sustentável: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades”. (CMMAD, 1991, p. 46).

Com a evolução do conceito, as dimensões econômicas e sociais foram a ele incorporadas e explicitadas pela *Triple Bottom Line* (TBL). A TBL é uma estrutura conceitual, uma importante ferramenta para apoiar as metas sustentáveis da organização, pois essa abordagem ampla avalia as dimensões ambientais, econômicas e sociais que constituem o tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 1998).

O termo *Triple Bottom Line* (TBL) foi cunhado em 1994 por John Elkington. Origina-se de uma necessidade latente da expansão da agenda ambiental que passa a requerer soluções integradas incorporando os aspectos econômicos e sociais, conforme sinalizado no Relatório *Brundtland* e exposto na **Figura 2** (ELKINGTON, 2013).

Figura 2. *Triple Bottom Line*



Fonte: Elkington (2013)

Entre os desafios da TBL, cita-se a dificuldade em mensurar tais categorias. A dimensão econômica é comumente mensurada através de valores monetários e indicadores financeiros. Entretanto, como mensurar os fatores econômicos e sociais? Não há um método padrão universal, muito menos um padrão universal aceito. Assim, em observância às características da empresa, a aplicação da TBL pode ser específica ou abranger grandes fronteiras geográficas (ELKINGTON, 1998; SLAPER; HALL, 2011).

As variáveis econômicas avaliadas contemplam fatores relacionados aos fluxos monetários, tais como receitas, despesas, impostos, empregos. As variáveis ambientais são

representadas por aspectos que podem impactar o ambiente natural, como o consumo de energia, água e demais recursos naturais, uso da terra, consumo de combustíveis fósseis, emissão de GEE, emissão de resíduos. As variáveis sociais referem-se às medidas de educação, qualidade de vida, igualdade e acesso a recursos sociais, capital social (SLAPER; HALL, 2011).

A TBL alicerça e facilita a implantação da Ecologia Industrial, pois esta é baseada em uma visão holística, requerendo a atuação de diversos campos: Direito, Economia, Negócios, Saúde Pública, recursos naturais, Ecologia, Engenharia, bem como o uso da tecnologia para desenvolver soluções que possam mitigar os impactos ambientais (GARNER; KEOLEIAM, 1995).

A transição de um sistema industrial tradicional para a Ecologia Industrial não é um processo simples. Embora o conceito base da Ecologia Industrial seja a reciclagem de resíduos e a integração de sistemas industriais, incorporou-se o uso de ferramentas e métodos existentes para criar sistemas produtivos sustentáveis, ampliando a abrangência de atuação.

Segundo Hallstedt, Thompson e Lindahl (2013), para que as empresas adequem suas atividades produtivas ao desenvolvimento sustentável, é necessária a realização das seguintes ações:

Primeiro, ter uma visão comum sobre a sustentabilidade (Broman et al., 2000; Johnston et al., 2007). Em segundo lugar, coordenar e integrar ferramentas e métodos para o desenvolvimento de produtos sustentáveis no processo geral de tomada de decisão (Boks, 2006; Johansson, 2002; Jorgensen et al., 2006; Hallstedt, 2008; Deutz et al., 2010). Terceiro, combinar iniciativas amplamente utilizadas (por exemplo, avaliação do ciclo de vida, eco-design, produção mais limpa e responsabilidade social corporativa) para apoiar as empresas em seus esforços de sustentabilidade (Lozano, 2012). Em quarto lugar, enfatizar a importância da comunicação efetiva (Pujaria et al., 2004). (HALLSTEDT; THOMPSON; LINDAHL, 2013, p.278).

Na próxima seção, apresentam-se as ferramentas e os métodos utilizados na gestão ambiental e em diferentes níveis de atuação no ambiente organizacional.

2.1.3. *Ferramentas da Ecologia Industrial*

A Ecologia Industrial tem por objetivo estudar o fluxo industrial analisando as entradas de insumos e de energia, o processo de transformação das matérias-primas até a saída de produtos e resíduos através do balanço de massa e energia. Além disso, visa identificar processos ineficientes responsáveis pela geração de resíduos poluentes para alterá-los, modificá-los ou adotar novas tecnologias que sejam mais adequadas, promovendo o

desenvolvimento sustentável a nível mundial, regional e local (AYRES; AYRES, 2002; GARNER; KEOLEIAM, 1995).

Para atingir tais objetivos, é necessário tornar os sistemas produtivos ciclos fechados. Segundo Chertow (2000), para transformar o sistema industrial tradicional em um sistema sustentável, é necessário desenvolver diversas ações por meio do uso de conceitos e ferramentas da Ecologia Industrial em diferentes níveis de atuação: dentro da empresa (interno), entre empresas e em escala (regional/global), conforme mostra a **Figura 3** (CHERTOW, 2000).

Figura 3. Áreas de Atuação da Ecologia Industrial



Fonte: Adaptado de Chertow (2000).

Algumas das ferramentas da Ecologia Industrial são normatizadas pela ISO 14000 desenvolvidas pelo Comitê Técnico 207 da *International Organization for Standardization*. A Série ISO 14000 é composta por um conjunto de normas que abrangem as seguintes áreas: Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001 e ISO 14004), Auditorias Ambientais (ISO 14010), Rotulagem Ambiental (ISO 14020), Avaliação de Desempenho Ambiental (ISO 14031), Avaliação do Ciclo de Vida de Produto (ISO 14040) e Termos e Definições (Guia ISO 64). (ABNT, 2015).

A Ecologia Industrial, embora seja um conceito relativamente novo, utiliza conceitos e metodologias já conhecidas e consolidadas, tais como: Prevenção da poluição (p2), Produção Mais Limpa (P+L), Análise de fluxo de Materiais e Energia (AFM), Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e, por fim, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) - destacada na **Figura 3** - por atuar em diversos níveis da Ecologia Industrial (DA COSTA, 2002). Os conceitos e métodos aqui mencionados são explorados no próximo tópico deste capítulo.

2.1.4. Ferramentas da Ecologia Industrial: Nível Interno

A gestão ambiental empresarial visa à melhoria contínua da qualidade ambiental de processos, produtos, serviços e ambientes de trabalho (ALVES; FREITAS, 2013). Segundo Barbieri (2015), para lidar com os problemas ambientais, a gestão deve estar aberta às inúmeras influências, podendo adotar diferentes abordagens para o controle, prevenção e estratégias ambientais, respeitando as singularidades de cada caso.

Nesse contexto, são apresentadas, nos próximos tópicos, ferramentas que podem ser utilizadas no nível interno das organizações para implementação gradual de práticas de gestão ambiental, dentre as quais destacam-se: Prevenção da Poluição (P2); Produção mais limpa (P+L); Sistema de gestão ambiental (SGA) e Análise de fluxo de materiais e energia (AFM).

Prevenção da Poluição (P2)

A poluição é definida pela Política Nacional do Meio Ambiente nos termos do artigo 3º, inciso III, como:

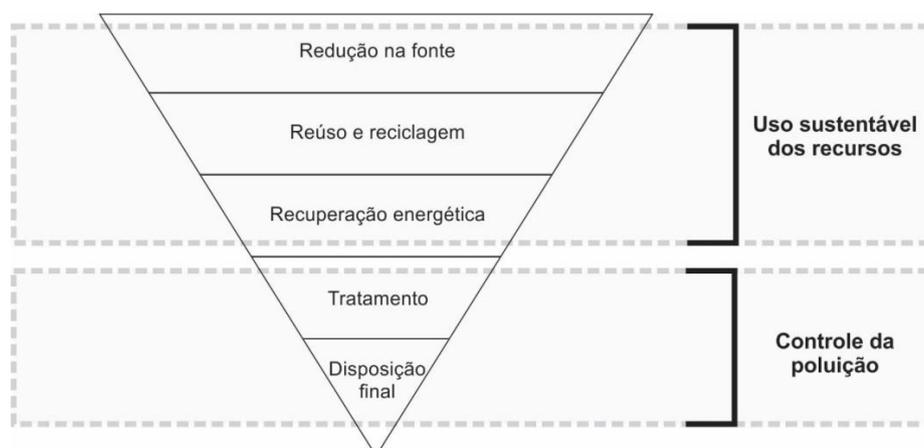
A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, p. 2, 2015).

Exposto o conceito de poluição, a prevenção dela é uma tentativa que visa evitar, reduzir ou modificar a geração da poluição causada pelos processos produtivos na fonte geradora. A mitigação dos impactos ambientais pode ser feita através da modificação de processos, eliminação do uso de substâncias tóxicas, otimização do uso de matérias-primas, bem como melhorias nas condições de trabalho (BARBIERI, 2015).

A P2 difere-se das estratégias de controle de poluição clássicas de “fim de tubo”, uma vez que aquela atua antes que o poluente seja lançado no meio ambiente através da combinação conjunta de práticas ambientais básicas: uso sustentável dos recursos e controle da poluição, conforme ilustrado na **Figura 4**.

Figura 4. Prevenção da Poluição – Prioridades.



Fonte: Barbieri (2015, p. 96).

A Prevenção da Poluição (P2) requer um planejamento de atividades nas organizações onde são estabelecidas metas, levantamento de dados, definição de indicadores, detecção de oportunidades, levantamento de tecnologias, seleção e implementação de medidas a serem adotadas e, por fim, a avaliação dos resultados (CETESB, 2002).

Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

A adoção do desenvolvimento da produção industrial sustentável por parte das organizações à base de tecnologias ecológicas, entre outras medidas propostas pelo Relatório de *Brundtland*, requer atribuição das responsabilidades ambientais a todos os setores da empresa, dos níveis estratégicos aos operacionais. A produção industrial sustentável requer que as organizações façam mudanças contínuas na maneira como operam e gerenciam seus negócios para que se mantenham competitivas nesse novo cenário (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

A administração ambiental pode ser realizada por meio do Sistema de Gestão Ambiental – SGA (*Environmental Management System – EMS*) que, segundo Nascimento (2012, p. 105) pode ser definido como um “conjunto de procedimentos que irão ajudar a organização a planejar, organizar, controlar e diminuir os impactos ambientais de suas atividades, produtos e/ou serviços”. Tais procedimentos e ações não se limitam ao cumprimento das leis vigentes, mas sim em um planejamento estruturado de suas ações para propiciar a proteção social e ambiental.

A gestão ambiental, além dos efeitos positivos sobre o meio social e o ambiente natural, traz inúmeros benefícios à organização. No ambiente interno, a gestão ambiental visa minimizar

os custos, melhorar a eficiência dos processos produtivos, identificar oportunidades para produzir utilizando menos recursos materiais e energéticos, aumentar a lucratividade, melhorar o relacionamento entre os colaboradores e, conseqüente, favorecer o desempenho da empresa. No ambiente externo, a gestão ambiental visa melhorar a imagem institucional, reduzir riscos e atender às legislações ambientais vigentes, entre outros (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

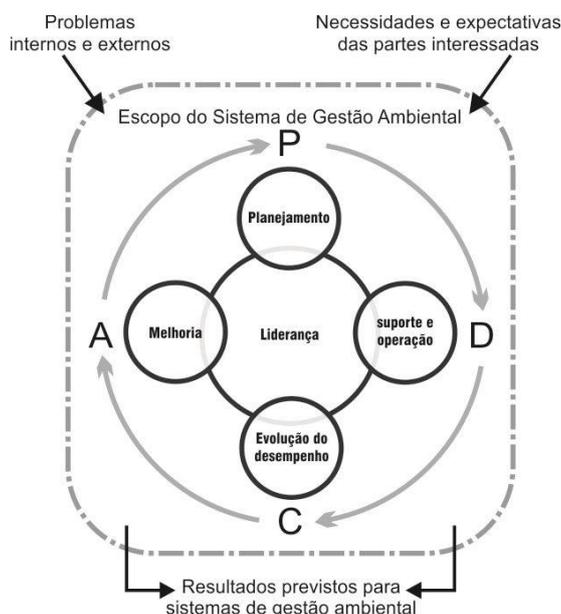
Segundo Jänicke (2008), as novas dinâmicas de mercado e a crescente competitividade impulsionaram o desenvolvimento de inovações nos países industrializados. Nesse sentido, a governança corporativa, através de SGAs, pode exercer influência no direcionamento do progresso tecnológico a serviço do meio ambiente por meio do desenvolvimento de eco-inovações. Tal progresso pode ser impulsionado por uma abordagem “ganha-ganha”, que pode ser alcançada, sobretudo, pela redução de custos e aumento da competitividade (ELKINGTON, 1994; JÄNICKE, 2008).

O desenvolvimento de ecoinovações também é fomentado por pressões exercidas por fatores sociais, econômicos e políticos. Os fatores sociais são representados pelas exigências dos consumidores e pelas ações de entidades não governamentais. Os fatores econômicos e políticos são representados pela imposição de restrições, multas e pela criação de novas regulamentações ambientais (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

A Série ISO 14001:2015 traz os requisitos não absolutos para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental necessário para viabilizar o desenvolvimento de políticas e definição de objetivos em consonância com os aspectos legais e ambientais mais relevantes. Um Sistema de Gestão Ambiental pode ser aplicado em empresas de diferentes tipos, portes e posicionamento geográfico (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

De acordo com a NBR Série ISO 14001 (1996), as normas de gestão ambiental visam prover as organizações de elementos para um sistema ambiental eficaz que seja passível de integração com outros elementos de gestão para auxiliá-la a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. A base da abordagem do SGA é fundamentada pelo conceito *Plan-Do-Check-Act*, ou ciclo PDCA (do inglês: *PLAN - DO - CHECK - ACT* ou *Adjust*), conforme mostrado na **Figura 5**.

Figura 5. Modelo para sistema de gestão ambiental (SGA)



Fonte: (ABNT, 2015, p. ix).

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisão criado por Edwards Deming. Tem por objetivo promover melhorias contínuas em processos e produtos necessários para a sobrevivência e o crescimento das organizações através da identificação e correção de problemas (MOEN; NORMAN, 2006).

O ciclo PDCA é composto por quatro etapas: (P) Plan = Planejar: nessa fase, realiza-se um plano de ação a ser tomado a partir da definição de objetivos pretendidos e os métodos que serão utilizados para alcançá-los; (D) Do = Fazer ou Executar: nessa fase, o plano de ação será executado; (C) Check = Checar ou Verificar: nessa fase, é monitorada a evolução do desempenho dos resultados comparados às metas, políticas e compromissos assumidos pela organização; (A) Action = Agir: ações contínuas de correção e melhorias são implementadas para melhorar o desempenho da organização (ABNT, 2015).

Produção Mais Limpa (P+L)

O Modelo de gestão P+L proposto pelo programa Pnuma e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial baseia-se em uma abordagem preventiva que se originou do conceito de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável (Dies). Esse modelo de industrialização tem por critério o uso eficiente dos recursos não renováveis, a conservação dos renováveis, respeitando a capacidade do meio ambiente de assimilação de resíduos (BARBIERI, 2015).

Em 1989, o conceito de produção mais limpa (P+L) foi definido pela UNEP (*United Nations Environment Program*) e pela DTIE (*Division of Technology, Industry and Environment*) como uma estratégia ambiental preventiva aplicada continuamente aos processos, produtos e serviços de forma integrada. A P+L tem por objetivo aumentar a eficiência e reduzir os danos e riscos aos seres humanos e ao ambiente natural.

A P+L possui uma abordagem holística que permite a sua aplicação em indústrias, setores ou políticas públicas. As responsabilidades pela solução dos problemas ambientais são atribuídas a todos os níveis da empresa, tais como: compra das matérias-primas, engenharia de produto e manufatura (ROCHA, 2017).

A aplicação contínua da P+L consiste em estratégias ambientais, econômicas e sociais integradas aos processos, produtos e serviços. Essas estratégias visam aumentar a eficiência no uso de matérias-primas e insumos a fim de reduzir custos e o desperdício dos recursos naturais; substituir/reduzir o uso de substâncias tóxicas; reduzir a emissão de efluentes e emissões na fonte que podem gerar riscos à sociedade e ao meio ambiente; reintegrar os resíduos no processo produtivo e, mediante impossibilidade, reciclá-los (OLIVEIRA; ALVES, 2007; WISSMANN et al., 2012).

A P+L pode contribuir para o desenvolvimento e para a implantação de tecnologias ambientalmente amigáveis no processo produtivo. Diferentes ações podem ser adotadas para desenvolver a P+L, tais como a substituição de materiais, a modificação e modernização de equipamentos, mudanças tecnológicas e redução e reutilização de resíduos, dentre outras (OLIVEIRI NETO et al., 2015).

Análise de Fluxo de Materiais e Energia (AFM):

É uma ferramenta que auxilia a mensurar as entradas e saídas dos processos produtivos através do estudo dos fluxos de materiais e energia em um determinado período. Na AFM, as *saídas* (produtos, coprodutos, emissões e efluentes) resultantes do processo devem ter a mesma massa da entrada - conforme mostra a **Figura 6** -, fundamentando-se na lei da conservação da matéria de Lavoisier: “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. (SANTOS; MELO, 2014).

Figura 6. Reaproveitamento de Resíduos na Ecologia Industrial.



Fonte: (SANTOS; MELO, 2014, p. 2).

Na ecologia industrial, a AFM pode ser utilizada para controlar as entradas e saídas dos fluxos de materiais utilizados nos processos industriais, fornecendo subsídios para a tomada de decisões e para a definição de estratégias mediante comparação de processos e/ou tecnologias. A AFM pode contribuir também para o desenvolvimento de sistemas fechados internos para recuperar fluxos como, por exemplo, um sistema de recirculação de água. As análises da AFM também são importantes para a Desmaterialização, conceito utilizado para reduzir o uso de materiais nos produtos, todavia preservando sua função (SANTOS; MELO, 2014).

2.1.5. Ferramentas da Ecologia Industrial: Entre Empresas

Na dinâmica proposta pela ecologia industrial, as empresas atuam de forma sinérgica. Nesse contexto, apresentam-se, nos próximos tópicos, ferramentas que podem ser utilizadas de forma integrada e concomitante por diferentes organizações para a implementação de práticas de gestão ambiental. Destacam-se: Simbiose Industrial, Ecoeficiência e Ciclo de Vida do Produto.

Simbiose Industrial (SI):

O termo simbiose origina-se da biologia. Significa uma interação ou relacionamento de longa duração entre organismos de diferentes espécies com benefícios mútuos. Assim como na natureza, a Simbiose Industrial pode ser definida como uma cooperação articulada dos processos produtivos internos de uma empresa ou entre diferentes empresas - os chamados parques industriais ou ecoparques - nos quais os fluxos de entrada e saída são integrados, permitindo que os resíduos de uma empresa sejam utilizados como matérias-primas por outra empresa, como nos ecossistemas. Dessa forma, o sistema produtivo não ocorre de forma isolada, mas junto ao meio ambiente circundante, possibilitando a sinergia industrial (MAINARDES, 2017).

A reciclagem e o reuso de materiais são muito relevantes à Simbiose Industrial, pois, nesse modelo, os resíduos são essencialmente eliminados pela circulação nos sistemas produtivos do que por outras práticas como a prevenção da poluição e controle de fim de tubo (BARBIERI, 2015).

Dentre os exemplos, o mais citado na literatura consultada é o parque industrial de Kalundborg, na Dinamarca que, dentre outras empresas, estão a Statoil, uma refinaria de petróleo; a Asnaes Power Statio, empresa geradora de energia elétrica; a Gyproc, indústria de construção civil e a farmacêutica Novo Nordisk (BARBIERI, 2015). No Brasil, cita-se, como exemplo, o complexo industrial em Benevides (Pará) criado pela Natura. A empresa instalou a primeira unidade fabril de sabonetes em 2014 e, posteriormente, em 2015 passou a operar no parque a Symrise, fabricante internacional de fragrâncias e matérias-primas. O ecoparque abriga, em suas instalações, estruturas para a reutilização de água de chuva e aproveitamento da ventilação e da iluminação natural (NATURA, 2014).

Assim como na biologia, a Simbiose Industrial visa construir uma relação permanente entre diferentes empresas. Contudo, tal relação nem sempre será ambientalmente vantajosa caso a fonte de matéria-prima das empresas esteja geograficamente muito distante, ou o produto final precisa ser transportado por longas distâncias para serem entregues ao consumidor (BARBIERI, 2015).

Ecoeficiência

Inicialmente, sob outra definição, o conceito do modelo de gestão ambiental - Ecoeficiência - foi introduzido em 1992 pelo *World Bussines Council for Sustainable Development* (WBCSD).

De acordo com a WBCSD, a Ecoeficiência, no processo produtivo, pode ser alcançada através da redução do uso de materiais e energia ao longo do ciclo de vida na produção de bens e serviços. Nesse sentido, a ecoeficiência visa maximizar o uso sustentável dos recursos naturais e reduzir os impactos ambientais, possibilitando a comercialização a preços competitivos, atendendo às necessidades humanas, econômicas e sociais (SEILER-HAUSMANN; LIEDTKE; VON WEIZSÄCKER, 2017).

Em síntese, a Ecoeficiência é um modelo de produção e consumo sustentável. Assim, quanto maior a capacidade da empresa em criar valor econômico com o menor impacto ambiental, maior será sua Ecoeficiência em um determinado período, podendo essa ser mensurada, conforme é possível notar na **Equação 3**.

Equação 3. Ecoeficiência

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{valor do produto}}{\text{influência ambiental}}$$

Fonte: (WBCSD, 2000).

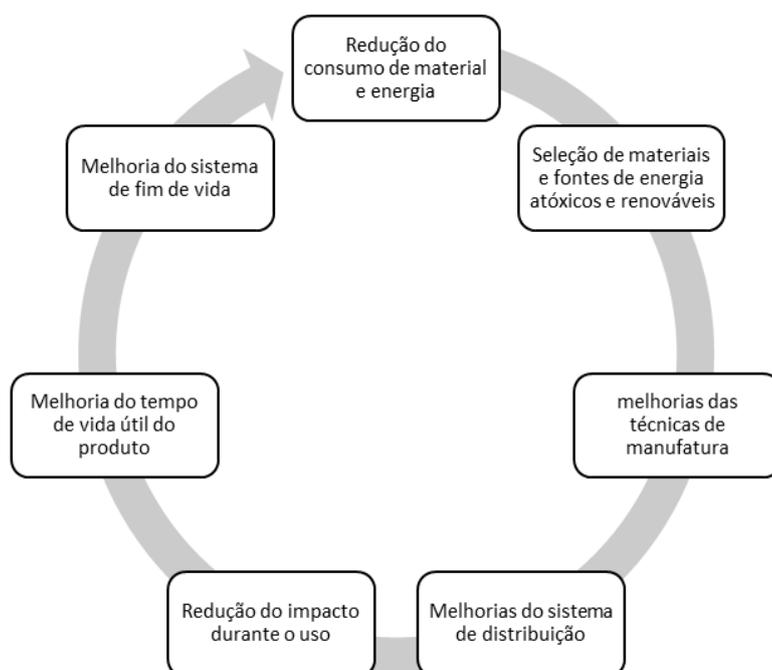
Tal fórmula pode ser utilizada para mensurar a Ecoeficiência do consumo de materiais, água, dentre outros recursos, contribuindo para a tomada de decisões e a definição do planejamento estratégico da empresa.

Ecodesign

O ecodesign é definido pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA - como processos utilizados para “projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que, de alguma maneira, irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis, ou ainda minimizar o impacto ambiental deles durante seu ciclo de vida” (BRASIL, 2016, n.p).

O Ecodesign pode ser entendido como um método sistemático que permeia todas as etapas do ciclo de vida, conforme mostra a **Figura 7**. Esse modelo de gestão baseia-se em inovações de produtos e processos que visam reduzir a poluição e todas as fases do ciclo de vida com ênfase na fase de projeto antes que os problemas surjam pois, modificações posteriores são mais onerosas (BARBIERI, 2015).

Figura 7. Ciclo de vida do Ecodesign



Fonte: Adaptado de (KAZAZIAN; HENEULT, 2005).

Diante de inúmeras possibilidades que podem ser utilizadas no projeto de produtos, Fiksel (2009) apresenta quatro estratégias centrais para organizar as atividades do Ecodesign, demonstradas no **Quadro 6**.

Quadro 6. Projeto para o meio ambiente.

Estratégia	Projeto para:	Exemplo de práticas:
Desmaterialização	Redução na fonte	Reduzir as dimensões físicas dos produtos. Reduzir a massa dos componentes-chave. Especificar materiais mais leves como substitutos. Reduzir o peso ou a complexidade das embalagens.
Desintoxicação	Redução de risco	Substituir componentes tóxicos em produtos. Eliminar resíduos tóxicos gerados nos processos de produção. Usar solventes, tintas e outros produtos à base de água. Assegurar a disposição segura de resíduos perigosos.
Revalorização	Desmontagem	Simplificar as conexões entre peças. Evitar peças incrustadas. Minimizar o uso de soldas e adesivos. Reduzir o número de peças diferentes. Projetar peças multifuncionais. Utilizar peças comuns a diferentes produtos.
Renovação e proteção do capital	Capital natural	Eliminar operações intensivas em água ou reciclar a água utilizada. Substituir fontes de energia não renovável por fontes renováveis. Eliminar ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Eliminar o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio.

Fonte: adaptado de Fiksel (2009).

Fiksel (2009) apresenta diferentes estratégias e abordagens que podem ser empregadas isoladamente ou de forma integrada com o intuito de atender às necessidades específicas de cada projeto, propiciando um processo de melhoria contínua no desenvolvimento de produtos e processos de produção, considerando as questões ambientais ao longo da cadeia de valor.

2.2. Gerenciamento do Ciclo de Vida

A gestão do ciclo de vida é fundamental para criar valor sustentável nas organizações, uma vez que o desenvolvimento de um determinado produto/serviço pode causar impactos no ambiente natural ao longo da sua cadeia de valor (BOCKEN; MILLER; EVANS, 2016). Nessa perspectiva, Piekarski et al., (2013, p. 1), ressaltam que “as empresas devem considerar o uso de ferramentas para incorporar aspectos sustentáveis em seus resultados e associá-los ao longo do ciclo de vida dos produtos, processos e serviços”.

Para melhor compreensão desse estudo, importa ressaltar as diferenças conceituais existentes entre Ciclo de Vida Físico e Ciclo de Vida Econômico. Segundo Fiksel (1997), o Ciclo de Vida Econômico de um produto é uma sequência de etapas que inclui a concepção do produto, desenvolvimento, lançamento, fabricação, manutenção, reavaliação e renovação, ou seja, uma atualização do produto. Já o Ciclo de Vida Físico de um produto, foco desse estudo, refere-se às etapas necessárias para transformar insumos em produtos, compreendendo: extração de matéria-prima no meio ambiente, produção, distribuição, utilização, recuperação de materiais, reciclagem e reuso (FIKSEL, 1997).

A NBR ISO 14001 conceitua o termo "ciclo de vida" como uma perspectiva de que, para uma avaliação holística e justa, a produção, a fabricação, a distribuição, o uso e a disposição de matérias-primas, bem como todas as etapas de transporte intermediárias precisam ser avaliadas. (ABNT, 2015).

A **Figura 8** mostra um diagrama típico do ciclo de vida de produto proposto pela UNEP, o qual é iniciado com a exploração do ambiente natural como fonte de matérias-primas. Na etapa seguinte, essas são processadas e transformadas em produtos para serem comercializados. Nas etapas finais, após o uso, o produto ou os resíduos serão reciclados e/ou descartados. Observa-se que, em cada estágio do ciclo de vida, pode haver oportunidades para reduzir o consumo de recursos e melhorar o desempenho sustentável dos produtos.

Figura 8. Ciclo de Vida do Produto



Fonte: (UNEP/SETAC, 2007, p.12)

A abordagem do ciclo de vida também é conhecida pela expressão do berço ao berço (*cradle to cradle*), ou do berço ao túmulo (*cradle to grave*). Nessa abordagem, as empresas têm responsabilidades sobre seus produtos desde a produção, incluindo a seleção e o uso de matérias-primas até o descarte final. Tal abrangência incute às empresas a obrigatoriedade de melhorar o desempenho sustentável de seus produtos em todas as etapas do ciclo de vida do produto. (PARGANA et al., 2014; REMMEN; JENSEN; FRYDENTAL, 2007).

Nos próximos tópicos deste capítulo, são apresentados os conceitos sobre o Pensamento do Ciclo de Vida, filosofia cuja aplicação passou a ser considerada como requisito da ISO 14001:2015 e sobre ACV, ferramenta quantitativa utilizada para mensurar os resultados de uma organização a partir da utilização da abordagem do Pensamento do Ciclo de Vida.

2.2.1. *Pensamento do Ciclo de Vida*

O Pensamento do Ciclo de Vida (*life cycle thinking*) é essencial para o desenvolvimento sustentável, pois amplia o foco da gestão ambiental além dos processos de produção local, incluindo o impacto ambiental, social e econômico de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida (REMMEN; JENSEN; FRYDENTAL, 2007; SONNEMANN et al., 2015). A gestão ambiental industrial moderna engloba o Pensamento do Ciclo de Vida cuja abordagem alterou drasticamente o escopo da gestão ambiental, ampliando os limites de atuação além das fronteiras físicas da organização (GMELIN; SEURING, 2014; LÖFGREN; TILLMAN; RINDE, 2011).

De acordo com Sonnemann et al (2015), o Gerenciamento do Ciclo de Vida (LCM), apoiado pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e pela sociedade Química e Toxicologia Ambiental (SETAC), fundamenta-se nos conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, tais como o pensamento do ciclo de vida e *Triple Bottom Line*, estrutura que, segundo Remmen, Jensen e Frydental (2007) integra as três dimensões da sustentabilidade: econômicas, sociais e ambientais.

Assim como as normas internacionais ISO 9000 e 14001, a integração do Gerenciamento do Ciclo de Vida nas operações empresariais favorece uma abordagem cíclica, fornecendo uma base para a melhoria contínua. Nesse contexto, o Gerenciamento do Ciclo de Vida possibilita colocar em prática diferentes ferramentas e metodologias que contemplam a abordagem do Pensamento do Ciclo de Vida (LEWANDOWSKA, 2014).

De acordo com as premissas do Pensamento do Ciclo de Vida, as empresas não devem considerar apenas as emissões e o uso de recursos utilizados no seu processo produtivo, mas também as consequências ambientais geradas em todos os processos e etapas que estejam relacionados ao ciclo de vida do produto que a empresa em questão desenvolve (SONNEMANN et al., 2015).

A abordagem sistêmica do Pensamento do Ciclo de Vida pode evitar a “mudança” de impactos ambientais de uma fase do ciclo de vida para outra fase. Nesse contexto, “as empresas podem avaliar suas escolhas e decisões no que tange à sustentabilidade para que os “*trade-offs*” possam ser equilibrados positivamente para impactar a economia, o meio ambiente e a sociedade” (SONNEMANN et al., 2015, p.7, tradução nossa).

Corroborando com o exposto, Sala, Farioli e Zamagni (2013) afirmam que a abordagem sistêmica do Pensamento do Ciclo de Vida propicia um suporte valioso na integração da sustentabilidade no *design*, inovação e avaliação de produtos e serviços. Tal fato é evidenciado por inúmeras políticas ambientais dos países europeus (CEC 2004; CEC 2005; CEC 2008; CEC 2010; CEC 2011)² e UNEP (2004 e 2012), em que o Pensamento do Ciclo de Vida representa a espinha dorsal do desenvolvimento sustentável. (SALA; FARIOLI; ZAMAGNI, 2013a).

O principal objetivo do Pensamento do Ciclo de Vida é reduzir a quantidade de recursos e matérias-primas necessárias para a fabricação de produtos, bem como reduzir a emissão de poluentes no meio ambiente, melhorando o desempenho socioeconômico em todas as etapas de

² CEC (2004) Stimulating technologies for sustainable development: an environmental technologies action plan for the European Union. Communication from the Commission. COM(2004) 38 final.

CEC (2005) Thematic strategy on the sustainable use of natural resources. Communication from the Commission COM(2005)670.

CEC (2008) Sustainable consumption and production and sustainable industrial policy action plan. Communication from the Commission COM(2008) 397/3.

CEC (2009) Mainstreaming sustainable development into EU policies: 2009. Review of the European Union Strategy for Sustainable Development. Communication from the Commission COM(2009) 400 final.

CEC (2010) Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Communication from the Commission COM (2010) 2020 final.

CEC (2011) A resource-efficient Europe—flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. Communication from the Commission COM(2011) 21 final.

CEC (Commission of the European Communities) (2001) A sustainable Europe for a better world: a European strategy for sustainable development. COM(2001) 264 final.

produção. (REMMEN; JENSEN; FRYDENTAL, 2007; SALA; FARIOLI; ZAMAGNI, 2013b).

O Pensamento do Ciclo de Vida possibilitou o surgimento de diferentes metodologias e ferramentas para avaliar o ciclo de vida do produto (KLINGLMAIR; SALA; BRANDÃO, 2014; ONAT; KUCUKVAR; TATARI, 2014). Aqui, destacamos a Avaliação do Ciclo de Vida – ACV (*Life Cycle Assessment – LCA*). Trata-se de uma metodologia padronizada pela ISO e utilizada para mensurar e analisar os potenciais impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um produto (isto é, do “berço ao túmulo”), desde a extração de recursos, transporte, produção, uso, reciclagem e descarte de produtos (ABNT, 2009a).

2.2.2. Avaliação do Ciclo de Vida - ACV

No campo da ecologia industrial, incluem-se ferramentas e métodos avançados para auxiliar profissionais que procuram redesenhar e realojar sistemas industriais e atividades para que esses sejam mais sustentáveis. A ferramenta utilizada no campo da ecologia industrial é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), metodologia central para o pensamento do ciclo de vida (CLIFT; DRUCKMAN, 2016).

A ACV é uma metodologia holística, sistêmica e rigorosa. Por tais características, tem sido amplamente utilizada por profissionais de todo o mundo, se posicionando como uma das técnicas preferidas para compilar e avaliar informações sobre os potenciais impactos ambientais de um produto (UNEP, 2011).

Quanto às origens da ACV, Barbieri (2015) afirma que não há consenso na literatura. Contudo, o referido autor e demais autores pesquisados apontam que as bases precursoras da metodologia da ACV teriam origem em um estudo feito pela *Midwest Research Institute* (MRI) em 1965 nos Estados Unidos para a Coca-Cola, que teve por objetivo comparar qual embalagem de refrigerante causaria menos emissões e utilizaria menos recursos no processo de fabricação. O processo de quantificação de uso de recursos e liberações ambientais de produtos tornou-se conhecido como Análise de Perfil de Recursos e Ambientais (REPA) (GNANSOUNOU, 2017). Posteriormente, em 1974, a MRI realizou um novo estudo para a agência americana de proteção ambiental – EPA (*U.S. Environmental Protection Agency*), aprimorando o modelo que se tornaria ponto de partida da metodologia ACV desenvolvida no início da década de 1990. (IBICT, 2017b).

Nos anos 1980 e 1990, houve um crescente interesse e proliferação de estudos de ACV. Contudo, os resultados das primeiras publicações geraram muitas críticas, pois os estudos utilizavam diferentes métodos, gerando resultados desconexos de um mesmo produto. Segundo Finnvedena et al. (2009), a partir da década de 1990 houve a necessidade de normatizar os métodos de estudos de ACV, diante das incertezas geradas pelas divergências dos resultados encontrados nos estudos realizados. Tal iniciativa foi liderada pela SETAC, cujos trabalhos possibilitaram que a ISO criasse, em 1993, o Comitê Técnico TC 207, o qual criou uma série de normas ISO, gerando um padrão internacional para estudos de ACV. Tais ações, segundo os autores, aumentaram a maturidade e a robustez da metodologia.

A metodologia ACV ainda está em desenvolvimento. Obteve grandes progressos nas últimas décadas em decorrência do trabalho científico desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) em colaboração com a Sociedade de Toxicologia e Química Ambientais (SETAC) que, juntos, lançaram a Iniciativa do Ciclo de Vida em 2002, uma parceria público-privada que permite o uso global de inventários de dados e de ciclo de vida por gestores e governantes. (FINNVEDENA et al., 2009).

O crescente número de estudos que contemplam a ACV também contribuiu para o progresso e para a consolidação da metodologia (GUINEE, 2002). Atualmente, a ACV posiciona-se como tendência emergente nos EUA e em diversos países. É utilizada por governos, indústrias, ONGs e consumidores para abordar todo o espectro de aspectos sociais, econômicos e ambientais da sustentabilidade (HARVARD, 2017).

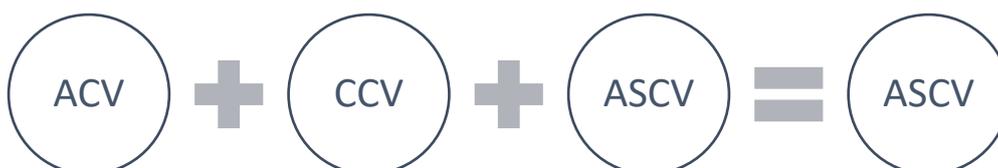
Piekarski et al. (2013, p. 1) apresentam a ACV como uma ferramenta de gestão empresarial moderna, de inovação verde e alternativa viável para alterar os padrões insustentáveis de consumo e produção. A transição para uma economia verde “incentivou as empresas a usar novas ferramentas que promovam o empreendedorismo corporativo interno, aumentem a competitividade e obtenham resultados sustentáveis”.

O pensamento do ciclo de vida atual se expandiu, transformando a abordagem tradicional da ACV em um novo conceito, chamado de Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV) - em inglês *Life Cycle Sustainability Assessment* – LCSA, uma metodologia abrangente que possibilita avaliar e mensurar todos os pilares da sustentabilidade no ciclo de vida (ONAT; KUCUKVAR; TATARI, 2014; UNEP, 2011).

A ASCV é composta pela própria Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e por métodos emergentes, como o cálculo do Custo do Ciclo de Vida (CCV) - em inglês *Life Cycle Costing*

– *LCC* -, usado para avaliar os impactos econômicos do ciclo de vida e a Avaliação Social do Ciclo de Vida (ASCV) - em inglês *Social Life Cycle Assessment – SLCA* -, que examina as consequências sociais no ciclo de vida, conforme mostrado abaixo na **Figura 9** (ZAMAGNI; PESONEN; SWARR, 2013):

Figura 9. Métodos que compõe a ASCV



Fonte: (LCI, 2012).

A ASCV compartilha estruturas (etapas) e objetivos metodológicos semelhantes à ACV. Contudo, sua evolução, enquanto método científico, ainda não atingiu a mesma maturidade (ZAMAGNI; PESONEN; SWARR, 2013).

2.2.3. ACV sob a perspectiva da ISO 14001:2015

A série ISO NBR 14000 é constituída por um conjunto de normas desenvolvidas pelo Comitê Técnico 207 (ISO/TC 207) criado pela *International Organization for Standardization* em 1993, que especifica as diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro das empresas públicas ou privadas (ISO, 2006).

Dentre as normas da série ISO NBR 14000, apresentam-se as NBR ISO 14040 (ABNT, 2009b) e a 14044 as quais trazem orientações específicas para a elaboração de um estudo de ACV, conforme exposto abaixo:

- A norma NBR ISO 14044: 2015: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e Orientações. Essa norma apresenta os princípios e a estrutura de um estudo de ACV. Tem como intuito especificar requisitos e fornecer diretrizes para a definição do objetivo e alcance da ACV para a realização das fases de análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação do ciclo (ABNT, 2009a);

- A NBR ISO 14040: 2015: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura: esclarece as aplicações e limitações da ACV para potenciais usuários e partes interessadas (ABNT, 2009b);

A norma NBR 14040 assinala que a ACV é uma técnica utilizada para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto mediante:

- a compilação de um inventário de entradas³ e saídas⁴ pertinentes de um sistema de produto;
- a avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas;
- a interpretação dos resultados das fases de análise de inventário e de avaliação de impactos em relação aos objetivos dos estudos (ABNT, 2009b, p. 2).

A norma NBR ISO 14040 estabelece vários princípios para orientar a tomada de decisões durante o planejamento e a condução da ACV, conforme segue abaixo:

1. Perspectiva do ciclo de vida: a ACV considera todo o ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima, através da produção de energia e materiais, manufatura e uso, tratamento de fim de vida, até a disposição final. A atenção a esse princípio permite identificar as transferências de cargas entre os estágios do ciclo ou entre processos individuais;
2. Foco ambiental: a ACV trata apenas dos aspectos e impactos ambientais. Outras considerações, como as econômicas e sociais não fazem parte do escopo desse instrumento;
3. Abordagem relativa e unidade funcional⁵: a ACV é uma abordagem relativa, estruturada em torno de uma unidade funcional, o parâmetro que define o que está sendo estudado. Todas as análises subsequentes são relativas à unidade funcional;
4. Abordagem interativa: as fases individuais da ACV utilizam os resultados das outras fases;
5. Transparência: para assegurar uma interpretação adequada dos resultados, esse princípio procura garantir que os resultados da ACV não serão usados para outras finalidades que não as expressamente definidas no seu escopo. A falta de transparência foi em grande parte responsável pela perda de credibilidade da ACV no passado;
6. Completeza: a ACV considera todos os atributos ou aspectos do ambiente natural, da saúde humana e dos recursos. Esse princípio é o que traduz a ideia de ciclo dentro da abordagem do berço ao túmulo;
7. Prioridade da abordagem científica: as decisões da ACV são embasadas preferentemente nas ciências naturais. Caso esta não seja possível, outras abordagens científicas podem ser usadas, como as derivadas das ciências econômicas e sociais. Na ausência de ambas ou de convenções internacionais, as decisões podem basear-se em escolhas de valores (ABNT, 2009b, p.6-7)

A recente atualização da ISO 14001:2015 trouxe mudanças significativas e explícitas, pois, além de questões estratégicas, incorpora a preocupação com a cadeia de valor, incluindo o pensamento de ciclo de vida como um dos seus requisitos. Essa mudança surge nessa versão

³ Entrada: Material ou energia que entra em uma unidade de processo.

⁴ Saída: Material ou energia que deixa uma unidade de processo.

⁵ Unidade funcional: Desempenho quantificado de um sistema de produto para uso como uma unidade de referência num estudo de avaliação do ciclo de vida.

como uma orientação para que as organizações tenham uma visão mais ampla e lidem com seus problemas ambientais de uma maneira mais holística (ISO, 2006).

Da Fonseca (2015) ressalta que a nova versão ISO 14001: 2015 especifica claramente os requisitos de um sistema de gestão ambiental para que as organizações gerenciem suas responsabilidades ambientais contribuindo para o " pilar ambiental " da sustentabilidade. Assim, as organizações devem incorporar a perspectiva do ciclo de vida em suas estratégias de gestão para identificar e analisar os aspectos ambientais significativos que controlam ou sobre os quais tenham influência (projeto e desenvolvimento, aquisição de matérias-primas, produção, transporte ou fornecimento, utilização, tratamento de fim de vida e destino final dos seus produtos e serviços). (APCER, 2016; ISO, 2006).

O Guia do Utilizador ISO 14001:2015 explana os pontos que a organização deve considerar sobre a perspectiva do ciclo de vida dos produtos e serviços:

- i) na determinação dos aspetos ambientais;
- ii) no controle operacional, concretamente no projeto e desenvolvimento, nos requisitos ambientais de compra de produtos e serviços, na comunicação de requisitos ambientais relevantes aos fornecedores e na necessidade de fornecer informações sobre os potenciais impactos ambientais significativos associados ao transporte ou distribuição, à utilização, ao tratamento de fim-de-vida e destinação final dos produtos e serviços (APCER, 2016, p.31).

Ressalta-se que a orientação da ISO 14001:2015 para incluir a perspectiva do ciclo de vida não exige a realização de uma ACV completa, mas enfatiza a importância da atuação individual da organização no contexto da cadeia de suprimentos na qual ela está inserida (ABNT, 2015).

Löfgren, Tillman e Rinde (2011) assinalam que uma única empresa não pode influenciar todo o ciclo de vida de um produto. Nesse sentido, para que os métodos de análise destinados a apoiar as ações de melhoria sejam eficazes devem considerar o poder de influência das organizações de forma conjunta. Diante do exposto, Lewandowska e Matuszak-Flejszman (2014) sugerem uma transformação nos sistemas de gestão ambiental que, muitas vezes, são orientados apenas para a organização, passem a considerar a perspectiva do ciclo de vida nas suas decisões.

Segundo Piekarski et al. (2013), a preservação ambiental e os níveis de impacto que podem estar associados a produtos e/ou processos norteiam a tomada de decisões estratégicas de novos modelos de negócios. A tomada de decisão ambiental robusta e participativa é um componente essencial nesse processo. Nesse contexto, para que os objetivos do

desenvolvimento sustentável sejam alcançados, é necessária uma integração intersetorial para que as ações se sobreponham ao interesse individual de cada organização, melhorando a participação das partes interessadas, coordenação e comprometimento em função de objetivos comuns (THABREW; WIEK; RIES, 2009).

A estrutura do ciclo de vida, incluindo o mapeamento das partes interessadas em diferentes estágios, de montante a jusante, proporcionaria a estas partes uma visão holística de questões e problemas ambientais que poderiam não ser detectados sem uma ação integrada. (SCHOTT; ANDERSSON, 2015). Assim, as empresas, independentemente de seu porte e posição na cadeia de valor, podem contribuir na prevenção da poluição, assumindo sua parcela de responsabilidade por meio de providências combinadas e articuladas entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais (BARBIERI, 2015; REMMEN; JENSEN; FRYDENTAL, 2007).

Melhorias na flexibilidade dos processos produtivos são pressupostos inerentes a qualquer empresa diante de demandas diversificadas por grupos cada vez menores de consumidores, ou por demandas de produção em massa que exige uma utilização significativa de recursos que podem gerar danos ambientais. Tais fatos impulsionaram as empresas a buscarem alternativas para tornar seus processos produtiva e logisticamente mais eficientes e flexíveis, bem como alçam da inovação para manterem-se competitivas e agregar valor aos produtos desenvolvidos (AGUADO; ALVAREZ; DOMIGO, 2013).

2.2.4. Cadeia de Suprimentos no Contexto da ACV

Toda empresa faz parte de uma cadeia produtiva e, em uma abordagem de ciclo de vida, todos os *stakeholders* da cadeia são responsáveis pelos poluentes gerados nas suas atividades produtivas, bem como o mau uso dos recursos materiais e humanos que se propagam ao longo da cadeia de suprimentos (DEKKER et al., 2004; LCI, 2012). Assim, para que um produto seja sustentável, é preciso considerar o desempenho ambiental, social e econômico em toda cadeia de suprimentos, desde a obtenção dos recursos naturais usados na sua fabricação até a sua disposição final (PIEKARSKI et al., 2013).

A responsabilidade cooperada dá-se pela gestão do ciclo de vida, uma abordagem de gerenciamento de negócios que pode ser utilizada igualmente por diferentes empresas e organizações de todos os portes para melhorar o desempenho ambiental das suas atividades em toda a cadeia de valor, tornando-a mais sustentável. A gestão do ciclo de vida pode ainda ser

utilizada para segmentar, organizar, analisar e gerenciar informações e atividades relacionadas ao produto para a melhoria contínua (POWER, 2009).

A gestão do ciclo de vida de bens ou serviços concretamente definidos no contexto da gestão ambiental abrange todos os agentes econômicos da cadeia de suprimentos que, direta ou indiretamente, contribuem para a produção e comercialização. Segundo Barbieri (2015, p. 4): “apesar do conceito de ciclo de vida referir-se à cadeia produtiva, a sua operacionalização se dá na cadeia de suprimento (*supply chain*)” conforme apresentado na **Figura 10**. A cadeia de suprimentos tradicional agregou a logística reversa às suas atividades para incluir a recuperação do produto para fins de reciclagem, remanufatura e reutilização (GOVINDAN; SOLEIMANI; KANNAN, 2015).

Figura 10. Cadeia do ciclo de vida



Fonte: (LCI, 2017).

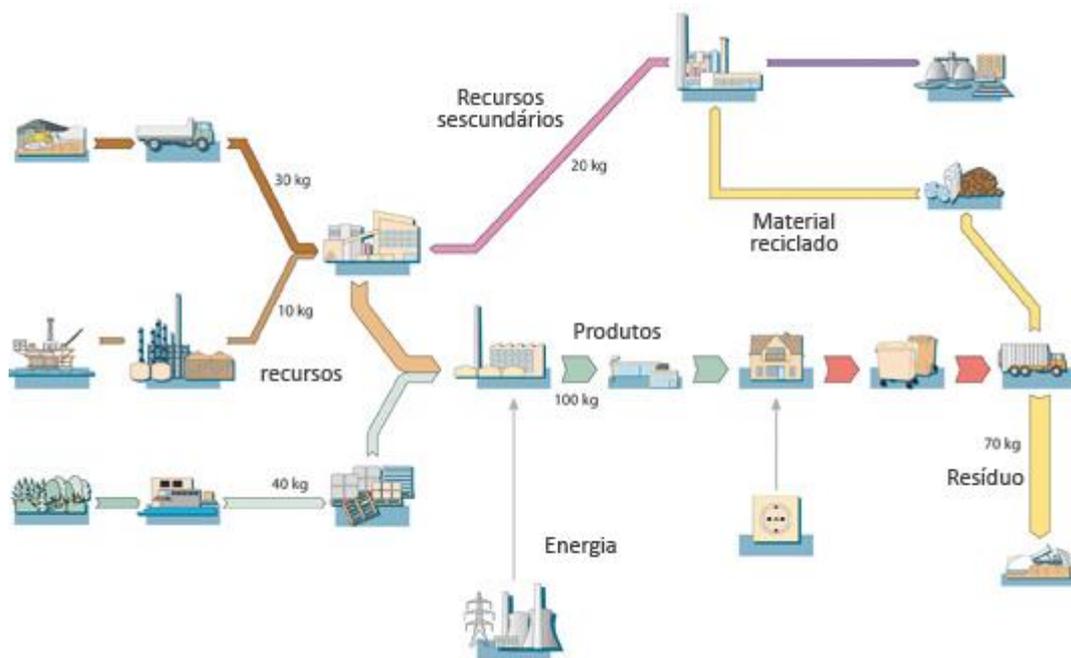
Segundo Chopra e Meindl (2015, p. 13), “uma cadeia de suprimentos consiste em todas as etapas envolvidas, direta ou indiretamente, para atender à solicitação de um cliente” na qual não inclui apenas o fabricante e os fornecedores, mas são incluídas também as etapas de transporte, varejo, bem como os próprios clientes. A cadeia de suprimentos é um complexo que engloba atividades associadas aos fluxos necessários para transformar a matéria-prima em bens, assim como os fluxos de informação necessários nas etapas envolvidas (CHOPRA; MEINDL, 2015).

A relação e as interações entre as diferentes fases e componentes da cadeia são realizadas pela Gestão da Cadeia de Suprimentos que atua em todas as etapas, desde a produção até a entrega de um determinado produto ou serviço para o cliente final. As atividades compreendem o gerenciamento da oferta e demanda, fornecimento de matérias-primas,

fabricação e montagem, armazenamento e rastreamento de estoque, entrada e gerenciamento de pedidos, distribuição em todos os canais e entrega ao cliente, dentre outras (NTABE et al., 2015).

A visão holística da cadeia de suprimentos possibilita uma análise fidedigna de todas as etapas que se sucedem aos limites da indústria, permitindo uma melhor interpretação e tomada de decisões mais assertivas. Na **Figura 11**, é possível observar que as setas mais largas indicam maior fluxo de material, portanto, passível de processo ineficientes e/ou pontos críticos passíveis de melhorias (ROCHA, 2017).

Figura 11. Fluxo de materiais e energia



Fonte: (PRLOG, 2012)

A visão sistêmica propiciada pelos estudos de ACV possibilita que os gestores façam análises de risco ou vulnerabilidades em toda a cadeia de suprimentos, uma vez que ela permite a análise de conexões nem sempre óbvias. Na **Figura 11**, é possível observar que a escassez de uma determinada matéria-prima pode ser ocasionada por processos produtivos secundários que não estão diretamente relacionados na fabricação do produto final (ROCHA, 2017).

Dessa forma, a ACV permite a análise de dois vieses: como um determinado produto pode impactar o uso de um recurso, ou no sentido inverso, permite compreender como a escassez de um recurso pode impactar no produto.

Ressalta-se que, quanto mais extensa for a cadeia de suprimentos, menor será a capacidade de controle do fabricante sobre o ciclo de vida ambiental de seu produto. Tal fato

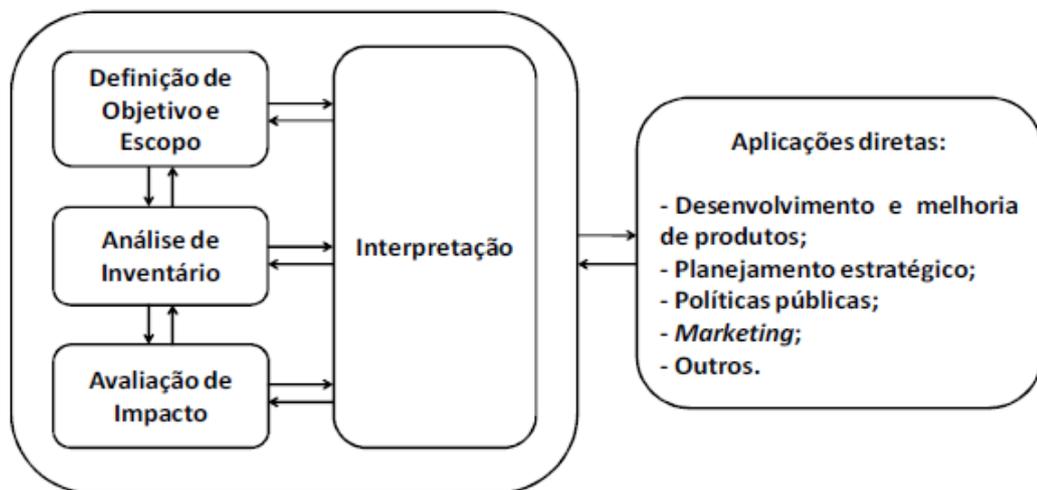
ocorre, pois uma determinada empresa pode ter muitos fornecedores, ou estes podem estar geograficamente muito distantes, bem como os pontos de venda podem estar disseminados em diversos locais, regiões ou países, dentre outras implicações. (BARBIERI, 2015).

2.2.5. As Quatro Fases da ACV

O estudo de ACV pode ser sistematizado em quatro fases conectadas de forma dinâmica. São elas: Definição de Objetivo e Escopo, primeira etapa do estudo, na qual são definidos os objetivos e a amplitude do estudo; Análise de Inventário (ICV), segunda etapa do estudo, na qual é realizada a coleta de dados e os cálculos para quantificar as entradas e saídas no sistema delimitado; Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV), terceira etapa do estudo, em que são avaliadas a magnitude e significância dos impactos potenciais e, finalmente, a etapa de Interpretação do estudo, que está presente em todas as etapas anteriormente descritas (GRAEDEL; ALLENBY, 2010b).

A NBR ISO 14040:2009 descreve as etapas da avaliação do ciclo de vida (ACV), de acordo com a **Figura 12**:

Figura 12. Fluxograma simplificado das etapas da ACV



Fonte: (ABNT, 2009b, p. 8)

Ressalta-se que um estudo de ACV não é realizado de forma linear. As setas de duplo sentido na imagem acima indicam as inter-relações realizadas durante o estudo, pois, à medida que os dados e as informações são coletados, novas perspectivas vão surgindo podendo exigir modificações no escopo para que o objetivo pretendido seja atingido (MATTHEWS; HENDRICKSON; MATTHEWS, 2014).

Definição de Objetivo e Escopo

A definição de Objetivo e Escopo tem por propósito assegurar a consistência do estudo de ACV de acordo com a extensão e o grau de detalhamento necessário para a obtenção dos resultados desejados pelo estudo, bem como a sua abrangência (CURRAN, 2017). Segundo Rocha (2017), a definição do objetivo de um estudo de ACV padronizado com as especificações ISO deve atender aos requisitos da aplicação pretendida de acordo com as metas e a maturidade da empresa. Um estudo de ACV pode ser utilizado para diferentes aplicações, tais como: desenvolver ou aprimorar produtos, planejamento estratégico, comunicação e declaração ambiental, marketing, entre outras.

Após a definição do objetivo, inicia-se o escopo, que deve abordar a abrangência e o grau de detalhamento em consonância com o propósito do estudo. Segundo Matthews, Hendrickson e Matthews (2014), o escopo deve ser constituído de informações qualitativas, quantitativas e parâmetros-chave que serão utilizados para descrever como o estudo será realizado. Segundo a ABNT (2009), na definição de um escopo do estudo de ACV, devem ser declaradas, de forma clara e concisa: a extensão da ACV (onde iniciar e parar o estudo), a largura da ACV (quantos e quais subsistemas incluir) e a profundidade (nível de detalhes do estudo) (ABNT, 2009a).

Quanto ao nível de detalhamento, é necessário que sejam descritos os seguintes itens:

- i. O sistema de produto a ser estudado: conjunto de processos elementares (ou unidades de processo) que modelam o ciclo de vida do produto e seus fluxos de entrada e saída;
- ii. Função do sistema de produto: quantificação das funções identificadas (características de desempenho) do produto a ser estudado;
- iii. Unidade funcional: quantificação das funções identificadas (características de desempenho) do produto;
- iv. Fluxo de referência: definição da quantidade de produtos necessários para desempenhar a função;
- v. Fronteira do sistema: a definição das fronteiras deve ser condizente com o objetivo da pesquisa, limitando os sistemas e subsistemas que serão incluídos/excluídos, bem como o nível de detalhamento que cada processo será estudado;

- vi. Metodologia de AICV, tipos de impacto e elementos opcionais: os métodos utilizados para AICV devem ser abordados, suas categorias, os indicadores de categorias e os modelos de caracterização (ABNT, 2009b);
- vii. Requisitos de qualidade de dados: especificação em termos gerais das características dos dados necessários para o estudo, tais como: cobertura temporal, cobertura geográfica, cobertura tecnológica, dentre outros;
- viii. Pressupostos: definição acerca das suposições para o estudo de ACV baseadas nas limitações do estudo;
- ix. Limitações: As limitações do estudo podem ser decorrentes da falta de dados, questões técnicas, restrições devido às fronteiras de estudos, a necessidade de utilização de métodos de impactos estrangeiros, dentre outras limitações;
- x. Definição do tipo e formato do relatório requerido: o estudo deve ser demonstrado de forma fiel e imparcial ao público ao qual se destina. Na presente pesquisa, o relatório assumiu o formato de dissertação de mestrado.

Análise de inventário do ciclo de vida (ICV)

Na Análise de inventário, os dados são coletados e analisados dentro das fronteiras do sistema por meio de procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas de acordo com a definição dos objetivos e escopo propostos (ABNT, 2009b). Dependendo do objetivo e do escopo da ACV nas entradas e saídas analisadas, pode ser incluso o uso de recursos (materiais e energia, produtos, coprodutos e resíduos⁶) e liberações (poluentes) no ar, na água e solo (ABNT, 2009b).

Avaliação do impacto do ciclo de vida

Através dos resultados da análise do inventário da ACV, a avaliação dos impactos consiste em compreender a magnitude e significância dos impactos potenciais identificados no sistema avaliado. Segundo a ABNT (2009b), a avaliação de impacto deve incluir, dentre outros, os seguintes elementos:

⁶ De acordo com a Norma Brasileira NBR 10004 de 1987, os resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004).

- Correlação de dados do inventário por categorias de impacto (classificação);
- Modelagem de dados de inventário dentro das categorias de impacto (caracterização);

Interpretação do Ciclo de Vida

A interpretação é um processo interativo e a última etapa da ACV. Nessa fase, as informações coletadas são interpretadas visando alcançar conclusões e recomendações para serem relatadas (ABNT, 2009a). Segundo Barbieri (2015, p. 33), as informações interpretadas incluem: “Identificação das questões significativas; avaliação do estudo em termos de completeza, sensibilidade, consistência e outros elementos de avaliação; conclusões, limitações e recomendações”.

Os resultados obtidos na fase de interpretação podem fornecer melhor compreensão no que se refere às incertezas e suposições relacionadas ao estudo, orientando os gestores na tomada de decisões (ZHOU; CHANG; FANE, 2011).

Relatório

Nessa fase, são definidos o tipo e o formato do relatório que será apresentado ao público alvo. O relatório deve apresentar, de forma fidedigna e transparente, os resultados, os dados, os métodos, as suposições e as limitações para que não ocorram interpretações dúbias e equivocadas, permitindo que os dados sejam utilizados de forma consistente com os objetivos do estudo (ABNT, 2009b).

2.2.6. Aplicações da ACV

A metodologia da ACV pode ser aplicada em diversos segmentos e áreas. Os indicadores ambientais gerados por um estudo de ACV podem ser utilizados para fornecer informações ambientais necessárias para interpretar, antecipar e empreender soluções sustentáveis em produtos e processos (CURRAN, 2013; UNEP, 2011).

O uso da ACV para identificar e avaliar os aspectos ambientais pode trazer diversas vantagens, como: “realizar processos de ecodesign de forma repetitiva, mensurável (quantitativa) com base em métodos normalizados com acesso às bases de dados de banco de dados e pacotes de *software*.” (LEWANDOWSKA; MATUSZAK-FLEJSZMAN, 2014, p. 1797).

Há aplicações que se concentram em estudos realizados do “berço-ao-túmulo” (*cradle-to-grave*), contemplando toda a cadeia produtiva. Ou ainda do “berço a portão”, em que o estudo abrange dados originados na etapa de extração da matéria-prima até o portão da fábrica. Temos

ainda a abordagem portão a portão (*gate-to-gate*), em que o estudo avalia o processo de fabricação do produto até o ponto de sair da fábrica (MATTHEWS; HENDRICKSON; MATTHEWS, 2014).

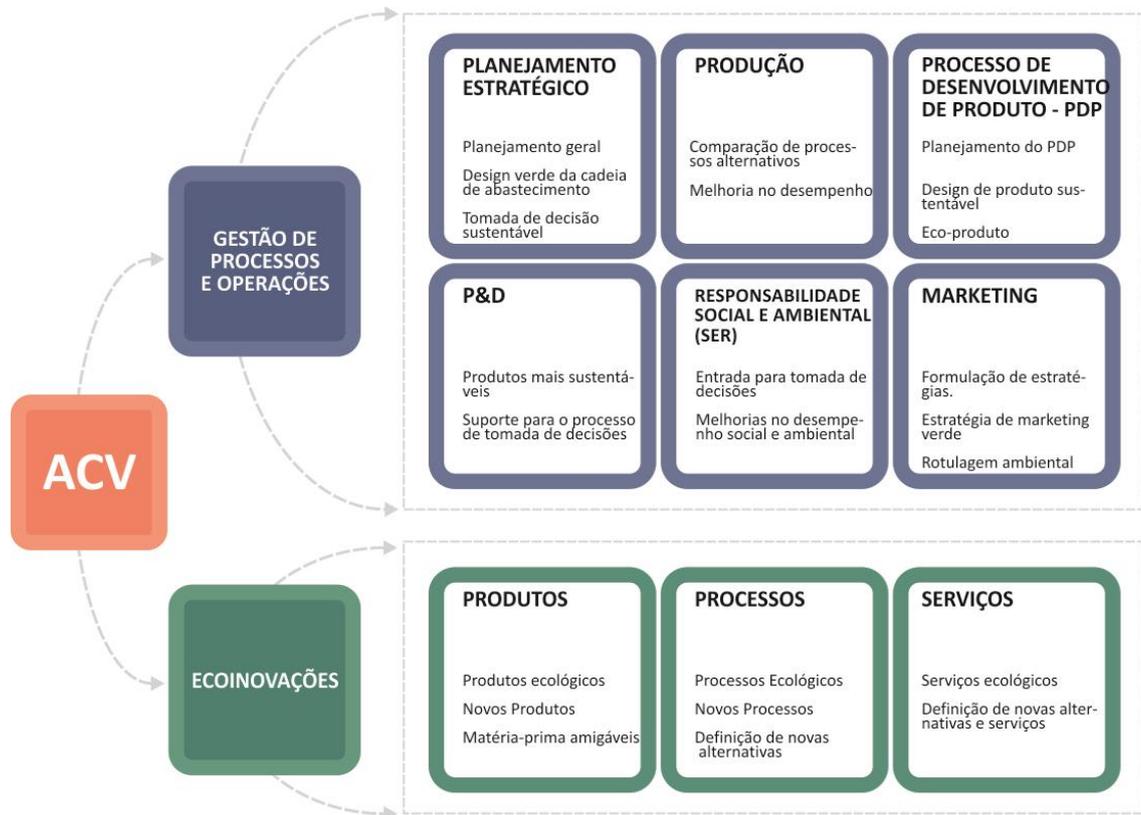
Diante do exposto, ACV é uma ferramenta analítica de extrema importância que pode ser utilizada para fornecer conhecimentos científicos para soluções sustentáveis em qualquer fase do projeto de desenvolvimento de produtos, bem como no gerenciamento do ciclo de vida (BENGLINI; SHIELDS, 2010; CURRAN, 2013).

Os dados resultantes de um estudo de ACV podem ser declarados por meio de relatórios de sustentabilidade, diagramas, tais como os *Diagramas de Fontes Energéticas*, *Diagramas de Fluxos de Gases de Efeito Estufa (GEE)* e declarações ambientais, tal como a *Declaração Ambiental de Produto – DAP*. Segundo Rocha (2017), a ACV pode ainda ser utilizada para:

- i. Auxiliar na gestão de resíduos;
- ii. Melhorar aspectos ambientais dos produtos nas diferentes etapas do ciclo de vida;
- iii. Apresentar a pegada de carbono do produto, que viabiliza o cumprimento de metas firmadas em acordos internacionais e as metas de responsabilidade da empresa;
- iv. Gerar diagramas pode auxiliar no desenvolvimento de políticas a longo prazo com relação ao uso de matérias-primas, conservação de recursos e redução de impactos ambientais, permitindo assim, uma análise de dados e vulnerabilidade na fabricação de um determinado produto;
- v. Comparar o desempenho ambiental de produtos com a mesma finalidade de uso, bem como comparar diferentes materiais destinados à fabricação de um produto específico;
- vi. Respalda o Marketing verde utilizado pelas empresas para efetuar a comunicação ambiental baseada em ACV para demonstrar os benefícios ambientais através da comparação de produtos, rotulagem e declarações ambientais;
- vii. Combater *greenwashed*, uma prática de marketing desleal que promove virtudes ambientalistas inexistentes por parte de organizações ou pessoas mediante o uso de técnicas de marketing e relações públicas;
- viii. Contribuir para a economia circular.

Segundo Piekarski et al. (2013), a ACV pode ser utilizada como uma ferramenta empresarial para apoiar, auxiliar na gestão estratégica na tomada de decisões e criar oportunidades de valor em diferentes áreas de gestão e negócios, bem como atuar como agente facilitador na criação deecoinovações tecnológicas nas empresas, conforme apontado na **Figura 13**:

Figura 13. Benefícios e aplicações da ACV na gestão ambiental



Fonte: (PIEKARSKI et al., 2013, p.47)

Os benefícios e aplicações da ACV na gestão ambiental apontados por Piekarski et al. (2013) contribuem em duas grandes áreas: na gestão da empresa e na geração de ecoinovações. Na área de gestão, nomeada de “Gestão de Processos e Operações”, Piekarski et al. (2013) apontam as seguintes subseções:

- i. Planejamento estratégico – A ACV pode auxiliar no planejamento estratégico de organizações diversas, ONG’s e governos, subsidiando por meio de dados e informações a tomada de decisão e definição de prioridades no desenvolvimento de projetos, produtos e processos da cadeia de suprimentos;
- ii. Produção – A ACV pode ser utilizada para comparar diferentes processos produtivos de um mesmo produto para verificar qual é mais sustentável,

considerando critérios de viabilidade técnica, custos, aspectos de qualidade e critérios relacionados aos aspectos ambientais;

- iii. Processo de Desenvolvimento de Produto – A ACV pode ser utilizada para apoiar decisões estratégicas no desenvolvimento de projetos de novos produtos;
- iv. Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) – Os resultados dos estudos de ACV podem ser utilizados para gerar informações que podem auxiliar e subsidiar a P&D, direcionando esforços na criação de novos produtos e tomada de decisões assertivas quanto à seleção e ao uso de materiais para fabricação de produtos com a mesma finalidade de uso;
- v. Responsabilidade Social e Ambiental (SER) – Os resultados da ACV podem ser utilizados para avaliar potenciais melhorias no desempenho ambiental e social do sistema produtivo, gestão de resíduos, bem como decisões estratégicas relativas à prioridade do uso de recursos;
- vi. Marketing - A ACV pode ser usada para respaldar o Marketing Verde utilizado pelas empresas para efetuar a comunicação ambiental baseada em ACV para conscientizar e incentivar clientes e consumidores a escolher e a usar bens e serviços mais eficientes e sustentáveis através da demonstração dos benefícios ambientais do produto por meio de rotulagem e declarações ambientais.

No modelo proposto por Piekarski et al. (2013), as aplicações da ACV foram separadas em dois eixos: Gestão de Processos e Operações e Inovações Verdes de Produtos, Processos e Serviços, tratadas nesse estudo como ecoinovações, foco de análise proposto por esta pesquisa. O segundo eixo será tratado no próximo capítulo.

2.3. Pressupostos Teóricos da Inovação

Em busca de entendimento do papel das ecoinovações no desenvolvimento econômico sustentável, nesta dissertação será adotada a teoria econômica evolucionista ou “neoschumpeteriana”.

A teoria evolucionista que está em desenvolvimento conta com a contribuição de vários autores. Originou-se dos estudos de Freeman (1974, 1997) e Nelson Winter (1982) (TIGRE, 2005). Para construir um novo corpo teórico para estudar as empresas, os autores resgataram os estudos de Schumpeter (1988), um dos principais autores na área de teoria econômica e influenciador das teorias da inovação, conforme exposto a seguir:

Freeman (1974, 1997) foi o primeiro a resgatar a contribuição de Schumpeter no sentido de incorporar o progresso técnico como variável-chave do processo

evolucionário da firma e do mercado. Freeman recupera, aperfeiçoa e atualiza a teoria dos ciclos longos de Schumpeter, mostrando como a difusão de inovações está no centro dos movimentos cíclicos da economia mundial. Por outro lado, Nelson e Winter (1982) iniciaram uma linha de investigações apoiada em Simon, Schumpeter e ideias transpostas da biologia evolucionista, lançando as bases para a reconstrução das teorias da firma (TIGRE, 2005, p. 17).

Nelson e Winter (1982) fazem objeções significativas às premissas das teorias neoclássicas que se fundamentam na maximização do lucro e no equilíbrio dos mercados. Os autores consideram as bases neoclássicas ineficazes, pois não buscam compreender como as empresas evoluem ao longo do tempo, bem como não contemplam a análise da inovação tecnológica e dinâmica da competição entre as empresas (NELSON; WINTER, 1982).

Os estudos de Nelson e Winter (1982) contribuíram de forma substancial para a teoria evolucionista. Para a construção de uma estrutura teórica, os autores organizaram e relacionaram subcampos de estudo de inovação, tratando das incertezas e das diversidades das instituições de forma centralizada, buscando a compreensão dos fatores associados às mudanças econômicas que poderiam gerar variações nas taxas de produtividade e progresso tecnológico em diferentes setores (NELSON; WINTER, 1977).

Segundo Tigre (2005), as teorias evolucionistas possuem três princípios-chave:

- 1º. A “dinâmica econômica é baseada em inovações em produtos, processos e nas formas de organização da produção” (TIGRE, 2005, p.17);
- 2º. Os agentes econômicos possuem racionalidade procedural, uma vez que o comportamento das firmas não pode ser pré-definido. Tal comportamento “é resultante do processo de aprendizado ao longo das interações com o mercado e novas tecnologias” (TIGRE, 2005, p. 18);
- 3º. A auto-organização das firmas é resultante das flutuações de mercado, tendo em vista as rotinas e capacitações distintas delas.

A tecnologia e a economia são fatores que se condicionam mutuamente no desenvolvimento de inovação (MEIRELLES, 2004). Na teoria evolucionista, a inovação é vista como processo descontínuo que pode alterar as dinâmicas econômicas, gerando oportunidades e mudanças (BEZERRA, 2010).

A teoria evolucionista permite maior compreensão de como o processo de geração e difusão de inovações pode variar de acordo com as características, competências e habilidades de cada empresa. (NELSON; WINTER, 1977; TIGRE, 2005). Diante do exposto, apresentam-se, nas próximas seções, os principais conceitos e tipos de inovação, bem como o desdobramento desses conceitos paraecoinovações.

2.3.1. Conceitos e Tipos de Inovação

O economista Baumol (2002) assinala que grande parte do crescimento econômico desenvolvido a partir do século XVIII pode ser atribuído à inovação. A inovação é um dos elementos centrais da política econômica e propulsora da capacidade competitiva em todos os setores. Segundo Schumpeter (1934, p. 66), as inovações são resultados de novas combinações criadas pelo empreendedor. São constituídas em torno dos seguintes tipos:

i) A introdução de um novo produto - que os consumidores ainda não estão familiarizados - ou de uma nova qualidade do produto; **ii) A introdução de um novo método de produção**, que ainda não tenha sido utilizado no ramo de fabricação em questão, que não deve necessariamente se basear em uma nova descoberta cientificamente, mas também pode ser base para uma nova forma de comercialização de um produto; **iii) A abertura de um novo mercado** em um ramo específico, no qual o país em questão não tenha atuado, independentemente da existência ou não desse mercado; **iv) A conquista de uma nova fonte de matérias-primas ou produtos semimanufaturados**, independentemente desta fonte já existir ou se será criada; **v) Uma nova forma de organização** em qualquer setor, criando uma posição de monopólio ou rompendo uma posição de monopólio. (SCHUMPETER, 1934, p.66).

Inicialmente, as inovações foram classificadas por Schumpeter (1934) em *Incremental* e *Radical*. Tal classificação é amplamente utilizada pela literatura (DEWAR; DUTTON, 1986; HENDERSON; CLARK, 1990; KOBERG; DETIENNE, 2003; CHRISTENSEN, 2013; TIDD; BESSANT, 2015).

O nível de sofisticação tecnológica (alto, médio e baixo), ou seja, o grau de novidade e o impacto de uma determinada tecnologia ou processo em relação aos seus antecessores/alternativas é um critério amplamente utilizado para classificar as inovações (FREEMAN; SOETE, 1997; HELLSTRÖM, 2007). Muitas vezes, é equiparado com o grau de intensidade de P&D na produção (na própria indústria) ou o uso de P&D incorporado em máquinas e insumos (FAGERBERG; MOWERY; NELSON, 2013).

As inovações são classificadas de acordo com o grau de novidade e o impacto de uma determinada oferta, ou seja, uma tecnologia ou processo que podem impactar significativamente ou apenas gerar melhorias em seus antecessores/alternativas.

Segundo o Manual de Oslo (2005), as inovações radicais de produtos ou serviços com alto grau de novidade causam impactos significativos no mercado e nas atividades econômicas das empresas. Tais inovações podem gerar rupturas e mudanças mais intensas nas estruturas das empresas, podendo acarretar a criação e a abertura de novos mercados. Ou ainda levar produtos à obsolescência (OECD, 2005). Segundo Scherer e Carlomagno (2009, p.12), “a inovação radical transforma as regras do jogo, altera o relacionamento com fornecedores,

distribuidores e clientes, reestrutura a economia de determinados mercados e, eventualmente, cria categorias inteiramente novas de produtos”.

As inovações incrementais são aprimoramentos de produtos/serviços, processos e métodos organizacionais já existentes, ou seja, são inovações com um grau moderado de novidade que dão continuidade ao processo de mudança (OECD, 2005).

Ressalta-se que *melhoria* se difere de *inovação incremental* pelo grau de novidade. As melhorias apresentam um pequeno grau de novidade e “estão associadas à redução de custos e refinamento dos produtos existentes com foco na otimização do negócio existente”. A inovação incremental “se caracteriza por um grau moderado de novidade e por ganhos significativos nos resultados” (SCHERER; CARLOMAGNO, 2009, p. 12).

As inovações incrementais são impulsionadas “pelo aumento da base de conhecimentos e da competência tecnológica anteriores e pela sua aplicação na obtenção de saltos de competitividade” (SCHERER; CARLOMAGNO, 2009, p.12). Quanto à frequência, afirma Hellström (2007), boa parte das inovações ocorrem no modo incremental. As ecoinovações não são exceção.

2.3.2. Fatores que Influenciam a Capacidade de Gerar Inovação

A flexibilidade e a capacidade de inovação no desenvolvimento de produtos, processos e serviços devem compor as estratégias das empresas para a manutenção e crescimento das atividades econômicas dessas no mercado (SCHUMPETER, 1988). Tidd e Bessant (2015) ressaltam que o uso de inovações como estratégia de gestão e fonte de crescimento econômico aplicado aos processos produtivos pode beneficiar empresas de diferentes portes e segmentos, não tão somente ao empreendimento individualizado, mas em proporções nacionais.

A capacidade de inovar de uma organização é definida por Lawson & Samson (2001, p. 384) como “a habilidade de continuamente transformar conhecimento e ideias em novos produtos, processos e sistemas para o benefício da empresa e suas partes interessadas”. A geração de inovação nas empresas está diretamente associada a atividades de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D - interno e externo, independentemente de seu porte. No contexto das pequenas e médias empresas, Forsman (2011, p. 740) assinala:

A capacidade de inovação tem sido frequentemente equiparada a atividades formais de P&D, e o emprego da inovação a novos produtos (KIRNER; KINKEL; JAEGER, 2009). Esse modelo linear de inovação enfatiza o conhecimento tecnológico e científico nas empresas e considera os esforços formais de P&D como um indicador do progresso tecnológico das empresas.

Segundo Forés e Camisón (2016), as inovações são geradas por uma combinação de capacidades dinâmicas que permitem que as empresas criem, desenvolvam, melhorem e renovem os seus produtos e processos continuamente.

Quanto a tais capacidades, citam-se: capacidade interna de criação de conhecimento; capacidade de absorção de conhecimento externo; capacidade de assimilação; capacidade de transformação, em que as rotinas internas são aperfeiçoadas para facilitar a transferência e a combinação de conhecimento prévio com o conhecimento recém-adquirido ou assimilado, associando a capacidade de aplicação à capacidade da empresa usar/aplicar os novos conhecimentos gerados e /ou adquiridos para atingir seus objetivos (FORÉS; CAMISÓN, 2016).

A forma com que cada empresa desenvolve suas capacidades inovadoras também é discutida na literatura por Tidd e Bessant (2015). Os autores ressaltam que cada empresa difere-se na habilidade de inovar, e suas capacidades podem não ser bem distribuídas. Os autores classificam as empresas em conformidade com a sua capacidade de inovação:

- i. Empresas *Tipo A*: são passivas e não percebem a necessidade de inovar (comportamento comum das pequenas empresas). Essas empresas são altamente vulneráveis frente às ameaças externas, não possuindo capacidade de reação eficaz diante delas;
- ii. Empresas *Tipo B*: inovam de forma reativa, contudo, são incapazes de explorar eventos a seu favor. Essas empresas possuem recursos internos limitados, mas reconhecem a necessidade de mudar e adquirir novos conhecimentos. Entretanto, não possuem capacidade de direcionar seus esforços na busca de mudanças requeridas, bem como utilizar conhecimento de forma eficiente;
- iii. Empresas *Tipo C*: Inovam de forma estratégica e contínua em termos de busca, aquisição, implementação e aprimoramento. Essas empresas possuem capacidades internas e sabem claramente quais mudanças precisam realizar e quais são as escalas de prioridade das mudanças. Contudo, não são capazes de criar inovações radicais;
- iv. Empresas *Tipo D*: São altamente inovadoras e atuam na fronteira do conhecimento tecnológico e de mercado, utilizando-os de forma proativa e criativa para desenvolver inovações radicais, posicionando-se assim, como âncora no mercado, gerando vantagens competitivas.

Todavia, embora a atividade de P&D seja extremamente importante para o desenvolvimento de inovação, é válido ressaltar que a inovação e o sucesso competitivo não têm necessariamente uma dependência vital ao domínio tecnológico para obter êxito em suas iniciativas, sobretudo nas PMEs.

Com relação às pequenas empresas, a literatura atual indica que as inovações não resultam necessariamente da P&D formal, mas são resultados do desenvolvimento diário de negócios, colaborações com clientes ou otimizações de processos (HIRSCH-KREINSEN, 2008). Esta visão é apoiada por de Jong e Marsili (2006), que identificaram que apenas cerca de um terço das pequenas empresas criam um plano formal de inovação e metade das empresas reserva um orçamento para a inovação (DE JONG; MARSILI, 2006). A inovação geralmente envolve atividades informais de P&D, tais como experimentação, aprendizagem, avaliação e adaptação de tecnologias (SANTAMARÍA; NIETO; BARGE-GIL, 2009). Isso poderia resultar em dificuldades na distinção entre o desenvolvimento de inovações e outras atividades comerciais, especialmente nas MPEs nas quais o trabalho de desenvolvimento está integrado com os negócios diários (FORSMAN, 2008) (FORSMAN, 2011, p. 740).

Isso se deve ao fato de que muitas inovações não são baseadas em P&D, embora o desenvolvimento dessas dependam de mão de obra altamente qualificada, relação interativa entre empresas e instituições públicas de pesquisa, cultura e estrutura organizacional propícias ao desenvolvimento de inovações (FAGERBERG; MOWERY; NELSON, 2013; OECD, 2005). Nesse contexto, assume-se que, dentre as etapas que compõem o processo de inovação, a P&D é apenas uma delas. Segundo o Manual de Oslo, há várias atividades de inovação que não estão inclusas na P&D, tais como:

[..] fases finais de desenvolvimento para a pré-produção, a produção e a distribuição, as atividades de desenvolvimento com um menor grau de novidade, as atividades de suporte como o treinamento e a preparação de mercado para inovações de produto, o desenvolvimento e a implementação de atividades para novos métodos de marketing ou novos métodos organizacionais. (OECD, 2005, p. 103).

Em consonância com o exposto, Pavitt (1984) observou que os fatores que contribuem para o desenvolvimento de inovações nas empresas se diferem muito entre indústrias/setores, não se concentrando apenas em P&D. Através de um estudo científico que teve como fonte a base de dados da Unidade de Pesquisa de Políticas e Ciência (SPRU) sobre inovação em empresas do Reino Unido, Pavitt (1984) criou uma taxonomia na qual classifica as atividades de inovação em diferentes grupos setoriais. Os critérios utilizados para classificá-los contemplam a natureza, o fluxo de conhecimentos entre esses grupos, as origens e os padrões de inovação, bem como o tamanho das empresas e a estrutura do mercado (BOGLIACINO; PIANTA, 2015; PAVITT, 1984).

A Taxonomia de Pavitt (1984) tem como vantagem ajustar a diversidade das indústrias no contexto da relação entre inovação e desempenho econômico. É composta por quatro classes:

- i. Indústrias baseadas em ciência: incluem setores nos quais a inovação é baseada em avanços na ciência e em P&D (como as indústrias farmacêutica e eletrônica). Essas empresas atuam intensivamente no desenvolvimento de produtos e processos com uma grande propensão à patente;
- ii. Indústrias de fornecedores especializados: incluem os setores que produzem máquinas e equipamentos para outras indústrias. A P&D está presente, mas um importante contributo inovador vem do conhecimento tácito e das habilidades de design incorporadas na força de trabalho. O tamanho médio da empresa é pequeno, e a inovação é realizada em estreita relação com os clientes;
- iii. Indústrias intensivas em escala: incluem indústrias que produzem materiais básicos e bens de consumo duráveis, por exemplo, o setor automotivo. As fontes de inovação podem ser internas ou externas. Contudo, há uma rigidez nos processos de produção e, em geral, a mudança tecnológica é incremental;
- iv. Indústrias dominadas por fornecedores: incluem indústrias de setores tradicionais (como agricultura e têxteis) que, em geral, não realizam muitas atividades inovadoras de P&D. Essas empresas dependem de fontes de inovação externas, e as mudanças tecnológicas são introduzidas através de insumos, máquinas e equipamentos fornecidos por terceiros.

Segundo Bogliacino e Pianta (2015, p. 6), em geral, os esforços para ampliar ou redefinir as taxonomias industriais ou de empresas estão centrados na produção/inovação. As unidades econômicas são agrupadas de acordo com suas características e estratégias.

2.3.3. Processo de Inovação

A inovação é um processo composto por atividades relacionadas que, segundo Barbieri (2015, p. 77) pode ser influenciada por “características do setor, das oportunidades tecnológicas existentes e percebidas, da acumulação anterior de conhecimentos e de muitos fatores internos e externos à empresa”.

Respeitando as singularidades dos diferentes setores, Tidd e Bessant (2015) propõem um modelo de processo de inovação subjacente comum a todas as organizações, conforme mostrado na **Figura 14**. É composto pelas seguintes etapas:

- i. Busca: essa etapa constitui-se da análise do cenário interno e externo para buscar oportunidade de inovação, bem como observar sinais de ameaças;
- ii. Seleção: em consonância com o posicionamento estratégico da organização, nessa etapa são selecionadas as respostas às oportunidades e/ou ameaças detectadas;
- iii. Implementação: nessa etapa, a ideia inicial é traduzida e materializada em algo novo e lançada no mercado interno e /ou externo.

Figura 14. Processo de inovação



Fonte: adaptado de (TIDD; BESSANT, 2015, p.70).

Tidd e Bessan (2015, p. 71) ressaltam que a “inovação é um processo combinatório em que a interação é o elemento crítico”, uma vez que o processo de inovação ora será “puxado” pelo mercado (*Demand-pull*), ora “empurrado” pela tecnologia (*technology-push*). Contudo, para que a inovação seja eficaz, é necessária a interação entre ambos.

A ecoinovação tem como base a teoria da inovação. Portanto, os seus principais conceitos derivam dessa área. Assim, nas próximas sessões, serão apresentadas as bases conceituais da ecoinovação, tipologias, indicadores, entre outros conceitos.

2.4. Bases da Inovação para Formação do Conceito de Ecoinovação

O crescimento econômico sustentável e inclusivo só poderá ocorrer se houver melhorias na produtividade e no uso efetivo de seus recursos (HOJNIK; RUZZIER, 2016; SCHMIDT; NAKAJIMA, 2013). Segundo Kim, Loayza e Meza-Cuadra (2016), a produtividade pode ser traduzida como a eficiência com que os recursos e insumos, como matéria-prima e capital humano são utilizados para produzir resultados econômicos. Para aumentar a produtividade, quatro componentes devem trabalhar juntos: inovação, educação, eficiência e infraestrutura, sendo necessário que os setores público e privado concentrem seus esforços para o aumento da produtividade nos componentes anteriormente citados (KIM; LOAYZA; MEZA-CUADRA, 2016).

A inovação passa a ter uma significação maior para as atividades econômicas na gestão de negócios, bem como para promover o desenvolvimento sustentável a partir da publicação do *Relatório Our Common Future*.

Segundo Franceschini e Pansera (2015), a inovação pode assumir essencialmente três formas: não ecológica, na qual a Ecoeficiência não é contemplada; a ecoeficiente, no qual o progresso tecnológico contribui para reduzir o consumo de recursos não renováveis, promovendo o crescimento econômico e, “finalmente, uma forma sistêmica em que a inovação promove mudanças nas instituições, cultura e sociedade a fim de criar *feedback* positivo entre o desenvolvimento de tecnologias mais ecológicas e a conservação de recursos não renováveis” (FRANCESCHINI; PANSERA, 2015, p. 71).

O conceito de inovação ambientalmente sustentável - ou ecoinovação - é relativamente novo, o que explica o fato de não ter sido internalizado suficientemente na gestão das organizações (QUISPE et al., 2017). O conceito de ecoinovação foi utilizado pela primeira vez em 1996 por Claude Fussler e Peter James no livro “*Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*”. Nessa obra, os autores definem a ecoinovação como “Novos produtos e processos que proporcionam valor ao cliente e ao negócio, mas diminuem significativamente os impactos ambientais” (FUSSLER; JAMES, 1996, p. 4).

De acordo com Kemp e Pearson (2007), há múltiplas definições propostas para a ecoinovação. As principais derivam do conceito de inovação orientado à redução do impacto ambiental como pode ser observado na conceituação proposta pelos autores:

A ecoinovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, estrutura organizacional, ou de gestão ou método de negócio inovador para a organização (desenvolvido ou adaptando) e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, em uma redução do risco ambiental, da poluição e dos impactos negativos da utilização de recursos (incluindo a utilização de energia) em comparação com alternativas pertinentes (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7).

A perspectiva inicial do escopo da ecoinovação orientada à dimensão ambiental foi ampliada para incorporar as inovações sociais, sendo essa segunda dimensão prevista no conceito de sustentabilidade e apontada nos ciclos da sustentabilidade de Fussler & James (1996) (SANTOS et al., 2017). Nesse sentido, este estudo utiliza o conceito proposto por Reid & Miedzinski (2008, p. i):

Criação de novos processos, sistemas, serviços e procedimentos concebidos para satisfazer as necessidades humanas e proporcionar uma melhor qualidade de vida para todos com uma utilização mínima dos recursos naturais durante todo o ciclo de vida (materiais, incluindo energia e território) por unidade de produção e uma libertação mínima de substâncias tóxicas.

Há divergências ainda se, de fato, as inovações voltadas para a eficiência produtiva ou para a minimização do impacto ambiental e social podem ser consideradas como ecoinovações. Em consonância com o exposto, Hofstra e Huisingh (2014, p. 462) pontuam que “as ‘soluções’

raramente são baseadas em uma atitude integrada em relação à natureza no sentido de ser realmente eco-efetiva”.

Diante do exposto, este trabalho pondera que as inovações com benefícios ambientais serão consideradas ecoinovações na avaliação dos resultados dessa pesquisa. Assim, nas próximas discussões, a fundamentação teórica apresentada terá como base os conceitos centrais da teoria de inovação.

As ecoinovações, assim como as inovações, também se diferem do conceito de invenção, uma vez que as inovações precisam ser difundidas com êxito no mercado (por exemplo, produtos) ou implementadas (por exemplo, processos) para que essas obtenham impacto econômico e tecnológico, ou seja, ir além das invenções (KLEWITZ; HANSEN, 2014). A distinção entre os conceitos de inovação e invenção proposta pelos autores é consoante com a definição de invenção dada por Scherer e Carlomagno (2009). Segundo os autores, a invenção “caracteriza-se por uma descoberta que não gera resultado econômico. Trata-se de algo realmente novo, mas que não encontra, pelo menos num dado instante, a aplicação prática que possibilite ganhos econômicos” (SCHERER; CARLOMAGNO, 2009, p. 11).

2.4.1. Tipos de Ecoinovações

As discussões teóricas e definições dos tipos de inovações propostas por Schumpeter (1934) foram evoluindo ao longo do tempo. Contudo, o legado de Schumpeter fundamenta estudos subsequentes em ecoinovações, como as definições proposta por Hellström (2007), que classifica as ecoinovações em: I) Novos produtos; II) Novos métodos de produção; III) Novas fontes de fornecimento; IV) Novas práticas mercadológicas e V) Novas maneiras de organização empresarial (HELLSTRÖM, 2007).

Outras formas de classificações são encontradas na literatura, como propõem Schiederig, Tietze e Herstatt (2012) que classificam as ecoinovações segundo suas características: i) **Objetivo da inovação:** produto, processo, serviço ou método; ii) **Orientação de mercado:** atender necessidades, buscar competitividade no mercado; iii) **Aspecto ambiental:** Reduzir o impacto ambiental (ótimo = zero impacto); iv) **Fases:** Considerar todo o ciclo de vida do produto com vistas à redução do fluxo de materiais; v) **Motivação:** econômica ou ecológica e vi) **Nível:** Criação de novas inovações verde na empresa e/ou mercado.

Já Hofstra e Huisingh (2014) apresentam uma classificação específica para as ecoinovações com base no seu impacto: i) **ecoinovações exploratórias ou degenerativas**, que

são voltadas ao atendimento de requisitos legais baseados na minimização dos custos; ii) **ecoinovações restauradoras**, que são voltadas para maximizar a ecoeficiência em processos para minimização do uso de energia, redução de poluição e resíduos; iii) **ecoinovações cíclicas**, as quais buscam propor soluções considerando a conectividade do ser humano com suas estruturas sociais e culturais; iv) **ecoinovações regenerativas**, que tomam a própria condição do ecossistema em que a empresa está inserida para criar valor agregado, tanto para o ser humano, quanto para a natureza.

Há múltiplas definições para o conceito, classificação e tipologias de ecoinovações, não havendo ainda um consenso no processo de taxonomia, o que pode resultar em ambiguidades. Dessa forma, será utilizada, nesse estudo, a classificação mais clássica de ecoinovação proposta por Hellström (2007) a partir da taxonomia de Schumpeter (1934).

2.4.2. Organização Ecoinovadora

A geração de ecoinovações, em todas as dimensões organizacionais, associada a uma lógica de produção e consumo sustentável apresenta-se como uma das principais alternativas às demandas ambientais e sociais da atualidade. Surge como prática proativa no que tange à produção ao longo da cadeia de valor (BARBIERI et al., 2010).

As ecoinovações contribuem com o Desenvolvimento Sustentável através de mudanças tecnológicas, sociais e institucionais (RENNINGS, 2000). Essas podem ser compreendidos como vínculos entre competitividade e sustentabilidade (QUISPE et al., 2017). Nessa direção, torna-se importante que as empresas assumam ações ao longo da cadeia de valor, não apenas a observância para si de forma isolada da estrutura produtiva em que está inserida, mas promovendo, entre outros aspectos, o bem-estar social, ambiental e econômico ao longo do ciclo de vida dos produtos (CASTELLANI; SALA; BENINI, 2017; HOFSTRA; HUISINGH, 2014).

Todavia, em muitas situações, a constância na capacidade de inovar de forma sustentável tem como premissa a obtenção de retornos acima da média, bem como manter-se sempre à frente da concorrência (GHISSETTI; PONTONI, 2015). O Relatório Brundtland assinala que organizações comerciais não devem criar inovações dedicadas apenas ao desenvolvimento de produtos e processos com valor de mercado. Alerta que o desenvolvimento dessas organizações deve também produzir “bens sociais” por meio de melhorias na qualidade do ar, na eficiência dos processos produtivos, aumento na durabilidade e segurança dos

produtos, bem como para sanar problemas gerados pela emissão de poluentes e resíduos (WCED, 1987).

Hofstra e Huisingh (2014, p. 460) pontuam que um dos principais desafios é desenvolver “ecoinovações que sejam verdadeiramente inovadoras no sentido ecológico”. Os autores ressaltam que abordagens ecotecnológicas “podem ser soluções de baixa tecnologia e, muitas vezes, consideradas como primitivas. Entretanto, muitas vezes são altamente econômicas e ecoefetivas” (HOFSTRA; HUISINGH, 2014, p. 460). Em consonância com o exposto, Freeman (1996) e Hellström (2007) assinalam que a evolução do desenvolvimento de ecoinovações tecnológicas deve ser concomitante à evolução de novos arranjos sociais e estruturas institucionais.

A organização sustentável deve buscar simultaneamente a “eficiência em termos econômicos, respeitar a capacidade de suporte do meio ambiente e ser instrumento de justiça social, promovendo a inclusão social, a proteção às minorias e grupos vulneráveis e o equilíbrio entre os gêneros, etc.” (BARBIERI et al., 2010, p. 153).

Assim como nas inovações, a capacidade de ecoinnovar de uma empresa “é uma variável latente que envolve capital humano, capital interno e capital relacional” (SANTOS et al., 2015, p. 3). Assim, para que as ecoinovações obtenham êxito, elas devem ser concebidas sobre estruturas sociais relevantes, podendo ainda influenciar tais estruturas mudando “de uma abordagem antropocêntrica para uma abordagem mais ecocêntrica” (HOFSTRA; HUISINGH, 2014, p. 459).

Tal direcionamento também é tratado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico onde se ressalta que as ecoinovações não geram mudanças somente nas organizações, mas também nos ambientes, pois podem alterar comportamentos e normas socioculturais existentes nas estruturas institucionais formais e informais (OECD, 2005).

O processo de geração de ecoinovações que impactam diretamente na competitividade e crescimento econômico da organização no contexto global é influenciado por variáveis ambientais não restritas às fronteiras da organização (TESSITORE; DADDI; FREY, 2012). Nesse sentido, devido à relevância do assunto e o crescente interesse social e ambiental, a tomada de decisões que fomenta esforços para ecoinnovar deve compreender o microambiente organizacional e a dinâmica entre os *stakeholders* no macroambiente (LEVIDOW et al., 2016; MAÇANEIRO et al., 2015).

Os principais fatores do macroambiente são: pressão regulatória, demanda de mercado, cooperação e desenvolvimento de tecnologia industrial. Já os fatores restritos ao microambiente são: economia de custos, capacidade ambiental, preocupação gerencial ambiental, recursos humanos e cultura ambiental (CHENG; YANG; SHEU, 2014; BOSSLE et al. 2016). Nesse ambiente, os recursos disponíveis pela empresa e a forma com que eles são gerenciados são fatores importantes para a geração de valor ao cliente, aumentando assim a produtividade e o desempenho competitivo da empresa no mercado externo (CAI; ZHOU, 2014; KLEWITZ; HANSEN, 2014).

Nesse processo, é preciso integrar esforços para identificar oportunidades de geração de inovações e ecoinovações e implementá-las no ambiente organizacional (CHENG; YANG; SHEU, 2014; MAÇANEIRO et al., 2015; LEVIDOW et al., 2016; LI; HAMBLIN, 2016).

2.4.3. Ecoinovação e ACV

As abordagens de ciclo de vida, como a ACV, são “métodos fundamentais para ajudar a academia e as indústrias a promover os princípios do desenvolvimento sustentável” (QUISPE et al., 2017, p. 476). A partir da década de 1990, a ACV passou a ser utilizada como uma estratégia robusta para o progresso das ecoinovações aplicadas no desenvolvimento de produtos e processos, seleção de materiais, fornecedores, design de produtos e desenvolvimento de tecnologias (PIERAGOSTINI; MUSSATI; AGUIRRE, 2012; SALA; FARIOLI; ZAMAGNI, 2013b).

O uso da ACV como ferramenta estratégica de inovação na indústria nacional tem como exemplo os resultados obtidos pelo Gerenciamento do Ciclo de Vida na Braskem em três áreas principais (WICHE; VLADIVIA, 2014, p. 6):

Gerenciamento estratégico: mensurar o desempenho e a tomada de decisões. Um exemplo é a avaliação da ecoeficiência do PVC.

Marketing: agregar valor através dos produtos sustentáveis da Braskem. Ex.: ACV de sacos de farinha, ACV de kits cirúrgicos, AVC de copos de plástico.

Proteção de mercado: proteger produtos de reivindicações sustentáveis feitas por concorrentes. Por exemplo: ACV da sacola de plástico *versus* sacos de papel para uso no Brasil. A medição do desempenho ambiental permitiu à Braskem melhorar significativamente em várias áreas desde 2002, como o uso de energia (-10%), a pegada de carbono (-13%), a geração de resíduos (-62%) e a geração de águas residuais (-37%).

O uso da metodologia da ACV contribui fundamentalmente para avaliar, verificar e quantificar os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida do sistema produtivo de

um determinado produto, permitindo a identificação dos “*hot-spots*”, ou seja, as atividades do ciclo de vida que causam maiores impactos (PIEKARSKI et al., 2013).

A avaliação geral do sistema produtivo através de metodologias como a ACV propicia o desenvolvimento deecoinovações. Nesse contexto, Piekarski et al. (2013) exaltam o uso da ACV na geração deecoinovações de produtos, processos e serviços, citando vários estudos que amparam seu posicionamento e modelo teórico:

- i. **Ecoinovações de produto:** os direcionamentos e decisões gerenciais tomadas mediante as análises de inventários da ACV podem contribuir com o desenvolvimento de novos produtos inovadores e/ou melhorias desses. Como respaldo teórico, Piekarski et al. (2013) citam estudos que utilizaram a ACV sob diferentes perspectivas, avaliando a sustentabilidade de novos produtos: Madival et al. (2009) avaliam alternativas de embalagens poliméricas menos prejudiciais ao meio ambiente; Tharumarajah e Koltun (2007) utilizam a ACV para avaliar e comparar o impacto ambiental de blocos de motor de magnésio e bloco de ferro fundido; Russet et al. (2011) utilizaram a ACV para selecionar uma matéria-prima mais ecológica para a produção de briquetes;
- ii. **Ecoinovações de processo:** a identificação dos *hot-spots* oportuniza que medidas e ações inovadoras sejam adotadas para contribuir para a eficácia e eficiência dos processos. Como respaldo teórico, Piekarski et al. (2013) citam, por exemplo, o estudo de Pilgrim et al. (2006) que compara o impacto ambiental entre um processo de secagem de resíduos de esgoto e um novo processo de secagem térmica, e o estudo de Benetto et al. (2009), que compara o desempenho ambiental de um novo método para secar madeira utilizada na produção de painéis;
- iii. **Ecoinovações de serviços:** a ACV pode ser utilizada para criar serviços inovadores e/ou otimizar serviços dentro de uma perspectiva sustentável. Como respaldo teórico, Piekarski et al. (2013) citam, dentre outros, o estudo realizado por Li, Zhu e Zhang (2010) em que os resultados do estudo de ACV viabilizaram a identificação de serviços com menor impacto ambiental na construção de edifícios. O estudo de Abdallah et al. (2012) propõe as ecoinovações na cadeia de suprimentos de uma empresa, tendo como indicador os custos de emissões de carbono.

Dentre outras contribuições, Sonnemann et al. (2015) assinalam que o Gerenciamento do Ciclo de Vida através da ACV aplicado aos setores da indústria e de serviços visa melhorar o desempenho sustentável do negócio no contexto econômico, social e ambiental, bases da TBL:

[..] as recentes definições dadas ao Gerenciamento do Ciclo de Vida contemplam questões ambientais, sociais e econômicas (Hunkeler et al., 2004; Remmen et al., 2007) ao longo de um ciclo de vida do produto, o que está de acordo com os desenvolvimentos recentes na área de avaliação do ciclo de vida (ACV) que expandem ainda mais o contexto da ACV para incluir elementos sociais e econômicos no quadro da avaliação de sustentabilidade do ciclo de vida (ASCV) (SONNEMANN et al., 2015, p. 7).

Tal gerenciamento pode ser utilizado para a obtenção de êxito comercial e a criação de valor a longo prazo, dada a evolução do uso e aplicação da ACV.

2.4.4. Indicadores de EcoInovação

O nível de atividade de inovação no ambiente organizacional em relação às médias e características setoriais pode ser mensurado através de indicadores (PINTEC, 2014; PLENTZ; BERNARDES; FRAGA, 2015). Segundo De Oliveira (2006), os indicadores podem ser definidos como parâmetros e critérios de avaliação que permitem verificar a implantação e a evolução de atividades ou processos em uma determinada empresa.

Através dos indicadores, é possível observar os esforços da organização por meio de investimentos para a realização de atividades de P&D, ecopatentes, aquisição de máquinas e equipamentos, aquisição de conhecimentos, treinamento do pessoal e desenvolvimento de produtos e processos novos ou aprimorados (PINTEC, 2014).

O uso de indicadores pode contribuir para o planejamento estratégico e auxiliar na tomada de decisões, uma vez que o desempenho deles pode ser associado às metas organizacionais (PLENTZ; BERNARDES; FRAGA, 2015).

No Brasil, as atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas são investigadas pela Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (PINTEC, 2014). O universo investigado pela PINTEC é composto pelas “atividades das Indústrias extrativas e de transformação, bem como dos setores de Eletricidade, gás e de Serviços selecionados” (IBGE, 2014).

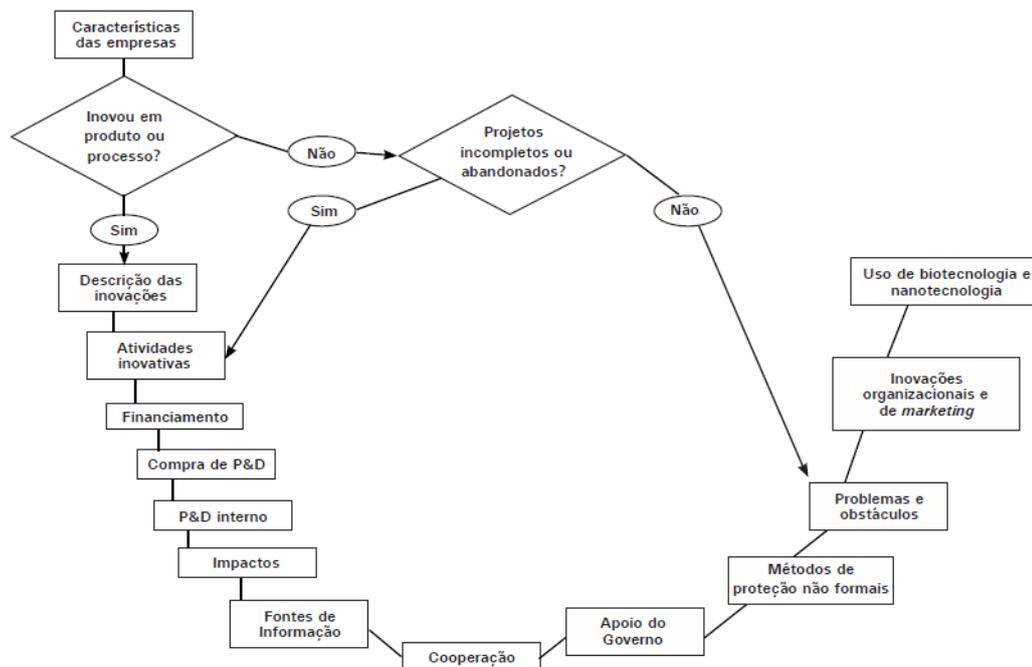
A PINTEC tem por base a referência conceitual e metodológica da terceira edição do Manual de Oslo de 2005, cujo modelo foi “proposto pela Oficina de Estatística da Comunidade Europeia (*Statistical Office of the European Communities - EUROSTAT*)” (IBGE, 2015, p. 12). O objetivo da PINTEC é fornecer informações para que elas sejam utilizadas para gerar indicadores setoriais, nacionais e regionais das atividades de inovação desenvolvidas pelas empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas (IBGE, 2014). A pesquisa objetiva ainda

identificar quais são os fatores que podem influenciar o comportamento inovador das empresas mediante “as estratégias adotadas, os esforços empreendidos, os incentivos, os obstáculos e os resultados da inovação”. (IBGE, 2014).

Em síntese, os indicadores utilizados na PINTEC buscam identificar as inovações que foram efetivamente implementadas (Produto/Serviço, Processo, Organizacional, Marketing), bem como identificar os projetos inovadores que estão em andamento e os que não obtiveram êxito, considerando que “nem todo esforço inovativo é bem-sucedido” (IBGE, 2015). A pesquisa identifica ainda o grau de novidade e de importância dessas inovações para a empresa, para o mercado nacional e mundial.

As variáveis investigadas pela PINTEC são: características das empresas; produtos e processos novos ou substancialmente aprimorados; atividades inovativas; fontes de financiamento; compra de serviços de P&D; atividades internas de P&D; impactos de inovação; fontes de informação; relações de cooperação para inovação; apoio do governo; métodos de proteção estratégicos ou não formais; problemas e obstáculos à inovação; inovações organizacionais e de marketing; uso de biotecnologia e nanotecnologia (IBGE, 2015), conforme apontado na **Figura 15**.

Figura 15. Estrutura PINTEC



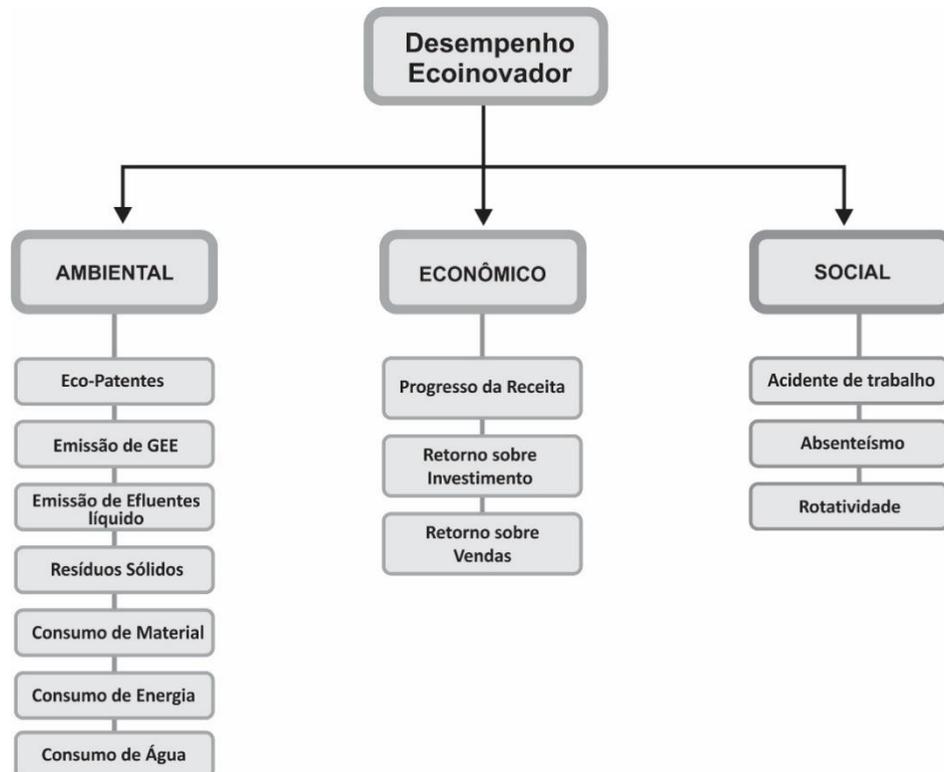
Fonte: (IBGE, 2015, p. 16).

O Manual de Oslo (1997, p. 50) ressalta que “o processo de inovação é contínuo e, portanto, difícil de ser mensurado”, uma vez que nem todas as inovações estão associadas

exclusivamente à P&D, bem como os investimentos nem sempre estão especificados na contabilidade da empresa. Contudo, há um esforço crescente para mensurar atividades intangíveis, tais como investimentos em softwares, design e marketing (KLEINKNECHT; BAIN, 2016; OECD, 2005).

A PINTEC contribui significativamente para a mensuração das atividades inovativas. Todavia, não há uma segregação na análise na PINTEC que mesure a capacidade de ecoinnovar das organizações brasileiras. Dada a importância do tema, bem como a necessidade de aprofundamentos teóricos, Santos et al. (2015) propõem um modelo teórico exposto na **Figura 16**, o qual utiliza indicadores internos à empresa para avaliar a influência de ecoinovações no ambiente organizacional, considerando as características das organizações brasileiras.

Figura 16. Modelo teórico de indicadores de ecoinovações.



Fonte: adaptado de Santos et al. (2015)

Os indicadores utilizados no modelo teórico - detalhados no **Quadro 7** - “são internos à empresa e refletem diferentes impactos dos investimentos em ecoinovação” propiciando a distinção entre os resultados sociais e ambientais em consonância com o conceito de ecoinovação proposto por Hellström (2007).

Quadro 7. Descrição dos indicadores do modelo teórico proposto por Santos et al. (2015).

Dimensão	Nomenclatura	Descrição	Unidade de medida
Desempenho Financeiro	Variação da Receita	Variação da receita líquida (RL) $(RL_t - RL_{t-1}) / RL_{t-1}$.	%
	ROI	Resultado operacional líquido do período dividido pelo investimento.	%
	ROS	Lucro líquido do período dividido pela receita total.	%
Desempenho Ambiental	Ecopatentes	Número de patentes reconhecidas ou solicitadas pela organização no período.	Número
	Emissões de GEE	Relação entre as emissões atuais e as emissões do ano anterior em toneladas equivalentes de CO ₂ $(GEE_t - GEE_{t-1}) / GEE_{t-1}$.	%
	Emissão de efluentes líquidos	Relação entre a capacidade atual de reutilização de efluentes líquidos e a capacidade de reutilização de efluentes no ano anterior em m ³ $(ELE_t - ELE_{t-1}) / ELE_{t-1}$.	%
	Emissão de resíduos sólidos	Resíduos totais reutilizados, reciclados, incinerados ou utilizados para cogeração, divididos pelo total gerado.	%
	Consumo de material	Quantidade de materiais utilizados divididos por receita.	%
	Consumo de energia	A relação entre o consumo atual de energia e o consumo de energia no ano anterior $(EC_t - EC_{t-1}) / EC_{t-1}$.	%
Desempenho Social	Consumo de água	Relação entre o consumo de água em 2011 e o consumo de água em 2010 $(WC_t - WC_{t-1}) / WC_{t-1}$.	%
	Acidente de trabalho	Relação da taxa de frequência dos acidentes de trabalho nos anos atuais e anteriores. A taxa é medida pelo número total de funcionários envolvidos em acidentes, multiplicado por 1 milhão e dividida pela quantidade de homens / hora da organização.	%
	Absenteísmo	Relação da porcentagem atual de tempo perdido por doença ou acidente em relação ao ano anterior. O PTL é a relação entre a quantidade de horas de empregados em licença pelo número de horas trabalhadas.	%
	Rotatividade	Volume de negócios do empregado: verifica a relação entre o número de funcionários contratados e o número de funcionários demitidos. A taxa é medida pela adição do número de funcionários que deixaram a empresa ao número total de funcionários próprios.	%

Fonte: (SANTOS et al., 2017, p. 75).

O modelo permite investigar características de variáveis mensuráveis que se “baseiam em construções latentes, usando resultados objetivos de processos de negócios em vez de informações categóricas” (SANTOS et al., 2017, p. 74). O modelo teórico de indicadores será utilizado nessa pesquisa para classificar e mensurar os dados obtidos na análise do ciclo de vida (ACV).

O desenvolvimento e a implantação deecoinovações em diferentes setores industriais têm contribuído para melhorias nos resultados ambientais, sociais e econômicos, tais como: a redução dos impactos ambientais, a abertura e a criação de novos mercados, a criação de novos produtos, serviços ou processos, dentre outros (BOCKEN et al., 2014a; HELLSTRÖM, 2007; MYLAN et al., 2015; SANTOS et al., 2015). Rever o modelo de negócios, a cultura organizacional e até mesmo mudanças estruturais são ações necessárias para gerar capacidades ecoinovadoras (FRANCESCHINI; PANSERA, 2015).

2.4.5. Modelos de Negócios Sustentáveis

Um modelo de negócio é uma ferramenta conceitual composta por um conjunto de elementos relacionados que expressam a lógica de negócios de uma empresa específica. Os modelos de negócios sustentáveis são de amplo interesse ao meio ambiente e à sociedade, pois incorporam a abordagem de *Triple Bottom Line* (BOCKEN et al. 2014b).

Os modelos de negócio podem contribuir para criar mudanças sistemáticas e contínuas orientadas à sustentabilidade, alterando a lógica de criação e a percepção de valor das empresas (SCHALTEGGER; HANSEN; LÜDEKE-FREUND, 2011; BOCKEN et al., 2014b). Ou seja, a forma pela qual uma empresa cria valor para seus clientes e parceiros, podendo o valor ser utilizado ainda para comparar e avaliar o desempenho, gerenciar, comunicar e inovar (MORENO-GORDALIZA et al., 2009).

Para categorizar as ecoinovações e as atividades sustentáveis realizadas pelas empresas, Bocken et al. (2014a) propõem arquétipos de modelos de negócios sustentáveis, os quais agrupam as atividades de acordo com sua natureza e aplicação, conforme verificado no **Quadro 8**.

Quadro 8. Arquétipos de modelos de negócios sustentáveis.

ÁREA	ARQUÉTIPOS	EXEMPLOS:
TECNOLÓGICA	Maximizar a produtividade material e a eficiência energética.	Manufatura <i>Lean</i> ; redução de emissão CO2; fabricação de aditivos; desmaterialização de produtos e aumento da funcionalidade, etc.
	Criar valor a partir dos “resíduos”.	Economia circular; “berço ao berço”; simbiose industrial; reuso, reciclagem e remanufatura; compartilhamento de ativos (propriedade compartilhada e consumo colaborativo); reponsabilidade estendida ao produtor.
	Substituir processos não renováveis para renováveis e naturais.	Migrar de fontes de energia não renováveis para fontes renováveis; inovações de fontes energéticas baseadas em energia solar e eólica; zero emissão; Economia Azul; biomimética; crescimento natural; manufatura enxuta; química verde.
SOCIAL	“Entregar” funcionalidades ao invés de propriedades.	Produto orientado a Sistemas Produto-Serviços (PSS) – manutenção e garantia estendida; uso orientado a Sistemas Produto - Serviços (PSS) – aluguel e compartilhamento; Resultado orientado a Sistemas Produto-Serviços (PSS) – pagamento por uso; iniciativa de financiamento privado (PFI); projetar, construir, financiar, operar (DBFO); Serviços de gestão química.
	Adotar um papel de gestão.	Proteção à biodiversidade; Promover saúde e bem-estar aos consumidores; Comércio ético; Fornecer opções aos varejistas; Transparência ambiental / social; Administração de recursos.
	Incentivar a suficiência.	Consumo consciente; Gestão da demanda (incluindo capital e comércio); <i>slow fashion</i> ; Produtos duráveis; Marcas <i>premium</i> / disponibilidade limitada.
ORGANIZACIONAL	Novos propósitos de negócio para a sociedade / ambiente.	Sem fins lucrativos; Negócios híbridos, empresa social (com fins lucrativos); Propriedades alternativas: Cooperativas coletivas, mútuos (agricultores); iniciativas de regeneração social e de biodiversidade (“positivo líquido”); base de soluções em pirâmide; localização; trabalho flexível.
	Desenvolver soluções em escala	Abordagens colaborativas (<i>sourcing</i> , produção, <i>lobbying</i>); Modelos de suporte para incubadoras e empresários; Licenciamento de franchising; Inovação aberta (plataformas); <i>crowdsourcing</i> / financiamento.

Fonte: (BOCKEN et al., 2014b).

Bocken et al. (2014b) descrevem os modelos de arquétipos propostos delimitando suas áreas de enfoque e atuação conforme exposto abaixo:

- i. Maximizar a produtividade material e a eficiência energética: esse arquétipo está focado na redução de uso dos recursos que resultem na geração de menos desperdícios e emissões de poluentes, bem como na maximização da eficiência energética. Esse arquétipo distingue-se de inovações de processo, uma vez que tais ações englobam todo o negócio e influenciam na proposta de valor da organização;
- ii. Criação de valor a partir dos “resíduos”: esse arquétipo está focado na utilização dos fluxos de resíduos em outros produtos e processos produtivos, propiciando melhor aproveitamento da capacidade subutilizada, gerando valor através da utilização de resíduos que anteriormente eram percebidos como desperdício;
- iii. Substituir processos não renováveis por processos renováveis e naturais: esse arquétipo visa reduzir o impacto ambiental da indústria substituindo o uso de recursos não renováveis por recursos renováveis como, por exemplo, o uso de energia solar, contribuindo para a redução do uso de recursos finitos, desperdícios e poluição;
- iv. “Entregar” funcionalidades ao invés de propriedades: esse arquétipo tem por base os conceitos de Sistemas Produto-Serviços (PSS) e de Servitização. Está focado na comercialização da funcionalidade em oposição à materialidade do produto. Esse modelo de negócios pode impactar fundamentalmente nos requisitos da produção de material no sistema industrial;
- v. Adotar um papel de gestão: esse arquétipo tem como base a maximização dos “impactos sociais e ambientais positivos da empresa na sociedade, assegurando a saúde e o bem-estar a longo prazo das partes interessadas (incluindo a sociedade e o meio ambiente)”. (BOCKEN et al., 2014b, p. 51);
- vi. Incentivar a suficiência: nesse arquétipo, se enquadram as empresas que buscam soluções não restritas ao seu processo produtivo, estimulando o consumo consciente, reformulando assim sua proposta de valor, gerando mudanças fundamentais nos modelos econômicos. (BOCKEN et al., 2014b, p. 52);
- vii. Novos propósitos de negócio para a sociedade / ambiente: nesse arquétipo, se enquadram as empresas que buscam “priorizar a entrega de benefícios sociais e ambientais ao invés da maximização do lucro econômico (isto é, valor para o acionista)”. (BOCKEN et al., 2014b, p. 52). A gestão tem a sustentabilidade como

princípio sólido que pode contribuir significativamente nas esferas ambientais e sociais a nível global;

- viii. Desenvolver soluções em escala: nesse arquétipo, as empresas buscam fornecer soluções sustentáveis em grande escala para maximizar os benefícios para a sociedade e o meio ambiente.

Os arquétipos propostos por Bocken et al. (2014b) categorizam os modelos de negócios sustentáveis para “unificar as contribuições sobre sustentabilidade encontradas na literatura e práticas sob um tema comum” (BOCKEN et al., 2014b, p. 347). Entre outras contribuições, os arquétipos visam fornecer mecanismos para auxiliar o processo de inovação para incorporar a sustentabilidade em modelos de negócios.

3. MATERIAL E MÉTODOS

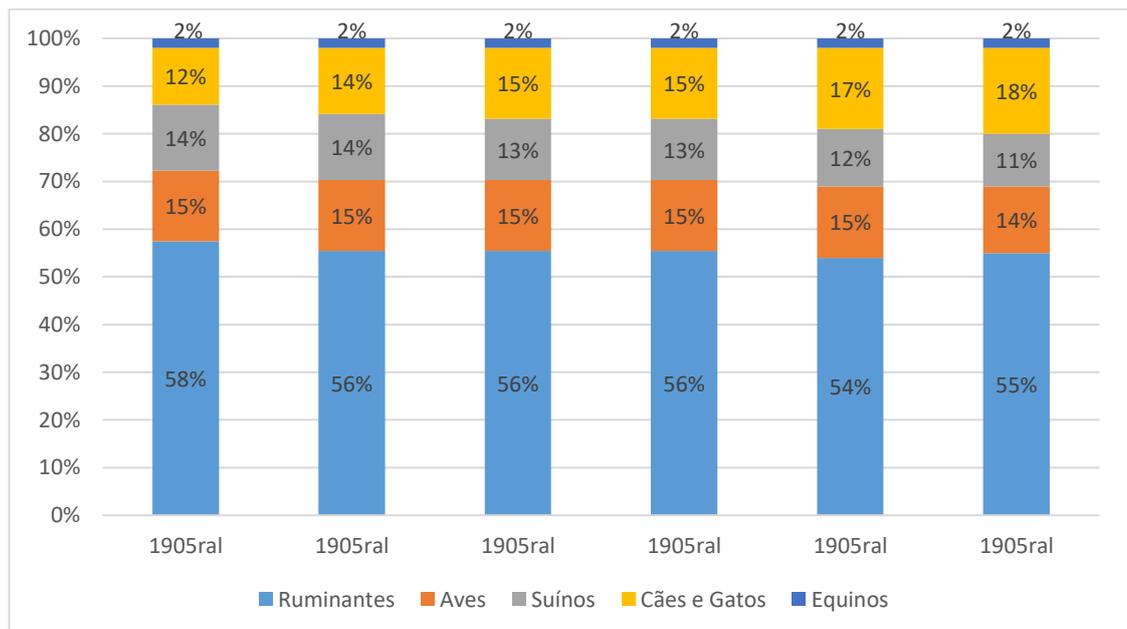
Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos realizados para a coleta dos dados e construção dos resultados da pesquisa, por isso está dividida em duas seções: Material e Métodos.

3.1. Objeto de Estudo

A pesquisa desenvolve-se no Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales, uma PME brasileira líder no segmento de saúde animal, produzindo medicamentos veterinários homeopáticos. A empresa atua em um nicho de mercado específico em razão da diferenciação e da peculiaridade de sua linha de produtos (medicamentos homeopáticos). Os produtos são comercializados, principalmente, para empresas e produtores de gado de corte no mercado interno e externo, sobretudo para países da América e Europa.

O Brasil é o principal produtor e fornecedor de carne bovina mundial, sendo esse um dos setores mais representativos na emissão de gases de efeito estufa, igualmente importante para a segurança alimentar do planeta (DICK; DA SILVA; DEWES, 2015; CERRI et al., 2016; DE CARVALHO, 2018). O segmento de animais de produção representa em torno de 85% do mercado veterinário nacional, número superior à divisão do mercado mundial conforme demonstrado no **Gráfico 1**:

Gráfico 1. Mercado mundial por espécie animal.



Fonte: SINDAN (2017).

No mercado mundial, a dinâmica do mercado veterinário farmacêutico é bastante relacionada aos animais de produção, sobretudo à pecuária (FERNANDES et al., 2013). No cenário global, a indústria brasileira farmacêutica apresenta-se como um dos mercados mais dinâmicos com altas taxas de crescimento. Segundo o relatório “Panorama da indústria farmacêutica veterinária” desenvolvido pelo BNDES, tal desempenho deve-se, sobretudo, a três fatores:

- 1) aumento das exportações de produtos veterinários, uma vez que o Brasil é um centro de produção importante para as multinacionais; 2) maior fiscalização sanitária e critérios cada vez mais exigentes para a comercialização, seja interna ou externamente; e 3) maior conscientização dos criadores da importância de manter os rebanhos saudáveis com programas sanitários eficientes e regulares (CAPANEMA, et al., 2007, p. 166).

O mercado de saúde animal, assim como o de saúde humana, é dominado por oligopólios que atuam no desenvolvimento de produtos para ambos os setores, o que torna a dinâmica da oferta da indústria farmacêutica veterinária dependente da indústria farmacêutica para uso humano (FERNANDES et al., 2013).

O crescimento e o fortalecimento do mercado veterinário no país foram impulsionados nos últimos anos, sobretudo, pelo aprimoramento da regulação e da profissionalização da atividade pecuária. Os “investimentos realizados na certificação das plantas permitiu que as empresas aqui instaladas começassem a se expandir em direção a mercados externos por meio da exportação” (FERNANDES et al., 2013, p. 4).

No mercado nacional, há aproximadamente 150 empresas do setor. As mais representativas e líderes globais são as multinacionais Zoetis (Pfizer), MSD Animal Health e Merial (Sanofi-Aventis). (SINDAN, 2017). No setor de homeopatia para a saúde animal, especificamente, há poucas empresas no Brasil, destacando-se o Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales, que é a principal e maior empresa nesse segmento (RANKIBRASIL, 2011).

O laboratório Fauna e Flora Arenales, fundado em maio de 1998, é uma PME brasileira pioneira e líder na fabricação de medicamentos homeopáticos de uso veterinário para a prevenção e o tratamento de rebanhos (homeopatia populacional). (RANKIBRASIL, 2011).

A empresa, representada na **Figura 17** **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, está localizada na cidade de Presidente Prudente, região oeste do estado de São Paulo. Possui 3.500 m² de área construída com capacidade para produzir até 1.000.000 de doses mensais de medicamentos, possuindo uma linha com mais de 130 medicamentos homeopáticos de uso veterinário em animais de pequeno, médio e grande porte (ARENALES, 2018a).

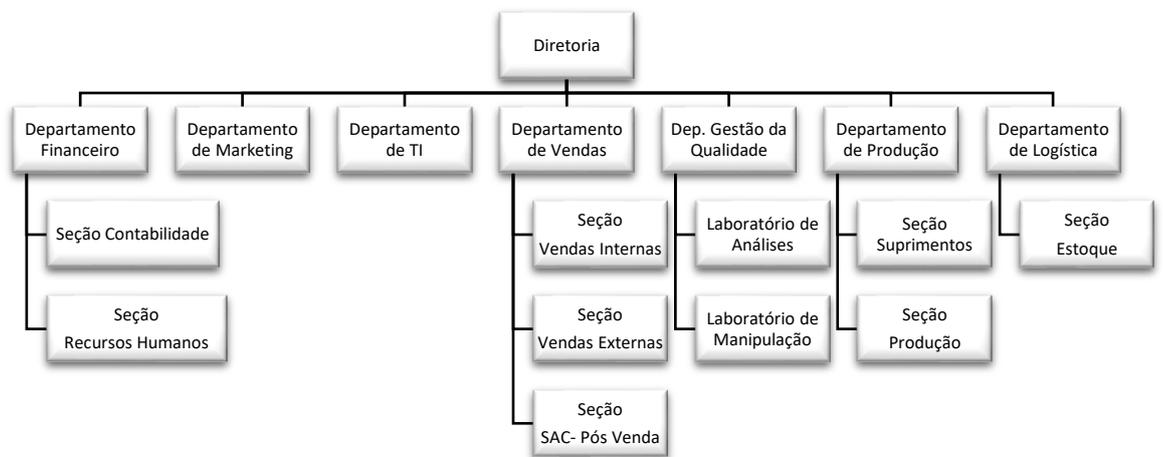
Figura 17. Instalações do Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales.



Fonte: ARENALES (2017a).

Na **Figura 18**, apresenta-se a estrutura hierárquica da empresa.

Figura 18. Estrutura hierárquica da empresa Fauna e Flora Arenales.



Fonte: Elaborado pela autora.

A pertinência e a relevância da escolha do objeto de estudo respaldam-se em ações sustentáveis desenvolvidas pela empresa, reconhecidas por meio de diversas premiações e publicações na imprensa nacional. Dentre as mais recentes, destacam-se:

1. Classificada entre as dez melhores empresas no segmento do agronegócio pela revista Globo Rural, em 2014;
2. Vencedora do Prêmio FIESP de Conservação e Reuso de Água, em 2017;
3. Vencedora do Prêmio Sesi Qualidade no Trabalho, em 2017;

4. Destaque entre as empresas do ramo farmacêutico no Guia Exame de Sustentabilidade, de novembro de 2017 (ARENALES, 2017b).

Para a obtenção de resultados fidedignos e confiáveis, nesta pesquisa investigou-se, especificamente, o processo produtivo do medicamento FATOR[®] cadastrado no Ministério da Agricultura. O referido está no mercado há, aproximadamente, 17 anos. FATOR[®] é uma marca de uso exclusivo da empresa. Será utilizada como nome fictício do medicamento investigado para preservar o sigilo industrial da empresa.

A escolha da investigação desse medicamento justifica-se pela representatividade que esse possui no desempenho financeiro da empresa. De acordo com os dados fornecidos, as vendas desse produto correspondem, aproximadamente, 19% da receita. O produto é o principal item no *mix* ofertado, e a comercialização deste é impulsionada, sobretudo, pela crescente demanda de mercado voltada para atender animais de produção.

Métodos

Este estudo tem como objetivo geral identificar oportunidades deecoinovações no processo de produção do medicamento veterinário homeopático FATOR[®], sob a perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida de Produto (ACV) em uma abordagem gate-to-gate.

Para apresentar os resultados da ACV nas dimensões econômica, ambiental e social, utilizou-se o modelo teórico proposto por Santos, et. al. (2017), exposto na **Figura 16**. A distinção dos resultados visa ampliar o entendimento do conceito de ecoinovação conforme expõe Hellström (2007). Posteriormente os resultados do estudo de ACV são analisados para identificar os esforços em ecoinnovar. As atividades sustentáveis realizadas pela empresa são classificadas em um dos arquétipos de modelo de negócio sustentável proposto por Bocken et al. (2014b).

Em razão dos objetivos pretendidos no estudo e da representatividade do objeto, realizou-se uma pesquisa de orientação qualitativa por meio de um caso único enquanto estratégia metodológica de pesquisa, uma vez que se buscou conhecer, de forma ampla, profunda e minuciosa o objeto estudado, para responder as seguintes questões de pesquisa:

Quais são as ações ecoinovadoras que a empresa já desenvolve? Qual é o modelo de negócios sustentável da empresa? Como essas ações podem contribuir para promover o desenvolvimento sustentável em outras organizações?

A pesquisa qualitativa possui uma abordagem interpretativa do mundo em que o pesquisador é o instrumento-chave, e o ambiente é a fonte direta dos dados (GODOY, 1995). A coleta de dados na pesquisa qualitativa pode ser feita através de entrevistas, observações e análises que visam compreender a significância dos fenômenos em seus cenários naturais em um processo dinâmico (GODOY, 1995). Segundo Câmara (2013, p. 180), “as pesquisas sociais que privilegiam a subjetividade individual e grupal requerem uma metodologia que congrega o espectro singular nelas incluso”.

Para Minayo e Sanches (1993, p. 240), a pesquisa qualitativa se preocupa com a compreensão dos fatos através da aproximação entre sujeito e objeto. Nessa perspectiva, o social é visto “como um mundo de significados passível de investigação e a linguagem comum ou a “fala” como a matéria-prima” em que a subjetividade do sujeito não pode ser traduzida em números. O processo qualitativo não requer a utilização de métodos e técnicas estatísticas. Tem o ambiente natural como fonte para coleta de dados, os quais serão interpretados e atribuídos significados (GODOY, 1995; SILVA; MENEZES, 2005).

A natureza dessa pesquisa é exploratória, uma vez que visa aproximar-se e familiarizar-se com o objeto de estudo para explorar as oportunidades de desenvolver estratégias ecoinovadoras e sustentáveis. Tal característica adequa-se à finalidade da pesquisa e está embasada na conceituação feita por Godoy (1995, p. 63) que cita: “quando estamos lidando com problemas pouco conhecidos, a pesquisa é de cunho exploratório”.

O estudo de caso, foco dessa investigação, segundo Hartley (2004) não é um método propriamente dito, mas uma estratégia de pesquisa. Assim, muitas pesquisas na área de administração utilizam o estudo de caso como estratégia metodológica. Para Patton (2015), o estudo de caso tem como propósito obter e agrupar informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno.

Tal opção é amparada pela conceituação dada por Gil (2008, p. 59) que caracteriza o estudo de caso como um “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”.

O estudo de caso permite utilizar diferentes fontes de dados primários e secundários, tais como: entrevistas, consulta a arquivos, análise de documentos, observação, conversas informais e artefatos físicos, dentre outros. Assim, o pesquisador deverá selecionar os

instrumentos adequados para a realização da coleta de dados e evidências para a realização da pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002; YIN, 2015).

De acordo com Yin (2015), há quatro tipos de estudo de caso: casos únicos, múltiplos, enfoque incorporado e enfoque holístico. O estudo de caso único permite uma maior profundidade nas análises e a compreensão da dinâmica dos fatos e da realidade em que eles ocorrem, cujas fronteiras, as quais o fenômeno investigado se insere, não estão delimitadas de forma clara.

Diante do exposto, o estudo de caso único atende às necessidades dessa pesquisa, pois se trata de um objeto representativo em que se deseja a profundidade na investigação necessária à análise proposta. Tal abordagem permite ainda a observação e a análise *in loco* do objeto estudado, uma vez que a empresa se propôs a cooperar com a pesquisa, propiciando o livre acesso às suas instalações.

Quanto aos procedimentos elencados para essa investigação, esses foram executados conforme orientação de Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002). Os autores assinalam que as pesquisas devem ter regras aplicáveis aos processos de coleta de dados e evidências. As etapas devem ser coordenadas de forma lógica e sequencial. Devem abordar as questões principais da pesquisa, objetivos, a definição da unidade de análise, local e período de coleta de dados, validação, roteiro de entrevistas e identificação dos entrevistados (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Assim, para que a execução da pesquisa seja feita corretamente, faz-se necessário o uso de um protocolo, instrumento que contém procedimentos e regras gerais que o pesquisador deve executar para levantar os dados e realizar a pesquisa (YIN, 2015). Para Martins (2008, p. 10), “o protocolo se constitui em um conjunto de códigos, menções e procedimentos suficientes para se replicar o estudo ou aplicá-lo em outro caso que mantém características semelhantes ao estudo de caso original”.

Yin (2015) propõe que um protocolo de pesquisa seja composto por quatro seções principais:

- i. Seção A: contempla uma visão geral do estudo de caso e a finalidade do protocolo;
- ii. Seção B: contempla os procedimentos de coleta de dados;
- iii. Seção C: contempla as questões de coleta de dados;
- iv. Seção D: contempla um guia para elaboração de relatório do estudo de caso.

Para garantir a credibilidade e a validade dos procedimentos realizados nesse estudo de caso, adotou-se critérios de aferição de qualidade para pesquisas exploratórias de casos únicos propostos por Yin (2015) - expostos no **Quadro 9** -, alinhando a prática com a teoria.

Quadro 9. Critérios de validade do Estudo de Caso.

Testes	Definição	Ações táticas
Validade do constructo	Identificação das medidas operacionais corretas para os conceitos que estão em estudo.	Utilizar múltiplas fontes de evidências. Estabelecer o encadeamento de evidências. Ter informantes-chave para a revisão do rascunho do relatório do estudo de caso.
Validade externa	Definição do domínio em que as descobertas de um estudo podem ser generalizadas.	Usar a teoria nos estudos de casos únicos.
Confiabilidade	Demonstração de que as operações de um estudo - como os procedimentos de coleta de dados - podem ser repetidas, apresentando os mesmos resultados.	Usar o protocolo do estudo de caso. Desenvolver uma base de dados de estudo de caso.

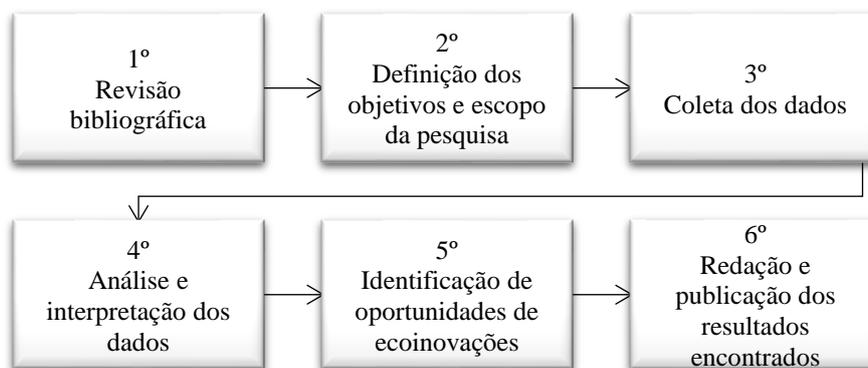
Fonte: Adaptado de YIN (2015).

A utilização de critérios de pesquisa assegura a confiabilidade da análise proposta. Nesse contexto, Zanelli (2002, p. 83) ressalta que a “busca de credibilidade de uma pesquisa diz respeito ao julgamento da articulação consistente da base conceitual e do uso rigoroso da metodologia”. A obtenção de resultados confiáveis e válidos na pesquisa científica é necessária para o cumprimento do rigor, objetividade e recorte necessários nas etapas do desenvolvimento da pesquisa (GIL, 2008).

3.1.1. Etapas da Pesquisa

A execução da pesquisa proposta foi organizada em seis etapas definidas, conforme exposto na **Figura 19**.

Figura 19: Etapas da pesquisa:



Fonte: Elaborado pela autora.

1º Etapa: Revisão bibliográfica:

Para a construção do referencial teórico dessa investigação, utilizou-se um processo científico de pesquisa e avaliação em conformidade com o protocolo proposto por Tranfield, Denyer e Smart (2003) que orienta que a revisão sistemática da literatura seja feita através da execução dos seguintes passos: planejamento, pesquisa, triagem e extração/síntese/relatório. A realização sequencial de tais passos é necessária para que haja relevância do estudo em relação à temática pesquisada, bem como seja facilmente compreendida e replicada (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003).

Delimitada a problemática da pesquisa, adotaram-se critérios para a inclusão e restrições das palavras-chave dentro dos limites do foco da pesquisa. A adoção de tais critérios é necessária, tendo em vista que o conceito deecoinovação é muito amplo e similar a outros conceitos, mas que não necessariamente contemplam o conceito de inovação e sustentabilidade no escopo de gestão e negócios.

Como fonte de dados de pesquisa, optou-se pela base de dados *Scopus e Web of Science* por congregarem o maior número de fontes que preservam as melhores práticas editoriais e de rigor científico, conferindo a análise dos documentos maior segurança quanto a qualidade do texto. Devido à abrangência dos assuntos tratados na fundamentação teórica no período da pesquisa, nos anos de 2017 a 2018, foram utilizados diversos termos de busca na referida base de dados para a investigação proposta: *inovação, ecoinovação, inovação verde, inovação sustentável, sustentabilidade, ciclo de vida, gestão ambiental, ACV, Ecologia Industrial, cadeia de valor*, entre outros, alternadamente, que contemplaram os principais assuntos aqui tratados.

Na amostragem pesquisada, foram utilizados, preferencialmente, os artigos publicados a partir de janeiro de 2013 classificados nas áreas de gestão e negócios. Contudo, foram citados estudos anteriores de autores reconhecidamente renomados na área em questão, bem como estudos que tiveram relevância para o constructo dessa pesquisa.

2º Etapa: Definição dos objetivos e escopo:

No que se refere à execução da segunda fase dessa pesquisa, foram definidos os Objetivos e o Escopo utilizando os princípios e conceitos fundamentais da ACV, em especial a primeira fase do método, seguindo as instruções das normas ISO 14040 e 14044:2006, e Sistema Internacional de Referência de Dados do Ciclo de Vida de Produtos e Processos (ILCD). Porém, ressalta-se que as informações apenas estão orientadas nas disposições

previstas, não estando em total conformidade ao sistema ILCD ou com as normas ISO (ILCD, 2014).

3º Etapa: Coleta de dados.

A coleta de dados requer planejamento para que seja conduzida corretamente em consonância com os objetivos propostos pela pesquisa, assim como assegurar que o nível de profundidade dos dados coletados seja suficiente para caracterizar e explicar, com detalhes, todas as singularidades do objeto pesquisado (FREITAS; JABBOUR, 2011; MATTAR, 2014; ZANELLI, 2002).

Freitas e Jabbour (2011) assinalam que, para coletar os dados de forma efetiva, bem como preservar a qualidade deles faz-se necessário o planejamento operacional da coleta de dados em seis etapas sequenciais - expostas no **Quadro 10**:

Quadro 10. Planejamento de coleta de dados.

Etapas e ações para coleta e análise de dados	Ações realizadas:
1º Contato formal com a organização a fim de obter a autorização para a realização da pesquisa.	O primeiro contato formal com a diretora e proprietária da empresa foi realizado em agosto de 2016, via correio eletrônico. Posteriormente, os dados foram coletados no período de agosto de 2017 a junho de 2018.
2º Explicação dos objetivos do estudo para a organização.	No dia 31 de agosto de 2017, foi realizada uma reunião com a diretora da empresa em que foi apresentado um documento oficial da UNESP/FCAV explanando os objetivos da pesquisa. Ressaltamos que havia uma necessidade latente de certificar-se que as informações necessárias para a exequibilidade da pesquisa seriam fornecidas, pois se trata de um estudo de caso único.
3º Definição dos participantes entrevistados.	Para a coleta de dados foram entrevistados funcionários que ocupam diferentes áreas de atuação na empresa: Nível tático: Gerente de qualidade e Gerente de produção. Nível operacional: Técnicos laboratoriais, operadores de máquinas e estoquistas. Nível estratégico: Diretora da empresa.
4º Definição de critérios para acesso à organização e aos documentos: quais são confidenciais e quais podem ser divulgados.	Definiu-se que os dados coletados e publicados deveriam estar relacionados às atividades operacionais e gerenciais da empresa, resguardando quaisquer informações que possam revelar as fórmulas dos medicamentos.
5º Coleta das evidências por meio de diversas técnicas.	Na busca por evidências do desempenho econômicos e social, diferentes técnicas para obtenção de dados primários e secundários foram utilizadas em diversas fontes, tais como: Entrevistas: composta por questões abertas semiestruturadas, as quais foram aplicadas individualmente aos gestores e funcionários que ocupam funções representativas na tomada de decisões e em diferentes setores da empresa. São estes: Diretora da empresa; Farmacêutica Chefe, responsável pela formulação dos medicamentos; Gerente de Qualidade; Veterinário responsável pelo setor de produção; Gerente de Almoxarifado; Diretora de

	<p>Marketing e o funcionário representante da cooperativa dos funcionários. O roteiro das questões utilizadas nas entrevistas está disponível no Apêndice B. As entrevistas foram gravadas, documentadas e transcritas para garantir a confiabilidade da pesquisa e, posteriormente, submetidas à aprovação dos entrevistados, seguindo a orientação proposta por Zanelli (2002). Na transcrição, informações extras que não foram captadas pelos instrumentos de gravação foram adicionadas, tais como ênfases e expressões faciais, pois estas contribuíram para o propósito da pesquisa.</p> <p>Questionário semiestruturado: Os dados sobre o desempenho econômico e social da empresa também foram obtidos por meio da aplicação de um questionário, que está disponível no Apêndice C, composto por questões abertas e fechadas e enviado por e-mail. Os respondentes deste questionário são o Diretor Financeiro, o Contador e a Diretora da empresa.</p> <p>Observações: Quanto às observações <i>in loco</i>, essas foram realizadas nas instalações fabris da empresa a fim de buscar a compreensão da realidade através da observação de objetos, comportamentos e fatos que sejam relevantes.</p> <p>Análise documental: Para a execução dessa pesquisa, foram analisados documentos de fontes internas e externas, tais como IBICT, PINTEC e IBGE em consonância ao exposto por Godoy (1995), o qual ressalta que a análise documental de diversos tipos pode prover o pesquisador de dados complementares que permitirão maior compreensão do problema investigado.</p> <p>Diálogos informais: Quanto à obtenção de dados através de conversas informais, esses foram feitos a fim de obter evidências que não foram percebidas nas análises documentais e nas observações.</p> <p>Estudo de ACV: Os dados que demonstram o desempenho ambiental foram coletados através de um estudo de ACV, através do mapeamento do processo produtivo do medicamento FATOR[®], no qual identificou quais são os principais insumos e matérias primas utilizados para produzir o medicamento, bem como os resíduos e aspectos ambientais gerados em decorrência desta atividade. Os resultados das análises permitiram ainda identificar as oportunidades de ecoinnovar no referido processo.</p>
<p>6º Devolução aos respondentes/organização para validação ou não das evidências coletadas.</p>	<p>As transcrições dos dados coletados por meio de diferentes técnicas foram apresentadas aos respondentes e aos gestores da empresa. Mediante autorização prévia e formal do entrevistado e responsável pelo setor, seguido do consentimento da diretora da empresa, realizou-se a inclusão e utilização dos dados na pesquisa.</p>

Fonte: adaptado de Freitas e Jabbour (2011).

Visando à credibilidade e à confiabilidade dos resultados, foram utilizadas diversas evidências, múltiplas fontes e a triangulação de dados. Segundo Eisenhardt (1989), a constatação é sustentada quando há coleta de dados de diferentes perspectivas, fontes, cruzamentos de dados e confrontação com a teoria.

4º Etapa: Análise e interpretação dos dados.

A análise dos dados é a mais complexa etapa do estudo de caso, pois “consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas evidências recombinaadas de outra forma para produzir descobertas baseadas no empirismo”. (YIN, 2015, p. 136).

Nesse estudo, uma das técnicas adotadas para interpretar os dados investigados foi a análise de conteúdo fundamentada na proposta Laurence Bardin (2011). Segundo a autora, o termo análise de conteúdo significa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2011, p. 47).

A análise de conteúdo é realizada em três fases sequenciais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados - a inferência e interpretação. Na pré-análise, é feita uma primeira leitura do material e a preparação deste, que inclui a seleção/recorte, a formulação das hipóteses, objetivos e a elaboração de indicadores. Na segunda fase, os dados coletados são codificados, classificados e categorizados. Assim, em função da pré-análise, a pesquisa se direcionou para a análise temática. Na terceira fase da análise de conteúdo é realizado o tratamento dos resultados. Nessa fase, é dada significância e validade aos resultados encontrados, além do conteúdo manifesto (BARDIN, 2011).

Freitas e Jabbour (2011) propõem 4 etapas no processo de análise de dados em estudos de caso - conforme demonstrado no **Quadro 11**. Todavia, devido à utilização de um caso único, a última etapa proposta pelos autores não foi utilizada, pois se trata do cruzamento das evidências coletadas entre os casos.

Quadro 11. Processo de análise das evidências coletadas em estudos de casos.

1º	Transcrição fidedigna das evidências coletadas.	Nessa fase, as anotações e entrevistas foram transcritas, resultando em dados brutos e enviados para a aprovação dos entrevistados, bem como seus superiores. Nessa fase, também foram contextualizados a caracterização do objeto de análise, as observações <i>in loco</i> e os diálogos informais.
2º	Descrição detalhada das evidências coletadas.	Nessa etapa, foram contextualizadas as impressões e <i>insights</i> , bem como os detalhes que não foram informados verbalmente.
3º	Análise das evidências coletadas com base nos principais conceitos.	Nessa etapa, os dados coletados foram analisados tendo como base as informações encontradas na literatura descritas no referencial teórico a fim de observar as convergências e divergências de dados.

Fonte: adaptado de Freitas e Jabbour (2011).

A análise dos dados obtida pelo estudo de ACV permite vislumbrar, entre outras informações, a compressão dos impactos ambientais, sociais e econômicos mais onerosos no processo de fabricação de medicamentos veterinários. Os dados foram classificados e mensurados através de indicadores econômicos, ambientais e sociais de acordo com o modelo teórico proposto por Santos et al. (2015), exposto no referencial teórico e na **Figura 16**.

5º Etapa: Identificação de oportunidades deecoinovações

Nessa etapa, a partir da análise e da interpretação dos dados resultantes do estudo de ACV, foi possível identificar as oportunidades de desenvolvimento de ecoinovações no processo produtivo do medicamento FATOR[®] que contemplam os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Também foram identificados, nessa etapa, os esforços em ecoinnovar e atividades sustentáveis realizadas pela empresa para definir seu perfil de atuação em um modelo de negócio sustentável proposto por Bocken et al. (2014b), conforme exposto no **Quadro 8**.

6º Etapa: Redação e publicação dos resultados encontrados.

Após a realização das 5 etapas anteriores que compreendem a revisão bibliográfica, a definição dos objetivos e escopo da pesquisa, a coleta de dados, a análise e a interpretação dos dados, a identificação das oportunidades de ecoinovações, elaborou-se a redação deste documento que concentra os dados e resultados encontrados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere à apresentação dos resultados do estudo de ACV realizado nessa pesquisa, e aderente ao modelo teórico de indicadores proposto por Santos et. al. (2015), esses são declarados na seguinte ordem:

Inicialmente, apresenta-se o histórico empreendedor da empresa e suas capacidades inovadoras no que se refere ao capital humano, interno e relacional. Posteriormente apresenta-se os resultados do estudo de ACV. Através da análise dos dados obtidos pelo estudo de ACV associados aos demais dados coletados, relata-se o desempenho ecoinovador gerado por tais capacidades no contexto econômico, ambiental e social. Na sequência, as atividades sustentáveis e inovadoras da empresa são classificadas em um modelo de negócios proposto por Bocken et al. 2014b. Por fim, apresentam-se as considerações gerais sobre os resultados encontrados.

4.1. A empresa e a empreendedora

O Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales é pioneiro na fabricação de medicamentos homeopáticos para uso veterinário. Sua fundadora, a médica veterinária e farmacêutica Maria do Carmo Arenales - **Figura 20** - é uma das precursoras no país no uso de Homeopatia Populacional. A veterinária vislumbrou um novo nicho de mercado que vinha ao encontro de suas competências e valores pessoais.

Figura 20. A diretora da empresa, Maria do Carmo Arenales.



Fonte: (ARENALES, 2018c)

A fundadora possui uma formação multidisciplinar, sendo graduada em Ciências Físicas e Biológicas, Medicina Veterinária e Engenharia Agrônômica. É especialista em Homeopatia Veterinária, Psicologia Jungiana e Fitoterapia.

O pioneirismo e a particularidade dos produtos desenvolvidos evidenciam a essência empreendedora e inovadora da fundadora da empresa. Maria do Carmo Arenales explorou uma oportunidade de negócios através da inovação que na indústria farmacêutica é vital para a manutenção e a sobrevivência dessa atividade. Tal constatação é amparada na literatura. Segundo Peter Drucker (2014, p. 23), a inovação é uma “ferramenta específica dos empreendedores, e o meio pelo qual exploram as mudanças como oportunidades para um negócio ou serviço diferente”.

A combinação da educação universitária da empreendedora que constituem o capital humano da empresa associados a inovação de produtos e serviços como estratégia de crescimento amparada pela disponibilidade de recursos, são fatores que contribuíram para o sucesso do empreendimento. A combinação dos fatores expostos é relatada na literatura por Tidd e Bessant (2015), que ressaltam que o acúmulo de conhecimentos e a iniciativa empreendedora associados a uma visão de mercado são fatores fundamentais no êxito do desenvolvimento de produtos inovadores.

Tais características são fundamentais para criar modelos de negócios e desenvolver inovações sustentáveis, tal como afirma Belz et. al, (2015), que ressaltam que o empreendedorismo exerce um papel importante que contribui para transformar o futuro mais sustentável. Os autores ressaltam que o empreendedorismo tradicional, concentrado no desenvolvimento econômico, distingue-se do empreendedorismo sustentável, pois o enfoque deste vai além das pretensões econômicas, considerando também os aspectos sociais e ecológicos. O empreendedorismo sustentável visa equilibrar o resultado entre os três aspectos, em face às ambiguidades, contradições e *trade-offs* (BELZ; BINDER, 2015).

De acordo com as informações encontradas na literatura, o processo de reconhecimento, desenvolvimento e exploração de oportunidades e soluções fundamentadas na *triple botton line* ocorrem sucessivamente, e não simultaneamente (BELZ; BINDER, 2015). Tal dinâmica também foi observada na empresa investigada.

Inicialmente, as ações empreendedoras e sustentáveis desenvolvidas pela empresa contemplaram, sobretudo, os enfoques econômicos e ambientais. A empresa inicia suas atividades ofertando ao mercado produtos completamente inovadores e orientados à

sustentabilidade, uma vez que não causam danos aos animais que o consomem, bem como ao ambiente natural. No que consiste às instalações da empresa, observou-se que na planta original da construção foi incorporado ao projeto benfeitorias para gerir os recursos hídricos de forma eficiente, antecipando às exigências da atual legislação ambiental.

Nos quesitos econômicos e ambientais, a empresa desenvolveu diversas ações, o que lhe confere certo grau de maturidade. No quesito social, em especial no que consiste na relação com os elos da cadeia de valor, há um caminho a ser percorrido. Todavia, observaram-se esforços para aperfeiçoar e incorporar igualmente as bases da sustentabilidade, como será demonstrado nas próximas seções.

4.2. Capacidades ecoinovadoras

Na indústria farmacêutica veterinária, a inovação deve ser fator central na definição de estratégias empresariais (FERNANDES et al., 2013), para tal, a sua capacidade inovadora deve ser aperfeiçoada continuamente. Segundo os autores, os investimentos em P&D associados a competências adquiridas podem contribuir para a criação de “um novo ciclo virtuoso para a indústria veterinária brasileira” (FERNANDES et al., 2013, p.5).

A capacidade de inovar de uma organização é definida por Lawson e Samson (2001, p. 384) como a habilidade de transformar conhecimentos e ideias em novos produtos, processos e sistemas, gerando benefícios a empresa. Entre as capacidades observadas no objeto de estudo, além da sua estrutura física, cita-se o seu capital humano. O laboratório possui 38 funcionários. Desses, aproximadamente 32% possuem qualificação profissional de nível superior e/ou técnico. No corpo técnico, há 2 membros da empresa, a fundadora e a farmacêutica responsável, que atuam diretamente no desenvolvimento de P&D para criar novos produtos, e outros funcionários que contribuem indiretamente para o desenvolvimento desses. Para melhorar continuamente a qualificação de seus funcionários e ampliar sua capacidade intelectual, a empresa investe, anualmente, cerca de 1% do seu faturamento em cursos e treinamentos.

Quanto ao desenvolvimento de pesquisas, algumas são feitas unicamente na empresa. Outras pesquisas são realizadas em parceria com instituições de pesquisa e ensino (ARENALES, 2011b; ARENALES, 2011c; DIAS NETO, 2013; GARCÍA, 2016). Os resultados das pesquisas que comprovam a eficácia dos medicamentos são amplamente divulgados no canal *on-line* da empresa, bem como em eventos científicos dos quais a empresa participa (ARENALES, 2018d).

Sob outra ótica, observa-se que a empresa usa de suas capacidades para conquistar novos mercados através de ampla divulgação das suas pesquisas e ações sustentáveis. Os resultados das pesquisas em parceria com a comunidade acadêmica e centros de pesquisas não permanecem restritos à esfera científica. São publicados na página oficial da empresa, bem como em revistas e jornais científicos. As inovações tecnológicas realizadas no processo produtivo da empresa, como por exemplo, o sistema de reuso de água, também são divulgadas em diferentes canais de comunicação. Tais práticas visam promover o uso da homeopatia no tratamento de doenças e infestações dos rebanhos, tanto para a comunidade científica, como para o mercado.

Diante dos dados apresentados, observa-se que a empresa possui capacidades inovadoras e a combinação dessas podem impactar diretamente no desempenho ecoinovador. Assim, nos próximos tópicos, são apresentados os resultados obtidos por meio do estudo de ACV, o desempenho ecoinovador e as novas oportunidades de ecoinnovar.

4.3. Avaliação do Ciclo de Vida simplificada

No estudo de ACV realizado, são analisados os pontos fracos no processo produtivo de medicamentos FATOR[®]. Para tal, o estudo iniciou-se com a definição dos objetivos e escopo:

4.3.1. Objetivos

Para a definição dos objetivos dessa pesquisa, os seguintes aspectos foram abordados:

- i. Aplicação pretendida: Nesse estudo, analisamos os pontos fracos no processo produtivo de medicamentos homeopáticos para o uso veterinário;
- ii. Limitações relacionadas ao método, premissas e cobertura de impacto: A análise foi realizada dentro dos limites geográficos da empresa em uma abordagem *gate-to-gate*. Quanto aos processos avaliados, adotou-se como critério a exclusão de processos cujas entradas de materiais representaram menos de 1% do produto;
- iii. Razões para a realização do estudo e contexto decisório: o objetivo foi identificar pontos críticos no processo produtivo do medicamento FATOR[®].
- iv. Público-alvo: Comunidade acadêmica e científica, bem como a própria empresa;
- v. Houve comparações envolvidas: não;
- vi. Comissários: As pessoas que estão atuando no desenvolvimento e coleta de dados dessa investigação são *stakeholders* com poder de decisão que atuam nos diferentes níveis de gestão da organização

4.3.2. Escopo

A NBR ISO 14040 apresenta uma série de itens que devem ser descritos no escopo. Todavia, não foi realizado um estudo completo de ACV. Assim, apenas os seguintes itens foram abordados: Função, unidade funcional e fluxo de referência; Sistema do produto e fronteiras do sistema; Procedimentos de alocação e Categorias de impactos.

Função, unidade funcional e fluxo de referência:

O escopo de um estudo de ACV, inicialmente, deve definir a função, a unidade funcional e o fluxo de referência - representados no **Quadro 12**.

Quadro 12. Função, unidade funcional e fluxo de referência:

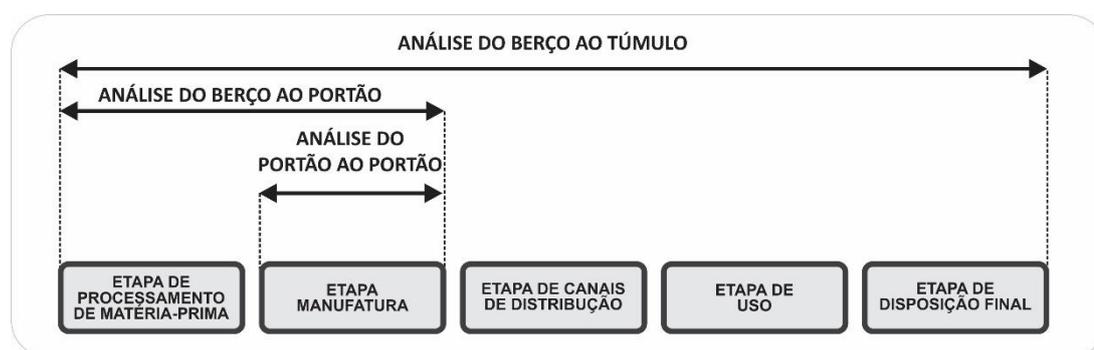
Função	Unidade funcional	Fluxo de referência
Tratar infestações de <i>endo</i> e <i>ecto</i> parasitos em bovinos.	Tratar um bovino adulto de, aproximadamente, 600 kg.	Uma embalagem de 400 g de medicamento.

Fonte: elaborado pela autora.

Sistema do produto e fronteiras do sistema:

O sistema de um produto é composto por um conjunto de unidades de processos conectados que podem realizar uma ou mais funções. Uma unidade de processo é a menor porção de um sistema de produto. Desse ponto de vista, a delimitação do estudo aqui abordado foi do “Portão ao Portão” - ou *gate-to-gate* - dentro das fronteiras da unidade de processo “ETAPA MANUFATURA” -, conforme mostrado na **Figura 21**:

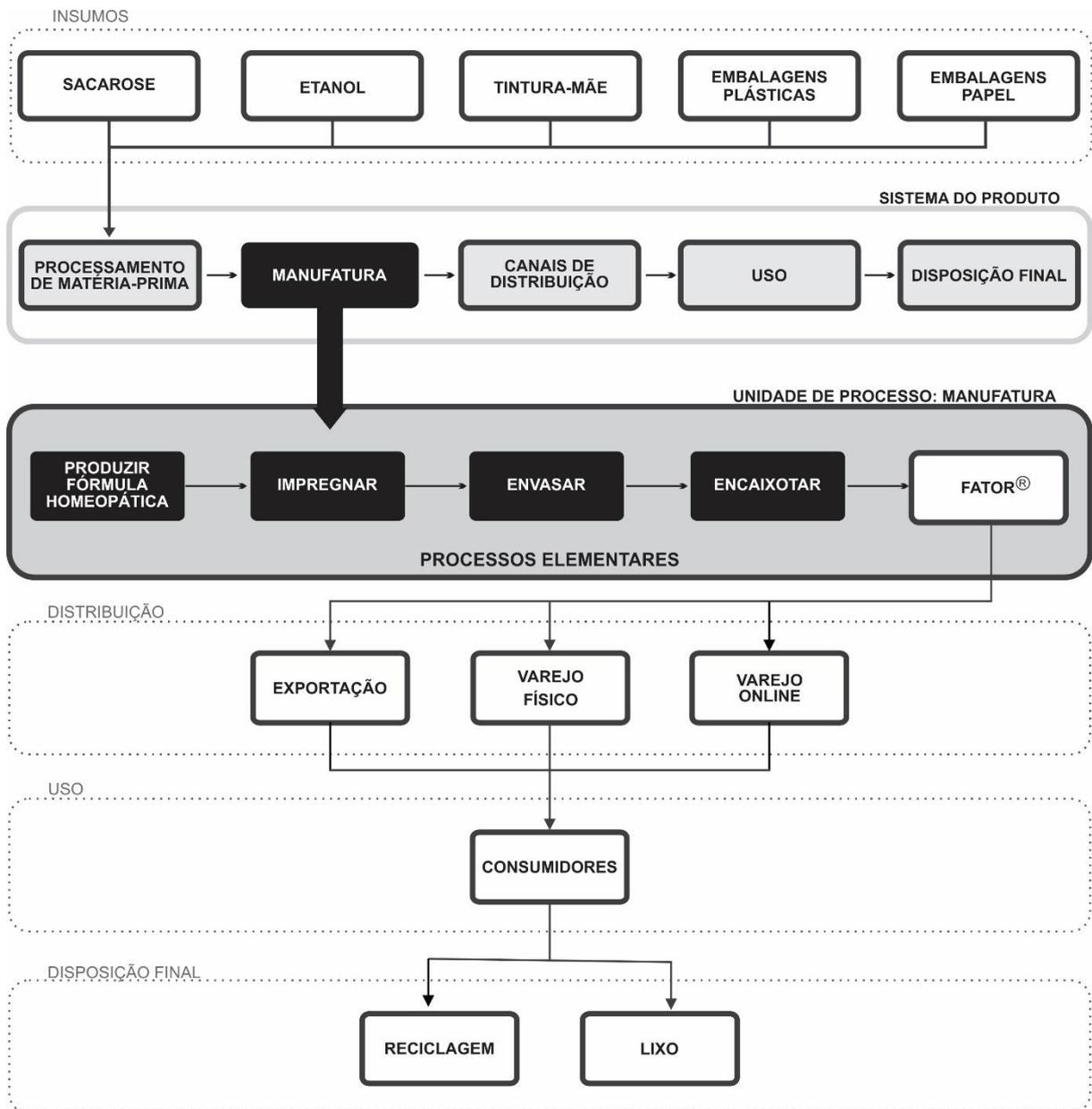
Figura 21. Sistema do produto.



Fonte: elaborado pela autora.

A unidade de processo - “ETAPA MANUFATURA” - é composta por processos elementares, demonstrados na **Figura 22**, que também foram investigados nessa pesquisa. São estes: Produzir Fórmula Homeopática, Impregnar, Envasar e Encaixotar.

Figura 22: Visão expandida do sistema de produto do medicamento FATOR®.



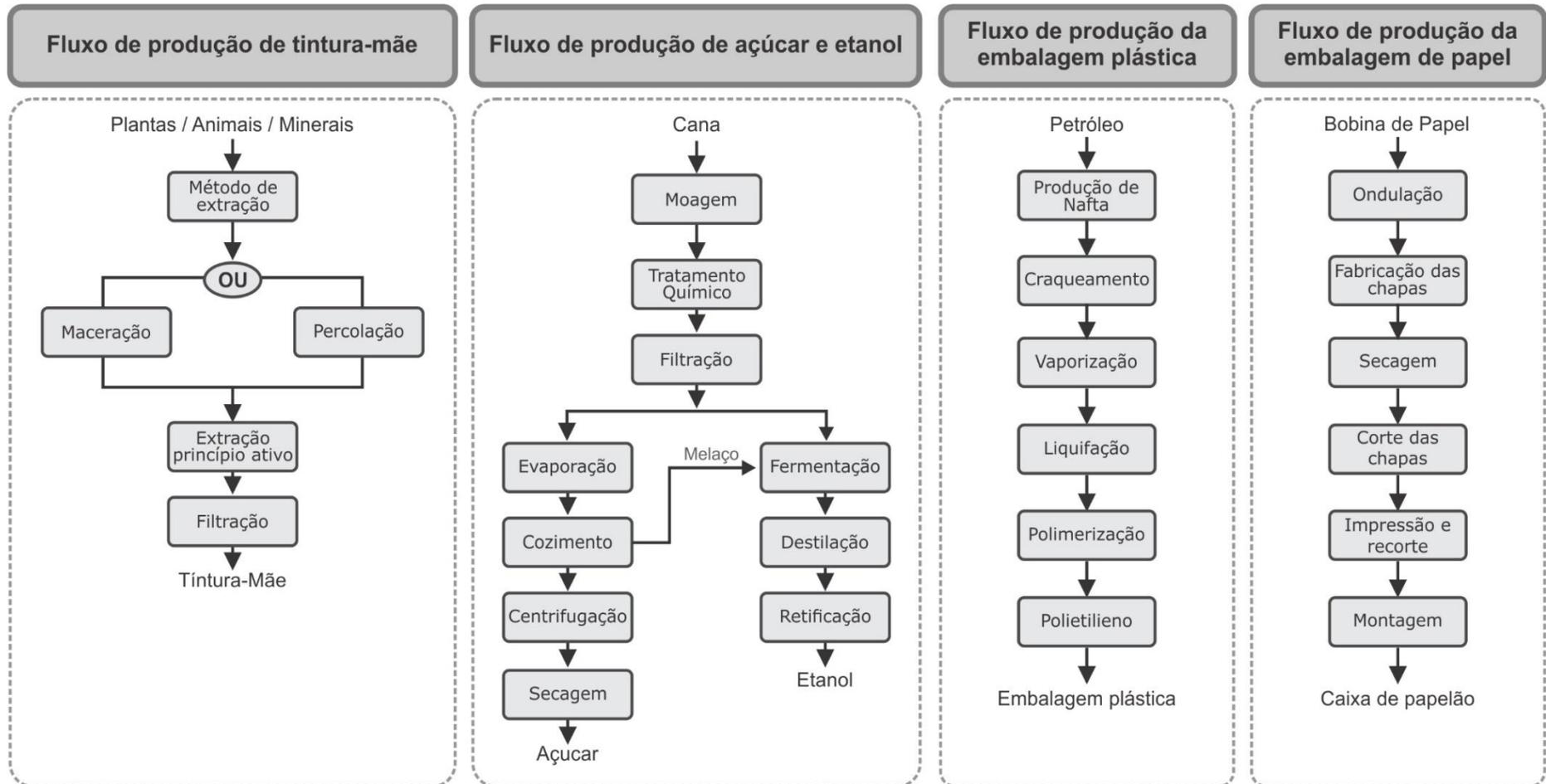
Fonte: elaborado pela autora.

No sistema de produto delimitado, os principais insumos utilizados para fabricar o medicamento FATOR[®] são: etanol a 96% (v/v), sacarose, tintura-mãe, embalagens plásticas e embalagens de papelão:

- a) Sacarose: A sacarose obtida do açúcar purificado de cana de açúcar é utilizada como veículo da fórmula homeopática do FATOR[®]. Na homeopatia, os veículos na forma sólida e/ou líquida não possuem ação terapêutica. Tem como função dar forma e volume ao medicamento (ANVISA, 2011). Os veículos utilizados são controlados e rastreados através do seu número de lote;
- b) Etanol a 96% (v/v): O etanol é utilizado na preparação das tinturas-mãe, matrizes e formas farmacêuticas de uso interno e/ou externo. Segundo a ANVISA (2011), “as soluções alcoólicas são obtidas a partir da mistura de álcool (etanol) com água purificada”. Para a fabricação do medicamento FATOR[®], as soluções alcoólicas são utilizadas como diluentes no processo de dinamização;
- c) Tintura-mãe: Segundo a Farmacopéia Homeopática Brasileira, os insumos ativos usados em homeopatia têm origem nos diferentes reinos da natureza: animal, vegetal e mineral. O medicamento homeopático pode ser composto por um ou mais insumos ativos dependendo da finalidade a qual ele se destina. Para produzir o FATOR[®], os princípios ativos da tintura-mãe são de origem vegetal;
- d) Embalagens plásticas: As embalagens devem ser de polietileno e estar em conformidade com os critérios descritos no tópico 6.2.1 da Farmacopéia Homeopática Brasileira;
- e) Embalagens de papel: as caixas de papelão são utilizadas para armazenar o medicamento FATOR[®] acondicionado em embalagem plástica e hermeticamente fechada.

Ressalta-se que a explanação de tais recursos e os seus referidos fluxos de produção - expostos na **Figura 23** - justifica-se para denotar as limitações dessa pesquisa, bem como para propiciar uma visão holística da cadeia de valor do produto investigado.

Figura 23: Fluxos de produção dos insumos



Fonte: elaborada pela autora.

Procedimento de alocação:

No processo de produção pesquisado, os processos industriais são baseados em uma relação linear, ou seja, não há geração de coprodutos. Portanto, não serão realizados procedimentos de alocação desses. Quanto aos procedimentos de alocação no fim de vida, utiliza-se a abordagem de ciclo fechado para os materiais e resíduos resultantes do processo de fabricação que serão reciclados e/ou reutilizados dentro da própria organização. Quanto aos impactos gerados pela reciclagem feita fora da organização, adota-se como critério de alocação o *Cut-off*, o qual não imputa nenhuma responsabilidade dos impactos ou créditos do processo de reciclagem das embalagens do produto.

Categorias de impacto:

Ressalta-se que, nessa pesquisa, não foram mensurados os impactos ambientais. Contudo, foram avaliadas as ações empreendidas que contribuíram para o desenvolvimento sustentável através de indicadores sociais, econômicos e ambientais expostos no **Quadro 7**, considerando as singularidades da empresa investigada.

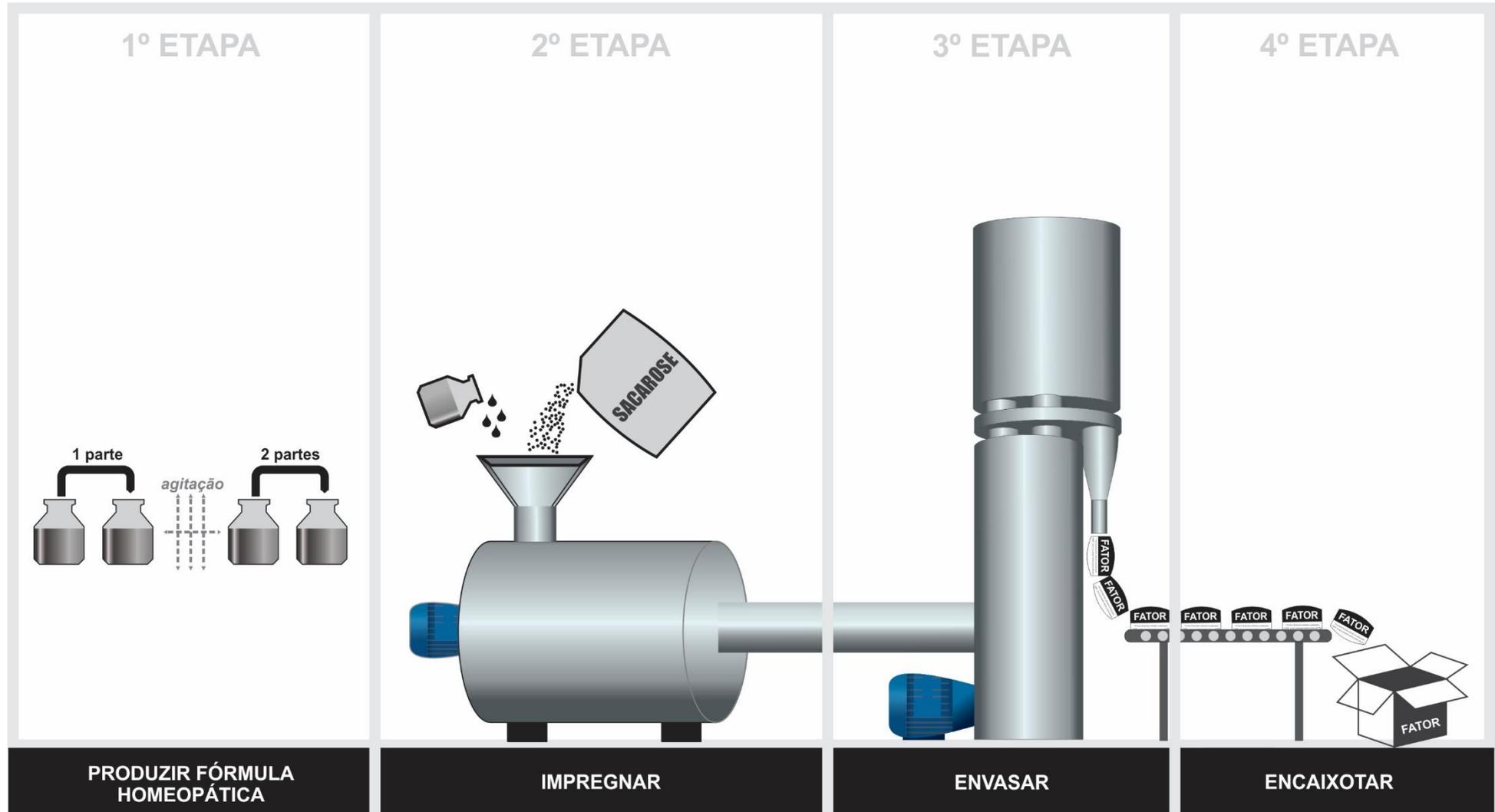
Requisitos de dados:

Para averiguar a consistência dos dados coletados, aprofunda-se o estudo da literatura para a investigação proposta, bem como confrontam-se os dados encontrados com as considerações de especialistas.

4.3.3. Mapeamento do processo produtivo do medicamento FATOR[®]

Para melhor compreensão do estudo de ACV realizado, apresenta-se as etapas do processo produtivo do medicamento FATOR[®] - exposto na **Figura 24**. Tal investigação permitiu compreender quais são os recursos humanos e materiais necessários, bem como as entradas e saídas dos fluxos de materiais no processo produtivo. O resultado da análise possibilitou observar possibilidades de geração deecoinovações no que se refere ao uso sustentável dos recursos hídricos, energéticos, entre outros, ao longo da cadeia de valor sob os quais a empresa tem controle e/ou influência - conforme orientação da *International Organization for Standardization* - ISO 14001.

Figura 24: Processo produtivo do medicamento FATOR[®].



Fonte: elaborado pela autora

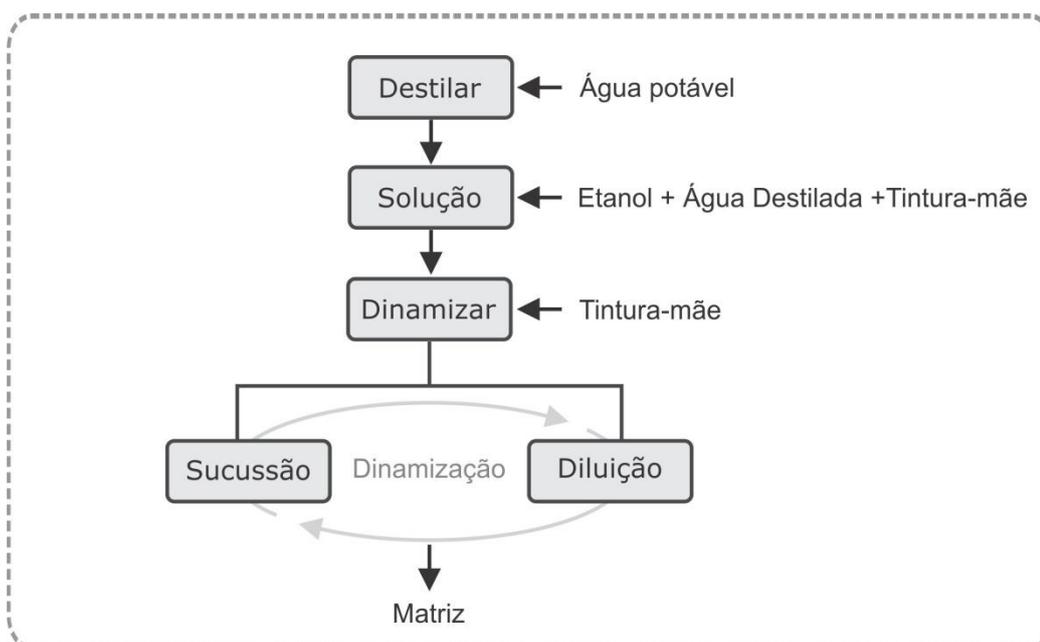
Os processos elementares das quatro etapas do processo de fabricação do medicamento FATOR[®] envolvem diversas entradas (*inputs*) e Saídas (*outputs*) de materiais que geram impactos ambientais em todas as etapas do processo produtivo. Diante do exposto, na sequência desta seção, apresentam-se as etapas de forma distinta, as entradas e saídas de materiais dessas e os impactos ambientais causados por cada atividade.

Importa ressaltar que antes de iniciar o processo produtivo, os insumos que são utilizados passam por Análises Físico-químicas e microbiológicas que estão descritas no ANEXO A.

1º Etapa: produzir fórmula homeopática

A produção do medicamento FATOR[®] é iniciada com a preparação da fórmula homeopática. Os insumos utilizados na fabricação da fórmula homeopática são: a água destilada, a tintura-mãe e etanol, conforme a **Figura 25**.

Figura 25. Processo de dinamização



Fonte: elaborado pela autora

O processo de destilação da água para uso farmacêutico visa eliminar as impurezas físico-químicas, biológicas e microbianas. Tal processo é realizado para que se obtenha os níveis preestabelecidos em compêndios oficiais que sejam aprovados pelas autoridades sanitárias (ANVISA, 2013).

O processo de fabricação da matriz homeopática é iniciado com a destilação da água potável, que posteriormente é misturada ao etanol. Nessa solução, é adicionada a tintura-mãe. Procede-se, então, o início ao processo de dinamização.

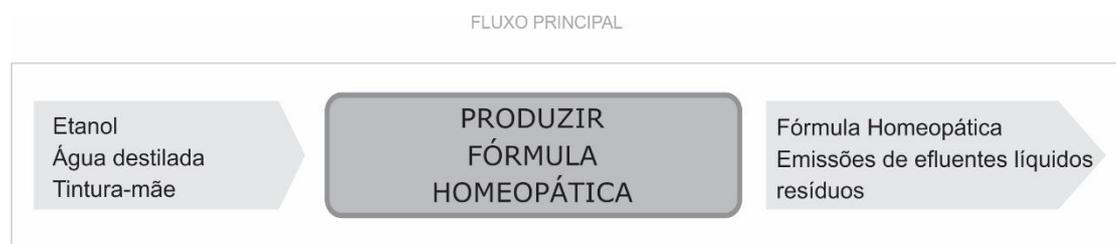
O produto resultante desse processo é a fórmula homeopática que será acondicionada em embalagens de vidro âmbar, classe hidrolítica, dos tipos I, II ou III, conforme as especificações técnicas descritas no item 6.1 da Farmacopeia Brasileira, 5ª edição.

Para produzir uma embalagem de 400g, é adicionado 1% de medicamento aos grânulos de sacarose, o que corresponde a 4 ml de medicamento. O solvente utilizado no medicamento é composto por 30% de água purificada (1,2 ml de água) e 70% de álcool (2,8 ml). Assim, para produzir tal volume de água purificada, são necessários 72 ml de água potável gerando 70,8 ml de água residuária⁷ para cada unidade de medicamento produzida.

Considerando que a empresa possui capacidade produtiva de fabricar diariamente, aproximadamente, 16.000 unidades de FATOR[®], o volume de água residuária gerada poderá ser de 1.133 litros.

O medicamento FATOR[®] é produzido na potência CH12, ou seja, até que se obtenha a fórmula homeopática final, a matriz é dinamizada 12 vezes. Conforme as explicações adicionais contidas no ANEXO A, a cada dinamização, 1 parte da 1CH é misturada com 99 partes do veículo e sucussionada novamente. Assim, o volume da fórmula homeopática produzida é multiplicado centenas de vezes. Diante do exposto, o consumo energético do equipamento que realiza as dinamizações quando rateado entre o número de matrizes geradas, é inferior a 1%. Conforme o critério, a exclusão adotado e descrito no objetivo do estudo, os índices inferiores a 1% não serão considerados, portanto, o consumo energético não será declarado no fluxo elementar declarado na **Figura 26**.

Figura 26. Fluxo de material - Produzir Fórmula Homeopática



Fonte: elaborado pela autora.

⁷ Água residuária é a água descartada após a utilização em diferentes atividades ou processos.

Diante do exposto, as saídas do fluxo de materiais dessa etapa - expostas na **Figura 26** - são a fórmula homeopática, os efluentes líquidos e os resíduos resultantes das embalagens utilizadas para armazenar as tinturas-mãe e etanol.

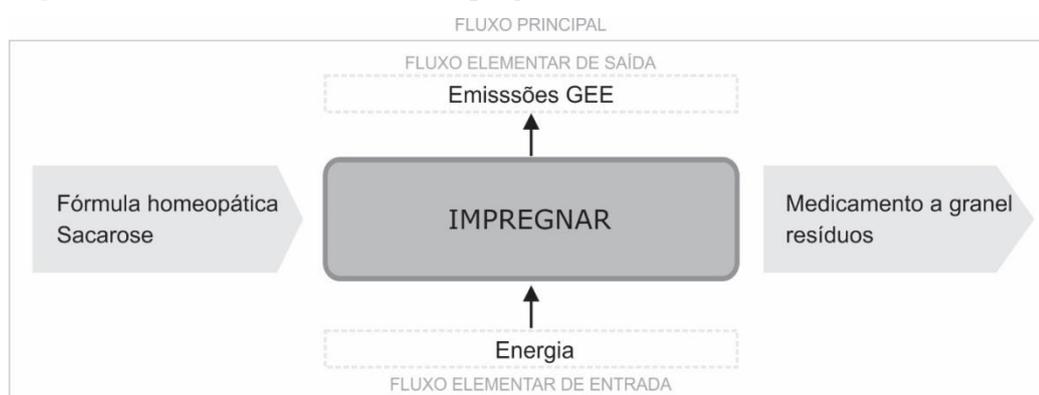
2º Etapa: Impregnar

Nessa etapa, a fórmula homeopática é misturada aos grânulos de sacarose, que são utilizados como veículo do medicamento. Para cada quilo de sacarose, são adicionados uma porcentagem de 1% de medicamento. Para impregnar o medicamento na sacarose, a mistura é colocada em um equipamento chamado na empresa de misturadora. É agitada em movimento espiral por 15 minutos até que toda a umidade seja extraída dos grânulos. O equipamento utilizado para realizar esse procedimento foi fabricado sob encomenda e não se encontra disponível para venda no mercado. O equipamento tem capacidade de impregnar 800 kg de sacarose a cada 45 minutos. O equipamento possui dois motores elétricos que, juntos, consomem 22 kwh de energia por hora trabalhada.

Para atender a capacidade diária total, esse equipamento é utilizado por um período de 2 horas não sequenciais, e o consumo de energia gerado é de 44kwh por dia. Assim, o consumo mensal, considerando 23 dias úteis, é de 1.012 kwh/mês. Tal consumo é responsável pela emissão de 1.65 ton CO_{2e} por mês.

No fluxo de materiais de saída, declarado na **Figura 27**, estão o medicamento a granel e os resíduos gerados pelas embalagens utilizadas para armazenar a sacarose a fórmula homeopática.

Figura 27. Processo elementar - Impregnar



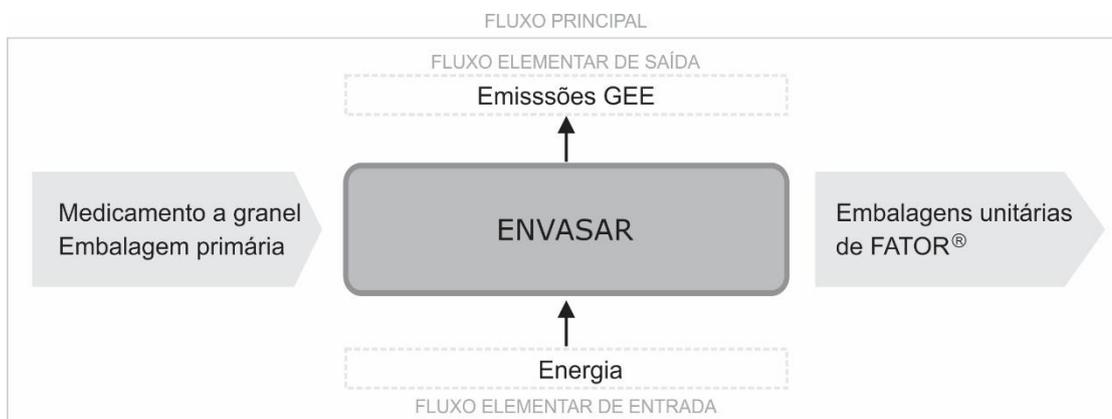
Fonte: elaborado pela autora

3º Etapa: Envasar

Após a impregnação, os grânulos de sacarose são enviados por dutos para o equipamento que fará o envasamento do medicamento em embalagens plásticas. O fluxo

elementar de saída tem como entrada o consumo de energia que gera emissões de GEE, conforme mostrado na **Figura 28**:

Figura 28. Processo elementar – Envasar.



Fonte: elaborado pela autora

A envasadora possui capacidade para envasar 2000 unidades em 45 minutos. O referido equipamento é pneumático. Portanto, para que esse funcione, é necessário que seja ligado ao equipamento um compressor de ar industrial de alta pressão e um filtro de ar. O compressor utilizado possui motor de 15cv de potência, com capacidade de 425 litros. Já os motores elétricos da envasadora e filtro são do modelo W21 Ar Plus com 5CV de potência. Assim, o consumo de Kilocalorias dos referidos equipamentos é calculado da seguinte forma:

Compressor:

Kilocalorias = $11\text{kwh} \times 6 = 66\text{ kwh}$ por dia

Consumo mensal = $66\text{kwh} \times 23\text{ dias úteis} = 1.518\text{ kwh}$ por mês.

Motor elétrico da envasadora:

Kilocalorias = $3,68\text{kwh} \times 6 \times 1 = 22,08\text{ kwh}$ por dia

Consumo mensal = $22,08\text{ kwh} \times 23\text{ dias úteis} = 508\text{ kwh}$ por mês.

Motor elétrico do filtro:

Kilocalorias = $3,68\text{ kw} \times 6 \times 1 = 22,08\text{ kwh}$ por dia

Consumo mensal = $22,08\text{ kwh} \times 23\text{ dias úteis} = 508\text{ kwh}$ por mês.

Consumo diário total dos três motores = $66\text{kwh} + 22,08\text{ kwh} + 22,08\text{kwh} = 110,16\text{kwh}$

Considerando que o processo de impregnação é realizado em 15 minutos e o processo de envase em 45 minutos, o período total para a produção de um lote de medicamento é de uma

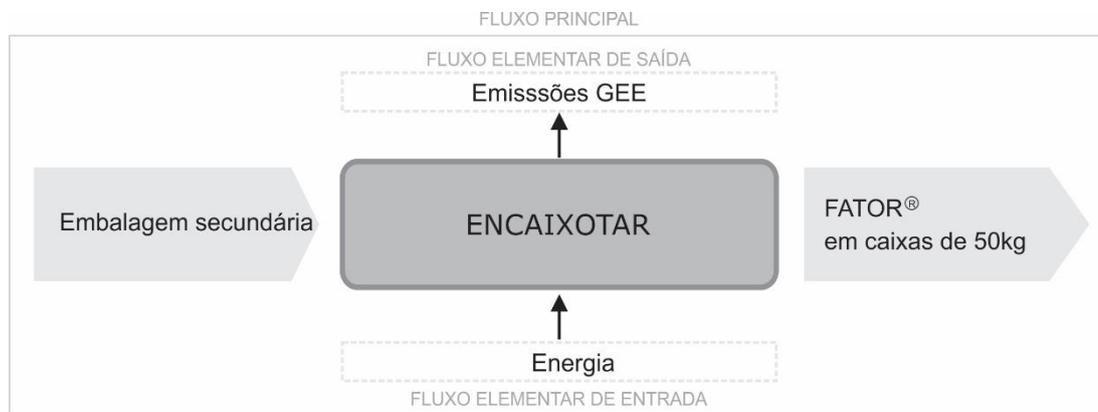
hora. Diante do exposto, a capacidade máxima de produção é de 16 000 unidades. Assim, no período de atividades de 6 horas em que os equipamentos efetivamente ficam ligados, o consumo de energia diário dos dois equipamentos é 110,16 kwh.

Isoladamente, o consumo energético mensal do compressor elétrico é responsável pela emissão de 2.47ton CO₂e por mês. O consumo energético mensal dos motores elétricos da envasadora e do filtro é responsável pela emissão de 1.65 ton CO₂e por mês. Juntos os três equipamentos emitem mensalmente aproximadamente 4.12 ton CO₂e.

4º Etapa: Encaixotar

Neste processo, os produtos envasados são transportados por uma esteira elétrica até a seção de armazenamento. Os produtos unitários são acondicionados em caixas de papelão com capacidade de armazenar 50 unidades de medicamentos. As caixas são armazenadas no depósito até serem distribuídas em lojas especializadas ou enviadas diretamente ao consumidor. Esse processo tem como fluxo elementar de entrada o consumo de energia, conforme mostra a **Figura 29**.

Figura 29. Processo elementar - Encaixotar



Fonte: elaborado pela autora.

O consumo energético diário da esteira elétrica é de 3kwh. Tal consumo é responsável pela emissão de 0.11ton CO₂e por mês.

Importa ressaltar que a aferição do consumo energético dos equipamentos foi realizada no canal *on-line* do fabricante dos motores elétricos. As emissões de CO₂e são calculadas através de uma ferramenta *on-line*, fornecida pela organização Iniciativa Verde, uma organização do terceiro setor que visa contribuir para a melhoria dos serviços ambientais. A ferramenta está disponível no endereço *on-line*: www.iniciativaverde.org.br/calculadora.

Resultados ambientais gerais do estudo de ACV:

O consumo energético e hídrico apurados na ACV serão apresentados na **Tabela 1**. Ressalta-se que os valores relatados estão baseados na capacidade máxima de produção diária.

Tabela 1. Consumo hídrico e energético no processo produtivo do FATOR®.

ETAPA	Consumo diário	
	Hídrico (<i>litros</i>)	Energético (<i>kwh</i>)
Produzir fórmula homeopática	1.133l	-
Impregnar	-	44 <i>kwh</i>
Envasar	-	110,16 <i>kwh</i>
Encaixotar	-	3 <i>kwh</i>
TOTAL:	1.133l	157,16 <i>kwh</i>

Fonte: elaborado pela autora

O resultado apurado demonstra que o consumo energético mensal, considerando 23 dias úteis é de 3.614,68 *kwh*, o que resultarem 5,88 ton CO₂e por mês. Convertidos em valores monetários, e considerando a tarifa atual de 0,43296 R\$/*kwh*, o montante mensal gasto pela empresa será de R\$ 1.565,02. Quanto ao consumo hídrico mensal, esse é estimado em 26.059l. Ressalta-se que os valores apontados são referentes somente ao consumo hídrico e energético do processo produtivo do medicamento FATOR®.

4.4. Desempenho ecoinovador

Após a apresentação dos impactos ambientais, nessa seção são explanados os resultados gerais do estudo de ACV no contexto Ambiental, Social e Econômico que compreendem os impactos gerados, as soluções implementadas e as oportunidades de ecoinovações observadas. Tais resultados demonstram o desempenho ecoinovador da empresa.

As ecoinovações observadas foram classificadas e mensuradas através do modelo proposto por Santos et al. (2017) que utiliza indicadores internos à empresa e refletem diferentes impactos dos investimentos em ecoinovação.

4.4.1 Desempenho Ambiental

Além dos resultados apresentados na seção anterior, nesta seção são explorados outros indicadores ambientais, tais como: Ecopatentes, Emissões de GEE, Emissão de efluentes líquidos, Emissão de resíduos sólidos, Consumo de material, Consumo de energia e Consumo de água.

Consumo de água e emissão de efluentes líquidos

A água, antes considerada apenas um insumo do processo produtivo, passa a ser um indicador de responsabilidade socioambiental (EMPINOTTI; JACOBI, 2013). O Art. 1º da Lei nº 9.433/97 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos qualifica a água como um “bem de domínio público” e um “recurso natural limitado dotado de valor econômico” (BRASIL, 1997). A lei destaca o papel das empresas no inciso IV, afirmando que a gestão dos recursos hídricos deve atuar para que o uso das águas seja múltiplo e não indiscriminado, garantindo a manutenção das atividades econômicas, sem comprometer o bem estar social.

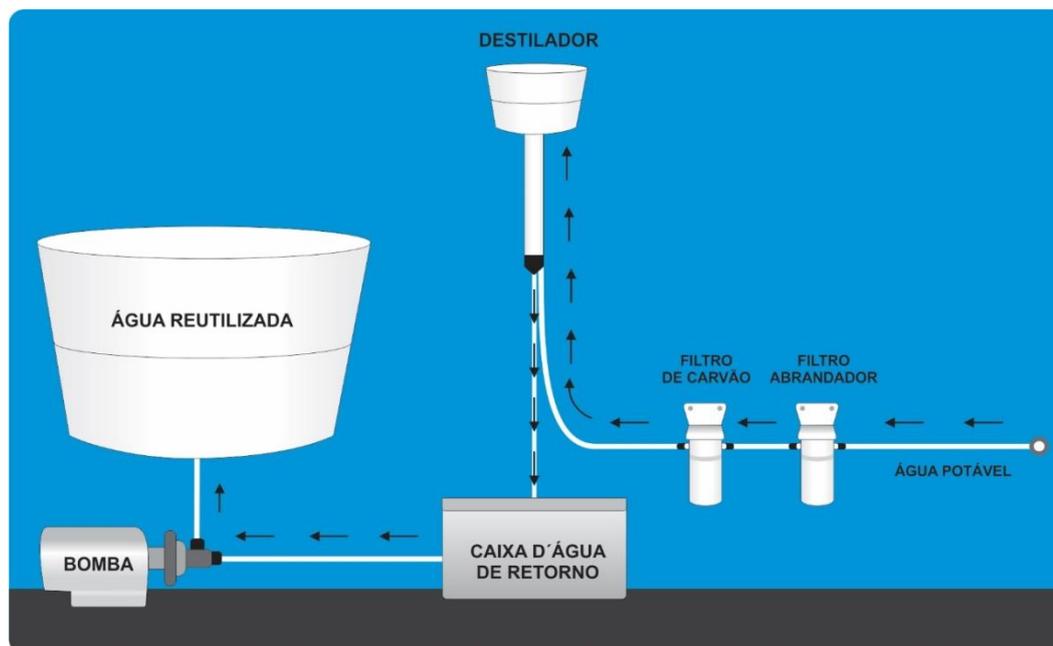
No estudo de ACV realizado, o alto consumo hídrico foi apontado como um dos principais *hotspots*. Nesse contexto, a gestão dos recursos hídricos é necessária para que a relação de oferta e demanda permaneça equacionada, não agravando a situação de escassez e/ou esgotamento desse recurso.

O maior consumo hídrico foi identificado na primeira etapa do processo produtivo - “Produzir fórmula homeopática” - em que é realizada a destilação de água. Para produzir um litro de água filtrada, são necessários 60 litros de água potável, gerando 59 litros de água residuária.

Diante de tal problemática, a empresa instalou um sistema de armazenamento para reaproveitar a água residuária, conforme exposto na **Figura 30**. No processo de destilação, a água potável é acionada através de um registro passando por duas filtragens: uma no filtro abrandador, e a segunda no filtro de carvão. Na sequência, a água filtrada é enviada ao destilador que faz o processo de destilação. A água residuária resultante desse processo é enviada para uma caixa de retorno. Quando esta atinge a sua capacidade total, uma bomba é acionada e a água armazenada é enviada para as cisternas de armazenamento.

A água destilada é obtida por uma combinação de sistemas de purificação. Para iniciar o processo de destilação, a água potável (encanada) é acionada através de um registro passando por dois sistemas de filtragem: filtro abrandador e pelo filtro de carvão. Posteriormente, é enviada ao destilador que executa a destilação, processo em que a água é aquecida para se transformar em vapor, que posteriormente condensa-se e volta ao estágio líquido.

Figura 30. Visão expandida do sistema de reuso de água.



Fonte: (BARBIERI e SANTOS, 2017).

A instalação do sistema de reaproveitamento de água residuária possibilitou que a água, antes descartada no sistema de esgoto comum, fosse reutilizada nas bacias sanitárias e na limpeza de equipamentos e utensílios.

A implementação do sistema de reuso de água residuária caracteriza-se como umaecoinovação de processos. A solução contribuiu para minimizar a escassez dos recursos hídricos, gerando ganhos econômicos, bem como benefícios sociais através da preservação do ambiente natural e o bem-estar das pessoas.

Os dados apresentados demonstram que as ações que promovem a produção sustentável trouxeram melhorias significativas, sendo relevantes no papel individual da instituição para a preservação dos recursos naturais e na manutenção das atividades econômicas. Contudo, os esforços não devem esgotar-se diante da solução implantada. Segundo Marisco et al. (2008) é preciso gerar incentivos para melhorar o desempenho dos equipamentos, como os destiladores, que necessitam de grandes volumes para funcionar.

Os destiladores convencionais têm um alto consumo energético e utilizam uma grande quantidade de água para obter índices satisfatórios de pureza. Nesse sentido, cita-se como sugestão de solução o uso de equipamentos de purificação de água, tais como o destilador ecoinovador criado pelo professor Marcos Yassuo Kamogawa da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq), da USP. O equipamento utiliza a radiação solar como

fonte de aquecimento para produzir a vaporização da água, em um sistema que reduz o consumo de água e energia barateando o custo de produção (ALBUQUERQUE, 2010).

Citam-se ainda sistemas de purificação de água mais modernos e inovadores como, por exemplo, os purificadores Milli-Q® produzidos pela Merck, uma empresa líder em ciência e tecnologia.

As ações da empresa estão ligadas às mudanças na percepção do papel do setor privado no contexto da gestão da água. Tal comportamento é apontado na literatura por Empinotti e Jacobi (2013, p.23), que relatam que o setor privado era visto como agente degradador do recurso, hoje é considerado por organizações multilaterais e ambientalistas como peça-chave na promoção da conservação da água”.

Ressalta-se que as ações em prol da redução do consumo e eficiência do uso dos recursos hídricos devem se estender por toda a empresa. Diante do exposto, foram identificadas diversas ações nas instalações desta que otimizam o uso dos recursos hídricos, tais como:

- a) Captação de água da chuva: A empresa possui um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva, conforme mostra a **Figura 31**. Nas instalações, há quatro caixas d'água com capacidade de armazenamento de 5.000 litros cada. Nesse sistema, a água que escorre pelo telhado e calhas é filtrada para remover galhos, folhas e resíduos e, posteriormente, é armazenada e utilizada na limpeza geral e jardinagem;

Figura 31. Caixa d'água de captação de água da chuva.



Fonte: elaborado pela autora.

- b) Redução da impermeabilização: as calçadas e pisos no entorno da empresa são permeáveis. Foram projetados para contribuir para a diminuição de enchentes e permitir que água da chuva seja absorvida pelo solo;
- c) Utilização de produtos biodegradáveis: estes são compostos por itens orgânicos e se decompõem facilmente.
- d) Conscientização do consumo de água: regularmente, são realizadas palestras que denotam a importância do uso eficiente de água para os funcionários da empresa, bem como para a comunidade. Tais ações são realizadas *in loco* ou em eventos feitos em parcerias com outras instituições. As ações são amplamente divulgadas no canal on-line da empresa. Como exemplo, cita-se a matéria intitulada “Arenales participa de Conferência da Água”, a qual relata um evento realizado em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente na escola Joel Antônio de Lima Genésio, em Presidente Prudente (SP). (ARENALES, 2018b). Ainda no que tange ao uso consciente da água, a empresa utiliza sinalizações fixadas nas áreas de uso coletivo, como banheiros e cozinha, com o intuito de conscientizar os funcionários sobre o consumo consciente da água;
- e) Uso de tecnologias ecoeficientes nas torneiras e válvulas de descarga: em alguns setores da empresa, são utilizadas torneiras que possuem temporizadores por pressão. Em outros, observou-se que as torneiras possuem arejadores que ajudam no combate ao desperdício, uma vez que uma torneira normal utiliza de 14 a 25 litros de água por minuto. Já as que possuem arejadores, utilizam de 6 a 10 litros por minuto. Nos banheiros, são utilizadas válvulas de descarga que consomem de 3 a 6 litros de água, número muito superior as válvulas convencionais que consomem de 10 a 15 litros de água.

Consumo de energia e emissões de GEE

Em todas as etapas do processo produtivo descritas, o uso da energia elétrica se faz necessário. Os equipamentos que realizam a impregnação e o envase dos medicamentos são movidos por motores elétricos que desempenham a função de transformar energia elétrica em energia mecânica.

Segundo a Cartilha de Eficiência Energética do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), os motores elétricos são responsáveis por uma significativa parcela de custos nas indústrias. De acordo com os dados fornecidos pela Eletrobrás a indústria

consome, aproximadamente, 42% da energia elétrica no Brasil, e dentre os equipamentos utilizados, os motores elétricos consomem cerca de 70% da energia (SEBRAE, 2016).

O Ministério de Minas e Energia (MME) informa que 43% da matriz de geração elétrica brasileira são de fontes renováveis. Em termos de emissões de CO², o Brasil emite 1,47 toneladas para cada mil quilos de energia consumida (tCO²/tep) em razão da maior presença de fontes renováveis na matriz energética, nível inferior ao indicador mundial, que é de 2,35 tCO²/tep (BRASIL, 2018c).

Contudo, as principais matrizes de geração elétrica são oriundas da biomassa e hidrelétricas, fontes que, apesar de serem renováveis, emitem CO² causando impactos ambientais. Além desse fato, ressalta-se que 67% na energia consumida no país não são de fontes renováveis, denotando-se assim a importância na busca por soluções que contribuam para a sustentabilidade.

No que tange ao desenvolvimento de políticas públicas, desde 2001, “o Brasil possui um importante instrumento para a indução da eficiência energética: a Lei nº 10.295, também conhecida como Lei de Eficiência Energética” (PROCEL, p.49, 2014). A lei estipula níveis mínimos de eficiência energética. Visa estimular o desenvolvimento tecnológico, a preservação ambiental, bem como a introdução de produtos mais eficientes no mercado nacional (PROCEL, 2014).

Recentemente, o governo brasileiro publicou a Portaria Interministerial nº01, de 29 de junho de 2017, que determina que o nível mínimo de rendimento a ser atendido por motores elétricos de indução trifásicos, novos ou usados, comercializados no Brasil para IR3 em consonância à norma ABNT NBR 17094-1(SEBRAE, 2016). A portaria determinou o prazo de 2 anos para que os fabricantes e importadores de motores elétricos se adequem a essa regulamentação. Todavia, a referida regulamentação não contempla os motores elétricos que ainda estão em atividade.

Os motores com maior desempenho são os modelos IR3 com o Selo Procel/Inmetro de economia de energia. Esse modelo possui maior relação custo/benefício, uma vez que apresenta bom desempenho energético, baixos níveis de ruídos, menor custo operacional, vida útil mais longa e exigem pouca manutenção (SEBRAE, 2016).

Ressalta-se que o consumo de energia dos motores elétricos está associado ainda à idade dos equipamentos (WEG, 2014). Segundo o SEBRAE (2016), a substituição de motores

elétricos antigos por modelos mais novos e de maior rendimento, pode gerar, em média, 9,3% de economia de energia.

Diante do exposto, torna-se evidente que a utilização de motores elétricos de alta eficiência nos parques industriais traz contribuições à redução de emissões de CO₂, uma vez que a utilização de motores com rendimento superior consome menos energia. Assim, sugere-se a substituição dos motores elétricos que estão sendo utilizados por modelos mais novos e eficientes.

No que tange ao uso de fontes de energias renováveis confiáveis e à redução do consumo energético, são sugeridas as seguintes ações:

- a) Uso de energia solar, dadas as condições climáticas da região onde está instalada a empresa. A energia solar, segundo kannan e Vakeesan (2016, p.1093): “é superior em termos de disponibilidade, rentabilidade, acessibilidade, capacidade e eficiência em comparação com outras fontes de energia renováveis”.
- b) Aplicação de revestimento térmico em formato de tinta térmica nas áreas expostas ao sol, como telhados e cobertura. A tinta térmica atua por reflexão a radiação solar, impedindo a transferência de calor para o ambiente interno, reduzindo assim, a temperatura das instalações.

Resíduos sólidos

Nas organizações, a gestão e o manejo dos resíduos devem seguir as diretrizes da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujos instrumentos, dentre outros objetivos, visam contribuir com as metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima. A PNRS traz um conjunto de instrumentos que propiciam o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação dos rejeitos de forma adequada (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos gerados no processo produtivo são basicamente sacos e embalagens plásticas. Os resíduos recicláveis como plástico, papel, alumínio, resultantes do processo produtivo e dos demais setores da empresa são armazenados temporariamente em um depósito, chamado de Eco Ponto, localizado nas dependências da empresa.

O Eco Ponto também é um ponto de coleta, e é utilizado para captar os materiais reciclados gerados pela comunidade que está nas proximidades da empresa. A empresa criou uma parceria com a Cooperlix - Cooperativa dos Trabalhadores de Produtos Recicláveis de

Presidente Prudente, e parte dos materiais reciclados são doados e outra parte é vendida a esta cooperativa.

Os lucros arrecadados são destinados à Associação de Funcionários da empresa para custear o evento anual de confraternização. Cita-se ainda que o lixo eletrônico gerado é doado nos eventos municipais realizados para captar especificamente esse tipo de material.

A empresa também realiza parcerias e projetos com outras instituições, tais como o Projeto ‘Reciclar é Tudo’, em parceria com rede escolar Sesi-SP, que tem por objetivo arrecadar materiais reciclados, bem como conscientizar a comunidade escolar sobre a importância de reciclagem (ARENALES, 2016).

Contudo, a destinação adequada também gera custos à empresa, uma vez que são postos de coleta para materiais como pilhas e lâmpadas fluorescentes. Estes materiais são enviados para empresas especializadas no ramo.

A PNRS institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. Nesse contexto, a empresa atua de forma eficaz na gestão dos resíduos sólidos gerados em decorrência de suas atividades fabris, bem como atua em parceria com diversas instituições como demonstrado (BRASIL, 2010).

Consumo de material

A empresa não atua somente na captação e destinação adequada do lixo reciclado, mas estende seus esforços para diminuir o consumo de material e minimizar assim a geração de resíduos dentro de suas instalações. Cita-se como exemplo, a minimização do uso de materiais de escritório, o uso de copos individuais em substituição aos copos descartáveis, entre outras ações que, embora pequenas, contribuem para o desenvolvimento sustentável.

Ecopatentes

O número de ecopatentes é um dos indicadores mais utilizados para mensurar as atividades ecoinovativas nas organizações. Segundo a Agência USP de Inovação, as patentes são “títulos legais de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação que lhes garante a exclusividade de uso econômico” (AUSPIN, 2018, n.p). Nesse contexto, as ecopatentes visam proteger produtos e processos novos ou

aperfeiçoamentos que tragam soluções tecnológicas e sustentáveis para um determinado problema.

No Brasil, a Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/96) regula os direitos e obrigações relativas à propriedade industrial. Segundo um estudo realizado no país no período de 1991 a 2010, a “proporção de ecopatentes que é licenciada ainda é pequena. Essas têm como características a predominância de processos ao invés de produto e são tecnologias mais limpas (*cleaner Technologies*) ao invés de tecnologias de fim-de-linha (*end-of-pipe*)”. (CABRAL; DE OLIVEIRA; BRASIL, 2011, p. 1).

Santos et al. (2017) realizaram uma pesquisa no período de 2010 a 2012 na qual foi investigada a influência dos resultados deecoinovações no desempenho financeiro de 132 empresas. Entre os resultados obtidos, os autores verificaram que apenas 5 das 132 empresas possuíam ecopatentes, o que demonstra que nas empresas nacionais o número de ecopatentes é muito pequeno.

A empresa desenvolveu vários produtos completamente inovadores para o mercado, bem como métodos inovadores na fabricação de medicamentos homeopáticos. Todavia, a empresa ainda não obteve a concessão de nenhuma patente, ainda que existam pedidos de patentes já protocolados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, como demonstra o **Quadro 13**.

Quadro 13. Pedidos de patentes

Nº do Pedido:	Depósito:	Título:
BR102013026037-1	09/10/2013	Método para impregnação de homeopáticos em produtos de consumo oral por animais em geral.
C1 9800749-1 E2	12/06/2001	Aperfeiçoamentos introduzidos em medicamentos homeopáticos e terapêuticas aplicadas a animais de criação.
PI 9800749-1 A2	20/02/1998	Medicamentos homeopáticos e terapêutica aplicadas a animais de criação.
PI 9800750-5 A2	20/02/1998	Formulações homeopáticas aplicadas à nutrição e à proteção vegetal.
PI 9803957-1 A2	20/02/1998	Medicamentos homeopáticos e terapêuticas aplicadas em suinocultura.

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com a diretora da empresa, a Sra. Maria do Carmo Arenales, uma das grandes dificuldades em registrar as patentes no Brasil deve-se ao fato de não existir uma legislação específica para a atividade de medicamentos veterinários homeopáticos. Quando questionada sobre o registro de patentes em outros países, a diretora explica que o principal empecilho é o alto custo para realizar o registro, o que torna tal processo inviável para uma PME.

4.4.2 *Desempenho Social*

Os resultados apresentados sobre o desempenho social da empresa são mensurados através da utilização dos indicadores que investigam a relação dos investimentos da empresa, no que tange os aspectos sociais, como o número de absenteísmo, rotatividade e acidentes de trabalho.

Absenteísmo:

Ações que visam o bem-estar físico e emocional, como palestras e cursos, são realizadas periodicamente a fim de reduzir os índices de absenteísmo e a rotatividade de seus funcionários. A realização dessas ações parte do entendimento de que o fomento às interações sociais no ambiente organizacional propiciam o bem-estar emocional do trabalhador, reforçando o senso de pertencimento à empresa, conforme expõem Gomide Júnior, Silvestrin e Oliveira (2015).

Anualmente, é realizada uma confraternização com todos os colaboradores. Essa tem uma duração de um ou dois dias. Geralmente, é realizada em chácaras e/ou clubes da cidade. Esse evento é parcialmente custeado pelos lucros arrecadados pela associação de funcionários na comercialização de resíduos recicláveis. Há ainda, anexo às instalações da empresa, um local destinado para fins recreativos no qual os funcionários podem reunir-se eventualmente para se confraternizarem.

A empresa possui parceria com o SESI, o que garante aos funcionários diversos benefícios, ampliando o acesso deles à saúde, lazer, cultura e entretenimento. Entre os benefícios dessa parceria, cita-se, por exemplo, a realização de ginástica laboral realizada 2x por semana nas instalações da empresa.

Os esforços têm gerado resultados satisfatórios na redução do absenteísmo em mais de 80% no ano de 2017. As ações que contribuíram para a redução do absenteísmo são defendidas por Diestel, Wegge e Schmidt (2014), que argumentam que a melhoria na satisfação individual é a abordagem mais promissora para reduzir o absenteísmo.

Rotatividade

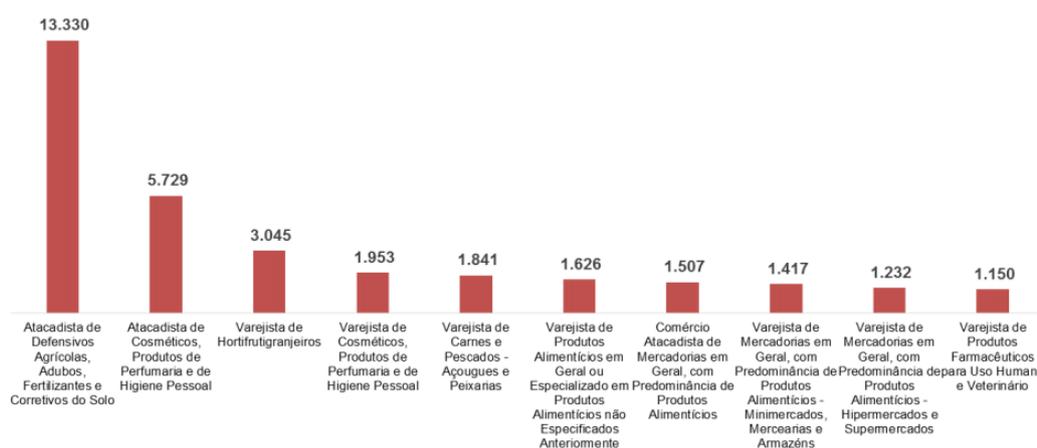
No que tange à rotatividade, Chiavenato (2008) ressalta que esta é causada em decorrência de efeito de variáveis internas e externas. Segundo o autor, as variáveis externas estão relacionadas às demandas do mercado, conjuntura econômica e oportunidades no mercado de trabalho. As variáveis internas estão, sobretudo, relacionadas à estrutura e à cultura

organizacional, no que tange à política salarial e de benefícios, estilo gerencial, oportunidades de crescimento dentro da organização, entre outros aspectos (CHIAVENATO, 2008).

Os índices em relação à rotatividade na empresa também obtiveram um saldo positivo. Nesse período (2016), houve uma taxa de 13% de desligamentos da empresa. Contudo, o aumento no número de contratações foi de, aproximadamente, de 26%. Os números apresentados demonstram que a taxa de rotatividade da empresa foi de 19,73%, nível inferior à média nacional do segmento, segundo os dados apresentados em uma pesquisa realizada pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE).

O DIEESE (2017) aponta ainda que o mercado consumidor brasileiro é bastante complexo. Mesmo diante de um cenário negativo de crescimento, apresentado no período dessa análise, alguns segmentos apresentaram saldos positivos, conforme aponta o **Gráfico 2**.

Gráfico 2. Os 10 segmentos do comércio com maiores saldos de empregos



Fonte: (DIEESE, 2017)

Entre os setores expostos no gráfico que apresentaram crescimento, destaca-se o setor varejista de produtos farmacêuticos para uso humano e veterinário no qual a empresa está inserida. Os dados apresentados vêm ao encontro com o saldo positivo no número de contratações e na baixa rotatividade apresentada pela empresa.

Acidente de trabalho

A indústria farmacêutica é um dos setores produtivos mais regulados no Brasil (NISHIDA, et. al., 2016). Segundo o Decreto nº 5.053, de 22 de abril de 2004, os estabelecimentos que fabrique, manipule, fracione, envase, rotule, controle a qualidade de produtos para si ou para terceiros deverão contar com:

“instalações e equipamentos adequados que atendam às normas de Boas Práticas de Fabricação - BPF estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, aos regulamentos específicos de produção, ao controle de qualidade e biossegurança por ele definidos, e também às normas de higiene e segurança do trabalho, estabelecidas pelos órgãos oficiais competentes” (BRASIL, 2004).

Na indústria farmacêutica, há inúmeros riscos à saúde do trabalhador. Este pode absorver fármacos acidentalmente sem que haja necessidade terapêutica. Nesse contexto, foram observados os números de acidentes de trabalho para avaliar o desempenho social da empresa.

Diante do exposto, foi verificado que não houve registros de acidentes de trabalho desde a data de inauguração (2000). Segundo o gestor de qualidade, tal fato deve-se ao cumprimento das normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) exigidas pelos órgãos de vigilância sanitária, conforme exposto no Decreto nº 5.053.

4.4.3 *Desempenho Econômico*

Os resultados apresentados sobre o desempenho econômico da empresa são mensurados através da utilização dos indicadores que investigam a relação dos investimentos da empresa como o *Market Share* conquistado, a Rentabilidade dos Ativos da Empresa (ROA) e o Retorno Sobre as Vendas (ROS).

Market Share

A indústria veterinária é um mercado econômico que está em constante ascensão, mesmo diante da instabilidade econômica no período da análise. No ano de 2017, o mercado nacional obteve um faturamento líquido estimado em 5,3 bilhões de reais, apresentando um crescimento de 8,4% em relação ao período anterior. Ressalta-se que são fontes oficiais que apresentam dados distintos no faturamento da indústria de medicamentos alopáticos e homeopáticos (SINDAN, 2018).

No setor de homeopatia para a saúde animal, especificamente, há poucas empresas no Brasil. O Laboratório Veterinário Homeopático Fauna e Flora Arenales é o principal e a maior empresa nesse segmento (RANKIBRASIL, 2011). Seu principal concorrente é a empresa REAL H Saúde e Nutrição Animal com sede em Campo Grande (MS). Contudo, essa não atua somente no segmento de saúde, mas também na fabricação de produtos destinados à nutrição animal (REAL H, 2018).

Nesse contexto, segundo os dados fornecidos pela empresa, esta domina, aproximadamente, metade do mercado nacional no segmento de produtos homeopáticos. Quando comparada às empresas que produzem medicamentos alopáticos, a empresa possui,

aproximadamente, 0,1% do mercado nacional. Ressalta-se que a empresa tem como concorrentes nacionais e internacionais os grandes oligopólios, tais como Zoetis (EUA), MSD Animal (EUA), Health Merial (França), Ouro Fino Agronegócio (Brasil), Bayer Animal Health (Alemanha), entre outras.

O medicamento FATOR[®] é um medicamento destinado para atender ao mercado de animais de produção e gera, aproximadamente, 19% da receita do laboratório homeopático Fauna e Flora Arenales, sendo o principal produto no *mix* ofertado. Ressalta-se que, na distribuição dos animais de produção demonstrada no **Gráfico 1**, quando observado de forma distinta por espécie animal, os ruminantes correspondem a mais de 50% da produção, o que demonstra a relevância deste produto inserido no mercado nacional.

Retorno sobre Investimentos (ROI) e Retorno Sobre as Vendas (ROS)

Na dimensão econômica, de acordo com os dados fornecidos pela empresa, o percentual dos gastos realizados com aquisição de máquinas e equipamentos associados a produtos ou processos ambientalmente corretos em relação ao ano anterior (2016), é de 2% do montante da receita. A assertividade dos investimentos em ativos fixos da empresa pode ser constatada na rentabilidade dos ativos da empresa (ROA) em 20% a.a., o que demonstra que investir e manter uma estrutura com maior responsabilidade junto ao ambiente não traz prejuízo à empresa. Pontua-se que, em consulta às empresas da indústria química e farmacêutica listadas na B3 em 2016, a média do setor foi de -4,3% para o ROA. Nenhuma das 11 empresas listadas apresentou ROA superior ao alcançado pelo Laboratório Fauna e Flora Arenales.

Não obstante, a empresa também reportou, em 2016, ROS de 15%, o que resulta em uma lucratividade positiva, considerada elevada frente ao setor químico-farmacêutico que reportou resultado médio negativo de 1,9%. Nesse sentido, além dos investimentos da empresa devolverem rentabilidade competitiva ao negócio, o posicionamento do produto e os gastos inerentes à sua produção também garantem à empresa uma margem financeira competitiva frente ao setor, reforçando que os pilares da sustentabilidade não são incongruentes.

4.4.4 Análise do Modelo de Negócios

Segundo Keskin et al. (2013), um dos principais desafios é transformar metas de sustentabilidade em características de produtos que gerem valor ao cliente. Nesse contexto, para que as empresas tenham sucesso no desenvolvimento de oportunidades inovadoras, elas devem alinhar suas metas de sustentabilidade aos benefícios para os clientes.

Na trajetória da empresa, observou-se que o modelo de negócios foi idealizado para desenvolver produtos inovadores para a indústria farmacêutica, criando uma alternativa aos tratamentos com medicamentos alopáticos que podem contaminar a proteína animal. Havia ainda a preocupação com o processo produtivo no qual a empresa realizou esforços para torná-los mais eficientes e limpos. A combinação dos fatores expostos gerou retornos econômicos e vantagens competitivas à empresa, bem como benefícios ambientais.

A natureza das atividades do modelo de negócios da organização, de acordo com a classificação proposta por Bocken et al. (2014b), está concentrada na área SOCIAL, enquadrada no arquétipo “Adotar um Papel de gestão”, que tem como base a maximização dos “impactos sociais e ambientais positivos da empresa na sociedade, assegurando a saúde e o bem-estar a longo prazo das partes interessadas (incluindo a sociedade e o meio ambiente)”. (BOCKEN et al., 2014b, p.51);

4.4.5 Resultados Gerais

Embora a “sustentabilidade” esteja claramente declarada na missão e nos valores da empresa - conforme **Quadro 14**, e ela tenha desenvolvido efetivamente inúmeras ações sustentáveis que corroboram efetivamente com seus princípios, não há um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) formal em sua estrutura formal de P&D.

Quadro 14. Valores e Missão

VALORES

Desenvolver tecnologia sustentável e nanotecnologia aplicada ao laboratório veterinário homeopático visando utilizar o conhecimento da arte de curar de Samuel Hahnemann aos benefícios da homeopatia aplicados aos animais.

MISSÃO

Equilibrar os mais altos fins da vida empresarial e corporativa à pesquisa, tecnologia sustentável, divulgação e produção de medicamentos homeopáticos para todas as categorias de animais, “assim como gerar desenvolvimento sustentável cooperando para um Brasil e um mundo mais sadio, próspero e principalmente ético”.

Fonte: (ARENALES, 2018a).

A formalização das ações sustentáveis pode contribuir significativamente na eficiência da gestão e de políticas ambientais da empresa, bem como pode ser fundamental para que essa possa pleitear certificações ambientais como a ISO 14001, que confirmariam oficialmente suas

práticas sustentáveis, agregando valor aos produtos desenvolvidos e a credibilidade da imagem institucional relacionada à responsabilidade socioambiental.

O mercado internacional impõe barreiras protecionistas, não tarifárias, que dificultam o acesso a novos mercados. (BRISOLARA; DA SILVA; CARDOSO, 2016). Nesse contexto, as certificações ambientais podem contribuir para a competitividade da empresa e para a abertura de novos mercados, principalmente o mercado europeu, uma vez que aquele continente está cada vez mais exigente no que se refere à seleção de fornecedores e práticas ambientais organizacionais. É um critério extremamente relevante para aquele mercado (FURA; WANG, 2017).

O medicamento FATOR[®] é o produto com maior representatividade no desempenho econômico da empresa. No entanto, até o momento em que esta pesquisa foi realizada, não foi realizada qualquer tipo de avaliação que mensurasse os impactos gerados no seu processo produtivo sob a perspectiva do ciclo de vida. O produto tem como vantagem competitiva e diferencial inovador, em relação aos medicamentos alopáticos concorrentes, a redução gradativa do uso de controles químicos gerando a mitigação de impactos ambientais, a disposição de resíduos e o próprio uso nos animais.

Os impactos econômicos, sociais e ambientais gerados na fabricação do medicamento FATOR[®] estão sintetizados e declarados no **Quadro 15**:

Quadro 15. Aspectos e impactos ambientais, sociais e econômicos sob a perspectiva do ciclo de vida.

ETAPA	ATIVIDADE	Matérias-primas utilizadas	IMPACTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS SOCIAIS			IMPACTOS ECONÔMICOS
			Emissões, resíduos e rejeitos	Uso de recursos	Funcionários	Consumidores	Comunidade do entorno	Lucratividade
PRODUÇÃO	Produzir fórmula homeopática	- Tintura-mãe; - Água destilada.	-Água residual; -CO2; -Galões plásticos de etanol	-Água; -Energia elétrica.	- Ergonomia; - Exposição a ruídos.	-	-Geração de empregos; - Apoio às cooperativas de reciclagem (galões de plástico).	- Custos com pessoal e encargos sociais; -Custos com compra de matéria-prima; - Custos com maquinários e novas tecnologias; - Diminuição de custos com o reuso de água residual.
	Impregnar	-Sacarose; - Fórmula homeopática.	-CO2; -Ruídos; - Pó/partículas suspensas; - Sacaria.	-Energia elétrica.	- Exposição a ruídos; - Movimentação manual de cargas; -Riscos de intoxicação.	-	-Geração de empregos.	- Custos com pessoal e encargos sociais; -Custos com compra de matéria-prima; - Custos com maquinários e novas tecnologias.
	Envasar	- Embalagens plásticas.	-CO2; -Ruídos; - Pó/partículas suspensas.	-Energia elétrica.	-Riscos de intoxicação.	-	-Geração de empregos.	- Custos com pessoal e encargos sociais; -Custos com compra de matéria-prima; - Custos com maquinários e novas tecnologias.
	Encaixotar	- Caixas de papelão.	-CO2; -Ruídos; -Embalagens avariadas.	-Energia elétrica.	- Ergonomia; - Exposição a ruídos.	-	-Geração de empregos; - Apoio às cooperativas de reciclagem (embalagens avariadas).	- Custos com pessoal e encargos sociais; -Custos com compra de matéria-prima; - Custos com maquinários e novas tecnologias.

TRANSPORTE	Transporte.	- Medicamentos acabados; - Veículos de carga.	- CO2 - Ruídos / emissões sonoras; - Desgaste de estradas; - Pneus; - Óleos e lubrificantes; - Peças e veículos sucateados (após vida útil); - Baterias usadas.	- Combustíveis fósseis; - Água.	- Exposição a ruídos; - Riscos de acidentes; - Movimentação manual de cargas.	- Tempo de entrega.	- Geração de empregos; - Ruídos; - Poluição do ar; - Contaminação do solo.	- Custos de compra de equipamentos; - Custos com pessoal e encargos sociais; - Custos tributários; - Pedágios; - Mercadorias estragadas no transporte; - Custo do combustível.
CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO	- Exposição dos produtos.	- FATOR®	- Materiais de comunicação no PDV.	- Energia elétrica;	- Movimentação manual de cargas (ocasional).	- Estímulo ao consumo.	- Geração de empregos	- Custos com publicidade; - Custos de infraestrutura de exposição.
USO	- Pronto para consumo.	- FATOR®	- Embalagens usadas.	-	-	- Benefícios à saúde do animal.	- Custos com pessoal e encargos sociais; - Custos tributários; - Custos com capacitação.	-
DESCARTE	Reciclagem	- Embalagens do medicamento.	- Energia elétrica.	-	-	- Alternativas para o consumo Consciente.	- Geração de empregos.	- Economia no custo de destinação dos resíduos.

Fonte: adaptado de (SEBRAE, 2017).

Na análise dos principais impactos ambientais, sociais e econômicos causados pelo processo produtivo do medicamento do medicamento FATOR® apresentados no **Quadro 15** é possível observar impactos positivos e negativos.

No que tange aos impactos ambientais, estes são gerados sobretudo pelas emissões de gases e geração de resíduos. As principais matérias-primas utilizadas são a água destilada, a sacarose e as embalagens primárias e secundárias. Os recursos mais utilizados são a água potável na primeira etapa do processo produtivo e a energia elétrica nos demais processos. Os principais resíduos gerados pelo consumo destas matérias-primas são a água residuária e as embalagens recicláveis. Já o uso de recursos como a energia gera, sobretudo, emissões de gás carbônico (CO₂). Os impactos ambientais gerados nas quatro etapas do processo produtivo expõem os principais *hotspots* do produto analisado.

Sob a ótica dos impactos sociais, observa-se que nas etapas do processo produtivo os consumidores não são afetados, todavia nas demais etapas da cadeia de suprimentos a inovação proposta pelo produto os afeta positivamente, uma vez que propiciam alternativas para a saúde animal que será benéfica ao rebanho, bem como aos consumidores de proteínas oriundas destes rebanhos. No que consiste os impactos sociais aos funcionários da empresa, estes são expostos a riscos de intoxicação, bem como podem estar sujeitos a acidentes de trabalho, ou ainda desenvolver problemas de saúde decorrentes das atividades laborais. Todavia, ressalta-se que os riscos são baixos, que associados ao cumprimento das Boas Práticas de Fabricação (BPF), contribuíram para que não houvesse nenhum registro de acidente de trabalho em todo o período de funcionamento da empresa.

Na análise é demonstrado ainda os impactos econômicos avaliados são representados pelos custos de operação, impostos, transportes e outras demandas financeiras.

Em síntese, no que tange os resultados positivos, destacam-se no **Quadro 16**:

Quadro 16: Resultados positivos de acordo com os pilares da sustentabilidade

Pilar ambiental	O sistema de reuso da água residuária, e o sistema de reaproveitamento de água da chuva reduziram consideravelmente o consumo hídrico da empresa. Já as parcerias com as empresas de reciclagem contribuíram para mitigação e destinação adequada dos resíduos sólidos.
Pilar social	As ações integradas e orientadas a sustentabilidade entre gestores e funcionários pertencentes a diferentes níveis organizacionais, contribuíram para integrar a sustentabilidade em sua filosofia organizacional, promovendo a responsabilidade social corporativa (RSE), gerado retornos positivos sobre os índices de rotatividade, absenteísmos e acidentes de trabalho da empresa. Os impactos sociais gerados na comunidade ao entorno da empresa são benéficos para a economia local através da geração de empregos para a

	população, bem como fomenta a mudança de hábitos com a criação de um ponto de coleta de materiais recicláveis que são doados e geram renda aos cooperados da empresa de reciclagem.
Pilar econômico	A criação de produtos novos e inovadores, associada a responsabilidade social corporativa geraram retornos positivos sobre os três pilares da sustentabilidade. Ressalta-se que além dos custos necessários para a manutenção das atividades da empresa, também são apontadas economias geradas em decorrência de ações sustentáveis.

Fonte: elaborado pela autora.

Diante dos resultados obtidos, observa-se a eficácia da metodologia no apontamento dos *hotspots*, bem como a importância desta no desenvolvimento deecoinovações, dada a clareza dos resultados encontrados. Neste contexto apresenta-se uma síntese de sugestões de melhorias para aumentar a eficiência sustentável das atividades da empresa no **Quadro 17**:

Quadro 17: Sugestões de melhorias

Sugestões de melhorias na empresa:	
Gestão dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - Substituir os destiladores convencionais por modelos que consuma menos água e energia, ou ainda por sistemas de purificação de água mais modernos e inovadores. - Substituir todas as torneiras e válvulas de descarga por itens que utilizam tecnologias ecoeficientes.
Gestão dos recursos energético	<ul style="list-style-type: none"> - Substituir os motores no antigos usados no parque fabril por modelos novos de alta eficiência. - Utilizar fontes de energia renováveis, como a energia solar. - Aplicar de revestimento térmico em formato de tinta térmica nas áreas expostas ao sol, como telhados e cobertura, para diminuir a temperatura interna da fábrica.
Materiais de papelaria	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar produtos de papelaria feitos com materiais e/ou processos sustentáveis.
Fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> - Adotar critérios de seleção de fornecedores mais rigorosos, contemplando empresas que adotam práticas mais sustentáveis.
Embalagens	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar embalagens primárias e secundárias feitas com materiais e/ou processos sustentáveis. - Optar por tintas não coloridas à base de soja para a impressão dos rótulos das embalagens, em substituição as tintas convencionais feitas a partir de petróleo.
Funcionários	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar um plano de carreira para os funcionários
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> - Criar plano de marketing com estratégias mais assertivas para fomentar a conscientização sobre o consumo de produtos mais sustentáveis.

Fonte: elaborado pela autora.

4.5. Contribuições Gerenciais

No Brasil há 7,7 milhões de Pequenas e Médias Empresas (PME) (SEBRAE, 2017), e estas são responsáveis por 52% dos empregos com carteira assinada no setor privado (16,1 milhões) (SEBRAE, 2018). Em escala global, segundo a *International Council for Small Business* (ICSB), esses empreendimentos representam cerca de 90% da atividade econômica, e são responsáveis por 60 a 70% do postos de trabalho, e 50% do PIB mundial (ICSB, 2017).

Segundo (JOHNSON, 2015, p.272), no que consiste aos impactos sociais e ambientais, cerca de 70% da poluição global é gerada pelas PMEs. No entanto estes “podem ser facilmente ofuscados pelos impactos de grandes corporações multinacionais”, no entanto

Diante da representatividade das PMEs, no dia no dia 27 de junho de 2017, a Assembleia Geral das Nações Unidas estabeleceu o Dia das Micro, Pequenas e Médias Empresas, em reconhecimento à importância dessas para atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em inglês *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Em especial no que tange à promoção de inovação, criatividade e trabalho digno (UN, 2017).

As PMEs também recebem notoriedade no Pacto Global, a maior iniciativa de sustentabilidade corporativa do mundo, proposto pela Organização das Nações Unidas, no qual participam cerca de 9.000 empresas de 162 países, das quais, mais da metade são PMEs. A iniciativa visa desenvolver mercados mais inclusivos e sustentáveis nas cadeias de valor globais (UN, 2017). Os princípios que fundamentam o Pacto Global são:

Direitos humanos

Princípio 1: As empresas devem apoiar e respeitar a proteção dos direitos humanos proclamados internacionalmente; Princípio 2: certificar-se de que eles não sejam cúmplices de abusos dos direitos humanos.

Trabalho

Princípio 3: As empresas devem defender a liberdade de associação e o reconhecimento efetivo do direito à negociação coletiva; Princípio 4: a eliminação de todas as formas de trabalho forçado e compulsório; Princípio 5: a abolição efetiva do trabalho infantil; Princípio 6: a eliminação da discriminação em relação ao emprego e ocupação.

Meio Ambiente

Princípio 7: As empresas devem apoiar uma abordagem preventiva aos desafios ambientais; Princípio 8: Empreender iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental; Princípio 9: incentivar o desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis.

Anticorrupção

Princípio 10: As empresas devem combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e suborno.

A integração dos Dez Princípios nas práticas empresariais associados à capacidade de criar novas tecnologias e modelos de negócios, posicionam as PMEs como parcerias fundamentais para promover o desenvolvimento sustentável em todas as esferas.

No Brasil, o SEBRAE, em parceria com a ONU, criou uma plataforma on-line para gerar e disseminar conhecimentos em sustentabilidade aplicados aos pequenos negócios. O objetivo é contribuir para que o empreendedor brasileiro possa aderir ao movimento global da sustentabilidade corporativa (ONUBR, 2018). No que tange ao fomento da inovação, ao longo

dos últimos vinte anos, foram criadas diversas políticas públicas, tais como a criação dos fundos setoriais em 1999, a Lei de Inovação em 2004, a Lei do Bem, que concede incentivos fiscais às empresas que investem em P&D, em 2005, e o Plano Inova Empresa, em 2013.

As informações relatadas denotam a representatividade e a importância das MPEs para o desenvolvimento sustentável, e ressaltam que a responsabilidade ambiental não deve ser atribuída somente às grandes empresas, mas para todas, independentemente de seu porte, *MarketShare* ou nível de maturidade ambiental, e não restrita aos limites da organização.

Para que as ações sustentáveis e ecoinovadoras sejam eficientes é preciso conhecer profundamente os aspectos e impactos ambientais gerados pelas atividades que a empresa realiza. Como demonstrado no referencial teórico desta pesquisa, há diversas ferramentas que podem ser utilizadas isoladamente, ou de forma combinada, para identificar os aspectos e impactos ambientais gerados.

A *International Organization for Standardization* - ISO 14001, recomenda que as políticas de gestão ambiental das empresas façam uso de abordagens de ciclo de vida. Seguindo essa orientação, utilizou-se a metodologia ACV para identificar os *hotspots* da cadeia de valor do medicamento FATOR®. A visão holística propiciada pela ACV, possibilitou verificar a necessidade de relações mais sólidas e consistentes com parceiros comerciais e fornecedores, no contexto da sustentabilidade, para a exequibilidade da gestão ambiental compartilhada. Cita-se como exemplo a definição de critérios mais rigorosos e que contemplem aspectos sustentáveis para selecionar fornecedores de sacarose, um dos insumos mais utilizados na fabricação do medicamento investigado, ou ainda a busca por produtos mais sustentáveis que possam substituir esse insumo. Outro *hotspot* observado e de muita relevância, é a defasagem de máquinas e equipamentos que impactam, sobretudo, no consumo energético.

Diante dos resultados apresentados, o uso da metodologia ACV demonstrou-se eficiente para que as empresas e indústrias possam mensurar os impactos de suas atividades, verificar a eficiência das ecoinovações já implementadas, bem como fornecer informações pertinentes que fomentem o desenvolvimento de novas ecoinovações. E, embora há uma certa complexidade na realização da análise de ACV, está demonstrado-se perfeitamente exequível, e uma ferramenta consistente para ajudar a indústria a promover os princípios do desenvolvimento sustentável.

A utilização da ACV, como instrumento de gestão da produção e ancorada no ciclo PDCA (planejar, fazer, verificar, agir), possibilitará aos gestores do laboratório Homeopático

Fauna e Flora Arenales, bem como outras empresas, a tomada de decisões mais assertivas, uma vez que estão sendo baseadas nos aspectos técnicos e de desempenho ambiental de um determinado produto ou processo.

Tais direcionamentos contribuem para solucionar problemas ou *tradeoffs*, para a melhoria permanente do desempenho sustentável da empresa, bem como na busca por oportunidades para mitigar os impactos ambientais e sociais. Corroborando com o exposto, Kulczycka e Smol (2016, p.829, tradução nossa), afirmam que “Os resultados da ACV também podem ser usados para conduzir ações estruturadas e contínuas para prevenir e reduzir a poluição e melhorar o sistema de gestão ambiental (SGA) de acordo com os requisitos da ISO 14001 que aplica a abordagem PDCA”.

Sob a égide da perspectiva do ciclo de vida, o uso da ACV para o levantamento de dados possibilitará que as ações que contempla os pilares da sustentabilidade sejam incorporadas ao modelo de negócios agregando valor a empresa. Neste contexto o laboratório Fauna e Flora poderá usar as informações obtidas com o estudo de ACV para agregar positivamente no posicionamento estratégico da empresa, de acordo com o seu modelo de negócio.

Quanto à relação entre competitividade e inovações sustentáveis, há inúmeros estudos, ainda datados nas décadas anteriores, (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998; PORTER; VAN DER LINDE, 1995; RUSSO; FOUTS, 1997; TEECE, 2007; VOSS, 2010), que preconizavam que os resultados dos investimentos em inovações sustentáveis contribuem para geração resultados financeiros e econômicos positivos, bem como demonstram o nível de competitividade da empresa. Os resultados encontrados nesta pesquisa estão amparados em tal posicionamento teórico, tendo em vista que a atuação empreendedora e inovadora da empresa, antecipando-se muitas vezes as exigências legais, possibilitaram o seu posicionamento como âncora no mercado.

As empresas que desenvolvem inovações sustentáveis podem ser mais competitivas que o setor, pois além de alavancar ou manter mercados, as referidas podem contribuir com a redução de custos, que impactará no aumento da rentabilidade e lucratividade da empresa. Nesse contexto, ressalta-se a importância da realização de estudos como o aqui apresentado, uma vez que podem contribuir para propagar soluções desenvolvidas e fomentar o desenvolvimento e a geração deecoinovações em outras empresas.

As ações sustentáveis analisadas pelo estudo de ACV realizado e expostas no **Quadro 18**, trazem contribuições ao ambiente corporativo, uma vez que estas podem ser replicadas e

ampliadas em outras empresas, a fim de contribuir com o desenvolvimento sustentável ao longo da cadeia de valor.

Quadro 18: Contribuições do estudo

Contribuições do estudo
<ul style="list-style-type: none"> • As melhorias feitas no processo produtivo para reutilizar a água residuária demonstram que soluções simples podem trazer grandes melhorias na eficiência do uso de recursos e matérias primas no processo produtivo. • A adequação das instalações para captação de águas da chuva para ser utilizada na limpeza das instalações, demonstram que o uso eficiente dos recursos naturais também gera retornos econômicos. • O desenvolvimento de parcerias com empresas locais e cooperativas de reciclagem, não apenas mitigam os impactos ambientais, mas proveem o desenvolvimento social através da geração de renda aos trabalhadores. • A adoção de critérios para seleção de fornecedores, em observância ao desenvolvimento sustentável, demonstrou-se uma estratégia proativa e eficiente, que pode ser adotada como prática gerencial. Pois, para desenvolver produtos sustentáveis, também é necessário observar os impactos gerados na fabricação das matérias-primas. • A adoção de uma cultura organizacional orientada ao desenvolvimento social, através da geração de alternativas que melhorem a saúde do trabalhador, bem como o respeito dos direitos humanos demonstrara-se eficiente para diminuir a rotatividade e o absenteísmo. • O uso da ACV para avaliar o desempenho ambiental de um produto demonstrou-se eficiente para identificar <i>hotspots</i> no processo produtivo. • A responsabilidade sustentável deve se estender a todas as organizações, independentemente de seu porte e área de atuação.

Fonte: elaborada pela autora.

Ressalta-se que a abrangência da responsabilidade ambiental deve ir além limites da organização. Nesse contexto, para que os esforços sejam divididos e os resultados multiplicados, todos os atores da cadeia de valor, incluindo os varejistas e os próprios consumidores, precisam assumir sua parcela de responsabilidade para promover o desenvolvimento sustentável. Tal interação contribuirá para a prevenção do deslocamento dos impactos ambientais para outros estágios do ciclo de vida, mesmo que de forma involuntária.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação desse estudo está associada à necessidade latente de criar novos modelos de gestão que estejam em consonância com o desenvolvimento sustentável. Agregado a tal fato, cita-se a relevância do setor de Saúde Animal para a economia brasileira. Nesse contexto, este estudo teve por objetivo geral identificar oportunidades deecoinovações no processo de produção do medicamento veterinário homeopático FATOR[®], sob a perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida de Produto (ACV) em uma abordagem *gate-to-gate*.

Para tal executou-se os objetivos específicos, onde realizou-se o mapeamento do processo produtivo do referido medicamento. As atividades ecoinovadoras foram identificadas e mensuradas através do modelo teórico de indicadores proposto por Santos et al. (2017), que contempla as dimensões da *Triple Bottom Line*. Posteriormente foram identificadas oportunidades deecoinovações sob a perspectiva do ciclo de vida conforme orientação da International Organization for Standardization - ISO 14001. Por fim, classificou-se a empresa em um dos modelos de negócios sustentáveis propostos por Bocken et al. (2014b).

Na análise observou-se que de acordo com classificação proposta por Pavitt (1984), o padrão das atividades inovativas desenvolvidas pela empresa, sua natureza e porte a definem como uma “Indústria baseadas em ciências”. A atuação e direcionamento da empresa demonstram que os principais tipos deecoinovações desenvolvidas estão centradas na criação de “Novos métodos de produção” e, sobretudo, de “Novos produtos”, tipologias apresentadas por (HELLSTRÖM, 2007).

Quanto a capacidade deecoinovar, o objeto de estudo permeia entre os Tipo C e Tipo D (TIDD e BESSANT; 2015). As empresas do Tipo C utilizam suas capacidades internas para desenvolverecoinovações e não atuam nas fronteiras do conhecimento. As empresas do Tipo C agem de forma proativa e continuada e são altamente inovadoras. Tais características dos tipos apresentados são observadas no laboratório Fauna e Flora Arenales.

Tais capacidades impactam diretamente no desempenho sustentável da empresa, conforme explana-se na sequência:

- Desempenho econômico: a representatividade do *Market Share* da empresa pode ser justificada pela atitude empreendedora e inovadora ao desenvolver produtos para um mercado até então inexistente. A estratégia sustentável e os esforços no desenvolvimento de ações ecoinovadores trouxeram reflexos positivos no

Retorno sobre Investimentos (ROI) e no Retorno Sobre as Vendas (ROS), que em 2016 foram superiores à média no setor.

- Desempenho ambiental: às ações voltadas para a gestão dos recursos hídricos, apresentaram resultados significativos no que se refere à economia de custos e insumos. O reconhecimento das ações por meio de diversas premiações propiciou maior visibilidade à empresa, confirmando a responsabilidade ambiental dessa, agregando valor à sua imagem institucional e aos produtos. As ações realizadas contribuem ainda para disseminar práticas sustentáveis que podem ser facilmente adotadas por outras organizações. Todavia, mesmo com as inúmerasecoinovações implementadas, observou-se a existência de *hotspot*, em especial no que tange ao consumo energético.
- Desempenho social: a empresa atua dentro de esferas legais para prover o bem-estar de seus funcionários, no que consiste à remuneração e às compensações não monetárias. Contudo, embora a empresa tenha atuado internamente de forma bastante eficiente, foram identificados *hotspot* no ambiente externo. Nesse contexto, também foram observadas oportunidades deecoinovar, que poderiam contribuir positivamente no seu desempenho social. Cita-se, como exemplo, a adoção de critérios para selecionar fornecedores que tenham métodos produtivos mais inteligentes e sustentáveis e uma atuação mais participativa junto aos clientes e o mercado, dentre outras oportunidades.

Ainda no que se refere à apuração dos resultados, a natureza idiossincrática do laboratório Homeopático Fauna e Flora Arenales e suas atividadesecoinovadoras foram enquadradas no arquétipo “Adotar um Papel de gestão” proposto por Bocken et al. (2014b). O correto posicionamento possibilitará que a empresa defina estratégias ainda mais assertivas nos diferentes níveis de gestão, no que tange à incorporação da sustentabilidade no seu modelo de negócios, conforme orientação da *International Organization for Standardization - ISO 14001*, bem como se antecipem às normas e regulamentos liderando o setor.

A visão holística dada pela ACV permitiu conhecer melhor as etapas do processo produtivo e do ciclo de vida, o que possibilitará melhorias no desempenho sustentável do negócio e suas cadeias de valor, tal como afirmaram Sonnemann et al. (2015). Tal saber dará ainda subsídios para que a empresa empreenda ações que possam contribuir para o desenvolvimento deecoinovações e, por sua vez, com a sustentabilidade, conforme sustenta o modelo teórico proposto por Piekarski et al. (2013).

A aplicação da metodologia ACV confirma que não há uma aplicação de "tamanho único" para realização de estudos desta natureza, conforme pontua o guia Orientação sobre o Ciclo de Vida Organizacional, produzido pela Iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Sociedade de Toxicologia e Química Ambiental (SETAC). (UNEP, 2015).

A pesquisa demonstrou ainda que as PMEs podem exercer um papel significativo e fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois, conforme demonstrado, muitasecoinovações realizadas no caso estudado não requereram altos investimentos e geram grandes benefícios. E, embora haja a necessidade de investimentos mais significativos na substituição dos maquinários antigos com o propósito de promover mudanças estruturais na empresa, os retornos econômicos, sociais e ambientais serão suficientes para comportá-lo, uma vez que o tempo de retorno será de médio prazo, e os riscos de investimentos, baixos.

Diante do exposto, a orientação da sustentabilidade contribui para preparar as PMEs para uma economia em transição, antecipando-se às normas e regulamentos ambientais, bem como ao atendimento de novas e crescentes demandas sustentáveis.

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), isoladamente, recebe 36% dos investimentos em C&T feitos pelo governo federal (TURCHI; DE MORAIS, 2017). Vinculado ao MCTI, está o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), que recebe quase metade dos recursos destinados ao MCTI. Os investimentos feitos pelo FNDC devem ser utilizados para promover atividades de inovação e pesquisa em empresas e instituições científicas e tecnológicas. Contudo, apenas 14% do orçamento foram destinados aos projetos desenvolvidos pelo setor produtivo, em especial, as pequenas empresas (DE NEGRI et al., 2009).

Aderentes à realidade mencionada, o laboratório Homeopático Fauna e flora Arenales não possui nenhum incentivo fiscal ou benefício das políticas públicas mencionadas. Tais dados exprimem a realidade nacional sobre o incentivo e o desenvolvimento de inovação e ecoinovações nas PMEs. Associado ao fato exposto, o número insipiente de estudos empíricos que investigam o processo de geração de ecoinovações nas PMEs, bem como a ausência de modelos teóricos adequados para mensurar as atividades ecoinovadoras nestas empresas, também constituem fatores limitadores.

Neste contexto, esta pesquisa traz, além da contribuição teórica para a academia, resultados que podem ser operacionalizados em empresas de diversos segmentos e portes, bem

como poderá contribuir para a formulação de políticas de inovação que possam gerar resultados mais concretos para a economia e para a sociedade.

A pesquisa proposta apresenta algumas limitações, tais como:

- a) O caso não pode ser generalizado para outros contextos e para a mesma empresa ao longo do tempo;
- b) Apesar de todo o esforço em levantar as informações possíveis, como o processo de levantamento depende da empresa, não é possível garantir que todas as informações foram disponibilizadas e, logicamente, a plena confiabilidade das informações documentais;
- c) No que se refere à triangulação de informações, todo o processo de levantamento dependeu do pesquisador e dos critérios adotados para a coleta e análise das informações. Assim, não é possível a replicação dos resultados, somente do processo metodológico.
- d) A abordagem *gate-to-gate* da ACV realizada possibilita uma visão limitada dos aspectos e impactos ambientais gerados na cadeia de valor. Nesse recorte, muitos impactos podem estar sendo negligenciados, uma vez que podem estar fora dos limites da organização.

Para um entendimento mais abrangente de como são geradas as ecoinovações nas PMEs, os seguintes estudos são sugeridos:

- a) Estudar com as PMEs podem contribuir para o desenvolvimento de ecoinovações. Segundo Tidd e Bessant (2015, p. 526), há muitas pesquisas sobre a contribuição das PME para o desenvolvimento da economia. Contudo, “se sabe relativamente pouco sobre inovação em pequenas empresas ou sobre a questão mais restrita do desempenho das empresas de base tecnológica”.
- b) Investigar quais são as principais características das PMEs brasileiras ecoinovadoras.
- c) Investigar quais são os principais fatores propulsores de ecoinovação nas PMEs brasileiras.
- d) Investigar a correlação entre o nível de competitividade e a capacidade ecoinovadora das PMEs brasileiras.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10004:2004: Resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:2015: Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040:2009: Versão Corrigida: 2014: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009b.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044:2009: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e Orientações**. Rio de Janeiro, 2009a.
- ACV/IBICT. O que é o PBACV - Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida. **ACV/IBICT**. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/pbacv/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- ADAMS, R.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J.; DENYER, D.; OVERY, P. Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. **International Journal of Management Reviews**, v. 18, n. 2, p. 180–205, 2016.
- AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMIGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 141-148, 2013.
- ALBUQUERQUE, C. Esalq cria destilador de água de baixo impacto ambiental. **Agência USP de Notícias**, 2010. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=23812>>. Acesso em: 9 maio. 2018.
- ALLENBY, B. R. Industrial Ecology: The Materials Scientist in an Environmentally Constrained World. **MRS Bulletin**, v. 17, n. 3, p. 46-51, 1992.
- ALVES, I. J. B. D. R.; FREITAS, L. S. DE. **Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais Limpa x Ecodesign**. São Paulo: Scielo Books, 2013.
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Homeopática Brasileira**. 3. ed. Brasil: ANVISA, 2011.
- ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia de Qualidade para Sistemas de Purificação de Água para Uso Farmacêutico**. 2013. Disponível em: <<http://www.engenews.com.br/guiadaqualidadesistemasdetratamentoagua-anvisa-2013.pdf>>. Acesso em: 9 maio. 2018.
- ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada - RDC No 67, DE 8 DE OUTUBRO DE 2007**. 2007. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_67_2007.pdf/b2405915-a2b5-40fe-bf03-b106acbdcf32>. Acesso em: 15 maio. 2018.
- APCER. **Guia do Utilizador ISO 14001:2015**. 1. ed. Porto: APCER, 2016.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. A diretora. **Arenales Homeopatia Animal**, 2018c. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/diretora/>>. Acesso em: 30 maio. 2018.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Arenales fica em destaque em Ranking sustentável da Revista Exame. **Arenales Homeopatia Animal**, 2017b. Disponível em:

- <<https://www.arenales.com.br/noticias/arenales-fica-em-destaque-em-ranking-de-sustentabilidade-da-revista-exame/>>. Acesso em: 9 dez. 2017b.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Arenales participa de Conferência da Água. **Arenaless Homeopatia Animal**, 2018b. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/noticias/arenales-participa-de-conferencia-da-agua/>>. Acesso em: 14 maio. 2018.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Parceria viabiliza ponto de coleta de reciclagem Arenaless. **Arenaless Homeopatia Animal**, 2017a. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/institucional/parceria-viabiliza-ponto-de-coleta-de-reciclagem/>>. Acesso em: 21 maio. 2018.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Projeto ‘Reciclar é Tudo’ arrecada mais de 1 tonelada de materiais. **Arenaless Homeopatia Animal**, 2016. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/noticias/projeto-reciclar-e-tudo-arrecada-mais-de-1-tonelada-de-materiais/>>. Acesso em: 21 maio. 2018.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Quem Somos - Arenaless Homeopatia Animal. **Arenaless Homeopatia Animal**, 2018a. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 1 jun. 2018.
- ARENALES, HOMEOPATIA ANIMAL. Trabalhos científicos. **Arenaless Homeopatia Animal**, 2018d. Disponível em: <<http://www.arenales.com.br/trabalhos-cientificos/>>. Acesso em: 31 maio. 2018.
- AUSPIN. **Patentes – Agência USP de Inovação**. Agência USP de Inovação. Disponível em: <<http://www.inovacao.usp.br/patentes/>>. Acesso em: 26 maio. 2018.
- AYRES, R. U.; AYRES, L. W. **A handbook of industrial ecology**. 1. ed. Northampton: Edward Elgar Pub, 2002.
- BARANENKO, S.; DUDIN, M.; LYASNIKOV, N.; BUSYGIN, K. Use of Environmental Approach to Innovation-Oriented Development of Industrial Enterprises. **American Journal of Applied Sciences**, v. 11, n. 2, p. 189–194, 2014.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceito, modelos e instrumentos**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.
- BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G. D.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. D. Inovação e Sustentabilidade : Novos Modelos e Proposições. **Revista de Administração de Empresas**, v. 2, n. 2, p. 146–154, 2010.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. 3. reimp. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.
- BAUMOL, W. J. **The free-market innovation machine : analyzing the growth miracle of capitalism**. New Jersey: Princeton University Press, 2002.
- BEATO, R. S.; SOUZA, M. T. S. DE; PARISOTTO, I. R. D. S. Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em bolsas de valores: Um estudo do ISE/Bovespa. **Revista de Administração e Inovação**, v. 6, p. 108–127, 2009.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BELZ, F. M.; BINDER, J. K. Sustainable Entrepreneurship: A Convergent Process Model. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 1, p. 1–17, jan. 2015.
- BENGLINI, G. A.; SHIELDS, D. J. Green labels and sustainability reporting. **Management of**

Environmental Quality: An International Journal, v. 21, n. 4, p. 477–493, 2010.

BEZERRA, C. M. **Inovações tecnológicas e a complexidade do sistema econômico**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2010

BOCKEN, N. M. P. Sustainable venture capital – catalyst for sustainable start-up success? *Journal of Cleaner Production*, v. 108, p. 647–658, 2015.

BOCKEN, N. M. P.; FARRACHO, M.; BOSWORTH, R.; KEMP, R. The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 31, n. 1, p. 43–57, 2014a.

BOCKEN, N. M.; SHORT, S. W.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42–56, 2014b.

BOCKEN, N.; MILLER, K.; EVANS, S. Assessing the environmental impact of new Circular business models. In: Conference proceedings Conference “**New Business Models**”–**Exploring a changing view on organizing value creation**. 2016. p. 17.

BOGLIACINO, F.; PIANTA, M. Patterns of Innovation in Manufacturing and Services. **Documentos FCE-CID Escuela de Economía**, n. 57, p. 1–42, 2015.

BOSSLE, M. B.; DE BARCELLOS, M. D.; VIEIRA, L. M.; SAUVÉE, L. The drivers for adoption of eco-innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 113, p. 861–872, 2016.

BRASIL. DECRETO Nº 5.053, DE 22 DE ABRIL DE 2004. **Regulamento de Fiscalização de Produtos de Uso Veterinário e dos Estabelecimentos que os Fabriquem ou Comerciem**, Brasília, DF, abr. 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5053-22-abril-2004-531773-norma-actualizada-pe.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília, DF, ago 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 21 maio. 2018.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 12 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Recomendações da Organização Mundial de Saúde Animal**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/recomendacoes-oi>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Brasil mantém a maior proporção de renováveis dentre os BRICS**. 2018c. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/brasil-mantem-a-maior-proporcao-de-renovaveis-dentre-os-brics>. Acesso em: 10 maio. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ecodesign**. 2018a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/7654-ecodesign?tmpl=component&print=1>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política de educação ambiental - Histórico brasileiro**. 2018b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental/historico-brasileiro>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

BRISOLARA, L. S.; DA SILVA, V. C.; CARDOSO, N. S. Quais são os principais motivos para obter a certificação NBR ISO 14001? Um estudo com empresas do estado do rio grande

do sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 64–75, 2016.

CABRAL, J. E. O.; DE OLIVEIRA, O. V.; BRASIL, M. V. O. Padrão de eco-inovação no Brasil. In: 7th International Meeting of the Iberoamerican Academy of Management: Management in Iberoamerican Countries: Cultural Perspectives, 2011, Lima. **Proceedings of 7th International Meeting of the Iberoamerican Academy of Management**. Lima: Iberoacademy, 2011. v. 1. p. 1-15.

CAI, W. G.; ZHOU, X. L. On the drivers of eco-innovation: Empirical evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 79, p. 239–248, 2014.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo : da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179–191, 2013.

CAPANEMA, L. X. D. L.; SOUZA, J. O. B. D.; VELASCO, L. O. M. D.; NOGUTI, M. B. Panorama da indústria farmacêutica veterinária. **BNDES**, 2007.

CARSON, R. **Silent Spring**. 1. ed. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

CASTELLANI, V.; SALA, S.; BENINI, L. Hotspots analysis and critical interpretation of food life cycle assessment studies for selecting eco-innovation options and for policy support. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 556–568, 2017.

CERRI, C. C.; MAIA, S. M. F.; GALDOS, M. V.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; Bernoux, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 6, p. 831-843, 2009.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Implementação de um Programa de Prevenção à Poluição**. 1. ed. São Paulo: CETESB, 2002.

CHENG, C. C. J.; YANG, C. L.; SHEU, C. The link between eco-innovation and business performance: A Taiwanese industry context. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 81–90, 2014.

CHERTOW, M. R. INDUSTRIAL SYMBIOSIS : Literature and Taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 25, p. 313–337, 2000.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas**. 3. ed. São Paulo: Elsevier Brasil, 2008.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management Strategy, Planning and Operation**. 6. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2015.

CHRISTENSEN, C. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail. **Harvard Business Review Press**, 2013.

CLIFT, R.; DRUCKMAN, A. **Taking Stock of Industrial Ecology**. 1. ed. Switzerland: Springer International Publishing, 2016.

CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Oxford: Oxford University Press, 1991.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **O que é CONAMA?2011**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

COSTA, L. M. Desenvolvimento sustentável no Órgão de Solução de Controvérsias da Organização Mundial do Comércio: demolindo mitos e barreiras. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 6, p. 1353–1373, 2015.

CURRAN, M. A. Overview of Goal and Scope Definition in Life Cycle Assessment. In: **Goal**

and Scope Definition in Life Cycle Assessment. Springer Netherlands, p. 1-62, 2017.

CURRAN, M. A. Life Cycle Assessment: A review of the methodology and its application to sustainability. **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 2, n. 3, p. 273–277, 2013.

DA COSTA, J. M. Responsabilidade social empresarial: um levantamento teórico sobre suas principais ferramentas normativas. **Revista de Administração do UNISAL**, v. 7, n. 11, p. 98–111, 2017.

DA COSTA, M. M. Princípios de ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço. **Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ**, 2002.

DA FONSECA, L. M. C. M. ISO 14001:2015: An Improved Tool for Sustainability. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 8, n. 1, p. 37–50, 2015.

DANGELICO, R. M. Green Product Innovation: Where we are and Where we are Going. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, n. 8, p. 560–576, 2016.

DE JESUS PACHECO, D. A.; TEN CATEN, C. S.; JUNG, C. F.; NAVAS, H. V. G.; CRUZ-MACHADO, V. A. Eco-innovation determinants in manufacturing SMEs from emerging markets: Systematic literature review and challenges. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 48, p. 44–63, 2018.

DE JONG, J. P.J.; MARSILI, O. The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. **Research Policy**, v. 35, n. 2, p. 213–229, 2006.

DE NEGRI, F.; ALVES, P. F.; KUBOTA, L. C.; CAVALCANTE, L. R.; DAMASCENO, E. C. Perfil das empresas integradas ao sistema federal de C, T&I no Brasil e aos fundos setoriais: uma análise exploratória. Brasília: **IPEA**, 2009.

DE OLIVEIRA, D. D. P. R. . **Administração De Processos: Conceitos, Metodologias e Práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas Editora, 2006.

DEKKER, R.; FLEISCHMANN, M.; INDERFURTH, K.; VAN WASSENHOVE, L. N. **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.

DEWAR, R. D.; DUTTON, J. E. The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis. **Management science**, v. 32, n. 11, p. 1422-1433, 1986.

DIAS NETO, J. **Fator Pró-digestão inicial® e Isoterápico® na larvicultura da tilápia-do-Nilo: avaliação do índice de parasitismo, integridade hepática e branquial**. 2013. iv, 76 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/86673>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

DICK, M; DA SILVA, M. A.; DEWES, H. Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 426-434, 2015.

DIEESE, DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Comércio em 2016: um balanço dos principais indicadores**. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/boletimindicadoresdocomercio/2016/boletimIndicadoresComercio09.pdf>>. Acesso em: 24 maio. 2018.

DIESTEL, S.; WEGGE, J.; SCHMIDT, K. H. The Impact of Social Context on the Relationship Between Individual Job Satisfaction and Absenteeism: The Roles of Different Foci of Job Satisfaction and Work-Unit Absenteeism. **Academy of Management Journal**, v. 57, n. 2, p. 353–382, 2014.

- DRUCKER, P. *Innovation and Entrepreneurship*. Abingdon-on-Thames: Routledge, 2014.
- EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.
- ELKINGTON, J. **Enter the triple bottom line. In: The triple bottom line**. Abingdon-on-Thames: Routledge, 2013.
- ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37–51, 1998.
- ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90–100, 1994.
- EMPINOTTI, V. L.; JACOBI, P. R. Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, 2013.
- FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- FERNANDES, M. J.; LANDIM, A. B.; PIMENTEL, V. P.; GOMES, R. P.; PIERONI, J. P. A evolução recente da indústria farmacêutica veterinária brasileira. Informe Setorial. **Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social:BNDS**, n. 27, p. 1-5, 2013.
- FIKSEL, J. **Design for environment : a guide to sustainable product development**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2009.
- FIKSEL, J. **Ingeniería de diseño medioambiental. DFE : desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes**. Madrid: McGrawHill, 1997.
- FINNVEDEN, G.; HAUSCHILD, M. Z.; EKVALL, T.; GUINÉE, J.; HEIJUNGS, R.; HELLWEG, S.; PENNINGTON, D.; SUH, S. Recent developments in Life Cycle Assessment. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 1, p. 1–21, 2009.
- FORÉS, B.; CAMISÓN, C. Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size? **Journal of Business Research**, v. 69, n. 2, p. 831–848, 2016.
- FORSMAN, H. Business development success in SMEs: a case study approach. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 15, n. 3, p. 606–622, 2008.
- FRANÇA, C. L.; BROMAN, G.; ROBÈRT, K. H.; BASILE, G.; TRYGG, L. An approach to business model innovation and design for strategic sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 155–166, 2017.
- FRANCESCHINI, S.; PANSERA, M. Beyond unsustainable eco-innovation: The role of narratives in the evolution of the lighting sector. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 92, p. 69–83, 2015.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. 1. ed. Cambridge: MIT Press, 1997.
- FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. Utilizando estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa : boas práticas e sugestões. **Estudo & Debate**, v. 18, n. 2, p. 7–22, 2011.
- FROSCH, R. A.; GALLOPOULOS, N. E. Strategies for manufacturing. **Industrial Engineering and Operations Research**, v. 261, n. 3, p. 144-152, 1989.

FURA, B.; WANG, Q. The level of socioeconomic development of EU countries and the state of ISO 14001 certification. **Quality & Quantity**, v. 51, n. 1, p. 103–119, 21 jan. 2017.

FUSSLER, C.; JAMES, P. A. **breakthrough discipline for innovation and sustainability**. London: Pitman Publishing, 1996.

GARCÍA, A. D. P. R. Avaliação de medicamentos homeopáticos em el cultivo de juveniles de pargo lunarejo. Dissertação (mestrado) - Instituto Politécnico Nacional, **Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas**, 2016.

GARNER, A.; KEOLEIAM, G. **Industrial Ecology: An Introduction**. Ann Arbor, Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigan, 1995.

GHISSETTI, C.; PONTONI, F. Investigating policy and R&D effects on environmental innovation: A meta-analysis. **Ecological Economics**, v. 118, p. 57–66, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GMELIN, H.; SEURING, S. Achieving sustainable new product development by integrating product life-cycle management capabilities. **International Journal of Production Economics**, v. 154, p. 166–177, 2014.

GNANSOUNOU, E. Fundamentals of Life Cycle Assessment and Specificity of Biorefineries. In: GNANSOUNOU, E.; PANDEY, A. (Ed.). **Life-Cycle Assessment of Biorefineries**. 1. ed. Amsterdã: Elsevier, 2017. p. 41–75.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995.

GOMIDE JÚNIOR, S.; SILVESTRIN, L. H. B.; OLIVEIRA, Á. DE F. Bem-Estar no Trabalho: o Impacto das Satisfações com os Suportes Organizacionais e o Papel Mediador da Resiliência No Trabalho. **Revista Psicologia Organizações e Trabalho**, v. 15, n. 1, p. 19–29, 2015.

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 3, p. 603–626, 2015.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial ecology and sustainable engineering**. 1. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2010.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial ecology and the automobile**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1998.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial ecology**. 2. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2003.

GRAEDEL, T. E.; LIFSET, R. J. Industrial ecology's first decade. In: **Taking Stock of Industrial Ecology**. 1. ed. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 3–20.

GRI. GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **G4: Diretrizes para relato de sustentabilidade**. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

GUINEE, J. B. Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 7, n. 5, p. 311–313, 2002.

HALLSTEDT, S. I.; THOMPSON, A. W.; LINDAHL, P. Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, p. 277–288, 15 jul. 2013.

HARTLEY, J. F. Case studies in organizational research. In: CASSELL, C.; SYMON, G. (Org.). **Qualitative methods in organizational research: a practical guide**. London: SAGE Publications, 2004.

HARVARD. **Life Cycle and Supply Chain Sustainability Assessment**. Disponível em: <<https://www.extension.harvard.edu/academics/courses/life-cycle-supply-chain-sustainability-assessment/13749>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

HELLSTRÖM, T. Dimensions of environmentally sustainable Innovation: The structure of eco-innovation concepts. **Sustainable Development**, v. 15, n. 3, p. 148–159, 2007.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative science quarterly**, p. 9-30, 1990.

HIRSCH-KREINSEN, H. Low-tech innovations: a forgotten sector in innovation policy. **Industry and Innovation**, v. 3, n. 3, p. 10–20, 2008.

HOFSTRA, N.; HUISINGH, D. Eco-innovations characterized: a taxonomic classification of relationships between humans and nature. **Journal of Cleaner Production**, v. 66, p. 459–468, 2014.

HOJNIK, J.; RUZZIER, M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 19, p. 31–41, 2016.

HORBACH, J. Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the community innovation survey. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 19, p. 1–14, 1 jun. 2016.

IBAMA, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Sobre o Ibama. 2018. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/institucional/sobre-o-ibama>>. Acesso em: 3 mar. 2018.

IBASE - INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS. **Sobre o Ibase - Conheça nosso trabalho e forma de atuação**. Disponível em: <<http://ibase.br/pt/sobre-o-ibase/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sobre a publicação**. 2014. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=sobre>>. Acesso em: 16/08/2017.

IBICT. INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **O que é Avaliação do Ciclo de Vida**. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/>>. Acesso em: 15 dez. 2017a.

IBICT. INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Histórico da ACV**. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/acv/historico-da-acv/>>. Acesso em: 27 nov. 2017b.

ICSB. INTERNATIONAL COUNCIL FOR SMALL BUSINESS. **ICSB Held Working Sessions at the United Nations to Promote MSMEs Day**. 2017. Disponível em: <<https://icsb.org/>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

ILCD. SISTEMA INTERNACIONAL DE DADOS DE REFERÊNCIA SOBRE CICLO DE VIDA. **Manual do Sistema ILCD: Sistema internacional de referência de dados do ciclo de vida de produtos e processos**. 1. ed. Brasília: IBICT, 2014.

- INMETRO, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA. **Açúcar**. 2000. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- INMETRO, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA. 2004. **A Norma Nacional – ABNT NBR 16001**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/norma_nacional.asp>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- INSTITUTO ETHOS. **Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis**. 2013. Disponível em: <<https://www3.ethos.org.br/conteudo/indicadores/#.WhnmqUqnGiM>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Achieving environmental focus with ISO 14001:2015**. 2015. Disponível em: <<https://www.iso.org/2015/11/Ref2013.html>>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO standards for life cycle assessment to promote sustainable development**. 2006. Disponível em: <<https://www.iso.org/news/2006/07/Ref1019.html>>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- JÄNICKE, M. Ecological modernisation: new perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 5, p. 557–565, 2008.
- JELINSKI, L. W.; GRAEDEL, T. E.; LAUDISE, R. A.; MCCALL, D. W.; PATEL, C. K. Industrial ecology: concepts and approaches. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 89, n. 3, p. 793–7, 1992.
- JOHNSON, M. P. Sustainability Management and Small and Medium-Sized Enterprises: Managers' Awareness and Implementation of Innovative Tools. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 22, n. 5, p. 271–285, 2015.
- KANNAN, N.; VAKEESAN, D. Solar energy for future world: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 62, p. 1092–1105, 1 set. 2016.
- KAZAZIAN, T.; HENEULT, E. R. R. **Haverá a idade das coisas leves: Design e Desenvolvimento Sustentável**. 1. ed. São Paulo: SENAC, 2005.
- KEMP, R.; PEARSON, P. Final report MEI project about measuring eco-innovation. **UM Merit, Maastricht**, v. 32, n. 3, p. 121–124, 2007.
- KEMP, R.; SCHOT, J.; HOOGMA, R. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 10, n. 2, p. 175–198, jan. 1998.
- KESKIN, D; DIEHL, J. C; MOLENAAR, N. Innovation process of new ventures driven by sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 50-60, 2013.
- KIM, Y. E.; LOAYZA, N.; MEZA-CUADRA, C. Productivity as the Key to Economic Growth and Development. **Research Policy Briefs**, v. 3, p. 1–6, 2016.
- KIRNER, E.; KINKEL, S.; JAEGER, A. Innovation paths and the innovation performance of lowtechnology firms – an empirical analysis of German industry. **Research Policy**, v. 3, p. 447–458, 2009.
- KLEINKNECHT, A.; BAIN, D. **New Concepts in Innovations Output Measurement**. 1. ed. New York: Springer, 2016.
- KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 57–75, 2014.
- KLINGLMAIR, M.; SALA, S.; BRANDÃO, M. Assessing resource depletion in LCA: a

review of methods and methodological issues. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 3, p. 580–592, 2014.

KOBERG, C. S.; DETIENNE, D. R.; HEPPARD, K. A. An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation. **The Journal of High Technology Management Research**, v. 14, n. 1, p. 21–45, 2003.

KUHLMAN, T.; FARRINGTON, J. What is sustainability? **Sustainability**, v. 2, n. 11, p. 3436–3448, 2010.

KULCZYCKA, J.; SMOL, M. Environmentally friendly pathways for the evaluation of investment projects using life cycle assessment (LCA) and life cycle cost analysis (LCCA). **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 18, n. 3, p. 829–842, 2016.

LAWSON, B.; SAMSON, D. Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach. **International Journal of Innovation Management**, v. 5, p. 337–400, 2001.

LCI. LIFE CYCLE INITIATIVE. **Benefits of Life Cycle Approaches**. Disponível em: <<https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/benefits/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

LCI. LIFE CYCLE INITIATIVE. **Life Cycle Sustainability Assessment**. 2012. Disponível em: <<https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/life-cycleapproaches/life-cycle-sustainability-assessment/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

LEVIDOW, L.; LINDGAARD-JØRGENSEN, P.; NILSSON, Å.; SKENHALL, S. A.; ASSIMACOPOULOS, D. Process eco-innovation: Assessing meso-level eco-efficiency in industrial water-service systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 110, p. 54–65, 2016.

LEWANDOWSKA, A.; MATUSZAK-FLEJSZMAN, A. Eco-design as a normative element of Environmental Management Systems - the context of the revised ISO 14001:2015. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 11, p. 1794–1798, 2014.

LI, X.; HAMBLIN, D. Factors impacting on cleaner production: Case studies of Chinese pharmaceutical manufacturers in Tianjin, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 121–132, 2016.

LÖFGREN, B.; TILLMAN, A. M.; RINDE, B. Manufacturing actor's LCA. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 17–18, p. 2025–2033, 2011.

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. K., CUNHA, J. C.; KUHL, M. R. A. Importância de Fatores Contextuais na Adoção de Estratégias de Eco-inovação na Indústria Química Brasileira. **Espacios**, v. 36, p. 23, 2015.

MAÇANEIRO, M. B.; DA CUNHA, S. K. Relações entre fatores contextuais internos às organizações e a adoção de estratégias proativas e reativas de eco-inovações. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 3, p. 20–50, 2015.

MAINARDES, C. **Desenvolvimento de uma metodologia para a minimização de custos ambientais a partir de conceitos de simbiose industrial em redes horizontais de empresas**. 2017. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

MARINHO, M.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Revista Baiana de Tecnologia**, v. 104, p. 271–279, 2001.

- MARISCO, L. V.; FERNANDES, V. M. C.; FRIORI, S.; SCORTEGAGNA, V.; BECKER, V. Estudos para implantação de sistema de reuso do efluente de aparelhos destiladores. I **Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis**, 2008.
- MARTINS, G. A. Estudo De Caso: Uma Reflexão Sobre a Aplicabilidade Em Pesquisas No Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 8–18, 2008.
- MARTINS, M.; MARTINS, M. R. S.; DA SILVA, J. G. F. The environmental management system based on ISO 14000: importance of instrument on the path of environmental sustainability. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology**, v. 18, n. 4, p. 1460–1466, 2015.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing - Metodologia, Planejamento, Execução e Análise**. 7. ed. São Paulo: Campus-Elsevier, 2014.
- MATTHEWS, H. S.; HENDRICKSON, C. T.; MATTHEWS, D. H. **Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions That Matter**. Disponível em: <www.lcatextbook.com>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- MATTIODA, R. A; FIDELE, A; MAZZI, A; CANCEGLIERI, O; SCIPIONE, A. Cycle Sustainability Assessment (LCSA) and Triple Bottom Line (TBL) in Sustainable Product Design. **Management**, v. 11, n. 9, p. 1, 2009.
- MEIRELLES, J. G. P. Idéias Fundadoras: An Evolutionary Theory of Economic Change. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 2, p. 237–282, 2004.
- MINAYO, M. C. DE S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 9, n. 3, p. 237–248, 1993.
- MOEN, R.; NORMAN, C. **Evolution of the PDCA Cycle**. 2006.
- MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. D. R. Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa. **Contexto Internacional**, v. 30, n. 1, p. 9–47, 2008.
- MORENO-GORDALIZA, E.; CAÑAS, B.; PALACIOS, M. A.; GÓMEZ-GÓMEZ, M. M. Top-down mass spectrometric approach for the full characterization of insulin-cisplatin adducts. **Analytical Chemistry**, v. 81, n. 9, p. 3507–3516, 2009.
- MYLAN, J.; GEELS, F. W.; GEE, S.; MCMEEKIN, A.; FOSTER, C. Eco-innovation and retailers in milk, beef and bread chains: Enriching environmental supply chain management with insights from innovation studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 20–30, 2015.
- NASCIMENTO, L. F. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, CAPES, Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2012.
- NATURA. Eco parque em ação. 2014. **NATURA** Disponível em: <http://www.natura.com.br/sites/default/files/static/relatorio/8_2_sociobiodiversidade_2.html>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. 1. ed. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation. **Research Policy**, v. 6, n. 1, p. 36–76, 1977.
- NISHIDA, A. L; COSTA, C. K. F; BONDEZAN, K. L; RIBEIRO, V. S. Regulação da indústria farmacêutica no Brasil e seus desdobramentos sobre a pauta de exportações e importações no Brasil entre 1997 e 2014 Regulation of the pharmaceutical industry in Brazil and its

consequences on the exports and imports in Brazil betwee. **Revista Espacios**, v. 38, n. 15, p. 15, 2016.

NTABE, E. N.; LEBEL, L.; MUNSON, A. D.; SANTA-EULALIA, L. A. A systematic literature review of the supply chain operations reference (SCOR) model application with special attention to environmental issues. **International Journal of Production Economics**, v. 169, p. 310–332, 1 nov. 2015.

OECD. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Manual de Oslo: Diretrizes para a Coleta e Interpretação de dados sobre Inovação Tecnológica. **OCDE, Eurostat e Financiadora de Estudos e Projetos**, p. 184, 2005.

OECD. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Enhancing the Contributions of SMEs in a Global and Digitalised Economy**. 2017. Disponível em: <<https://www.oecd.org/mcm/documents/C-MIN-2017-8-EN.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

OLIVEIRA NETO, G. C.; GODINHO FILHO, M.; GANGA, G. M. D.; NAAS, I. A.; VENDRAMETTO, O. Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 326-344, 2015.

OLIVEIRA, J. F. G. DE; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 129–138, 2007.

OLIVEIRA, O. J. DE; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Production**, v. 20, n. 3, p. 429–438, 2010.

ONAT, N. C.; KUCUKVAR, M.; TATARI, O. Integrating triple bottom line input-output analysis into life cycle sustainability assessment framework: The case for US buildings. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 8, p. 1488–1505, 2014.

ONUBR/SEBRAE. **ONU Meio Ambiente e Sebrae lançam plataforma deecoinovação para pequenos negócio**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-meio-ambiente-e-sebrae-lancam-plataforma-de-ecoinovacao-para-pequenos-negocios/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

PARGANA, N.; PINHEIRO, M. D.; SILVESTRE, J. D.; DE BRITO, J. Comparative environmental life cycle assessment of thermal insulation materials of buildings. **Energy and Buildings**, v. 82, p. 466–481, 2014.

PATTON, M. Q. **Qualitative Research & Evaluation Methods**: Integrating Theory and Practice. 4. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2015.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343–373, 1984.

PIEKARSKI, C. M.; MENDES DA LUZ, L.; ZOCHE, L.; DE FRANCISCO, A. C. Life cycle assessment as entrepreneurial tool for business management and green innovations. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 8, n. 1, p. 44–53, 2013.

PIERAGOSTINI, C.; MUSSATI, M. C.; AGUIRRE, P. On process optimization considering LCA methodology. **Journal of Environmental Management**, v. 96, n. 1, p. 43–54, 2012.

PLENTZ, N. D.; BERNARDES, M. M.; FRAGA, P. G. **Sistema de Indicadores de Inovação, Competitividade e Design para Empresas Desenvolvedoras de Produtos**. Porto Alegre: MarcaVisual, 2015.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship The Link from Regulation to Promoting Innovation. **Journal of**

Economic Perspectives, v. 9, n. 4, p. 97–118, 1995.

POWER, W. **Life Cycle Management: How business uses it to decrease footprint, create opportunities and make value chains more sustainable**. [s.l.] United Nations Environment Programme & Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe, 2009.

PRLOG - PRESS RELEASE DISTRIBUTION. **IFU Hamburg is named a “Cool Vendor” in Green IT and Sustainability by a leading analyst firm**. 2012. Disponível em: <<https://www.prlog.org/11878632-ifu-hamburg-is-named-cool-vendor-in-green-it-and-sustainability-by-leading-analyst-firm.html>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

PROCEL. CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Lei de Eficiência Energética**. 2014. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2014/lei.pdf>>. Acesso em: 11 maio. 2018.

PRZYCHODZEN, J.; PRZYCHODZEN, W. Relationships between eco-innovation and financial performance – evidence from publicly traded companies in Poland and Hungary. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 253–263, 1 mar. 2015.

QUISPE, I.; VÁZQUEZ-ROWE, I.; KAHHAT, R.; ARENA, A. P.; SUPPEN-REYNAGA, N. Life cycle assessment: a tool for innovation in latin america. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 22, n. 4, p. 469–478, 2017.

RANKBRASIL. **Maior laboratório de homeopatia animal**. 2011. Disponível em: <http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/OYZ./Maior_Laboratorio_De_Homeopatia_Animal>. Acesso em: 9 dez. 2017.

RAUPP, F.; SELIG, P. M.; VIEGAS, C. V. Entre a ciência e a norma: análise comparativa de grupos de indicadores de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Estratégia**, v. 4, n. 2, p. 129–139, 2011.

REAL H. Conheça a Real H. Disponível em: <<http://realh.com.br/conheca-a-real-h/>>. Acesso em: 28 maio. 2018.

REMMEN, A.; JENSEN, A. A.; FRYDENTAL, J. **Life cycle management: a business guide to sustainability acknowledgements**. Paris: UNEP/Earthprint, 2007.

RIO+20. Sobre a Rio+20. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html>. Acesso em: 21 mar. 2018.

ROBBINS, A. How to understand the results of the climate change summit: Conference of Parties21 (COP21) Paris 2015. **Journal of Public Health Policy**, v. 3747, p. 129–132, 2016.

ROCHA, T. B. **Curso EAD: Introdução à avaliação do Ciclo de Vida**. Jundiaí, 2017.

RUSSO, M. V.; FOUTS, P. A. A Resource-Based Perspective On Corporate Environmental Performance And Profitability. **Academy of Management Journal**, v. 40, n. 3, p. 534–559, 30 jun. 1997.

SALA, S.; FARIOLI, F.; ZAMAGNI, A. Life cycle sustainability assessment in the context of sustainability science progress: part 2. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, n. 9, p. 1686–1697, 29 nov. 2013b.

SALA, S.; FARIOLI, F.; ZAMAGNI, A. Progress in sustainability science: Lessons learnt from current methodologies for sustainability assessment: Part 1. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, n. 9, p. 1653–1672, 2013a.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SANTAMARÍA, L.; NIETO, M.J.; BARGE-GIL, A. Beyond formal R&D: taking advantage

of other sources of innovation in low- and medium-technology industries. **Research Policy**, p. 507–517, 2009.

SANTOS, D. F. L.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H.; SOBREIRO, V. A. Eco-innovation in the Brazilian sugar-ethanol industry: a case study. **Brasilian Journal of Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 1–15, 2015.

SANTOS, D. F. L.; DE LIMA, M. M.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H.; SOBREIRO, V. A. Eco-innovation and financial performance at companies established in Brazil. **International Journal of Business and Emerging Markets**, v. 9, n. 1, p. 68–89, 2017.

SANTOS, G. S.; MELO, S. W. C. A Ecologia industrial e a sua aplicação na agroenergia. **Embrapa Agroenergia - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2014.

SCHALTEGGER, S.; FREUND, F. L.; HANSEN, E. G. Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, v. 6, n. 2, p. 95–119, 2012.

SCHALTEGGER, S.; HANSEN, E.; LÜDEKE-FREUND, F. **Business cases for sustainability and the role of business model innovation: developing a conceptual framework**. Luneburgo: Centre for Sustainability Management (CSM), 2011.

SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da Inovação na Prática** - Como Aplicar Conceitos e Ferramentas para Alavancar a Inovação. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management - an exploratory literature review. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 180–192, 2012.

SCHMIDT, M.; NAKAJIMA, M. Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies. **Resources**, v. 2, n. 3, p. 358–369, 2013.

SCHOTT, A. B. S.; ANDERSSON, T. Food waste minimization from a life-cycle perspective. **Journal of Environmental Management**, v. 147, p. 219–226, 2015.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Pequenos negócios em números**. 2018. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Boletim - Expectativas do Mercado**. 2014. Disponível em: <[https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal Sebrae/Anexos/7836.pdf](https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/7836.pdf)>. Acesso em: 8 jun. 2018.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Eficiência Energética para pequenos negócios: Motores elétricos**. 2016. Disponível em: <[http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para sua empresa/Publicações/WEB - Cartilha Eficiência Energética_15x21cm4.pdf](http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publicações/WEB-Cartilha%20Eficiência%20Energética_15x21cm4.pdf)>. Acesso em: 10 maio. 2018.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **EcoInovação nos pequenos negócios**. 2017. Disponível em: <<http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/cartilha-eco-inova%C3%A7%C3%A3o%20-%20Web.pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2018.

SECRETARIA MUNICIPAL DE COMUNICAÇÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE.

Prefeito recebe diretora do laboratório Arenales, destaque na revista Exame - Site Oficial da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=37758>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

SEILER-HAUSMANN, J.D.; LIEDTKE, C.; VON WEIZSÄCKER, E. U. **Eco-efficiency and beyond: Towards the sustainable enterprise.** 1. ed. Abingdon: Routledge, 2017.

SIEDENBERG, D. R. Indicadores de desenvolvimento socioeconômico uma síntese. **Unijuí**, v. 1, n. 1, p. 45–71, 2003.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis : UFSC, 2005.

SINDAN. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL. **Faturamento total anual do setor de saúde animal.** Disponível em: <<http://www.sindan.org.br/sd/base.aspx?controle=8>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

SLAPER, T. F.; HALL, T. J. The triple bottom line: what is it and how does it work? **Indiana Business Review**, v. 86, n. 1, p. 4, 2011.

SONNEMANN, G.; GEMECHU, E. D.; REMMEN, A.; FRYDENDAL, J.; JENSEN, A. A. Life Cycle Management: Implementing Sustainability in Business Practice. In: **Life Cycle Management.** Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2015. p. 7–27.

SOUZA, L. J. S.; ESTIVAL, K. G. S.; CINTRA, L. A. V.; CORREA, S. R. S. Desafios para a efetivação do segundo período do protocolo de Quioto. **Revista Latinoamericana de Estudios Rurales**, v. 2, n. 3, p. 129–154, 2012.

TACHIZAWA, T.; POZO, H.; ABDOUNI, N. Proposta de Modelo de Central de Serviços Socioambientais Compartilhados. **Revista FSA**, v. 13, n. 3, p. 28–57, 2016.

TARGUETA, S. B. J.; DE FREITAS SOARES, A. P.; DO NASCIMENTO, J. R.; DA HORA, H. R. M.; COSTA, H. G. Requisitos das normas de um sgi versus requisitos dos clientes: Um estudo de caso em uma empresa do ramo offshore. **Humanas Sociais & Aplicadas**, v. 4, n. 9, p. 1–13, 2014.

TEECE, D. J. Business Models, Business Strategy and Innovation. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 172–194, 1 abr. 2010.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 13, p. 1319–1350, dez. 2007.

TESSITORE, S.; DADDI, T.; FREY, M. Eco-innovation and competitiveness in industrial clusters. **International Journal of Technology Management**, v. 58, n. 1/2, p. 49–63, 2012.

THABREW, L.; WIEK, A.; RIES, R. Environmental decision making in multi-stakeholder contexts: applicability of life cycle thinking in development planning and implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 1, p. 67–76, 2009.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da Inovação.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

TIGRE, P. B. Paradigmas Tecnológicos e Teorias Econômicas da Firma. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, p. 187–223, 2005.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, 2003.

TREVISAN, M.; NASCIMENTO, L. F.; MADRUGA, L. R. D. R. G.; NEUTZLING, D. M.; FIGUEIRÓ, P. S.; BOSSLE, M. B. Ecologia industrial, simbiose industrial e ecoparque industrial: conhecer para aplicar. **Sistemas & Gestão**, v. 11, n. 2, p. 204–15, 2016.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M. A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, v. 92, p. 25–33, 2013.

TUKKER, A; EMMERT, S; CHARTER, M; VEZZOLI, C; STO, E; ANDERSEN, M. M. Review: the role of business in realising sustainable consumption and production. In: **Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production. System Innovation for Sustainability**. Austin: Greenleaf, 2008. p. 46–69.

TURCHI, L.; DE MORAIS, J. M. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil - Avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: IPEA, 2017.

UN. UNITED NATIONS. **Small Business Accounts for Almost All Global Economic Activity, Secretary-General Tells Event Marking World Enterprise Day**. 2017. Disponível em: <<https://www.un.org/press/en/2017/sgsm18517.doc.htm>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

UN. UNITED NATIONS. **Supply Chain Sustainability**. Disponível em: <<https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/our-work/supply-chain>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Guidance on Organizational Life Cycle Assessment**. Paris: Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, 2015.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Towards a Life Cycle Sustainability Assessment: Making informed choices on products**. 2011. Disponível em: <<https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2012/12/2011 - Towards LCSA.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

UNEP/SETAC. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME /SETAC - SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY. **Life Cycle Management A Business Guide to Sustainability Acknowledgements**. 2007. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0889xPA-LifeCycleManagement.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2017.

VOS, R. O. Defining sustainability: A conceptual orientation. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 82, n. 4, p. 334–339, 2007.

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

VOSS, J. P. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, v. 39, n. 4, p. 435–448, 2010.

WCED. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development**. 1987.

WEAVER, P.; JANSEN, L.; VAN GROOTVELD, G.; VAN SPIEGEL, E.; VERGRAGT, P. **Sustainable technology development**. 1. ed. Londres: Routledge, 2017.

WEG. **Eficiência Energética - Índices de Rendimento**. Disponível em: <<http://www.weg.net/institucional/BR/pt/solutions/energy-efficiency/efficiency-index>>. Acesso em: 11 maio. 2018.

WICHE, P.; VLADIVIA, S.; LIFE CYCLE INITIATIVE. **Life Cycle Thinking in Latin**

America 12 case studies of LCA and LCM approaches of companies in the region. **Life Cycle Initiative**, UNEP/SETAC, 2015.

WISSMANN, M. A.; HEIN, A. F.; RACHOW, N. I. P.; FOLLMANN, J. Custos ambientais: análise de sua incidência e importância na busca da ecoeficiência em uma indústria de queijo. **Custos e @gronegocio**, v. 8, n. 3, p. 2–23, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de Caso** - Planejamento e Métodos. 5. ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZAMAGNI, A.; PESONEN, H. L.; SWARR, T. From LCA to Life Cycle Sustainability Assessment: concept, practice and future directions. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, n. 9, p. 1637–1641, 2013.

ZANELLI, J. C. Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. **Estudos de Psicologia**, v. 7, p. 79–88, 2002.

ZHOU, J.; CHANG, V. W. C.; FANE, A. G. Environmental life cycle assessment of reverse osmosis desalination: The influence of different life cycle impact assessment methods on the characterization results. **Desalination**, v. 283, p. 227–236, 2011.

ZOCHE, L.; SILVA, L. C. S.; PIEKARSKI, C. M.; TRAVESSINI, R.; DE FRANCISCO, A. C. Análise tecnológica de patentes relacionadas a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): Um levantamento no banco nacional e internacional de patentes. **Espacios**, v. 35, n. 2, p. 1, 2014.

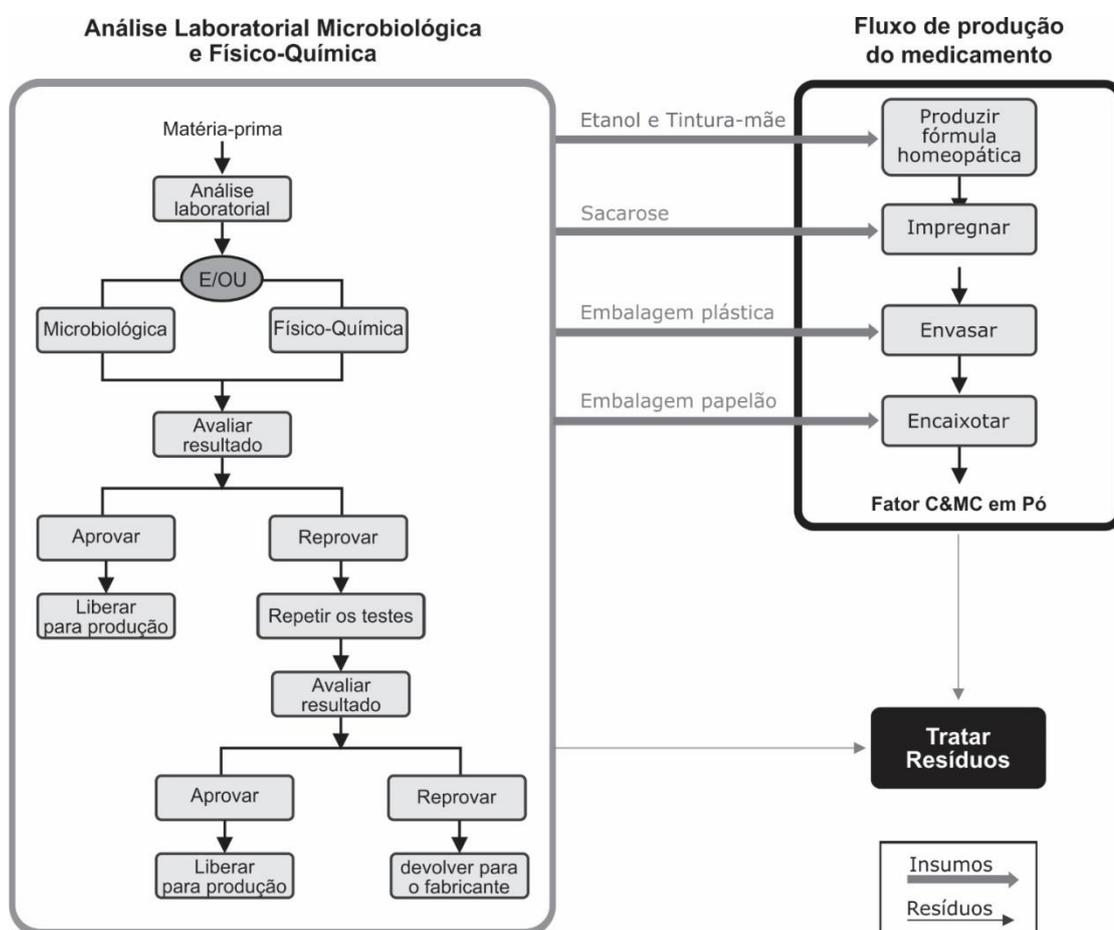
APÊNDICES

Apêndice A

Análises Físico-química e microbiológicas

Antes de iniciar a produção do medicamento FATOR[®], são realizadas análises laboratoriais físico-químicas e microbiológicas para aferir a qualidade dos insumos, conforme exposto na **Figura 32**. Tais procedimentos são fundamentais para o êxito da qualidade do produto produzido.

Figura 32. Análises laboratoriais microbiológicas e físico-química dos insumos



Fonte: elaborado pela autora.

Análise físico-química e microbiológicas: Sacarose

Na análise Físico-Química da sacarose é observado se esta atende aos padrões de qualidade exigidos na fabricação de medicamentos homeopáticos. São verificados o teor de pureza do produto, de umidade, de resíduos minerais fixos, de ferro, considerado um contaminante natural dos produtos de origem vegetal e a coloração da sacarose.

A análise microbiológica na sacarose tem como intuito investigar a presença de bolores e a Salmonela. A sacarose é um produto microbiologicamente estável, pois devido as suas características há pouca incidência de contaminação, contudo a análise laboratorial é indispensável para garantir a qualidade e segurança do medicamento (INMETRO, 2000).

Análise físico-química: Embalagens

As Análises Físico-Química das embalagens são realizadas de acordo com as exigências do Decreto Nº 5.053, de 22 de abril de 2004, cuja execução da inspeção e da fiscalização de que trata este regulamento é atribuição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004).

O medicamento FATOR[®] é armazenado em embalagens plásticas flexíveis. A análise físico-química é realizada por amostragem e são observados, dentre outras características a densidade de materiais plásticos, as dimensões, a espessura e gramatura, a resistência, a coloração, dentre outras características do material da embalagem. No desempenho mecânico são avaliados a resistência a pressão, tração, impacto, termossoldagem dentre outras propriedades.

Na Análise Físico-Química dos rótulos das embalagens são verificadas as informações impressas de acordo as instruções contidas no Regulamento de Fiscalização de Produtos de Uso Veterinário e dos Estabelecimentos que os Fabriquem ou Comerciem. O rótulo do medicamento deve conter obrigatoriamente informações, tais como descrição, dosagem, condições de armazenamento, vencimento, dados do fabricante, dentre outras. O rótulo deve conter ainda informações que atestem a qualidade de cada partida e permitam a rastreabilidade do produto, em observância protocolo de produção exposto no Art. 47. do Decreto 5053:

Art. 47. Para cada partida produzida, deverá ser elaborado protocolo de produção, abrangendo as seguintes informações:

I - número do protocolo;

II - nome completo ou código do produto e número da partida;

III - natureza do produto, características, componentes da fórmula, procedência, quantidade produzida, espécies e número de animais utilizados nas diferentes provas, resultados obtidos e outras referências para a identificação da qualidade do produto, de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelas farmacopéias internacionais, ou pela técnica analítica apresentada pela empresa;

IV - nome do responsável técnico;

V - data da fabricação da partida, com a indicação do seu início e do seu término;

VI - operações e manufaturas;

VII - data do envase, quantidade produzida e envasada, por apresentação;

VIII - controles analíticos ou biológicos da partida, realizados segundo os padrões aprovados para cada tipo de produto, e resultados obtidos, ou, na ausência desses padrões, os da farmacopéia;

IX - número de amostras que devem ser colhidas e procedimentos que devem ser seguidos, segundo padrões estabelecidos especificamente para cada tipo de produto; e

X - data do vencimento.

Parágrafo único. A documentação deverá apresentar a assinatura do responsável pelo setor correspondente. (BRASIL, 2004)

O controle de qualidade das embalagens realizado pela análise Físico-Química tem por “objetivo de verificar se satisfaz as normas de identidade, atividade, pureza, inocuidade, eficácia e segurança” da embalagem (BRASIL, 2004).

Os dados das análises relativos aos procedimentos, a documentação do controle de qualidade referentes ao registro de partida, bem como as amostras representativas de cada partida são armazenados pelo período de um ano após a expiração do prazo de validade da partida.

Análises físico-química: Etanol

As análises físico-química do etanol são extremamente importantes, pois esta matéria-prima é essencial para a qualidade do fármaco que está sendo produzido. Nos testes físico-química são realizados os testes de Identificação de Etanol e Acidez ou Alcalinidade das amostras. A metodologia utilizada para a realização das análises é descrita na Farmacopeia Brasileira e na Farmacopeia Homeopática Brasileira, 3ª. Ed.

Matrizes homeopáticas:

O cultivo das plantas utilizadas na medicina homeopática, requerem cuidados adicionais, pois devem “estar em estado hígido, isentas de contaminação patogênica ou de outra natureza qualquer e sem sinais de deterioração” (ANVISA, 2011, p.37). Quanto a coleta, está deve ser feita de acordo com os critérios descritos nas monografias das

plantas, que contém informações botânicas, acerca do controle de qualidade, eficácia e segurança. (MS, 2017).

A Farmacopéia Homeopática Brasileira traz uma relação de aproximadamente 500 medicamentos comumente utilizados na homeopatia, contudo este número é ampliado quando consideramos a gama total de medicamentos mundialmente utilizadas.

Na formulação das matrizes utilizadas nos medicamentos homeopáticos são utilizadas tinturas-mães, cujos princípios ativos são extraídos de plantas e espécies de minerais e animais, originários de diversas regiões e continentes.

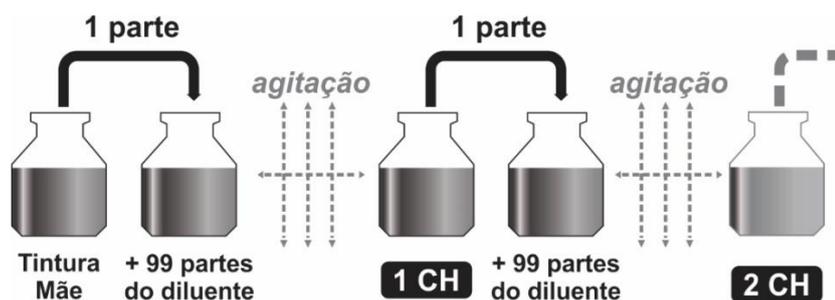
Segundo o Regulamento Técnico que Institui as Boas Práticas de Manipulação em Farmácias a matriz é definida como uma “forma farmacêutica derivada, preparada segundo os compêndios homeopáticos reconhecidos internacionalmente, que constitui estoque para as preparações homeopáticas” (ANVISA, 2007, p.4).

As matrizes são fabricadas a partir de um processo chamado de dinamização, que consiste em “diluições seguidas de succussões e/ou triturações sucessivas do insumo ativo em insumo inerte adequado” (ANVISA, 2011, p.17). A diluição é em um processo de “redução da concentração do insumo ativo pela adição de insumo inerte adequado” (ANVISA, 2011, p.17) e pode ser feita em escalas decimal (DH), centesimal (CH) e cinquenta milésimas (LM). A succussão é um processo manual ou automatizado em que a mistura é agitada em movimentos vigorosos.

Assim, para fabricar uma matriz o processo é iniciado com uma primeira diluição, na qual uma parte do insumo ativo (Tintura-mãe) é misturado com 99 partes do veículo (diluyente) composto por água purificada e etanol. Na sequência, a mistura é succussionada, ou seja, é agitada 100 vezes para obtenção da dinamização 1CH ($\frac{1}{100}$), conforme a **Figura 33**.

Na segunda dinamização 1 parte da 1CH é misturada com 99 partes do veículo e succussionada novamente, e assim sucessivamente. A repetição desse processo será realizada até que se atinja a potência⁸ desejada para a matriz que está sendo fabricada, não excedendo 30 CH.

⁸ Potência “é a indicação quantitativa do número de dinamizações que uma matriz ou medicamento homeopático receberam” (ANVISA, 2011, p.19).

Figura 33. Processo de dinamização

Fonte: elaborado pela autora.

Na fabricação da forma farmacêutica do FATOR[®] as diluições são feitas em escala Centesimal Hahnemanianas (CH)⁹. Dependendo da potência a ser alcançada o processo de dinamização será repetido por dezenas de vezes, o que torna sua fabricação muito morosa. Assim, o laboratório Fauna e Flora Arenales opta por adquirir a forma farmacêutica previamente dinamizada (matriz), e realiza nas suas instalações as dinamizações subsequentes até que se atinja a potência desejada.

Nas análises físico químicas são observadas se as matrizes estão em consonância a RDC 67, que determina que estas sejam devidamente identificada através de rótulo interno ou do fornecedor. A identificação deve estar em conformidade com “as normas internacionais de nomenclatura e legislação específica, contendo os seguintes dados: a) dinamização, escala e método; b) insumo inerte e grau alcoólico, quando for o caso; c) data da manipulação; d) prazo de validade (mês/ano); e) origem”(ANVISA, 2007, p.12).

A matriz utilizada na fabricação do medicamento FATOR[®] é de origem alemã, e adquirida pela empresa por meio de empresas importadoras. Assim, antes de iniciar o processo de fabricação do medicamento, o departamento de qualidade analisa os laudos técnicos da matriz emitidos pela importadora, para avaliar se o produto atende aos padrões de qualidade e à legislação vigente. Mediante aprovação da análise o produto é enviado para a produção, caso contrário este é devolvido a empresa responsável pela importação do produto.

Após a realização das análises laboratoriais físico-química e microbiológicas, dá-se efetivamente início a produção do medicamento FATOR[®]. O processo produtivo é composto por 4 fases, conforme exposto na **Figura 24**.

⁹ Escala Centesimal: preparada na proporção de 1/100 (uma parte do insumo ativo em 99 partes de insumo inerte, perfazendo um total de 100 partes) (ANVISA, 2011, p.17).

Análise físico-química e microbiológicas: produto acabado

Os produtos acabados ficam em quarentena por um período antes de serem enviados aos consumidores. Neste período são realizadas análises físico-química e microbiológicas para verificar se há algum tipo de contaminação. Após tais procedimentos e o produto estando em conformidade aos padrões de qualidade exigidos, este será enviado aos consumidores. Caso contrário, será realizada o descarte do material.

Para dispensar o medicamento homeopático será realizado um procedimento chamado de inativação térmica, no qual o medicamento é aquecido a 80°C. Tal procedimento é realizado para anular o efeito terapêutico do medicamento. Posteriormente a matéria é diluída em água e descartada na rede de esgoto.

As embalagens plásticas dos medicamentos reprovados são enviadas para o depósito de materiais reciclados.

Apêndice B

Roteiro de entrevistas aplicadas para coleta de dados

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA ECO-INOVAÇÃO	
Entrevistado: Diretora da empresa	
Obrigatoriedade e sigilo das informações: A legislação vigente mantém o caráter obrigatório e confidencial atribuído às informações coletadas por meio de instrumentos de pesquisa. Nós garantimos que a empresa não será identificada nos estudos e publicações, salvo por expressa autorização da mesma.	
Identificação do Questionário	
Data da Coleta	
Cargo do entrevistado	
Caracterização da Empresa	
Razão Social	
Local de Instalação	
Tempo de operação	
Ramo de atividade	

ECOINOVAÇÃO DE PROCESSO

ECOINOVAÇÃO DE PROCESSO	
Entrevistado: Diretora da empresa	
Entre 2015 e 2017, a empresa introduziu:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Método de fabricação ou de produção de bens ou serviços novo ou significativamente aperfeiçoado? b) Sistema logístico ou método de entrega novo ou significativamente aperfeiçoado para seus insumos, bens ou serviços? c) Equipamentos, softwares e técnicas novas ou significativamente aperfeiçoadas em atividades de apoio à produção, tais como: planejamento e controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção ou computação/infraestrutura de TI? 	
Pelo menos uma inovação de processo introduzida por sua empresa entre 2015 e 2017, já existia no setor no Brasil?	
Pelo menos uma inovação de processo introduzida por sua empresa entre 2015 e 2017, era nova para o setor no Brasil?	
Descreva brevemente o principal processo novo ou substancialmente aperfeiçoado introduzido por sua empresa entre 2015 e 2017:	
Este processo é:	
<input type="checkbox"/> Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil <input type="checkbox"/> Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro(s) país(es) <input type="checkbox"/> Novo para o setor em termos mundiais	
Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza?	

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Principalmente a empresa
<input type="checkbox"/> Principalmente outra empresa do grupo
<input type="checkbox"/> Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos
<input type="checkbox"/> Principalmente outras empresas ou institutos |
|---|

INDICADORES AMBIENTAIS

DESEMPENHO COM ECOINOVAÇÃO – FATORES AMBIENTAIS

Entrevistado: Advogado da empresa

Quantas Copatentes a empresa depositou ou obteve em 2017?

INDICADORES SOCIAIS

INVESTIMENTO ECOINOVAÇÃO – FATORES SOCIAIS

Entrevistado: Diretora da empresa

Quais são os incentivos dados aos funcionários em termos de educação, cultura, saúde, habitação, esporte, lazer, creches, alimentação, segurança e saúde industrial em relação a receita da empresa em 2017?

FATORES MOTIVADORES À ECO-INOVAÇÃO

FATORES MOTIVADORES À ECO-INOVAÇÃO

Entrevistado: Diretora da empresa

Redução de custos		Utilizar a escala de 1 a 5 para responder as questões, sendo: 01 - Nenhuma importância; 02 - Pouca importância; 03 - Importância razoável; 04 - Importante; 05 - Muito importante.
Demanda dos consumidores/clientes		
Estratégia orientada à exportação		
Esforço de P&D no passado		
Atividades de cooperação / relacionamento com outras empresas		
Exigência dos fornecedores		
Exigência dos órgãos ambientais e governamentais		
Atendimento a legislação do país, estado ou município		
Atendimento ao sistema de gestão ambiental		

ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS DA EMPRESA

ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS DA EMPRESA

Entrevistado: Diretora da empresa

Redução no consumo de materiais utilizados nos produtos e processos		Utilizar a escala de 1 a 5 para responder as questões, sendo:
---	--	---

Redução no consumo de energia elétrica ou na auto geração de energia		01 - Nenhuma importância; 02 - Pouca importância; 03 - Importância razoável; 04 - Importante; 05 - Muito importante
Redução no consumo de água doce		
Disposição de resíduos sólidos		
Disposição de efluentes líquidos		
Redução de emissões de Gases de Efeito Estufa		
Educação ambiental dos funcionários		
Redução dos acidentes de trabalho		
Gerenciamento do ciclo de vida dos produtos		
Integração e respeito da sociedade para com as práticas da empresa		

DADOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO

Entrevistado: Gerente de produção
Quais são as etapas do processo produtivo?
Quanto funcionários são necessários para a execução do processo?

DADOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO

Entrevistado: Farmacêutica
Como é produzido o medicamento veterinário homeopático?

DADOS SOBRE A GESTÃO DA QUALIDADE

Entrevistado: Gerente de qualidade
Como são realizados os processos de análises físico-químicas dos produtos utilizados na produção dos medicamentos durante o processo produtivo?
Como são realizadas as análises físico-químicas dos medicamentos produzidos?

Apêndice C

Questionário aplicado para coleta de dados

Respondente: Diretor Administrativo

ATIVIDADES INTERNAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

INVESTIMENTOS EM ECOINOVAÇÕES
Quantos mestres e doutores são dedicados à Pesquisa e Desenvolvimento de inovações ambientais em produtos ou processos em 2017?
Quantos graduados são dedicados à Pesquisa e Desenvolvimento de inovações ambientais em produtos ou processos em 2017?
Quantos técnicos são dedicados à Pesquisa e Desenvolvimento de inovações ambientais em produtos ou processos em 2017?
Qual o percentual dos gastos realizados com pesquisa e desenvolvimento interno da empresa (P&D Interno) associados com produtos ou processos ambientalmente corretos em relação a receita em 2017?
Qual o percentual dos gastos com Aquisição de Conhecimento Externo (Licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de know-how e outros tipos de conhecimento técnico-científicos) para inovações em produtos ou processos ambientalmente corretos em relação a receita em 2017?

ECOINOVAÇÃO DE PRODUTO

ECOINOVAÇÃO DE PRODUTO
Entre 2011 e 2017, a empresa introduziu produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para a empresa, mas já existente no mercado nacional? () SIM () NÃO
Entre 2015 e 2017, a empresa introduziu produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional? () SIM () NÃO
Descreva brevemente o principal produto (bem ou serviço) novo ou substancialmente aperfeiçoado, lançado por sua empresa no mercado entre 2015 e 2017: () SIM () NÃO
Este produto é: () Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional () Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial

<input type="checkbox"/> Novo para o mercado mundial
Em termos técnicos este produto é: <input type="checkbox"/> Aprimoramento de um já existente <input type="checkbox"/> Completamente novo para a empresa
Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza? <input type="checkbox"/> Principalmente a empresa <input type="checkbox"/> Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos <input type="checkbox"/> Principalmente outras empresas ou institutos

INDICADORES AMBIENTAIS

DESEMPENHO COM ECOINOVAÇÃO – FATORES AMBIENTAIS
Qual a redução de Gases de Efeito Estufa a empresa conseguiu em 2017? Resposta (%)
Qual aumento na capacidade de reuso dos efluentes líquidos a empresa conseguiu em 2017? Resposta (%)
Qual a redução no consumo de água doce a empresa conseguiu em 2017? Resposta (%)
Qual a redução no consumo de materiais a empresa conseguiu em 2017 proveniente de melhorias nos produtos e processos? Resposta (%)
Qual a redução de energia a empresa conseguiu em 2017 proveniente de melhorias nos processos e produtos? Resposta (%)

INDICADORES ECONÔMICOS

INVESTIMENTO COM ECOINOVAÇÃO – FATORES ECONÔMICOS
Qual o percentual dos gastos com Pesquisa e Desenvolvimento adquiridos de outras empresas, universidades, institutos de pesquisa, etc. para inovações em produtos ou processos ambientalmente corretos em relação a receita em 2017?
Qual o percentual dos gastos realizados com marketing para introdução de produtos ambientalmente corretos em relação a receita em 2017?
Qual o percentual dos gastos realizados com aquisição de máquinas e equipamentos associados a produtos ou processos ambientalmente corretos em relação a receita em 2017?

DESEMPENHO COM ECOINOVAÇÃO – FATORES ECONÔMICOS
Qual a participação de mercado (<i>market share</i>) da empresa em 2017? Resposta:

Qual a rentabilidade dos ativos da empresa (ROA) em 2017? (Divisão do Lucro Operacional pelo Ativo total)

Resposta:

Qual a lucratividade da empresa (ROS) em 2017? (Divisão do Lucro Líquido pela Receita Líquida Total)

Resposta:

INDICADORES SOCIAIS

INVESTIMENTO ECOINOVAÇÃO – FATORES SOCIAIS

Qual o percentual dos gastos realizados com treinamento ambiental em relação à receita líquida em 2017?

DESEMPENHO COM ECOINOVAÇÃO – FATORES SOCIAIS

Qual a redução no índice de acidentes de trabalho (com afastamento, sem afastamento, afastamento por doença ocupacional, acidente de trajeto) a empresa conseguiu em 2017?

Resposta (%):

Qual a redução no índice de absenteísmo (percentual de tempo perdido) oriundos de afastamento médico a empresa conseguiu em 2017?

Resposta (%):

Qual o total de funcionários desligados da empresa em 2017?

Resposta (%):

IMPACTOS DAS INOVAÇÕES

Distribua percentualmente o valor das vendas e das exportações de 2018, segundo o grau de novidade das inovações de produto (bem ou serviço), implementadas entre 2015 e 2017

PRODUTOS	Vendas internas líquidas	exportações
Produto novo ou significativamente aprimorado para a empresa, mas já existente no mercado nacional		
Produto novo ou significativamente aprimorado para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial		
Produto novo para o mercado mundial		
Produtos que não foram alterados ou foram modificados apenas marginalmente		

Indique a importância dos impactos das inovações de produto (bem ou serviço) e processo, implementadas durante o período entre 2015 e 2017.

IMPACTOS	IMPORTÂNCIA			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
PRODUTO				
Melhorou a qualidade dos bens ou serviços Ampliou a gama de bens ou serviços ofertados				
MERCADO				
Permitiu manter a participação da empresa no mercado				
Ampliou a participação da empresa no mercado				
Permitiu abrir novos mercados				
PROCESSO				
Aumentou a capacidade de produção ou de prestação de serviços				
Aumentou a flexibilidade da produção ou da prestação de serviços				
Reduziu os custos de produção ou dos serviços prestados				
Reduziu os custos do trabalho				
Reduziu o consumo de matérias-primas				
Reduziu o consumo de energia				
Reduziu o consumo de água				
OUTROS IMPACTOS				
Permitiu reduzir o impacto sobre o meio ambiente				
Permitiu controlar aspectos ligados à saúde e segurança				
Enquadramento em regulações e normas padrão relativas ao mercado interno ou externo				

ANEXOS**ANEXO A**

Presidente Prudente, 10 de dezembro de 2017.

Ilmo. Sra. Maria do Carmo Arenales
Ao Laboratório Veterinário Homeopático Flora & Fauna Arenales

Assunto: Proposição de Pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Administração

Na condição de docente da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Administração (Mestrado Profissional) venho formalizar interesse em realizar uma pesquisa que subsidiará a dissertação de mestrado do aluno regular deste programa **RENATA BARBIERI**, RG 54317607 SSP/SP, minha orientação.

O Programa de Pós-Graduação em Administração oferece o curso de Mestrado Profissional, reconhecido pela CAPES em 2014, cuja área de concentração é a Gestão de Organizações Agroindustriais. Enquanto um curso de Mestrado Profissional, as pesquisas desenvolvidas devem ter natureza aplicada com resultados que contribuam de forma efetiva à competitividade empresarial.

O aluno regular Renata Barbieri foi admitido no processo seletivo do programa em 2016 na linha de pesquisa “Estratégias em Organizações Agroindustriais” e direcionará pesquisa na área de Gestão da Inovação em Empresas Agroindustriais. Em função da representatividade e importância da sua empresa no setor, entende-se que uma pesquisa junto a esta empresa será de grande importância para o Programa de Pós-Graduação em Administração da FCAV/UNESP.

A expectativa inicial é que a pesquisa possa diagnosticar o processo de inovação desta empresa de forma paralela com outras realidades e pressupostos da literatura, de modo a prognosticar um modelo de gestão que possa ser implementado ou contribuir com melhorias nos processos atuais.



Ressalta-se que todas as pesquisas desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Administração da UNESP/FCAV seguem os mais elevados requisitos éticos da pesquisa científica, de modo a garantir a confidencialidade dos funcionários e/ou prestadores de serviço da empresa, informações estratégicas da empresa e até mesmo o sigilo da razão social da empresa, caso seja solicitado pela empresa.

Assegura-se a possibilidade para um diretor/gestor da empresa a participação como parecerista externo na banca de avaliação do trabalho da aluna como forma de transparência e validade das informações. O interesse é pela pesquisa enquanto contribuição científica e tecnológica na área da Administração.

A proposição e construção da pesquisa não ensejará gastos financeiros à empresa, relativos a transporte, hospedagem, alimentação ou bolsa de pesquisa para o aluno Renata Barbieri ou para o orientador.

A possibilidade em realizar esta pesquisa na empresa poderá oferecer como reciprocidade à empresa:

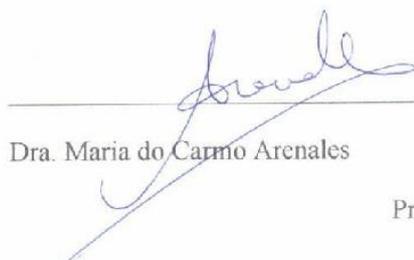
- i) Diagnóstico e prognóstico de uma realidade organizacional suportada por métodos científicos robustos.
- ii) Informações para o processo decisório da empresa com vistas à melhoria contínua do seu trabalho.
- iii) Possibilidade de associação da marca da empresa à UNESP que hoje é uma das 5 melhores universidades brasileiras.
- iv) Contribuição à comunidade acadêmica e empresarial com o desenvolvimento do conhecimento na área da Administração, a partir da publicação dos resultados do estudo dentro do rigor da confidencialidade, validade e sigilo das informações.

Diante do exposto, pede-se a gentileza que, aprecie a solicitação e nos retorne o contato para continuidade no relacionamento.



Certo de sua atenção, agradeço desde já e estou à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Diante do exposto, solicita-se a autorização da Sra. Diretora Dra. Maria do Carmo Arenales para que os dados fornecidos referentes ao Laboratório Veterinário Homeopático Flora & Fauna Arenales sejam publicados, mediante aprovação prévia dos gestores empresa, na dissertação de mestrado da aluna Renata Barbieri e em congressos e eventos científicos.



Dra. Maria do Carmo Arenales

Presidente Prudente, 10 de dezembro de 2017.

Prof. Dr. David Ferreira Lopes Santos

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Coordenador do Conselho do Programa de Pós-Graduação em Administração
Tel.: (16) 3209-7209
Celular: (16) 99605-0155
e-mail: david.lopes@fcav.unesp.br
<http://www.fcav.unesp.br/#!/pos-graduacao/programas-pg/administracao/>

Renata Barbieri

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Aluna do Programa de Pós-Graduação em Administração
Celular: (18) 996156734
e-mail: renatabarbieri@terra.com.br

ANEXO B

AUTORIZAÇÃO PARA CESSÃO DE USO DE IMAGEM E ÁUDIO (FONTES)

AUTORIZAÇÃO DE CESSÃO DE USO DE IMAGEM E ÁUDIO

Eu, Maria do Carmo Arenales, portador do RG nº 782 9911-1 e CPF nº 349135059-02, autorizo, prévia e expressamente, o uso de minha imagem e voz, bem como das instalações da empresa Sais Arenales, CNPJ: 2556428/0001-40 bem como cedo os seus efeitos patrimoniais, nos termos do artigo 11 do Código Civil, para a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", sem qualquer custo, por tempo indeterminado, para utilização – sem fins lucrativos – em arquivos físicos e online, seja para consultas acadêmicas ou reproduções; e em demais veículos de comunicação, sejam eles eletrônicos ou impressos, desde que respeitem a finalidade educacional do trabalho para o qual assino esta autorização.

Para que surta os efeitos legais e estando de pleno acordo com esta autorização, firmo a presente, juntamente com duas testemunhas.

Presidente Prudente, 12 de Setembro de 18.

Maria do Carmo Arenales
Cedente
Maria do Carmo Arenales

Testemunhas:

Suley Magalhães Pinto da Silva
RG: 348034714

Silvânia Francisca Salero
RG - 30.771.385-7

ANEXO C



Presidente Prudente, 12 de julho de 2018

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Ilma. Sra. Maria do Carmo Arenales

Na condição de discente do Programa de Pós-Graduação em Administração (Mestrado Profissional) da Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), venho Solicitar autorização para divulgar os dados coletados no Laboratório Veterinário Homeopático Flora & Fauna Arenales, para que estes sejam publicados na dissertação de mestrado, bem como em eventos científicos.

Empresa: Laboratório Veterinário Homeopático Flora & Fauna Arenales

CNPJ: 02.556.428/0001-40

Endereço completo: Rua: Maurilio Fernandes, 141. Presidente Prudente - SP

Representante da empresa: Maria do Carmo Arenales

E-mail: mca@arenales.com.br

Tipo de produção intelectual:

(X) Dissertação (X) Artigo científico

Título/subtítulo: Ecoinovação a partir da avaliação do ciclo de vida de produto no setor de medicamento veterinário homeopático.

Autora: Renata Barbieri **Código de matrícula:** ADM160181

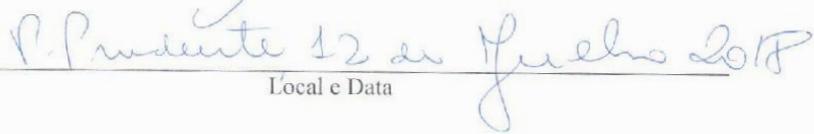
Orientador: David Ferreira Lopes Santos

Curso/Programa de Pós-graduação: Administração - Mestrado Profissional

Como representante da empresa acima nominada, declaro que as informações e/ou documentos disponibilizados pela empresa para o trabalho citado:

(X) Podem ser publicados sem restrição.


Dra. Maria do Carmo Arenales


Local e Data

Orientador:

Prof. Dr. David Ferreira Lopes Santos

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

Coordenador do Conselho do Programa de Pós-Graduação em Administração

Tel.: (16) 3209-7209

Celular: (16) 99605-0155

e-mail: david.lobes@unesp.br

<http://www.fcav.unesp.br/#!/pos-graduacao/programas-pg/administracao/>

Autora:

Renata Barbieri

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

Aluna do Programa de Pós-Graduação em Administração

Celular: (18) 996156734

e-mail: renatabarbieri@terra.com.br