

ISADORA CASTELO BRANCO SAMPAIO

**UM MODELO DE PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO PARA A
CONCEPÇÃO DE PRODUTOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra

Coorientadora: Prof^a Dra. Édis Mafra Lapolli

**Florianópolis
2018**

Sampaio, Isadora Castelo Branco

Um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos. Isadora Castelo Branco Sampaio. – Florianópolis, 2018.

180 f. ; 14,81cm21cm.

Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento)–
Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

Bibliografia: f. 158-170.

1. Eco-inovação. 2. Sustentabilidade ambiental. 3. Inovação de produtos. 4. Processos de inovação. I. Título.

Catálogo na fonte elaborada por Marcelo Cavaglieri CRB 14/1094

ISADORA CASTELO BRANCO SAMPAIO DE SANTANNA

**UM MODELO DE PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO PARA A
CONCEPÇÃO DE PRODUTOS**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis/SC – 19 de fevereiro de 2018.

Profa. Gertrudes Aparecida Dandolini, Dra.
Coordenadora do PPGECC- UFSC

Banca Examinadora:

Profa. Gertrudes Aparecida Dandolini, Dra.
PPGECC- UFSC

Profº. Eduardo Juan Soriano-Sierra, Dr.
Orientador - Presidente da banca
PPGECC- UFSC

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
PPGECC- UFSC - SC

Profa. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dra.
UFSC Joinville - SC

Prof. Daniel Nascimento e Silva, Dr.
IFAM- AM

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a algumas pessoas e instituições que foram fundamentais à realização desta tese.

Ao meu esposo, companheiro, melhor amigo e amor da minha vida João Santana cujo apoio, compreensão, esforço, carinho foram fundamentais ao desenvolvimento e conclusão deste trabalho, sem ele eu não teria conseguido suportar todos os percalços e dificuldades enfrentadas ao longo desta longa e tortuosa trajetória.

À UFRA, em especial ao professor Pedro Campos por ter sido compreensivo nos momentos de ausência e de viagens necessárias para a finalização do trabalho.

Ao meu orientador prof^o Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra, cuja a amizade, orientação e compreensão diante de todas as dificuldades que passei, foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao grupo de especialistas que disponibilizaram seu tempo e conhecimentos para a avaliação do modelo proposto no trabalho, cujo papel foi indispensável para que tivéssemos *feedback* acerca da pesquisa desenvolvida, e que resultou no modelo final.

Aos professores do EGC cujo conhecimento adquirido foram essenciais para respaldar teoricamente todo o escopo desta obra.

Aos membros da banca de qualificação que ofereceram o seu conhecimento empírico e teórico à serviço deste trabalho, e que com suas sugestões e críticas nortearam o desenvolvimento desta tese.

Um agradecimento especial à professora Dra. Gertrudes Dandoline, que além de contribuir com o seu conhecimento para abrir os caminhos necessários à conclusão deste documento, esteve sempre apta e disponível para tirar toda e qualquer dúvida e dar esclarecimentos acerca dos processos e procedimentos do EGC sempre que necessário.

Aos colegas do PPGEHC que contribuíram sobremaneira por meio da troca de conhecimentos e experiências tornando esta jornada mais agradável e marcante.

*“O conhecimento torna a alma
jovem e diminui a amargura da
velhice. Colhe, pois, a sabedoria.
Armazena suavidade para o
amanhã.”*

- Leonardo da Vinci

RESUMO

A disputa acirrada pelo mercado consumidor leva as empresas a procurarem diferenciais para seus produtos e serviços. Além disso, é crescente a demanda dos consumidores por produtos ambientalmente melhorados. Dentro desse contexto, surge o paradigma de Eco-inovação, que aborda o desenvolvimento de inovações que proporcionam valor ao cliente e ao negócio diminuindo o impacto ambiental e usando a questão ambiental como principal fator de diferenciação frente à concorrência. Esta Tese de Doutorado apresenta um modelo de processos de eco-inovação para desenvolvimento de conceito de produtos. Após uma extensa e sistemática revisão da literatura, concluiu-se que os modelos de inovação encontrados não abordam eco-inovações da forma que o modelo proposto aborda, organizando o esforço de eco-inovação em fases bem definidas, cada uma com processos específicos e contando com o suporte de metodologias e ferramentas para ajudar a executar as tarefas de cada processo. A construção do modelo foi totalmente baseada na bibliografia corrente sobre o tema, aliada a uma revisão sistemática de literatura, identificando elementos e processos relevantes para eco-inovação de produtos. O modelo foi concebido de forma iterativa em ciclos de: pesquisa, montagem do design do modelo, avaliação por especialistas e ajustes. Ao final, o modelo foi avaliado por um grupo de especialistas utilizando o método *expert panel*. Resumidamente, os especialistas concordam que a sistematização presente no modelo e o uso de seus componentes, tem o potencial de melhorar as chances de sucesso de uma iniciativa de eco-inovação, além disso, o detalhamento dos processos de eco-inovação presentes no modelo é muito útil, ajudando a operacionalizar o modelo. Finalmente, os especialistas consultados avaliaram que o objeto de pesquisa desta tese é um tema importante para as empresas nos próximos anos (0-5 anos). Dessa forma é possível concluir que o modelo atende bem ao propósito do presente trabalho, que é oferecer uma ferramenta para guiar os processos de eco-inovação dentro das empresas, servindo como uma referência para auxiliar os gestores a mitigarem problemas e incertezas em iniciativas de eco-inovação, aumentando a capacidade competitiva das empresas.

Palavras-chave: Eco-inovação. Sustentabilidade ambiental. Inovação de produtos. Processos de inovação. Gestão do conhecimento.

ABSTRACT

Competitive markets push the companies to create opportunity and benefits for their products. In addition, consumers have demanded for environmentally improved products. Also, arises a new paradigm for Eco-innovation, addressing the development of products innovations that provide value to the customer and business, by reducing environmental impact, using the environmental issue as the main differentiating factor to increase the competitiveness of products. This Thesis presents an Eco-innovation model for developing new products concepts. After an extensive and systematic literature review, it was concluded that the innovation models found do not address eco-innovations in the way the proposed model addresses, organizing the eco-innovation effort in well-defined phases, each phase with its specific processes and supported by a set of methodologies and tools to help to execute the tasks of the processes. The model design is based in an extensive and systematic literature review used to elaborated a model which identifies the necessary phases and processes, besides a set of tools and methodologies to support the eco-innovation. The proposed model in this thesis was evaluated by a group of specialists in the research theme using the expert panel methodology. In resume, the specialists, in majority, agree that the model has the potential to improve the chances of success in an eco-innovation effort. In addition, the detailing of the eco-innovation processes present in the model is very useful, helping companies to operate the model. Finally, the group of specialists evaluate that this theme is an important issue for companies in the next years (0-5 years). In this way, it is possible to conclude that the model serves well the purpose of the present work, to guide an eco-innovation initiative, by providing adequate support to teams that develop eco-innovation. The managerial implication is that this work can serves as a reference model to help managers to mitigate problems and uncertainties in eco-innovation initiatives, thereby enhancing the enterprise competitive capacity.

Keywords: Eco-innovation. Environmental sustainability. Product innovation. Innovation processes. Knowledge management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Motivadores da Eco-inovação	47
Figura 2 - Processo SECI	57
Figura 3 - Business Model Canvas.....	73
Figura 4 - Eco design strategy whell	79
Figura 5 - Estrutura da ACV	82
Figura 6 - Modelo Linear Combinado.....	86
Figura 7 - Modelo stage gate.....	88
Figura 8 - Funil de Inovação	90
Figura 9 - Modelo de Inovação NCD.....	91
Figura 10 - Mapa mental da relação entre os conceitos	94
Figura 11 - Fases da revisão Sistemática da Literatura	97
Figura 12 - Processo de Desenvolvimento do Modelo.....	116
Figura 13 - Modelo de eco-inovação proposto.....	117
Figura 14 - Projeto de inovação percorrendo o modelo por um caminho em espiral	119
Figura 15 - Projeto de inovação percorrendo o modelo por um caminho irregular.....	120
Figura 16 - Principais símbolos do BPMN	121
Figura 17 - Detalhamento da fase de geração de ideias	124
Figura 18 - Detalhamento da fase de desenvolvimento do conceito ...	127
Figura 19 - Detalhamento da fase de avaliação e seleção dos conceitos.....	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de trabalhos encontrados na revisão sistemática de literatura	26
Gráfico 2 - Conhecimento sobre inovação	138
Gráfico 3 - Conhecimento sobre sustentabilidade	139
Gráfico 4 - Avaliação da organização do modelo	139
Gráfico 5 - Avaliação do potencial de aumento de chance de sucesso com o uso do modelo	140
Gráfico 6 - Avaliação da flexibilidade do modelo	140
Gráfico 7 - Avaliação da importância de cada fase do modelo	141
Gráfico 8 - Avaliação da importância dos elementos de suporte de cada fase	141
Gráfico 9 - Avaliação da importância do detalhamento do processo de cada fase	142
Gráfico 10 - Avaliação da importância do uso de elementos de suporte	142
Gráfico 11 - Eco-inovação como paradigma no presente ou no futuro	143
Gráfico 12 - Avaliação se o modelo é adequado para PMEs	144

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos defendidos no programa relacionado à Tese.....	36
Quadro 2 - Tipos de Inovação segundo o Manual de Oslo	42
Quadro 3 - Tipos de Inovação segundo diversos autores	43
Quadro 4 - Classificação de Rennings quanto aos tipos de eco- inovação	51
Quadro 5 - Classificação de Andersen quanto aos tipos de eco- inovação	52
Quadro 6 - Classificação de Kemp e Foxon quanto aos tipos de eco- inovação	53
Quadro 7 - Questionamentos característicos de uma seção de SCAMPER	66
Quadro 8 - Exemplo de MET-Matrix	74
Quadro 9 - Análise SWOT	80
Quadro 10 - Evolução dos modelos de Inovação	85
Quadro 11 - <i>String</i> de busca para cada fonte pesquisada	101
Quadro 12 - Resultados preliminares	102
Quadro 13 - Resultado depois de aplicado o critério de exclusão.....	102
Quadro 14 - Trabalho selecionado	103
Quadro 15 - Trabalhos de temáticas subjacentes	104
Quadro 16 - Comparativos entre trabalhos encontrados no SLR	111
Quadro 17 - Recomendação do uso de metodologias/ferramentas de apoio aos processos	132
Quadro 18 - Questões/métricas para o objetivo 1	137
Quadro 19 - Questões/métricas para o objetivo 2	138
Quadro 20 - Trabalhos publicados e com temáticas relacionadas a Tese	151

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEA	Agência Europeia de Meio ambiente
GC	Gestão do conhecimento
OCDE	Organization for Economic Co-operation and
Development.	
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P&D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PMES	Pequenas e médias empresas
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
SLR	Systematic Literature Review

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DO TEMA	24
1.2 PERGUNTA DE PESQUISA	27
1.3 OBJETIVOS	28
1.3.1 Objetivo geral	28
1.3.2 Objetivos específicos	28
1.4 ESCOPO DO TRABALHO	28
1.5 SOBRE O INEDITISMO E GAP DE PESQUISA	29
1.6 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PROPOSTA	30
1.7 METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO MODELO.....	31
1.7.1 Perfil dos avaliadores do Modelo	32
1.7.2 Procedimentos metodológicos	32
1.7.3 Expert Panel.....	33
1.8 ADERÊNCIA DO TEMA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO (PPGEGC)	35
1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO	37
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	39
2.1 INOVAÇÃO.....	39
2.2 TIPOS DE INOVAÇÃO.....	40
2.2.1 Tipos de inovação segundo o Manual de Oslo	41
2.2.2 Outras tipologias	42
2.3 ECO-INOVAÇÃO	44
2.3.1 Eco-inovação: conceitos e aplicação.....	45
2.3.2 Tipos de eco-inovação	49
2.3.4 Eco-inovação como elemento multinível	53
2.4 RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E ECO-INOVAÇÃO	54
2.4.1 Tipos de conhecimento e mecanismos.....	56
2.4.2 Gestão do conhecimento	58
2.4.3 GC no contexto da Eco-inovação	59
2.5 ELEMENTOS DE SUPORTE AOS PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO	60
2.6 MODELOS DE INOVAÇÃO.....	83
2.6.1 Breve histórico da evolução dos modelos de inovação	84
2.7 OUTROS MODELOS DE INOVAÇÃO.....	87
2.7.1 Modelo Stage-Gate (Cooper).....	87
2.7.2 Funil de inovação.....	88
2.7.3 Modelo NCD	90

2.8 ANÁLISE SOBRE MODELOS DE INOVAÇÃO EM RELAÇÃO À PROPOSTA	93
2.9 MAPA MENTAL DA INTER-RELAÇÃO DE CONCEITOS	94
3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....	97
3.1 INTRODUÇÃO	97
3.2 PROTOCOLO DE BUSCA SISTEMÁTICA	98
3.3 CONDUÇÃO DA REVISÃO	101
3.4 RESULTADOS.....	102
3.5 ARTIGOS ENCONTRADOS NA BUSCA SISTEMÁTICA	105
3.5.1 Artigos que atendem aos critérios de corte.....	105
3.5.2 Artigos de temática subjacentes.....	107
3.6 CONCLUSÕES SOBRE O RESULTADO DA BUSCA SISTEMÁTICA E GAP DE PESQUISA	109
4 RESULTADOS: MODELO DE PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO PARA CONCEPÇÃO DE PRODUTO	113
4.1 REQUISITOS E PRESSUPOSTOS	113
4.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	115
4.3 MODELO DE ECO-INOVAÇÃO	116
4.4 DETALHAMENTO DAS FASES DO MODELO.....	120
4.4.1 Fase de geração de ideias.....	122
4.4.2 Fase de Desenvolvimento do Conceito.....	125
4.4.3 Fase de Avaliação e Seleção de Conceitos	128
4.4.4 Sobre os elementos de suporte para cada fase do modelo	131
4.5 COMENTÁRIOS SOBRE AS FASES DO MODELO	132
4.6 REQUISITOS VERSUS MODELO PROPOSTO	133
5 AVALIAÇÃO DO MODELO	135
5.1 INTRODUÇÃO	135
5.2 METODOLOGIA	135
5.3 RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM ESPECIALISTAS.....	138
5.4 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO MODELO	145
5.5 PUBLICAÇÕES	150
6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	153
6.1 ANÁLISE FINAL	153
6.2 LIMITAÇÕES.....	156
6.3 TRABALHOS FUTUROS.....	156
REFERÊNCIAS.....	158
ANEXO A - Questionário de avaliação do modelo	171
ANEXO B - Cenário de uso do modelo	176

1 INTRODUÇÃO

O sucesso das organizações depende da sua capacidade de perceber as novas tendências, tecnologias e cenários de negócio, de forma sustentável (KOURTESIS *et al.*, 2008). Com o advento das sociedades baseadas em conhecimento, é necessário, e até essencial, a diferenciação de produtos e serviços em um mercado cada vez mais global e competitivo. Esta competitividade global leva as empresas a adotarem mudanças nos modelos de gestão e produção, forçando-as a inovarem constantemente, uma vez que a inovação é o elemento chave para diferenciar uma empresa dos seus concorrentes (YOO; LYYTINEN; BOLAND, 2008).

A velocidade do surgimento de inovações no mercado também mudou muito ao longo dos anos, processos de criação de novos produtos, que anteriormente demoravam anos hoje em dia demoram meses, nesse cenário, os departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sofrem uma enorme pressão na busca por processos e produtos inovadores que tragam vantagem frente às empresas rivais ou, pelo menos, uma vantagem competitiva para seus produtos e serviços (SILVA *et al.*, 2012).

O manual de OSLO classifica inovação de quatro formas: inovação de produto/serviço, inovação de mercado, inovação de processo e inovação organizacional (OCDE, 2004). Segundo a literatura, a inovação pode assumir uma série de tipologias quanto a diferentes aspectos e autores. Por exemplo, podemos ter inovação incremental/radical, inovação de sustentação/ruptura, inovação autônoma/sistêmica, inovação contínua/descontínua, etc. Além disso, nos últimos anos uma tipologia de inovação que leva em conta as fronteiras em que ocorre ganhou destaque. Chamamos de inovação fechada a inovação que acontece somente usando os recursos presentes na empresa e de inovação aberta (*open innovation*) a que é desenvolvida por um grupo de entidades distintas (CHESBROUGH, 2003) (empresas, instituições de pesquisa, universidades, indivíduos autônomos, etc.) compondo redes colaborativas (LINDEGAARD, 2011). Essa variedade de características e possibilidades que se apresentam na inovação levam a uma maior complexidade do tema.

A competitividade que encontramos nos mercados mundiais instiga as empresas a adotarem mudanças nos modelo¹ de gestão e

¹ Em tempo, o conceito de modelo aqui é o resultado do processo de criar uma representação abstrata, conceitual, gráfica ou visual para analisar, descrever, explicar, simular, guiar e prever fenômenos ou processos.

produção, forçando-as a inovarem constantemente (YOO; LYYTINEN; BOLAND, 2008).

Além da inovação, a sustentabilidade é outro elemento que tem surgido com muita força nas empresas. Resumidamente, podemos ter sustentabilidade em três dimensões: social, econômica e ambiental (ALMEIDA, 2007). Questões relacionadas a sustentabilidade abrangem diversos aspectos das atividades corporativas, é importante que uma empresa esteja ciente de como o tratamento dessa questão é percebido pelos clientes e demais interessados (*stakeholders*), pois é por meio desse conhecimento que a empresa estabelece ações capazes de gerar resultados satisfatórios tanto para o negócio quanto para os envolvidos (ARRUDA; CARVALHO, 2014).

Nesse panorama é que surge o paradigma da Eco-inovação que representa a inovação voltada para o desenvolvimento de produtos, serviços e processos ambientalmente melhores quando comparados aos seus concorrentes (adaptado de ARRUDA; CARVALHO, 2014). O objetivo principal da eco-inovação ainda é o aumento da competitividade e, conseqüentemente, a melhoria do resultado desses produtos, serviços e processos. Porém, o maior fator de diferenciação agora é a questão ambiental, visando atingir um nicho do mercado que vem crescendo nos últimos anos, composto por consumidores que consideram as questões de sustentabilidade como fator de decisão (AUZINA; ZVIRBULE, 2016).

A proposta de pesquisa desta tese é desenvolver um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos, conduzindo a iniciativa de inovação pelos processos necessários, com o objetivo que o produto final seja ambientalmente melhor que as opções semelhantes encontradas no mercado.

1.1 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DO TEMA

Para sustentar a liderança global, o Estados Unidos da América possui a maior produtividade por trabalhador do mundo, educação de ponta e um ambiente propício à formação de ideias, mas o fator principal continua sendo a inovação (OECD, 2013). O país ocupa o 1º lugar mundial de patentes registradas, com 490.000 patentes, seguido pela China, com 390.000 patentes registradas (HOYER; CHRIST, 2007).

Pesquisas em inovação se justificam, pois a inovação é um fator que ajuda as empresas a prosperarem e participarem ativamente do mercado de forma competitiva (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Ainda sobre inovação, Tidd, Bessant e Pavitt (2008) afirmam que o sucesso de várias empresas se deve em grande parte ao fator inovação, e que dessa

forma é possível considerar a inovação como um motor da economia moderna, transformando ideias e conhecimento em produtos e serviços.

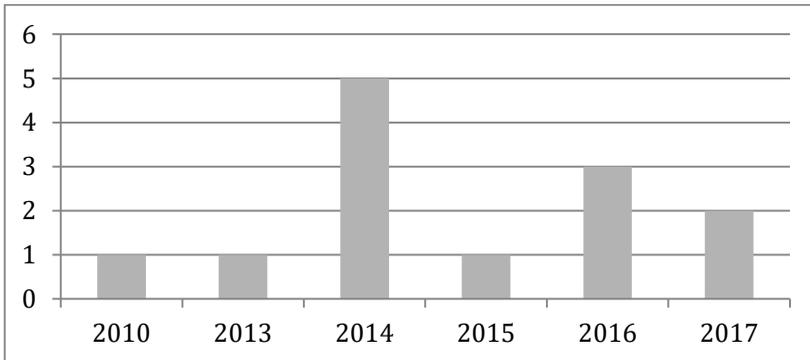
Fica ainda mais clara a importância da inovação como instrumento principal da estratégia competitiva das empresas. Uma vez que as novas tecnologias vêm confrontando a maior parte das empresas com a quebra de suas trajetórias anteriores, a necessidade de informação para os futuros desenvolvimentos se tornou crucial (BES; KOTLER, 2011).

Existe também a questão da sustentabilidade ambiental, principalmente com a crise de recursos naturais, temas como eco eficiência, fontes de energia alternativa e produtos ecologicamente corretos ficam cada vez mais evidentes nas empresas como um fator para se diferenciar no mercado competitivo (ANDERSEN, 2008; OLIVETTE, 2016).

Sobre a importância da escolha do tema, um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produto, vários autores afirmam que, se por um lado pesquisas sobre o tema inovação e seus processos, assim como o tema de sustentabilidade ambiental vem sendo bem abordado e aprofundado nas últimas décadas, há relativamente poucas pesquisas que trabalhem a intersecção entre esses dois temas, resultando em incertezas teóricas e metodológicas (ANDRADE, 2004; ANDERSEN, 2005; ANDERSEN, 2008; ARUNDEL; KEMP, 2009; BAUMGARTEN, 2010).

A eco-inovação é um tópico ainda aberto a debate na literatura corrente, no presente cenário pesquisas sobre todos os aspectos de eco-inovações ainda são incipientes (PACHECO *et al.*, 2017). Essas afirmativas são corroboradas pela revisão sistemática de literatura conduzida nessa tese, O gráfico 1, a seguir, ilustra o número de trabalhos encontrados da revisão sistemática, o foco da pesquisa está centrado nos modelos de eco-inovação e alguns trabalhos de temas relacionados, o corte temporal utilizado foi de 17 anos, de 2000 a 2017.

Gráfico 1 - Número de trabalhos encontrados na revisão sistemática de literatura



Fonte: autora (2017).

Observando o gráfico 1, o que fica em evidencia, é que pesquisas sobre o tema modelos de eco-inovação só começou realmente a ser abordado a partir de 2010, o que indica que o tema ainda tem muito a ser explorado e desenvolvido.

Em termos práticos as empresas precisam de orientação em como aplicar seus esforços de forma sistemática de maneira a atingir seus objetivos ambientais na performance de produtos e processos (ISO, 2011), dessa forma as empresas precisam de métodos e ferramentas para suportar os processos de eco-inovação devido ao alto volume e complexidade do conhecimento gerado durante uma iniciativa de eco-inovação (RESTREPO *et al.*, 2005).

Em termos de mercado para produtos eco-inovadores, um relatório da agência europeia de meio ambiente aponta que a procura por produtos ambientalmente corretos vem crescendo na Europa inteira. Apesar do *market share* ainda se manter na casa dos 10%, essa porcentagem representa um mercado de centenas de milhões de Euros (EEA, 2011).

Outro relatório de 2016, dessa vez da EASME (*Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises - European Commission*), que analisa fomento de projetos de eco-inovação para empresas europeias, informa que ao final do projeto de investimento, o grupo de empresas contemplado no programa teve um faturamento de 140 milhões de Euros anuais, e que dois anos depois esse valor chegou a soma de 0,5 bilhão de Euros anuais de faturamento (EASME, 2016). Ainda, segundo o relatório da EASME, um dos principais fatores que explica a procura por produtos/serviços/processos ambientalmente mais corretos é que do ponto de vista dos clientes, esse tipo de produtos/serviços/processos tem

um valor agregado maior do que quando comparado a concorrência, o que impacta o seu preço (mais alto) e a lucratividade. Além disso, no caso da União Europeia, políticas públicas foram implementadas visando diminuir os impostos em produtos/serviços/processos ambientalmente mais corretos (EEA, 2011).

Sobre a adoção de processos de eco-inovação nas empresas brasileiras, Cardilli (2014) afirma que a maioria das empresas brasileiras frequentemente ainda não utiliza a eco-inovação como uma ferramenta de diferenciação, que poderia ser uma aliada do marketing das empresas. Em países como Alemanha e Estados Unidos, a ênfase em produtos ecologicamente corretos e sua diferenciação perante os concorrentes, é um conceito explorado com frequência para criar um diferencial competitivo para o produto (CARDILLI, 2014).

No Brasil o tema ainda está se desenvolvendo, uma vez que ainda se trabalha muito a imagem ecológica da empresa, e não a do produto/serviço/processo, sem a motivação específica para o consumidor (ARRUDA; CARVALHO, 2014).

O modelo proposto nesse trabalho vai conduzir as empresas nos processos necessários a concepção de produtos eco-inovadores, isso é importante a medida que o modelo vai servir para que as empresas deem suporte de forma mais eficaz aos processos necessários ao desenvolvimento do conceito de produtos eco-inovadores.

O modelo proposto pretende, também, juntar as melhores práticas, métodos, e ferramentas apontados na literatura, tentando resolver abordagens incongruentes.

Finalmente, não podemos desprezar a importância estratégica do processo de inovação para toda organização, para que uma empresa prospere, essa não pode abrir mão da premissa de implementar processos de inovação bem estabelecidos (XAVIER *et al.*, 2017). Fica justificada então a importância de um modelo como esse no campo da eco-inovação, e que só recentemente vem sendo abordado pela academia.

1.2 PERGUNTA DE PESQUISA

Desenvolver e utilizar um modelo de processos de eco-inovação voltado para concepção de novos produtos resultará em maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto, ou seja, uma eco-inovação?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral dessa Tese é conceber um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produto.

Importante ressaltar dois aspectos:

- O modelo tem como objetivo gerar um **conceito de produto** ecologicamente melhorado
- O modelo não vai abranger os processos de produção do produto, mas se concentrar apenas do desenvolvimento da ideia inicial até se obter o conceito do novo produto (eco-inovação).

1.3.2 Objetivo específico

Partindo do objetivo geral desta proposta de Tese, o seguintes objetivo específico é propostos:

- Determinar as características que deve apresentar um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos.

1.4 ESCOPO DO TRABALHO

Inovação é um tema de pesquisa abrangente. Temos vários tipos de inovação possíveis, o que leva a um grande número de pesquisas com focos diferentes. A OCDE (2004) propõe uma classificação de inovação em 4 tipos principais: inovação de produto (bens/serviço), inovação de processos, inovação de marketing e inovação organizacional (ver seção 2.2.1). Dentro desse panorama, o modelo proposto nesta tese, tem foco somente na **eco-inovação de produtos** (bens não serviços). Ou seja, o escopo desse trabalho é em inovações que proporcionam valor ao cliente e ao negócio, diminuindo o impacto ambiental, e dentro desse cenário inovações com foco em produtos.

Além disso é importante ressaltar que o modelo proposto é fortemente baseado em pesquisa sistemática de revisão de literatura, em particular a literatura sobre inovação e sobre eco-inovação.

O modelo agrupa ideias **dispersas** em várias pesquisas sobre eco-inovação, assim como de outros estudos de inovação, que não são voltados especificamente para eco-inovação. Dessa forma, se **reuniu** um certo número de elementos que pudessem ser utilizados em conjunto para

a construção do modelo, oferecendo assim um novo modelo de processos de eco-inovação para ser utilizado nas empresas.

1.5 SOBRE O INEDITISMO E GAP DE PESQUISA

O fenômeno da Eco-inovação de produtos ainda é pouco estudado no mundo todo, para sustentar essa afirmação apresentamos os seguintes dados, extraído de buscas *ad hoc* sobre o tema realizadas em dezembro de 2017 além da revisão sistemática detalhada no capítulo 3.

Em uma pesquisa *ad hoc* realizada na base de dados do Google Scholar foram encontrados 412 entradas sobre o tema (usando a *string* eco-inovação), dessas entradas apenas 4 tratam especificamente de Eco-inovações de produtos, uma se preocupou em relacionar o desenvolvimento de produtos verdes (eco-inovação) com as estratégias ambientais organizacionais, o segundo em analisar a prática da inovação de produtos para a sustentabilidade, um terceiro apresentou um estudo de referência de design para sistema de produto/serviço orientado a eco-inovação, por fim nesta pesquisa também foi encontrado um trabalho da autora desta tese que apresenta o modelo proposto de forma preliminar, publicado em 2016.

Em outra pesquisa *ad hoc* na base Scielo (usando a *string* eco-inovação), foram encontrados 33 entradas sobre o tema, nenhuma dessas que tratasse de eco-inovação de produtos.

Em contexto internacional, a revisão sistemática de literatura conduzida nesta tese (apresentadas em detalhes no capítulo 3), se concentrou em 4 bases de dados internacionais (Web of Science, Scopus, Science Direct e IEEEEXplorer). A partir dessa pesquisa é possível afirmar que o tema teve um crescimento a partir de 2010, totalizando 13 trabalhos relacionados ao tema da tese, nenhum deles porém, apresentando um modelo de eco-inovação com as características do proposto nesta tese.

Complementarmente também foram feitas pesquisas *ad hoc* na base de dados internacional do projeto Muse e na JSTOR. Na base de dados Project Muse, estranhamente, nenhum estudo aparece sobre eco-inovação (usando a *string* eco-innovation), justamente uma base que é organizada por pesquisadores de todas as áreas. Na JSTOR só são encontrados 5 estudos, publicados entre os anos 2011 e 2015, quase todos revisões de literatura sobre sustentabilidade.

Dessa forma, sobre o ineditismo do modelo desenvolvido, verificou-se na literatura uma lacuna de pesquisa; a inexistência de um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos equivalente ao proposto nesta tese, que presente de forma sistematizada

as fases necessárias, os processos em cada fase, além de um conjunto de ferramentas e metodologias de suporte aos processos de eco-inovação, tudo integrado em um único modelo, isso, considerando a flexibilidade necessária a uma iniciativa de eco-inovação. Mais detalhes sobre a revisão sistemática de literatura e a lacuna de pesquisa pode ser consultada no capítulo 3.

1.6 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PROPOSTA

Segundo Gil (2010), a pesquisa é o procedimento racional e sistemático, que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. Ainda, segundo o mesmo autor, a pesquisa se desenvolve com a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos ao longo de um processo que envolve inúmeras fases até a apresentação dos resultados.

Antes de iniciar a pesquisa, é necessário definir como a mesma se enquadra metodologicamente para que sejam utilizadas as metodologias corretas. Posto que cada tipo de enquadramento utiliza metodologias e técnicas próprias de acordo com seu tipo de pesquisa.

A pesquisa pode ser classificada, **quanto a sua natureza**, de duas formas: básica e aplicada. Na pesquisa básica, os resultados somente expandem o conhecimento em determinada área, sem possuir, necessariamente, uma aplicabilidade prática. Já na pesquisa aplicada, o processo de pesquisa é conduzido para produzir resultados que possam ser aplicados em algum campo de conhecimento (GIL, 2010; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Como se pretende desenvolver um modelo de gestão de eco-inovação para o uso em empresas, definindo elementos, processos e conceitos que compõe o modelo posposto podemos classificar tal pesquisa como aplicada.

Quanto à abordagem do problema, uma pesquisa pode ser classificada como qualitativa ou quantitativa (GIL, 2010; PRODANOV; FREITAS, 2013). Pesquisas quantitativas descrevem um fenômeno utilizando modelos matemáticos de aferição para interpretá-lo. Já a pesquisa qualitativa procura interpretar um determinado fenômeno sem fazer uso desses modelos matemáticos.

Pesquisas qualitativas utilizam amostras intencionais, coletas de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e/ou questionários, análises de textos com interpretação pessoal dos resultados (CRESWELL; CLARK, 2007).

A presente proposta enquadra-se na classificação de pesquisa

qualitativa, pois durante seu desenvolvimento não se pretende utilizar modelos matemáticos para interpretar e validar o modelo, mas sim avaliações subjetivas (qualitativas) feitas por especialistas na área de domínio do problema.

Pesquisas também podem ser classificadas **quanto a seus objetivos** de três maneiras diferentes: descritiva, explicativa e exploratória.

Pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses (GIL, 2010).

A pesquisa exploratória é tipicamente uma primeira aproximação junto a um tema para criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno (MARCONI; LAKATOS, 2010). Pode-se dizer que essas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL, 2010). Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos referentes ao fato estudado.

A presente proposta se enquadra como pesquisa exploratória no que concerne a seu objetivo que é propor um modelo para elucidar e resolver um problema específico.

Como principais **estratégias de pesquisa** foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados, tendo como fonte de coleta uma extensa revisão sistemática do tema em questão e entrevistas utilizando questionários.

O **método de pesquisa** utilizado neste estudo é o indutivo; nele, após considerar um número suficiente de casos particulares, conclui-se uma verdade geral. A indução, ao contrário da dedução, parte da experiência sensível, dos dados particulares próprios das ciências naturais e exatas (GIL, 2010).

Neste método, partimos da observação de fatos ou fenômenos cujas causas desejamos conhecer. A seguir, procuramos compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles. Por fim, procedemos à generalização, com base na relação verificada entre os fatos ou fenômenos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

1.7 METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO MODELO

A proposta do Modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos está baseada na literatura recente sobre o tema. O modelo foi construído aproveitando e combinando elementos de diversos trabalhos acadêmicos, visando atender aos objetivos dessa pesquisa,

dessa forma a proposta é amparada pela literatura corrente publicada sobre o tema.

No entanto, visando enriquecer essa pesquisa optou-se por também avaliar o modelo proposto a fim de verificar se a proposta é aderente aos objetivos desta Tese, segundo a visão dos avaliadores. Esta seção tem por objetivo apresentar os procedimentos de avaliação do modelo proposto adotados.

Na Metodologia de Pesquisa adotada, os procedimentos procuraram ser coerentes com o projeto da pesquisa e com a avaliação incremental e participativa de especialistas desde o seu início. E ao se avaliar o modelo em si e seus vários elementos, procurou-se tanto avaliar a correteza das ações efetuadas para a concepção do modelo como, ao final, verificar se a pergunta da Tese fora respondida e seus objetivos atingidos.

1.7.1 Perfil dos avaliadores do Modelo

Uma parte essencial do processo de avaliação do modelo é o grupo de especialistas envolvidos no processo. Como o modelo proposto aborda eco-inovação foram selecionados especialistas na área de **sustentabilidade ambiental** e/ou **inovação**, procurando incluir no grupo de avaliação especialistas que tivessem leitura em ambas as áreas sempre que possível.

Todos os avaliadores são do estado do Pará, estado onde reside a pesquisadora, o grupo foi composto da seguinte forma:

- Especialistas acadêmicos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) principalmente do curso de Engenharia Ambiental, e especialistas do NIT (Núcleo de Inovação Tecnológica) da instituição.
- Especialistas do Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio), órgão ambiental do Governo Federal.
- Consultores da SEMAS, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade.

1.7.2 Procedimentos metodológicos

A etapa de avaliação do modelo proposto foi realizada por meio de dois procedimentos metodológicos:

I) Publicação de artigos no meio científico. Dez artigos foram publicados como créditos no programa de PPGEGC sobre temas correlatos a tese, todavia, três foram totalmente devotados a versões

previas do modelo de eco-inovação proposto, sendo um em conferência internacional, um em uma conferência nacional, e um terceiro como capítulo de livro, submetendo desta forma o artigo a uma avaliação da comunidade científica especializada. A lista de publicações é apresentada na seção 5.5.

II) Apresentação da versão final do modelo, discussão e aplicação de questionários de avaliação a um grupo de especialistas do domínio do problema. Esta etapa contou com a participação de treze especialistas, divididos da seguinte maneira: nove especialistas do curso de Engenharia Ambiental e do NIT da UFRA (Doutores e Mestres), três especialistas do ICMBio (sendo dois Doutores) e uma consultora da SEMAS.

O modelo foi apresentado com o uso de slides, explicando o seu funcionamento através da adoção de uma caso de uso hipotético do modelo. A seguir, foi conduzida uma seção de troca de ideias, onde cada especialista pode expressar seus pontos de vista, discutir entre eles, etc. Ao final, um questionário com 15 perguntas foi aplicado. Os resultados da avaliação da versão final, bem como uma análise da avaliação é apresentada no capítulo 6.

1.7.3 Expert Panel

A literatura apresenta vários métodos que podem ser utilizados para a avaliação e validação de trabalhos relacionados à gestão e tecnologia (WAZLAWICK, 2015).

Neste trabalho, utilizou-se como **método de avaliação** o *Expert Panel* que, segundo Zerkowitz (2007), valida estudos baseada no consenso de especialistas. Algumas de suas características são:

- Contexto é controlado – o ambiente onde a avaliação ocorre é controlado. Os procedimentos utilizados para apresentar o objeto de avaliação são previamente estabelecidos, as premissas são conhecidas e a intervenção de ações é temporal e controlada por quem conduz o experimento;
- Os dados são coletados a partir dos especialistas na área objeto da pesquisa (especialistas são a única fonte de dados do experimento). [1] [5EP]

A escolha da abordagem de avaliação baseada na opinião de especialistas foi motivada pela natureza qualitativa do trabalho, e pela necessidade da opinião de pessoas envolvidas com inovação e sustentabilidade ambiental. Essas pessoas são, assim, consideradas aptas para avaliar o modelo proposto. O uso do *expert panel* permite fazer uma

avaliação por meio da opinião subjetiva dos especialistas nas áreas temáticas pesquisadas, o método também foi escolhido por ser frequentemente utilizado no grupo de pesquisa que dá suporte a autora, além disso segundo Zerkowitz (2007) o *expert panel* é particularmente adequado para questões que exigem conhecimentos técnicos específicos (inovação e sustentabilidade) e requerem a síntese de especialistas de disciplinas diversas.

O *expert panel* não estipula um número mínimo de seções (rodadas), nessa pesquisa foi feito total de três seções, na medida que foram introduzidas melhorias a versões previas do modelo, além disso o número de especialistas cresceu a cada rodada a medida que os contatos com o conjunto de especialistas foi sendo ampliado, ao final da primeira e segunda seção pedíamos que os especialistas indicassem pessoas que poderiam contribuir com a pesquisa.

Segundo Elliott *et al.* (2005), os procedimentos necessários antes de uma seção de *expert panel* inclui as seguintes passos: preparação do material, recrutamento dos especialistas, apresentação do painel. Uma vez formado, o painel de especialistas deve ser apresentado ao assunto investigado e estabelecer suas conclusões sobre os questionamentos levantados. Ao final do painel, o pesquisador deve escrever um relatório sobre os resultados de avaliação obtidos (ver seção 5.3 e 5.4).

Foi utilizado como instrumento de avaliação os questionários composto de um conjunto ordenado de perguntas sobre o modelo proposto. O consenso nas perguntas foi avaliado por maioria numérica nas opiniões dos especialistas, o método não prevê de quanto deve ser essa maioria, o que não chegou a ser um problema já que as maior parte das questões teve um consenso muito forte em torno de uma mesma opinião (ver capítulo 5) não havendo grandes discrepâncias nas respostas dadas.

Algumas das respostas possíveis a cada pergunta do questionário são formuladas de acordo com a *Escala de Likert* (LIKERT, 1932). Essa escala se caracteriza por definir diferentes níveis de resposta, como alternativas associadas às perguntas, esse instrumento permite extrair diferentes níveis de concordância para cada uma das afirmativas, o que possibilita tanto auferir em que medida o entrevistado concorda com a afirmativa apresentada, como quantificar a concordância dos entrevistados com os objetivos. Outras perguntas dos questionários foram feitas de forma aberta, ou seja, o entrevistado responde com suas próprias palavras, de forma a captar aspectos subjetivos da opinião dos avaliadores.

Finalmente, é importante ressaltar que a construção dos

questionários foi feita segundo a recomendação de Silva e Menezes (2005), segundo os autores, um questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instruções. Estas devem esclarecer o propósito de sua aplicação e ressaltar a importância da colaboração do entrevistado. As perguntas que compõem o questionário devem estar atreladas aos objetivos específicos do trabalho (GIL, 2010).

Para apoiar a montagem dos questionários utilizados na pesquisa, utilizou-se o método GQM (*Goal, Question, Metrics*), que prevê a criação de métricas a partir de objetivos da pesquisa e suas respectivas perguntas, propostas para atingir os objetivos (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

No GQM, são definidos primeiramente os objetivos. A partir destes o pesquisador elabora perguntas para avaliar as questões propostas por meio de métricas definidas antes da aplicação do questionário. Partindo da métrica são determinadas as formas de coleta dos dados (nesse caso em forma de questionário) e as formas de análise e interpretação. A ideia principal do GQM é ter perguntas úteis, simples e diretas para que os resultados sejam facilmente interpretados (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

1.8 ADERÊNCIA DO TEMA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO (PPGEGC)

A presente Tese trata de um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produto. O tema da pesquisa está interligado a dois conceitos: Sustentabilidade ambiental e inovação. A eco-inovação é um subtipo de inovação, que visa o desenvolvimento de novos produtos que proporcionam valor ao cliente e ao negócio diminuindo o impacto ambiental (FUSSLER; JAMES, 1996).

O desenvolvimento de produtos eco-inovadores só é possível com a geração de ideias, e a geração de ideias por sua vez são dependentes do conhecimento presente no capital intelectual das empresas. Quando esse conhecimento dos indivíduos é aplicado ao que a empresa produz, ou aos seus serviços prestados, pode potencializar a vantagem competitiva da empresa, que é convertida em desempenho, otimização, controle e inovação (PEREIRA, 2011).

O PPGEGC tem por escopo pesquisas onde o conhecimento é o foco central. Assim sendo o tema da tese se relaciona diretamente com o objeto de formação e pesquisa do EGC.

Nesse contexto, essa Tese aborda em sua origem assuntos tais

como: inovação, modelos de inovação, sustentabilidade, conhecimento, eco-inovação, métodos e ferramentas de suporte a processos de eco-inovação/inovação. Vários desses assuntos tem natureza interdisciplinar, assim como o caráter do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Dessa forma podemos afirmar que o tema de pesquisa está inserido na área de concentração de Gestão do conhecimento, e na linha de pesquisa Empreendedorismo, Inovação e Sustentabilidade. No EGC essa linha de pesquisa trata de metodologias, técnicas e ferramentas de gestão do conhecimento aplicadas à promoção do empreendedorismo, inovação e da sustentabilidade organizacional.

Essa tese vem juntar-se a um conjunto de pesquisas anteriormente desenvolvidas no programa de Pós-Graduação, vinculadas a linha de pesquisa Empreendedorismo, Inovação e Sustentabilidade. O Quadro 1 a seguir apresenta uma lista de teses e dissertações defendidas no programa, e que estão relacionadas com o tema de pesquisa desta Tese:

Quadro 1 - Trabalhos defendidos no programa relacionado à Tese

Título	Autor	Ano	Tipo
Atividades de Gestão do Conhecimento na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.	Cláudia Viviane Viegas	2009	Tese
Modelo para diagnosticar a influência do capital intelectual no potencial de inovação nas universidades	Juçara Salete Gubiani	2011	Tese
Uma abordagem de geração de ideias para o processo de Inovação	Viviane Brandão Miguez	2012	Dissertação
Inteligência competitiva na web: um framework conceitual para aquisição de ativos de conhecimento no contexto do front end da inovação	Maurílio Tiago B. Schmit	2013	Dissertação
Um Framework baseado em ontologia de apoio à gestão Estratégica da inovação em Organizações de P&D+i	Lucia Morais Kinceler	2013	Tese
O processo de geração de ideias para a inovação: Estudo de caso em uma empresa náutica	Patricia Fernanda Dorow	2013	Dissertação
Adoção de Métodos, Técnicas e Ferramentas para Inovação: um levantamento em organizações catarinenses.	Gustavo Tomaz Buchele	2015	Dissertação
A capacidade absorptiva no processo de gestão da inovação: análise em empresas consideradas inovadoras	Roseli Jenoveva Neto	2016	Tese
Framework conceitual para o processo de identificação de oportunidades do front end da inovação	Roberto Fabiano Fernandez	2017	Tese

Fonte: autora (2017).

Pode-se notar que o conjunto de conhecimentos distintos de cada autor se interliga e se complementa para a construção de uma expansão no campo da inovação, por outro lado, não encontramos nada que trate a interseção da inovação com a sustentabilidade ambiental, somente um trabalho trata de meio ambiente, mas com foco em impacto ambiental e não em inovação. De todo modo, evidencia-se que a área de inovação é bem explorada no programa de Pós-graduação, contribuindo dessa forma significativamente para o avanço na área.

Por tudo apresentado nesta seção, pode-se afirmar que, o presente objeto de pesquisa desta Tese tem aderência as linhas de pesquisa do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado em seis capítulos, como descrito a seguir.

O primeiro capítulo apresenta a parte introdutória do trabalho, envolvendo a relevância à justificativa da escolha do tema, a pergunta de pesquisa, os objetivos, o enquadramento metodológico da pesquisa e a adequação do trabalho as linhas de pesquisa do programa da Pós-Graduação.

O Segundo capítulo é composto pela revisão de literatura sobre os temas de base para a construção do modelo de eco-inovação.

O terceiro capítulo apresenta os resultados da revisão sistemática de literatura, o estado da arte na área da Tese.

O quarto capítulo apresenta o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos.

O quinto capítulo apresenta os aspectos de avaliação do modelo, e uma análise dos resultados obtidos.

O sexto e último capítulo, apresenta uma análise final do modelo, limitações presentes no trabalho além de sugestões de trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo apresenta os conceitos bases que envolvem a proposta desta Tese. Foram abordados, também, conceitos subjacentes que permeiam a proposta. Assim, o presente capítulo gira em torno de três temas: inovação, eco-inovação e modelos de inovação. O objetivo deste capítulo é trazer ao leitor as teorias de base que vão sustentar a construção do modelo.

2.1 INOVAÇÃO

O dicionário Michaelis (WEISZFLOG, 1998) conceitua inovação como: "Ato ou efeito de inovar, coisa introduzida de novo; esta palavra é derivada do termo latino *innovatio*, e se refere a uma ideia, método ou objeto que é criado e que difere dos padrões anteriores".

Apesar do conceito constar no dicionário, para os acadêmicos o conceito de inovação varia bastante. Isso se deve ao fato do tema inovação ser abordado em diversas áreas, tais como economia, administração, sociologia, engenharia, dentre outras.

Mesmo com toda essa variação, um elemento muito presente é o da ideia nova. Uma vez desenvolvida essa ideia nova, pode-se obter diversos benefícios, que dependem do tipo de inovação, tais como: maior retorno financeiro, melhoria em um determinado processo, abertura de um nicho de mercado, maior competitividade, etc.

O conceito de inovação apresentado por Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009), por exemplo, se alinha com essa definição, já que ele relaciona a inovação a uma ideia que, se implementada, traz resultados para a organização. Segundo autores citados acima, se um desses elementos não está presente a inovação não ocorre.

Mueser (1985) usa um conceito ligeiramente diferente quando afirma que a inovação é uma ideia colocada em prática com sucesso, gerando uma solução para um evento técnico descontínuo que a originou. Por exemplo, uma inovação que surgiu após um defeito em um processo de uma determinada fábrica.

O manual de Frascati (OECD, 1993), uma obra referência utilizada para a criação de leis de incentivo ao desenvolvimento econômico e inovação tecnológica, conceitua inovação científica e tecnológica como a transformação de uma ideia. A ideia é transformada em um produto vendável, novo ou melhorado, em um processo operacional na indústria ou no comércio, ou em novo método de serviço social.

Alguns autores ainda ressaltam a necessidade de diferenciar a inovação da invenção, pois os dois conceitos são frequentemente confundidos. Segundo Reis (2008), a invenção é uma ideia, um esboço ou um modelo para um dispositivo, produto, processo ou sistema novo ou aperfeiçoado. Já a inovação, sendo um produto, serviço ou processo que pode ser comercializado. A inovação tem um mercado potencial e é obtida com base em conhecimentos técnicos, invenções recentes ou provém de trabalhos de P&D&I. Dessa maneira, a inovação estaria voltada a obter um retorno financeiro de alguma forma, ao passo que a invenção não necessariamente.

O objetivo dessa seção não é chegar a um consenso sobre o conceito de inovação, mas sim apresentá-lo em linhas gerais e definir, para esse trabalho, qual conceito vai ser considerado.

Segundo a versão do manual traduzida para o português do Brasil financiada pela FINEP em 2004 (TONET; PAZ, 2006), o Manual de Oslo, elaborado no início da década de 90, é uma documentação referência que pretende servir como orientação para coleta de dados sobre inovação. A primeira edição foi adotada como padrão para medição das atividades de inovação na indústria da maioria dos Países-Membros da *Community Innovation Survey* - CIS da Comissão Europeia. Posteriormente, o manual foi traduzido para diversas línguas e hoje é utilizado até por países que não são membros da OCDE, tais como o Brasil.

O Manual de Oslo conceitua inovação como:

A implementação de um produto, bem ou serviço, novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócio, na organização local de trabalho ou nas relações externas (OCDE, 2004).

O conceito adotado pela OCDE é bem abrangente e se estende para elementos completamente diferentes, como produtos e práticas de negócio. Isso acontece, pois, o Manual de Oslo foi desenvolvido para auxiliar a avaliar inovações em empresas privadas e abrange os diversos tipos de inovação que podem ocorrer nessas organizações.

2.2 TIPOS DE INOVAÇÃO

O conceito de inovação possui muitas definições, variando conforme os autores e áreas em que é desenvolvida. Os tipos de inovação

seguem a mesma linha. A literatura apresenta um número razoável de tipos de inovação diferentes. Nesse trabalho vamos utilizar a tipologia do Manual de Oslo por uma questão de coerência, mas vamos apresentar uma compilação de outros tipos de inovação encontrados na literatura.

2.2.1 Tipos de inovação segundo o Manual de Oslo

O Manual de Oslo (OCDE, 2004) conceitua a inovação como atividade empresarial com foco comercial, e que essa inovação será abordada no âmbito da empresa no ponto em que é “nova para a empresa”, mas não necessariamente nova para o mercado.

A primeira das quatro inovações tratadas pelo manual é de **produto** que é conceituada como: “Mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços, incluindo bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes nos produtos/serviços já existentes” (OCDE, 2004).

As inovações de produto/serviços podem acontecer de forma incremental, melhorando produtos já existentes, ou de forma abruta, com tecnologias completamente novas que podem diferenciar as linhas de produto/serviço já mantidas pela empresa. Tais inovações são derivadas de novos conhecimentos ou novas tecnologias adotadas, ou ainda uma combinação dessas duas com conhecimento e tecnologias já existentes na empresa.

O manual de Oslo define Inovações de **processos** como: “Mudanças significativas nos métodos de produção e distribuição, incluindo mudanças significativas em técnicas, equipamentos ou softwares” (OCDE, 2004).

As inovações de processo visam melhorar os processos produtivos da empresa, o que significa reduzir os custos, aumentar a produtividade ou ambas. São exemplos de inovação em processos os novos métodos de produção, como com a introdução de novos equipamentos de automação em uma linha de produção.

O terceiro tipo de inovação considerado é a inovação de **marketing**: “Inovações em marketing envolvem novos métodos de marketing, incluindo mudanças no design do produto e na embalagem, na promoção do produto e sua colocação, e nos métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços” (OCDE, 2004).

Inovações de marketing são voltadas para atender as necessidades dos consumidores, abrindo novos mercados, ou reposicionando o produto de uma empresa no mercado, com o objetivo de aumentar as vendas. Essas inovações podem ocorrer no design do produto, em métodos de

marketing não explorados previamente, na utilização de novos canais de vendas, dentre outros.

Já as Inovações **organizacionais**, das quais o Manual de Oslo faz referência, estão ligadas às transformações das práticas de negócios efetuadas pelas empresas ou pela organização das instalações de trabalho, ou ainda inovações nas relações com parceiros e fornecedores. As inovações na organização do local de trabalho envolvem a implementação de novos métodos para distribuir responsabilidades e poder de decisão entre os empregados, na divisão de trabalho existente no interior das atividades da empresa (e unidades organizacionais) e entre essas atividades.

A tipologia apresentada pelo Manual de Oslo (Quadro 2) é bem relevante para esta proposta de tese, pois o modelo proposto trabalha com o desenvolvimento de inovações em empresas privadas. Essa tipologia é a utilizada em diversos países que compõem a OCDE e pelas agências de fomento à inovação brasileira. Trabalhar com conceitos padronizados, do ponto de vista prático, facilita a adoção da proposta, uma vez que facilita a compreensão e assimilação da mesma.

Quadro 2 - Tipos de Inovação segundo o Manual de Oslo

Produto/Serviço	Novos produtos, novos serviços, aperfeiçoamentos significantes em produtos/serviços, etc.
Processo	Novos processos produtivos, novos equipamentos/software, novos processos de distribuição, etc.
Marketing	Exploração de novos mercados, novos canais de venda, novo design dos produtos, etc.
Organizacionais	Novas práticas de negócio, nova forma de distribuição de responsabilidades, novas formas de parcerias, etc.

Fonte: adaptado de OCDE (2004).

2.2.2 Outras tipologias

A inovação pode ser classificada de diversas formas. Carvalho (2009) faz um apanhado geral dos tipos de classificação da inovação quanto ao grau de novidade da inovação (Quadro 3). Essa é a forma de se classificar a inovação mais encontrada na literatura e a escolhida por diversos autores.

Quadro 3 - Tipos de Inovação segundo diversos autores

Tipo de inovação	Autores
Radical, incremental	Schumpeter (1993)
Sustentação, ruptura	Christensen e Overdorf (2000)
Autônoma, sistêmica	Cheesbrough e Teece (1998)
Descontínua, contínua	Anderson e Tushman (1990)
Realmente novo, incremental	Schimidt e Cantalone (1998)
Instrumental, final	Grossman (1970)
Variações, reorientações	Normann (1971)
Verdadeira, adoção	Maidique e zirger (1984)
Original, reformulada	Yoon e Lilien (1985)
Evolucionária, revolucionária	Utterback (1996)
Ruptura, incremental	Rice et al. (1998)
Baixa, moderada, alta novidade	Kleinshmidt e Cooper (1991)
Incremental, nova geração, radicalmente novo	Wheelwright e Clark (1985)
Incremental, modular, arquitetural, radical	Henderson e Clark (1992)
Criação de nicho, arquitetural, regular, revolucionária	Abernathy e Clark (1985)
Incremental, mercadologicamente evolucionária, tecnologicamente evolucionária, radical	Moriarty e Kosnik (1990)
Incremental, ruptura de mercado, ruptura tecnológica, radical	Chandy e Tellis (2000)
Incremental, arquitetural, fusão, ruptura	Tidd (1995)
Sistemático, principal, menor, incremental, sem registro	Freeman (1994)

Fonte: Adaptado de Carvalho (2009).

Algumas dessas classificações são similares entre si, por exemplo, a classificação de Schumpeter, que divide a inovação em dois tipos: radical e incremental. A inovação incremental representa as melhorias feitas em um determinado produto, para agregar valor ao mesmo, enquanto a radical representa a mudança completa das características do produto, causando a diferenciação desse produto novo de uma antiga linha de produtos. De forma similar, Christensen e Overdorf (2000), também dividem a inovação em dois tipos: sustentação e ruptura. A inovação de sustentação representa as inovações feitas em um determinado produto para manter a relevância do produto frente a um determinado mercado, que é similar à inovação incremental. Por fim, a inovação de ruptura visa atingir um grau de inovação que diferenciaria completamente a linha de produtos novos da antiga, pensamento similar ao da inovação radical.

Diferentes das duas classificações anteriormente citadas, Chesbrough e Teece (1998) propõem dividir a inovação em inovações

autônomas e sistêmicas. A autônoma são inovações que podem ser desenvolvidas independentemente de outras inovações, enquanto a sistêmica gera valor apenas quando agregada a outras inovações.

Essa quantidade de tipos de inovação pode complicar a classificação de determinada inovação. Visto que essas classificações não são excludentes entre si e podem ser utilizadas em conjunto. Dessa forma, podemos ter, por exemplo, uma inovação de ruptura autônoma ou ruptura sistemática, ou ainda podemos ter uma inovação de produto que seja incremental, ou uma inovação de processo que seja de ruptura, tudo vai depender da orientação da inovação. Sabendo que essas classificações podem coexistir, para simplificar e tornar o trabalho mais coeso, só trabalharemos com a classificação utilizada no Manual de Oslo nesse projeto, mas é importante apresentar ao leitor as outras classificações que também podem ser utilizadas.

2.3 ECO-INOVAÇÃO

A preocupação com a sustentabilidade cresceu muito nos últimos tempos, como a escassez de recursos continua aumentando, as empresas estão incorporando, cada vez mais, a sustentabilidade como opção estratégica (ARRUDA; CARVALHO, 2014).

A competitividade entre as empresas também vem se acirrando, uma vez que o mundo cada vez mais globalizado traz novos concorrentes internacionais, o que aumenta a busca por métodos para aumentar a competitividade das empresas (LEMOS, 1999). Como competitividade, entende-se a capacidade da empresa em criar estratégias que a façam crescer, seja por aumento da participação no mercado ou aumento dos lucros. Nesse sentido, o fator inovação se destaca como um elemento chave para alavancar essa competitividade (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011). Nesse cenário, de pressão por modelos de negócio e produtos ambientalmente mais corretos, e onde o fator inovação alavanca a competitividade das empresas, é onde emerge o paradigma da eco-inovação.

A eco-inovação é um tipo de inovação diretamente ligada a sustentabilidade ambiental, e vem contribuindo de maneira efetiva para obtenção, a longo prazo, da sustentabilidade nas empresas, isso requer adequação nos processos de negócio (XAVIER *et al.*, 2017). O debate sobre eco-inovação, embora recente, tem mostrado potencial de crescimento junto a empresas e ao mundo acadêmico (PACHECO *et al.*, 2017).

Segundo Pacheco *et al.* (2017), a integração entre os temas de sustentabilidade e inovação aparecem na literatura somente no final da década de 90. Fussler e James (1996) criam o termo eco-inovação lançando o livro intitulado “Driving Eco-innovation”, os autores definem eco-inovação como: “Novos produtos e processos que proporcionam valor ao cliente e ao negócio diminuindo o impacto ambiental” (FUSSLER; JAMES, 1996). A ascensão desse tema, tem levado cada vez mais as organizações a adequar seus modelos de negócio e seus processos de produção, visando tecnologias com performance ambiental superior quando comparada aos competidores (BOCKEN *et al.*, 2014).

Segundo Navas e Machado (2015), o investimento progressivo e sistemático em eco-inovação, é uma necessidade das empresas que pretendem evoluir e ganhar, ou mesmo sobreviver ao mercado global. Entretanto, atualmente existe um considerável volume de estudos e pesquisas sobre inovação tecnológica, assim como sustentabilidade ambiental, porém são escassos os trabalhos voltados a integrar esses dois temas (KLEWITZ; HANSEN, 2014; TRIGUERO; MORENO-MONDÉJAR; DAVIA, 2014; PADULA; NOVELLI; CONTI, 2015), tal fato provoca incertezas teóricas e metodológicas de como as empresas devem proceder para implementar a eco-inovação nos seus processos (PACHECO *et al.*, 2016b).

Na prática, as empresas precisam de diretrizes de como aplicar seus esforços de maneira sistemática visando aumentar a performance ambiental de seus produtos e processos (ISO, 2011). Segundo Restrepo *et al.* (2005) as empresas precisam de modelos de inovação, metodologias e ferramentas adequadas para dar suporte a gestão de processos de inovação, de forma a lidar, de maneira mais adequada, ao volume e complexidade do processo em si, e do conhecimento gerado no processo de inovação. Logicamente, o mesmo se aplica a eco-inovação (um subtipo de inovação).

2.3.1 Eco-inovação: conceitos e aplicação

A concepção que a atividade econômica é intrinsecamente interdependente do meio ambiente e largamente aceita pela sociedade (XAVIER *et al.*, 2017), várias indústrias têm aumentado esforços na tentativa de soluções ambientalmente mais corretas, integrando o tema de sustentabilidade ambiental a estratégia da empresas (MACHIBA, 2010).

Da junção do tema de sustentabilidade ambiental com o fator inovação, como forma de aumentar a competitividade e sustentabilidade das empresas, surge o paradigma da eco-inovação, o termo tem sido

utilizado para identificar as inovações que contribuem para um ambiente mais sustentável através do desenvolvimento de produtos e processos ecologicamente mais corretos (XAVIER *et al.*, 2017).

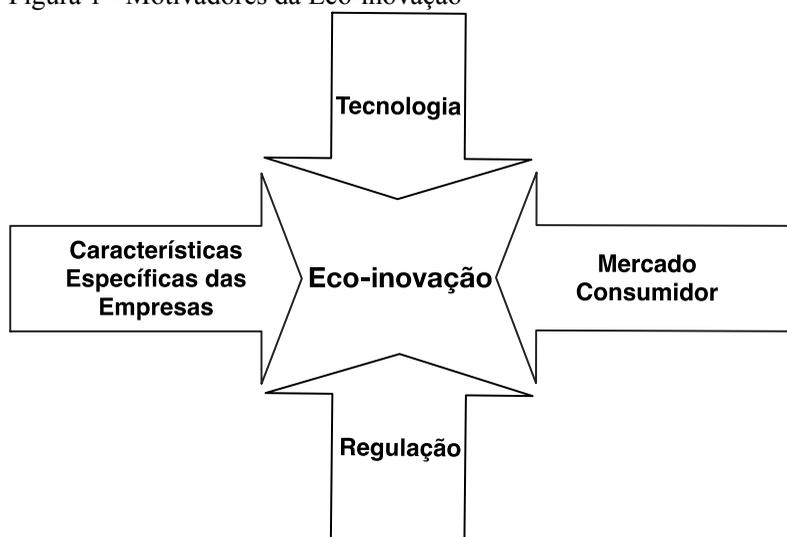
Podemos conceituar Eco-inovação da seguinte forma: a produção, aplicação ou exploração de um produto, serviço, processo de produção, método organizacional ou método mercadológico que é novo para a empresa, ou significativamente melhorado, e que gere maiores benefícios ambientais em comparação com a concorrência (ARUNDEL; KEMP, 2009; OECD, 2009). Essa definição é mais completa do que a definição do termo originalmente alçado por Fussler e James (1996) que seria: Novos produtos e processos que proporcionam valor ao cliente e ao negócio diminuindo o impacto ambiental. De qualquer forma ambas as definições servem para o objetivo da Tese já que o foco da mesma é eco-inovação em produtos.

Os benefícios da eco-inovação podem ser o principal objetivo da inovação, ou resultar de outros objetivos esperados com o uso da mesma. Os benefícios ambientais da inovação podem ocorrer durante a produção de um bem ou serviço, seu uso, ou ainda durante a pós-venda ou descarte, desse bem ou serviço (KEMP, 2010; ARRUDA; CARVALHO, 2014).

Segundo essa definição, não é importante que as melhorias ambientais sejam a meta principal do novo produto, ou se surjam como subproduto ou, até mesmo, por acaso. Portanto, a eco-inovação pode ser resultado de outras lógicas econômicas de inovação (ARUNDEL; KEMP, 2009). Dessa maneira, é possível supor que várias eco-inovações possam ter se originado devido a outros fatores e não propriamente o impacto ambiental.

Segundo Arundel e Kemp (2009), as eco-inovações podem ser novas para o mundo ou novas para a empresa. Adotá-las pode levar a níveis variados de melhoria ambiental. Na literatura, concorda-se que um forte impulsionador da eco-inovação é a regulamentação ambiental, embora muitos estudos revelem outros fatores, como mais importantes, tais como perfil dos consumidores e fatores econômicos em tecnologias limpas (ARRUDA; CARVALHO, 2014). É importante entender os motivadores da eco-inovação porque eles serão importantes na geração das ideias de novos produtos. A Figura 1 ilustra os motivadores apontados por Arruda e Carvalho (2014).

Figura 1 - Motivadores da Eco-inovação



Fonte : Adaptado de Arruda e Carvalho (2014).

Os efeitos da regulamentação variam de acordo com a área de impacto ambiental. Logo, as inovações de produto e de processo devem ser tratadas de forma separada (KAMMERER, 2009). Assim, seria possível diferenciar eco-inovações que visam mais eficiência energética e tratamento de afluentes (processos produtivos), daquelas que visam materiais recicláveis e biodegradáveis no produto final (produto no pós venda).

Muitas empresas são incapazes de reconhecer o potencial de redução de custos e competitividade por não abordar adequadamente a eco-inovação (ARRUDA; CARVALHO, 2014). Nesse sentido Porter e Van Der Linde (1995) ressaltam a importância do desenvolvimento de ferramentas que auxiliem as empresa no esforço de eco-inovação, essas ferramentas na literatura são muitas vezes chamadas de ferramentas de eco-design. Segundo os autores, as empresas não conseguem desenvolver o potencial da eco-inovação porque ainda não tem experiência no tratamento criativo das questões ambientais. Dessa forma, eco-inovações não são realizadas devido à falta de informação e conhecimento, além dos problemas organizacionais e de coordenação. Porém, a necessidade da inserção da eco-inovação como estratégia de competitividade das empresas é cada vez maior e é reconhecida pelo mercado, principalmente quando se considera o cenário mundial, em que a população é crescente

e muitos países passam por uma mudança no padrão de consumo de recursos (SULSTON; RUMSBY; GREEN, 2013).

A eco-inovação é um tema que pode ser abordado em várias perspectivas diferentes de pesquisa, além da nomenclatura ser utilizada em diferentes conotações (O'HARE, 2010). Segundo Xavier *et al.* (2017) trabalhos de pesquisa em eco-inovação encontrados na literatura corrente podem ter focos diversos tais como:

- Eco-design;
- Ecologia econômica;
- Ecologia industrial;
- Desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis;
- Modelos de eco-inovação;
- Frameworks de eco-inovação, entre outros.

Ferramentas de eco-design são métodos composto de conjunto de ações guiadas pela perspectiva de redução de impactos ambientais (O'HARE, 2010), pode abranger somente uma etapa do desenvolvimento do novo produto sendo o eco-design parte do constructo da eco-inovação.

Ecologia econômica aborda as relações entre o ecossistema (natureza) e os sistemas econômicos, integrando aspectos sociais e econômicos com o desenvolvimento sustentável (RENNINGS, 2000).

Ecologia industrial está relacionada a melhorias energética e de materiais no sistema produtivo (BURSTRÖM; KORHONEN, 2001).

Desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis são estudos na formação de cadeia de suprimentos e produção ecologicamente mais corretas (EURADA, 2012).

Modelo é uma terminologia que tem diferentes conotações, e pode ser utilizado para descrever coisas diferente, essa falta de clareza em relação ao uso da palavra modelo pode levar a dificuldades durante pesquisas na literatura correspondente (XAVIER *et al.*, 2017). Uma das possíveis definições de modelo é um constructo conceitual que representa processos, variáveis e relacionamentos sem necessariamente prover guias específicos ou práticas para a implementação (TOMHAVE, 2005), isso é o que determina seu caráter descritivo ou normativo (GHAURI; GRONHAUG; KRISTIANSUND, 1995). Dessa forma um modelo de eco-inovação seria um constructo utilizado para representar os processos necessários ao desenvolvimento de uma eco-inovação podendo ser ou não um modelo descritivo/normativo (caso apresente orientações e metodologias para dar suporte aos processos do modelo).

Framework é um constructo que define conceitos, valores e práticas para facilitar o entendimento e a análise de uma área/teoria específica, mas sem necessariamente indicar causalidade ou interações entre os elementos (TOMHAVE, 2005). O framework é utilizado como uma forma de transformar questões complexas em estruturas que podem ser pesquisadas e analisadas (TOMHAVE, 2005). Dessa forma um framework de eco-inovação seria um framework dedicado a área de eco-inovação.

Muito embora modelos (da forma que definimos aqui) sejam considerados uma espécie de framework, nem todo framework é um modelo, isso porque os frameworks servem para facilitar o entendimento de um determinado assunto não apresentando causalidade e o relacionamento entre seus elementos.

2.3.2 Tipos de eco-inovação

As eco-inovações podem ser classificadas de diversas maneiras específicas a eco-inovação (XAVIER *et al.*, 2017), isso não invalida outros tipos de enquadramentos próprios das inovações (ver seção 2.2). Dessa forma uma eco-inovação pode ser tipificada também como uma inovação incremental, além de poder receber outras tipologias exclusivas a eco-inovações.

Reid e Miedzinski (2008) propõe um enquadramento dividido em 4 tipos de eco-inovações:

- relacionadas a ciclo de vida
- eco-inovações de produtos/processos
- eco-inovações organizacionais
- eco-inovações de marketing

A proposta dos autores está baseada em revisões sistemáticas da literatura corrente sobre o tema.

2.3.2.1 Eco-inovações relacionadas ao Ciclo de vida

O ciclo de vida de um produto pode ser entendido como a história completa do produto (do berço a cova), da concepção e produção até o descarte/retirada do mercado (AUER, BEY; SCHÄFER, 2017).

Segundo Reid e Miedzinski (2008) as inovações criadas para minimizar o impacto da produção durante o ciclo de vida do produto podem ser classificadas nessa tipologia, entretanto eles relatam que

inovações desse tipo introduzidas já no final do ciclo de vida tentem a ser menos eficientes que as inovações introduzidas nas primeiras fases do ciclo de vida dos produtos.

Podem ser classificadas como eco-inovações relacionadas ao ciclo de vida, todas as eco-inovações que visam o melhor aproveitamento das fontes energéticas, tanto na fase de produção como na fase da extração de matérias primas (principalmente tecnologias de produção de baixo consumo energético) ambas relacionadas ao produto final e/ou seus componentes, distribuição, uso, reuso e reciclagem do produto final e/ou seus componentes assim como redução do desperdício de matéria prima, redução de geração de lixo e poluentes (REID; MIEDZINSKI, 2008).

2.3.2.2 Eco-inovações em produtos e processos

Eco-inovações em produtos e serviços inclui qualquer nova ou significativa melhoria no produto ou serviço de maneira a diminuir o impacto no meio ambiente. Essas inovações podem mudar a característica do produto/serviço ou de seus componentes (REID; MIEDZINSKI, 2008). Como exemplo de eco-inovação em produtos podemos citar o uso de uma embalagem feita de plástico biodegradável, enquanto serviços de compartilhamento de automóveis (serviço de mobilidade) seria um exemplo de eco-inovação em serviços.

Segundo Alonso-Almeida, Rocafort e Borrajo (2016) , gradualmente a distinção entre produto e serviço tem diminuído, mas é importante ressaltar que do ponto de vista da eco-inovação os serviços são tão ou mais dependentes de recursos que a comercialização de produtos.

Importante notar que quando se escolhe a abordagem da eco-inovação relacionada ao ciclo de vida do produto se muda o foco do processo de inovação, ao invés de se concentrar em um produto particular , a inovação se concentra na cadeia de valor como um todo inclusive no comportamento do consumidor final (REID; MIEDZINSKI, 2008).

2.3.2.3 Eco-inovação Organizacional

Eco-Inovação organizacional é a implementação de novos métodos organizacionais, que tenham como objetivo reduzir impacto ambiental, nas práticas de negócio da empresa (REID; MIEDZINSKI, 2008).

Em termos de eco-inovações organizacionais, se considera o uso de sistemas de gerenciamento ambiental (EMS) e/ou outras ferramentas

específicas de gerenciamento ambiental, como ferramentas de controle de processos, e processos de auditorias ambientais ao longo da “cadeia de gestão” da empresa (REID; MIEDZINSKI, 2008). As soluções EMS mais conhecidas incluem o uso de padrões ISO 14000.

2.3.2.4 *Eco-inovação de Marketing*

Inovações em marketing são a implementação de um novo método de marketing envolvendo melhoramentos significativos no design do produto, promoção do produto ou na aplicação desse produto a novo público alvo (OECD, 2009).

As inovações de marketing podem ser de grande importância do ponto de vista da eco-inovação, as atividades podem incluir a inclusão de aspectos ambientais na promoção de produtos, franchising e licenciamento, além política de preços (REID; MIEDZINSKI, 2008).

2.3.2.5 *Outros Tipos de Eco-inovação*

As classificações, quanto ao tipo de inovação, varia bastante de acordo com o autor (ver seção 2.2), o mesmo acontece com a eco-inovação. Esta seção apresenta um apanhado de outros tipos de classificação de eco-inovação encontrados na literatura.

Para Rennings (1998) as eco-inovações podem ser de natureza tecnológica, organizacional, social ou institucional, o Quadro 4 a seguir apresenta a definição de cada um desses tipos de eco-inovação segundo o autor.

Quadro 4 - Classificação de Rennings quanto aos tipos de eco-inovação

Tipo	Descrição
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias curativas – reparam danos (por exemplo, solos contaminados). • Tecnologias preventivas – tentam evitar os danos ambientais.
Organizacional	Se apresentam na forma de mudanças nos instrumentos de gestão na empresa (eco-auditorias) e inovações em serviços (gestão da demanda de energia e a gestão do transporte de resíduos).
Social	Se apresentam na forma de padrões de consumo sustentáveis, sendo consideradas mudanças nos valores das pessoas e seus estilos de vida ecologicamente mais corretos.
Institucional	Se apresentam na forma de respostas institucionais inovadoras aos problemas de sustentabilidade, tais como as redes locais e agências, assim como uma governança global e comércio internacional.

Fonte: Adaptado de Rennings (1998).

Já no caso do autor Andersen (2005), utiliza uma classificação que ele denomina de tipologia operacional, ligada mais a dinâmica da inovação. Para o autor, seriam cinco os tipos de eco-inovação: eco-inovação add-on, integradas, de produto alternativo, macro-organizacionais e de propósito geral. O Quadro 5 a seguir apresenta a definição de cada um desses tipos de eco-inovação segundo o autor.

Quadro 5 - Classificação de Andersen quanto aos tipos de eco-inovação

Tipo	Descrição
Add-on	São as tecnologias de manipulação de recursos e serviços, que melhoram o desempenho ambiental e são desenvolvidas pelo setor ambiental.
Integrada	São os processos e produtos tecnológicos mais limpos do que os similares. Elas contribuem para as soluções dos problemas ambientais dentro da empresa ou em outras organizações.
De produto alternativo	Representam as inovações radicais, oferecem melhores soluções ambientais para uma linha de produtos existentes. A dimensão ambiental encontra-se na produção/concepção do produto, como as tecnologias de energia renovável.
Macro-organizacionais	Se apresentam na forma de novas maneiras de organizar a produção e o consumo em nível mais sistêmico, que requerem novas interações funcionais entre as organizações.
De propósito geral	São aquelas tecnologias de uso geral que afetam profundamente a economia e o processo de inovação, contribuindo para uma série de outras inovações tecnológicas e definindo o paradigma tecno-econômico dominante.

Fonte: adaptado de Andersen (2005).

Outra classificação similar é apresentada por Kemp e Foxon (2007), conforme pode ser observado no Quadro 6. Nesse sistema de classificação a eco-inovação é tipificada segundo as melhorias que proveem.

Quadro 6 - Classificação de Kemp e Foxon quanto aos tipos de eco-inovação

Tipo	Descrição
Tecnologias ambientais	São as tecnologias de controle de poluição, processos de produção limpos, monitoramento ambiental, tecnologias verdes de energia, de abastecimento de água e de controle de ruído e vibração.
Inovações organizacionais para o meio ambiente	Se apresenta na forma de métodos organizacionais e sistemas de gestão para lidar com questões ambientais em produtos e produção.
Inovações produto/serviço que oferecem benefícios ambientais	Produtos/serviços novos ou ambientalmente aperfeiçoados.
Sistemas de inovação verde	Sistemas alternativos de produção e consumo que são mais amigáveis ao ambiente do que os existentes.
Tecnologia de propósito geral	São tecnologias que não são completamente verdes, mas com certas configurações e tipos de usos ambientais. Exemplos: Biotecnologia e Tecnologias de informação e comunicação (TIC's).

Fonte : adaptado de Kemp e Foxon (2007)

Todas essas tipologias diferentes são aplicáveis na prática, em alguns casos é possível enquadrar uma eco-inovação em mais de um sistema de classificação diferente.

Importante ressaltar que novas tipologias ainda podem surgir com o avanço acadêmico sobre o tema, essa seção serve para complementar o sistema de classificação de tipos de inovação proposto por Reid e Miedzinski (2008) apresentado anteriormente neste trabalho.

2.3.3 Eco-inovação como elemento multinível

A fim de compreender melhor as implicações ambientais da eco-inovação, é necessário estudar o nível relevante, tendo em conta os efeitos mais amplos da sua aplicação (REID; MIEDZINSKI, 2008).

Um relatório de pesquisa do instituto de ciências ambientais (CML, 2008) da Universidade de Leiden na Holanda, sugere que a eco-inovação pode ser analisada em três níveis diferentes:

- Micro (produto/serviço, processo, empresa)
- Meso (setor, cadeia de produção, região, sistemas de produção/sistema de serviço)
- Macro (nacionalmente, bloco econômico, globalmente)

CML argumenta que ao analisar as eco-inovações, é essencial distinguir entre o nível micro, onde ocorrem as práticas e processos necessários a eco-inovação, e também ao nível meso e macro, já que os resultados podem ser bem diferentes, apesar de serem de várias maneiras interdependentes.

Schmidt-Bleek (2008), argumentam que as eco-inovações devem ser avaliadas levando em consideração as consequências sistêmicas de suas implementações; os autores dão como exemplo a introdução de superfícies auto-limpantes nas indústrias de transformação (mudança de micro-nível). Esse fato pode contribuir para a eliminação das necessidades de limpeza, economizando água, detergentes e energia (mudança meso). Neste contexto, os principais ganhos da eco-inovação são divididos tanto a nível micro como a nível meso, mostrando que mesmo eco-inovações planejadas para um nível de atuação podem impactar em outros devido a sua inter-relação entre esses níveis.

Finalmente, ao final desta seção, é importante esclarecer que no tocante aos tipos de eco-inovação apresentado, podemos afirmar que o modelo foi criado para dar suporte a eco-inovação de produto que atue no nível micro da eco-inovação, apesar de ser, teoricamente possível que o uso do modelo acarrete também em eco-inovações de processos, por exemplo alterar um processo visando melhorias ambientais em um produto final. Mas, a finalidade para qual o modelo apresentado nesta tese foi concebido foi para o conceito de novos produtos.

2.4 RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E ECO-INOVAÇÃO

A **eco-inovação** é um subtipo de inovação, que visa o desenvolvimento de inovações com vantagens ambientais em relação a produtos similares no mercado (ARRUDA; CARVALHO, 2014). A **eco-inovação** se apresenta como um processo de inovação complexo, e tem como objetivo aumentar a vantagem competitiva da empresa. Dessa forma, deve ser desenvolvida, tratada e gerenciada baseada na **Gestão do Conhecimento** (ANSARI; HOLLAND; FATHI, 2010).

Podemos ver o conhecimento como um estado de consciência própria, sobre propriedades, sensações, comportamentos e procedimentos dos mais variados domínios da realidade (PEREIRA, 2011). Todo esse saber reside, ou tem potencial para ser armazenado/registrado, na mente das pessoas, e parte dele pode ser apropriado do indivíduo para as organizações.

Na concepção de Sabbag (2007), conhecer representa uma questão crítica da nossa existência, pois sem o aprendizado não há sobrevivência. A nossa capacidade de conhecer e aprender, por meio da linguagem e do pensamento, é que nos diferencia das demais espécies.

Portanto, podemos nos referir ao conhecimento como o saber, ou a compreensão, que uma determinada entidade possui para tomar decisões, ou ações, e alcançar os seus objetivos (PEREIRA, 2011).

No processo de gestão do conhecimento, ou seja, o desenvolvimento das teorias acerca do conhecimento no contexto organizacional, várias adaptações, releituras, inclusões, enquadramentos práticos são estabelecidos. Além disso, são atribuídos elementos cada vez mais complexos à medida que o conceito e as práticas de gestão do conhecimento avançam nos espaços organizacionais (FIALHO *et al.*, 2006).

Pereira (2011) apresenta quatro definições de conhecimento amplamente aceitas pela comunidade acadêmica:

- Conhecimento é a informação organizada e tratada para orientar a tomada de decisões;
- Conhecimentos são as convicções, as experiências e os procedimentos considerados corretos e verdadeiros, utilizados no pensamento, no raciocínio, na criatividade, no comportamento e na comunicação entre as pessoas;
- Conhecimento é um fluido misto de experiências, valores, informações contextuais e saberes que fornecem uma estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informação. O conhecimento tem origem e é aplicado na mente do indivíduo. Nas organizações está, frequentemente, embutido não só nos documentos e repositórios, mas também nos procedimentos, processos, práticas, normas e modelos.
- O conhecimento, que é agora considerado conhecimento, prova-se a si mesmo somente na ação – O que significa que conhecimento é a informação transformada em ação é a informação focada a resultados.

O conhecimento é, então, um recurso que parte dos indivíduos e que pode ser aproveitado pelas empresas. Quando esse conhecimento dos indivíduos é aplicado ao que a empresa produz, ou aos seus serviços prestados, pode potencializar a vantagem competitiva da empresa, que é convertida em desempenho, otimização, controle e **inovação** (PEREIRA, 2011). Isso faz com que o conhecimento seja considerado, hoje em dia, a espinha dorsal do desempenho de sociedade e organizações contemporâneas (FIALHO *et al.*, 2006).

2.4.1 Tipos de conhecimento e mecanismos

A gestão do conhecimento se preocupa com a administração do capital intelectual das organizações, de modo que a mesma possa aprender e crescer. Assim, é vital que as empresas consigam distinguir que tipos de conhecimento possui quanto à sua forma.

Segundo Takeuchi e Nonaka (2008), existem dois tipos de conhecimento: tácito e explícito.

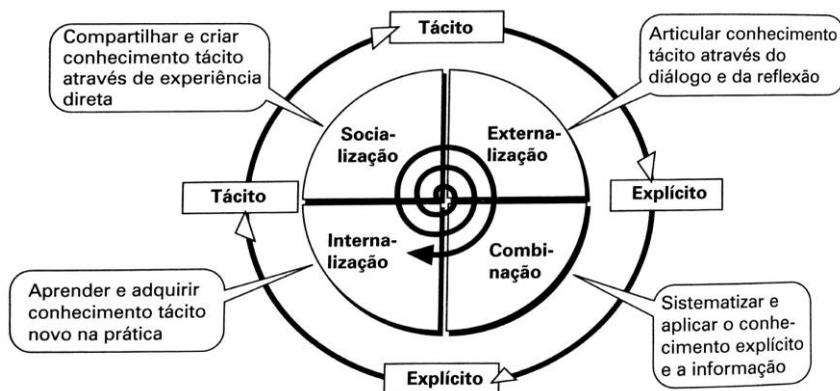
O conhecimento tácito é aquele que está disponível nas pessoas e não está concretamente formalizado. O conhecimento explícito é aquele que pode ser armazenado em alguma mídia, tal como documentos, manuais, base de dados, etc. Para Pereira (2011), tais conhecimentos apresentam características intrínsecas como as listadas abaixo:

- **Conhecimento tácito:** Compreende elementos cognitivos e modelos técnicos. Os elementos cognitivos são os modelos mentais, esquemas, paradigmas, crenças e pontos de vista, que ajudam o indivíduo a perceber e definir seu mundo, criando, assim, interpretações da realidade e visões de futuro. Os modelos técnicos que o indivíduo possui se referem ao *Kwon-how* (saber fazer em tradução livre), técnicas e respectivas habilidades.

- **Conhecimento explícito:** Refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem formal e sistemática. É o conhecimento objetivo, sequencial, codificado e racional.

Podemos notar que os dois tipos de conhecimento se completam, o que significa que cada indivíduo traz consigo um conjunto de conhecimentos tanto tácitos quanto explícitos. Esse conhecimento pode ser criado e expandido através da interação social entre indivíduos. Takeuchi e Nonaka (2008), difundem a ideia de que essa criação e expansão acontece em um ciclo bem definido, em forma de espiral, originando quatro modos de conversão de conhecimento: socialização, externalização, combinação e internalização – o chamado processo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (Figura 2).

Figura 2 - Processo SECI



Fonte: Takeuchi e Nonaka (2008).

Em síntese, podemos explicar cada um desses modos da seguinte maneira:

- **Socialização:** Processo de composição de conhecimentos tácitos. Consiste em um processo de partilha de experiências, de expansão a partir da troca de conhecimento tácito por modelos mentais ou habilidades técnicas. Um exemplo de socialização é a relação entre aprendizes e mestres, que se dá principalmente através da observação e imitação prática;

- **Externalização:** Processo de conversão do conhecimento tácito em explícito, por meio de conceitos, hipóteses ou modelos. É normalmente provocado pelo diálogo ou reflexão coletiva. Nesse processo, é comum o uso de métodos analíticos de dedução e indução, ou, ainda, metáforas e analogias. É considerado chave para a criação do conhecimento, pois resulta em conceitos novos e explícitos;

- **Combinação:** processo de composição de conhecimentos explícitos. Consiste na sistematização de conceitos num sistema de conhecimento, e, normalmente, é levado a cabo através de meios formais, tais como documentos, reuniões e redes de comunicação. Vale ressaltar que a combinação de vários conceitos conduz a novos conceitos e a um novo conhecimento;

- **Internalização:** processo de conversão de conhecimento explícito em tácito. A internalização está relacionada com o aprender fazendo. Tem como produto o *Kown-how* e os modelos mentais, muitas

vezes partilhados a partir de experiências vividas individualmente ou em equipe.

Podemos notar que a sucessão ininterrupta desse ciclo é a base para a criação de um novo conhecimento na empresa. Esse processo deve ser apoiado pela gestão, através de mecanismos como espaços, diálogos, reflexões coletivas, reuniões, exposições, experiências compartilhadas, documentação e outros.

2.4.2 Gestão do conhecimento

A Gestão do Conhecimento (GC) é uma importante abordagem para resolver os problemas de competitividade e inovação das empresas, e começa a ser vista, cada vez mais, como importância central nas organizações (PEREIRA, 2011).

A gestão do conhecimento é um processo estratégico, contínuo e dinâmico, que visa gerir o capital intangível da empresa, assim como todos os pontos estratégicos relacionados, e estimular o uso desse conhecimento (ROSSATTO, 2003).

Para Fialho *et al.* (2006), a GC trabalha com a prática de agregar valor à informação e difundi-la, tendo como ponto central o aproveitamento do capital intelectual da empresa.

A GC tem como objetivo reunir processos organizacionais e métodos que orientem e deem suporte à combinação de dados, capacidade de processamento de informações, capacidade criativa e inovadora das pessoas (FIALHO *et al.*, 2006). A Gestão do Conhecimento, **além da gestão da inovação de produto e processo**, inclui a gestão do conhecimento sobre mercados, tendências nos processos de desenvolvimento tecnológico, legislação relacionada à empresa, e outros fatores ligados à vantagem competitiva (FIALHO *et al.*, 2006).

Pereira (2011) sumariza a definição de GC como sendo um processo sistemático e empresarial que visa:

- Identificar e definir o conhecimento da organização;
- Capturar o conhecimento;
- Armazenar o conhecimento;
- Manter o conhecimento;
- Difundir e distribuir o conhecimento aonde ele for necessário;
- Criar a rede de conhecimento da organização com o objetivo de aproveitar a vantagem competitiva do conhecimento para a tomada de decisões.

Ao examinar os vários conceitos de Gestão do Conhecimento e a importância do elemento humano na constituição de uma vantagem competitiva, nota-se que a GC está ligada diretamente a melhores práticas dos processos nas empresas, além de ser responsável por impulsionar e gerir a inovação. Como objetivo final da GC, podemos concluir que esta visa maximizar o conhecimento como um ativo intangível da empresa, almejando aumentar a competitividade e os resultados da mesma.

2.4.3 GC no contexto da Eco-inovação

Segundo Ansari, Holland e Fathi (2010), a gestão dos recursos de informação da empresa, visando eco-inovações, tem objetivo de converter o conhecimento em ideias aplicáveis, descartando o conhecimento obsoleto. Isso é feito detectando *gaps* de conhecimento e combinando formas de conhecimento para buscar o desenvolvimento de soluções ambientalmente corretas ou melhoradas.

Gestão do Conhecimento é uma ferramenta eficiente de integração das informações e conhecimentos que são relevantes para um projeto específico (incluindo projetos de eco-inovação) de maneira contextualizada (ANSARI; HOLLAND; FATHI, 2010).

Da mesma maneira, GC é uma ferramenta adequada para explorar a reutilização do conhecimento de projetos passados para resolver problemas correntes. Por isso, a GC é tão aderente a projetos de inovação/eco-inovação, pois a reutilização do que já foi aprendido vai potencializar o processo criativo de produtos ambientalmente melhorados, e quanto maior o conhecimento, maior o potencial de geração de um produto (ANDERSEN, 2008).

Ansari, Holland e Fathi (2010) ainda afirmam que um aspecto importante é que GC pode ajudar a promover a colaboração entre os experts, o público de interesse (*stakeholders*) e os atores de um determinado projeto de inovação. Pode, ainda, dar suporte ao desenvolvimento, alimentação e manutenção de uma base de conhecimento na empresa. Além disso, GC também seria muito útil na transferência de conhecimento nos vários cenários de um projeto de inovação. Por exemplo, entre indivíduos e grupos, entre equipes, e na venda de conhecimento de uma empresa para outra, tal como a documentação de melhores práticas em determinada área.

É importante frisar que um modelo de processos de eco-inovação vai servir para orientar um projeto de solução, que, no caso desse trabalho, é o projeto de um novo conceito de produto. Nesse sentido, a gestão desse projeto é a aplicação do conhecimento, competência, ferramentas e

técnicas, para alcançar os objetivos do mesmo (adaptado de PEREIRA, 2011).

2.5 ELEMENTOS DE SUPORTE AOS PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO

As metodologias e ferramentas descritas nesta seção são elementos de suporte aos processos de eco-inovação descritos no modelo. Elas representam uma dimensão prescritiva, logo ajudam as pessoas no que precisa ser feito (como fazer) em cada processo de eco-inovação do modelo.

O uso desses elementos para dar suporte a eco-inovação é relatado em vários trabalhos descobertos durante a revisão sistemática de literatura (ver capítulo 3), muito embora nenhum desses trabalhos descrevessem o processo no qual esses elementos de suporte são aplicados, levando a crer que na verdade são elementos utilizados mais como ferramentas de eco-design sem necessariamente haver um processo formal conduzindo o esforço de eco-inovação. Dessa forma, apesar dos elementos serem “descobertos” ao longo da revisão sistemática de literatura, os trabalhos que apontam o uso desses elementos só relatam seu uso, não fornecendo mais detalhes; foi necessário uma pesquisa complementar para coletar mais detalhes sobre cada elemento, o que como consequência gerou a elaboração dessa seção em específico.

Cabe ressaltar que, na literatura, existem outras metodologias e ferramentas que desempenham papel semelhante aos elementos aqui descritos, porém se optou por abordar apenas os elementos que foram “encontrados” na revisão sistemática de literatura. Isso se justifica pelo fato de que se tais elementos (metodologia/ferramenta) já vem sendo utilizado tanto na academia quanto no mercado, ele compõe o corpo de melhores práticas de uma determinada área. Harrington e Voehl (2016b), afirmam que o uso de ferramentas adequadas para o suporte a execução de processos melhora o desempenho da sua execução bem como a chance de sucesso de uma iniciativa de inovação.

O Objetivo dessa seção é apresentar cada um dos elementos de suporte, para que dessa forma o leitor saiba qual é a função de cada um dos elementos. Foge do objetivo desse trabalho aprofundar conceitualmente e operacionalmente cada uma desses elementos.

2.5.1 Brainstorming clássico

O *brainstorming* é um método onde os participantes de um grupo

geram ideias sobre um tópico ou problema específico de forma verbal e em um ambiente sem julgamento de ideias, seguindo um conjunto de regras básicas (WILSON, 2010).

O procedimento básico para o *brainstorming* do grupo envolve a seleção de três a dez participantes, com diferentes origens, colocando um problema pergunta ou tópico claro ao grupo, e a seguir pedindo ao mesmo que gere soluções ou ideias sem críticas ou tentativas de limitar o tipo e/ou número de ideias e discussões.

O *brainstorming* deve ter princípios fundamentais, incluindo o objetivo de gerar, se possível, uma grande quantidade de ideias iniciais, adiar o julgamento sobre a qualidade das mesmas e incentivar ideias radicais e novas. Em um segundo momento deve-se trabalhar para gerar síntese dessas ideias, extensão delas (criar novas a partir de ideias prévias), aplicação de metáforas ou melhoria de ideias existentes, tudo visando ter um bom número de ideias para analisar (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

O *brainstorming* é frequentemente usado nos estágios iniciais ou intermediários do desenvolvimento de produtos; no entanto, esse método é aplicável em qualquer momento em que novas ideias ou soluções são necessárias.

Essa técnica estimula a criatividade e serve como base para o trabalho criativo. Permite que as equipes criem e compartilhem ideias verbalmente. É baseada na lógica associativa e no julgamento posterior, ou seja, as ideias não poderão receber críticas durante o processo de criação, mas deve ter um foco específico. O processo deve ser conduzido por uma pessoa experiente (WILSON, 2010).

2.5.2 Brainwriting 6-3-5

O *brainwriting* é uma técnica similar ao *brainstorming*, com a diferença que o foco das equipes é criar e compartilhar ideias em um papel, em vez de expressá-las verbalmente (como no *brainstorming*), aumentando a probabilidade de participação e aproveitamento das ideias, pois diminui a inibição dos participantes de falar em público (LITCANU *et al.*, 2015).

Os princípios do *brainstorming* são mantidos no *brainwriting* ou seja, foco em gerar um bom número de ideias, não tecer críticas as mesmas durante o processo, aceitar ideias radicais, e estímulo a extensão e combinação de ideias (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

A técnica envolve 6 participantes que se organizam em um grupo supervisionado por um moderador. Cada participante pensa em até 3

ideias a cada 5 minutos, por isso o nome da técnica ser *brainwriting* 6-3-5. As ideias são escritas em uma planilha e passadas para o próximo participante. O participante lê as ideias e as usa como inspiração para mais ideias (LITCANU *et al.*, 2015).

Nesta técnica os participantes são encorajados a aproveitar as ideias dos outros como inspiração para novas ideias, estimulando assim o processo criativo. Após 6 rodadas em 30 minutos, o grupo pode chegar a trabalhar até com um total de 108 ideias (6 participantes por rodada x 3 ideias de cada um x 6 rodadas = 108 ideias) (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

Em relação ao *brainstorming*, o *brainwriting* potencialmente minimiza o efeito de diferença de status, conflitos interpessoais e de dominação entre os membros do grupo. A técnica também pode eliminar o bloqueio de produção, reduzir o comportamento antissocial e encorajar o processamento cuidadoso de ideias compartilhadas (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

2.5.3 Redefinição Heurística

O processo de redefinição heurística (HRP) é uma ferramenta usada para gerar afirmações de problemas e a partir dessas afirmações, soluções alternativas. Ao contrário de outras ferramentas de identificação de problemas, o HRP é utilizado para sistema, produto ou processo já existente (EDNEY; MICHAEL, 2011a).

A redefinição heurística se destina a estimular o pensamento sobre o papel dos elementos de cada parte de um produto, ou dos subsistemas que compõe um sistema, ou ainda das etapas do subprocessos em um processo. O objetivo é analisar o papel que cada parte tem para o cumprimento de um determinado objetivo global do produto/sistema/processo. Sendo assim, é uma ferramenta poderosa para destacar e fortalecer as relações das partes com o todo (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

A técnica permite definir melhor o problema a ser resolvido, desejando facilitar a escolha da melhor abordagem, considerando o melhor resultado e o menor esforço. As possíveis abordagens são identificadas e classificadas, aplicando-se os critérios apropriados ao problema. A redefinição heurística é sistematizada em cinco passos (EDNEY; MICHAEL, 2011a):

1. Defina metas e oportunidades: Os objetivos devem ser claramente definidos. É uma métrica de processo que precisa ser melhorada? É uma característica do produto que precisa ser alterada?

Existe funcionalidade que precisa ser integrada no sistema ou processo atual? Existe um efeito indesejável a ser reduzido ou eliminado?

2. Mapear o processo/produto/sistema: Cada etapa do processo, parte do produto e ou elemento constitutivo do sistema deve ser identificada. Isso pode ser feito de diversas formas, tais como: mapa de processo, diagrama funcional, fluxograma, etc.

3. Expressar o Impacto de cada etapa ou elemento: Cada passo do processo, parte do produto, ou elemento do sistema é analisado. Como esse passo ou elemento suporta o processo/produto/ sistema? Qual é o seu papel? Quais os seus efeitos - tanto úteis como prejudiciais? As respostas são idealmente expressas menos de cinco palavras; se for necessário mais, isso pode ser uma indicação de que o passo 2 está incompleto (ou seja, não foi suficientemente expandido).

4. Vincule cada impacto a cada objetivo: Enquanto o passo 3 se concentra em colocar cada parte ou elemento em contexto dentro do processo/produto/sistema, esta etapa contrasta expressamente o impacto de cada elemento com os objetivos estabelecidos no passo 1. Como esse elemento suporta os objetivos? Como é alavancado para realizar a oportunidade? Como isso contribui para o problema? A saída é então redigida como uma questão que define o novo problema a ser resolvido.

5. Organize e consolide afirmações. Finalmente, todas as afirmações de problemas que foram detectados precisam ser organizadas. Existem temas recorrentes? Se assim for, eles podem apontar para uma oportunidade em que uma solução pode abordar vários problemas simultaneamente? Existem interações entre etapas ou elementos? Talvez existam sinergias ou contradições que possam ser trabalhadas. A afirmações de problemas são isoladas ou interligadas?

O principal foco da redefinição Heurística é gerar identificações de problemas, e com isso ajudar a definir quais problemas impactam mais em um determinado objetivo. A HRP pode gerar diferentes perspectivas sobre um problema, e cada perspectiva pode ser trabalhada com uma ferramenta de ideação diferente. Assim, enquanto HRP é um processo de pensamento convergente que é limitado pelos vínculos causais que existem entre cada elemento do processo/produto/sistema e seu impacto ideal no objetivo, a técnica pode expandir o espaço de solução disponível fornecendo uma base para a qual muitas ferramentas de ideação diferentes podem ser aplicadas (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

2.5.4 TILMAG

O método TILMAG foi desenvolvido pelo *Battelle-Institut* em Frankfurt am Main, na Alemanha, e significa “*transformation idealer lösungselemente durch matrizen der assoziations und gemeinsamkeitenbildung*”, a transformação dos elementos ideais da solução através das matrizes de formação de associações e pontos comuns (tradução livre). O nome completo enfatiza duas características-chave do método TILMAG: O papel central das matrizes bidirecionais e a importância das comparações de características e associações mentais (EDNEY; MICHAEL, 2011b).

O TILMAG é uma técnica estruturada e sistemática que auxilia uma equipe a definir as soluções ideais para um determinado problema, criando e explorando associações para gerar ideias incomuns e inovadoras (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013). O TILMAG é uma técnica que consiste em 5 passos sistemáticos:

1. Definir claramente o problema: várias ferramentas podem ser utilizadas para esse fim, incluindo a redefinição heurística.

2. Identificar os elementos de solução ideal: TILMAG normalmente começa com quatro a seis elementos de solução ideal (ISEs – *Ideal solution Element*) - características, requisitos, atributos desejados que foram identificados como necessários para atender aos requisitos ou superar os problemas identificados no passo 1.

3. Construir a Matriz TILMAG que compara as soluções ideais (ISEs) e traça relações entre essas soluções (quando a adoção de uma solução influencia na outra), algumas soluções ideais não vão se relacionar com nenhuma outra solução.

4. Gerar soluções complementares: cada solução restante (solução que não se relaciona) na matriz é avaliada por sua vez, garantindo que todas as interações e possíveis contradições entre ISEs sejam abordadas. Dependendo da dinâmica do grupo, da natureza das ISEs e do tipo de interação entre as ISEs, conceitos e soluções podem ser gerados com *brainstorming* e/ou *brainwriting*. Qualquer célula específica na matriz pode levar alguns minutos a meia hora para analisar; esse passo revisita as ISEs para ter certeza que uma solução ideal pode ser implementada sem afetar as outras soluções.

5. Consolidar e priorizar: Finalmente, todos os conceitos e ideias geradas na etapa 4 são estruturados e documentados. Na maioria das vezes, as soluções são ordenadas em um diagrama de afinidade, de modo que pontos comuns, sinergias e economias de design sejam claros. As

ideias também podem ser reagrupadas nos subsistemas/partes/subprocessos que eles suportam ou afetam.

Do ponto de vista da ideação, o processo TILMAG considera as soluções ideais como insumos e saídas de ideias e conceitos. TILMAG é particularmente eficaz em situações em que requisitos ou requisitos funcionais foram identificados e precisam ser articulados ou traduzidos para o próximo passo no processo ou desenvolvimento de produto (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

2.5.5 SCAMPER

O SCAMPER é uma ferramenta que ajuda as pessoas a gerar ideias para novos produtos e serviços, incentivando-os a pensar sobre como você poderia melhorar as existentes usando cada uma das sete palavras que SCAMPER representa, e aplicando-a ao novo produto ou serviço para gerar novas ideias adicionais (HARRINGTON; VOEHL, 2016a). SCAMPER é um mnemônico que significa:

- Substitute - substituir
- Combine - Combinar
- Adapt - Adaptar
- Modify - Modificar
- Put to another use – Colocar para outro uso
- Eliminate - Eliminar
- Reverse - Inverter

A ferramenta foi desenvolvida para ser utilizada em grupos de quatro a oito pessoas (pode ser usada individualmente) preferencialmente equipes multifuncionais (HARRINGTON; VOEHL, 2016a). SCAMPER é usado em situações onde pode ser difícil encontrar novas ideias ou quando se está tentando desenvolver ou melhorar um produto ou serviço (SERRAT, 2017). A ferramenta ajuda a gerar ideias para novos produtos e serviços incentivando você a pensar sobre como poderia melhorar os existentes.

Usando os mnemônicos do SCAMPER para questionar e mapear as respostas sobre os produtos, o processo conduz a geração de ideias criativas para o desenvolvimento de novos produtos e para melhorar os atuais (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

Para usar o SCAMPER, basta percorrer a lista de mnemônicos e fazer perguntas sobre cada elemento. Todavia, nem todas as ideias

geradas usando o SCAMPER são viáveis; no entanto, é possível, após uma análise crítica, obter boas ideias e explorá-las em produtos atuais ou futuros (SERRAT, 2017).

O Quadro 7 a seguir ilustra exemplos de questionamentos tipicamente utilizados durante um seção de SCAMPER (HARRINGTON; VOEHL, 2016a):

Quadro 7 - Questionamentos característicos de uma seção de SCAMPER

Substitute	<ul style="list-style-type: none"> • Quais materiais ou recursos você pode substituir ou trocar para melhorar o produto? • Você pode usar este produto em outro lugar, ou como um substituto para outra coisa?
Combine	<ul style="list-style-type: none"> • O que aconteceria se você combinasse esse produto com outro, para criar algo novo? • O que você poderia combinar para maximizar os usos desse produto?
Adapt	<ul style="list-style-type: none"> • Como você pode adaptar ou reajustar este produto para servir a outro propósito ou uso? • Que outro produto é similar ao seu produto? É utilizado da mesma maneira? • Em que outro contexto você poderia colocar seu produto?
Modify	<ul style="list-style-type: none"> • Como você pode mudar a forma, a aparência ou a sensação do seu produto? • O que você poderia enfatizar ou destacar para criar mais valor?
Put to Another Use	<ul style="list-style-type: none"> • Você pode usar este produto em outro lugar, talvez em outra indústria? • Você pode reciclar o desperdício deste produto para fazer algo novo?
Eliminate	<ul style="list-style-type: none"> • Como você pode simplificar este produto? • Que recursos, peças ou regras você poderia eliminar?
Reverse	<ul style="list-style-type: none"> • E se você tentar fazer exatamente o oposto do que você está tentando fazer agora? • Quais componentes você poderia substituir para alterar a ordem deste produto?

Fonte: autora (2017).

SCAMPER é uma técnica relativamente fácil de se aplicar, porém seus resultados podem conduzir a novas ideias). A aplicação de SCAMPER nas organizações depende da existência de um ambiente propício, assim como o *brainstorming*, para que o SCAMPER seja efetivo. Os participantes devem poder manifestar suas ideias livremente, sem pré-julgamentos. A empresa, por sua vez, deve estar disposta a absorver os riscos inerentes a inovação, e a gerência deve estar

confortável com ideias semidesenvolvidas, e devem ajudar a vender a ideias geradas para a alta administração.

2.5.6 Design Thinking

O Design Thinking (DT) é uma metodologia que reúne um conjunto de práticas, inspiradas no design aplicado a inovação utilizando empatia, criatividade e racionalidade para atender necessidades dos usuários e guiar objetivos empresariais (BROWN; KATZ, 2010; LIEDTKA, 2011). Como uma abordagem, é considerada a capacidade de combinar empatia no contexto de um problema, de forma a colocar as pessoas no centro do desenvolvimento de um projeto; criatividade para geração de soluções e razão para analisar e adaptar as soluções para o contexto.

O Design Thinking é originário das habilidades que os designers têm desenvolvido na busca por estabelecer a correspondência entre as necessidades humanas e os recursos técnicos disponíveis. Considera as restrições práticas dos negócios ao integrar o desejável (foco no cliente), ao viável econômica e tecnicamente (foco na empresa) (BROWN; KATZ, 2010).

Ao longo do tempo, múltiplos modelos de Design Thinking emergiram baseados em uma variedade de formas de ver o design e utilizando teorias e ferramentas de áreas diversas como design, psicologia e educação (DORST, 2011).

O Design Thinking caracteriza-se como um processo essencialmente criativo, que encoraja pensamento inovador e evita julgamentos precoces, causando um acúmulo de ideias distintas sobre a questão estudada (LIEDTKA, 2011).

O método é composto pelos chamados três espaços de inovação: inspiração, idealização e implementação.

- **Inspiração:** Essa fase consiste em se colocar no lugar dos atores envolvidos no problema e analisar suas necessidades. Para isso, a equipe deve observar e vivenciar o cenário dos clientes da solução, delimitar os atores e elementos que se relacionam com a questão, pesquisar e consultar os especialistas no domínio do problema (SILVA *et al.*, 2012).

- **Idealização:** Nessa fase a equipe deve gerar várias soluções possíveis baseando-se nos indícios colhidos na fase de inspiração, colocando de lado os julgamentos e preconceitos, registrando todas as soluções que surgirem.

- **Implementação:** Nesta fase devem-se combinar as ideias em

modelos de soluções, expandir e detalhar as mesmas até que a solução esteja a nível comercial para ser lançada (SILVA *et al.*, 2012).

O método prevê que o ciclo de desenvolvimento da solução pode visitar cada um desses espaços várias vezes, num ciclo virtuoso no qual o objetivo é aprimorar as ideias surgidas, testar protótipos e desenvolver as soluções a serem lançadas, a ideia é não limitar o desenvolvimento da solução a somente um ciclo; sem essa limitação a equipe tem mais espaço para testar e aprimorar as ideias geradas (BROWN; KATZ, 2010; SILVA *et al.*, 2012).

Todo o processo de DT trabalha com foco em três elementos, a desejabilidade, viabilidade e praticabilidade (BROWN; KATZ, 2010). Esses três elementos norteadores devem ser observados no projeto de inovação em todos os espaços do DT (inspiração, ideação e desenvolvimento), os requisitos de um projeto seja ele de produto, processo ou serviço são interligados a esses elementos.

2.5.7 Seis chapéus do pensamento

A técnica dos seis chapéus do pensamento é usada para analisar pensamentos e ideias a partir de uma série de perspectivas importantes. Isso obriga você a se afastar do seu estilo de pensamento habitual e o ajuda a obter uma visão mais abrangente de uma situação, o que muitas vezes auxilia na formação de estratégias ou nos processos complexos de tomada de decisão (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

O racional do método é que se você olhar para um problema com a técnica dos seis chapéus do pensamento, então será possível resolver o problema usando várias abordagens. Suas decisões e planos combinarão ambição, habilidades em execução, sensibilidade, criatividade e bom planejamento de contingência (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

A proposta dos seis chapéus do pensamento são duas: simplificar o pensamento e permitir mudanças de pensamento.

Simplificar o pensamento para permitir lidar com uma coisa de cada vez. A técnica aponta seis estilos de pensamento e atribui uma cor a cada um. Um estilo de pensamento não é inerentemente melhor do que outro; é apenas uma maneira diferente de olhar para algo (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

Permitir mudanças de pensamento de um estilo para outro melhorando o processo de geração de ideias com a alternância de perspectivas, a técnica prega a mudança alternando o uso dos chapéus. A combinação de cores e chapéus fornece um idioma que instrui como

pensar sem ser ofensivo. Ao transformar o pensamento em um jogo com regras simples, não ameaça o ego ou a personalidade de uma pessoa (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

A Técnica dos seis chapéus do pensamento foi idealizada por De Bono (1999) baseada no pensamento paralelo. O pensamento é dividido em 6 aspectos e cada aspecto é representado por uma cor. ^[1]Chapéu branco: “o branco é Neutro e objetivo”. Chapéu vermelho: “o vermelho indica cólera, raiva e outras emoções”. Chapéu preto: “o preto é sombrio e sério”. ^[2]Chapéu amarelo: o amarelo é ensolarado e positivo. Chapéu verde: o chapéu verde sugere criatividade e novas ideias. ^[3]Chapéu azul: o chapéu azul se refere ao controle, à organização do processo de pensamento e à ordem de utilização dos demais chapéus (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

Os chapéus devem sempre ser mencionados pelas suas cores e nunca por sua função. É muito mais fácil conseguir que alguém expresse honestamente seu pensamento, sem deixar claro que ele estará expressando esse comportamento. Esta associação torna o ato inconsciente, mais verdadeiro e impessoal (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

Os chapéus podem ser usados em muitas sequências diferentes, dependendo da natureza do problema. Harrington e Voehl (2016a), fornecem um exemplo de uso, no qual uma solução é necessária dentro da próxima meia hora. O líder da equipe conduzira o processo usando o chapéu azul e liderando a equipe de 5 colaboradores através do processo de pensamento:

- Chapéu azul (2 minutos): Explica o propósito da reunião e o resultado esperado. Mostra a sequência dos chapéus e os limites de tempo a serem usados.
- Chapéu branco (10 minutos): Apresentar os fatos e o problema.
- Chapéu verde (3 minutos): gera ideias sobre possíveis soluções.
- Chapéu vermelho (10 segundos): usando intuição, vote com as mãos na solução mais prática da lista.
- Chapéu amarelo (3 minutos): identifique os benefícios da solução escolhida.
- Chapéu preto (3 minutos): listar as desvantagens e os riscos da solução escolhida.
- Chapéu vermelho (10 segundos): Obter o sentimento de "*Seguir em Frente /Cancelar*" de todos.

- Chapéu verde (3 minutos): identificar meios para superar as preocupações levantadas sob o Chapéu preto.
- Chapéu Azul (5 minutos): resumir e criar um plano de ação.

Os chapéus de De Bono são indicativos tanto de estados emocionais quanto de quadros mentais (ou seja, perspectiva a partir da qual um problema é visto). Segundo o autor da técnica (DE BONO, 1999), emoções é uma parte essencial da nossa capacidade de pensar e não apenas algo extra que suporta nosso pensamento. Um estilo de pensamento (ou chapéu) não é inerentemente melhor do que outro. Uma equipe de trabalho equilibrada reconhece a necessidade de todos os chapéus, para que se considerem todos os aspectos de um problema abordado.

2.5.8 Análise Morfológica

Análise morfológica (também chamado do quadro morfológico ou matriz morfológica) é uma técnica própria para encontrar novas combinações de produtos ou serviços. Usamos listagem de atributos e análise morfológica para gerar novos produtos e serviços. A análise é utilizada para gerar novas abordagens, usando atributos como nichos de mercado, necessidades do cliente, produtos competidores, métodos promocionais, etc. (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

Esta ferramenta pode ser usada por indivíduos ou grupos, mas o melhor uso é com um grupo de quatro a oito pessoas. As equipes multifuncionais geralmente produzem os melhores resultados com o uso dessa ferramenta (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

A técnica envolve quebrar o problema em partes mais pequenas e olhar para soluções alternativas. Muitas vezes é usado nos departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P & D) das empresas, especialmente aquelas que estão constantemente buscando produtos inovadores para ter uma vantagem sobre seus concorrentes. O procedimento usual é levar um produto ou serviço existente e listar todos os seus atributos (HARRINGTON; VOEHL, 2016a).

Esta técnica é muitas vezes combinada com outras ferramentas de ideação como sessões de *brainstorming* e *brainwriting*. Também pode ser combinado com ferramentas para explorar fontes de conhecimento e ferramentas para identificar o conhecimento especializado existente na empresa, de modo a apoiar a composição bem sucedida dos grupos de trabalho (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

Harrington e Voehl (2016a), indicam um passo a passo para utilizar essa ferramenta adequadamente:

1. Identifique o produto/processo/ serviço ou os componentes do produto / processo/serviço que você está insatisfeito ou deseja melhorar.
2. Faça uma lista de todos os componentes de um determinado produto/ processo/serviço.
3. Liste todas as características de cada componente listado no passo 2. Como por exemplo: material, cor, peso, uso do produto e design. Nessa lista se inclui características desejadas, não só as que já existem no produto/serviço.
4. Escolha alguns desses atributos que parecem particularmente interessantes ou importantes.
5. Identifique maneiras alternativas de alcançar/desenvolver cada atributo, seja por meio de uma pesquisa, seja através de uma técnica de geração de ideias, por exemplo, *brainstorming*.
6. Combine uma ou mais dessas formas alternativas de alcançar os atributos necessários e tente encontrar uma nova abordagem para o produto/processo/serviço que está sendo trabalhado.
7. Discuta a viabilidade de implementar essas alternativas.

A Análise Morfológica é uma técnica simples mas que apesar disso vem sendo utilizado com muito sucesso nas empresas para gerar novos produtos, processos e serviços. A característica básica de desconstruir um produto/processo/serviço em seus componentes básicos permite que a equipe se concentre melhor nas partes mais importantes que precisam de melhoria, aumentando dessa forma o foco no problema e contribuindo para resultados satisfatórios (SILVERSTEIN; SAMUEL; DECARLO, 2013).

2.5.9 Business Model Canvas

Ferramenta que permite desenvolver modelos de negócio ou aperfeiçoar os já existentes; para isso a metodologia utiliza um quadro visual pré-formatado que deve ser preenchido. Este contém os principais itens que compõe um modelo de negócio e o usuário da ferramenta deve preencher esse quadro da melhor forma possível baseando-se nele para desenvolver seu plano de negócio.

Com o uso da ferramenta o usuário é forçado a pensar com antecedência nos pontos chaves do modelo de negócio, antevendo dificuldades e identificando oportunidades (HARRINGTON; VOEHL, 2016b). Esta ferramenta é útil para discutir e integrar percepções sobre

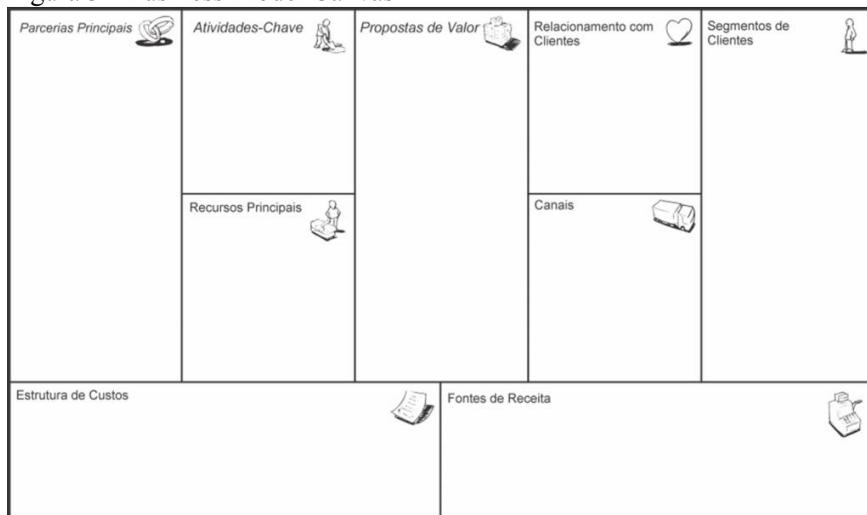
como a empresa deve funcionar, os elementos de cada parte e como elas interagem para compor o negócio (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

A lista a seguir apresenta resumidamente cada área presente no quadro da ferramenta:

- **Parcerias Principais:** São todos aqueles atores que podem contribuir tanto com as atividades-chave quanto com os recursos-chave.
- **Atividades-Chave:** São todas as atividades sem as quais não seria possível atender as propostas de valor.
- **Recursos Principais:** São os recursos ligados diretamente ao funcionamento do modelo de negócio.
- **Proposta de Valor:** São criadas propostas que atendam à determinadas necessidades dos potenciais clientes, sempre tendo os objetivos de negócio.
- **Relacionamentos com Clientes:** Recursos que devem ter o propósito de fortalecer o envolvimento do cliente com o negócio.
- **Canais:** Mapeiam todos os canais de distribuição, através dos quais será possível distribuir e entregar as propostas de valor.
- **Segmentos de Clientes:** Mapeia para quem o modelo de negócio está criando valor, e quem são os potenciais clientes para os objetivos pretendidos.
- **Estrutura de Custos:** Elemento que indica a carga financeira para se pagar a operação que se está sendo modelada no negócio.
- **Fontes de Receita:** Mapeia e registra como a solução em construção pretende gerar receitas, tendo como base as propostas de valores sugeridas.

A Figura 3 a seguir apresenta o quadro utilizado na metodologia, a ferramenta permite analisar e definir de forma sistêmica e integrada os pontos chaves para montar o modelo de negócio, basta que o usuário preencha cada área do mapa com os elementos correspondentes (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Figura 3 - Business Model Canvas



Fonte: adaptado de Osterwalder e Pigneur (2010).

2.5.10 MET Matrix - Materials Energy and Toxicity (MET)

Matriz MET (Materials, Energy and Toxicity) é uma ferramenta de avaliação de produtos e serviços, baseada nos materiais utilizados, na energia utilizada e o nível de toxidade dos materiais ou subprodutos gerados para implementar os produtos e serviços (KNIGHT; JENKINS, 2009).

Para a montagem dessa matriz, são levadas em conta todas as etapas do ciclo de vida do produto, ou seja, são analisadas as fases de extração das matérias primas, fabricação, distribuição, consumo e descarte do produto, tudo levando em conta o impacto para o meio ambiente (VAN BERKEL; WILLEMS; LAFLEUR, 1997).

A matriz MET é uma ferramenta indicada para o desenvolvimento de produtos como “químicos leves”, que nesse sentido significa menos agressivo ao meio ambiente. A matriz MET pode ser usada tanto em um produto específico quanto para analisar o processo de design e fabricação, ela é uma ferramenta eficaz para identificar com sucesso os principais aspectos ambientais do produto durante a sua vida útil (KNIGHT; JENKINS, 2009).

A ferramenta assume a forma de uma matriz 3x3 com texto descritivo em cada uma das suas células. Uma dimensão da matriz examina preocupações ambientais relacionadas ao uso de materiais, uso

de energia e toxicidade do produto. A outra dimensão analisa o ciclo de vida do produto através da sua produção, uso e fase de eliminação (BREZET; VAN HEMEL, 1997). O texto em cada célula corresponde à interseção de dois aspectos particulares. Por exemplo, isso significa que, ao olhar para certas células, pode-se examinar aspectos como o uso de energia durante a fase de produção ou níveis de toxicidade que possam ser motivo de preocupação durante a fase de descarte (BREZET; VAN HEMEL, 1997).

Variações dessa matriz podem também analisar mais momentos no ciclo de vida do produto tais como extração de matéria prima, e distribuição (KNIGHT; JENKINS, 2009). O Quadro 8 a seguir é um exemplo de uma MET – Matrix , para a produção de sucos orgânicos vendidos em garrafas de vidro, a ferramenta poderia comparar o uso do vidro com outras alternativas, como embalagem plásticas e cada solução teria a sua própria matriz MET. A decisão sobre que material utilizar viria da comparação entre as matrizes.

Quadro 8 - Exemplo de MET-Matrix

	Produção	Uso	Descarte
Material	Matéria prima reciclável para produção de garrafas	Conteúdo consumido frasco reciclável	Franco reciclável , e biodegradável quando descartado na natureza
Energia	Forno aquecido para modelagem térmica	Produto pode ficar a temperatura ambiente	Energia necessária no processo de limpeza dos frascos
Toxicidade	Sopragem a ar para preparo dos frascos sem produção de toxicidade	-	Embalagem de vidro sem toxicidade

Fonte: adaptado de Brezet e Van Hemel (1997).

2.5.11 Ten Golden Rules (Dez Regras de Ouro)

Proposto por Luttrupp e Lagerstedt (2006), as 10 regras de ouro é um *check list* que contém 10 diretrizes a serem observadas no desenvolvimento de uma eco-inovação.

Os autores desenvolveram as Dez Regras de Ouro visando a necessidade de uma ferramenta simples para ajudar as aulas de *EcoDesign*, No *Royal Institute of Technology* (KTH), curso fundado em 1996 . Um elemento importante neste curso é um projeto no qual equipes

de 2 a 4 estudantes trabalham em um produto de consumo como objeto de estudo. Primeiro, o produto é examinado funcionalmente. A seguir, um produto representativo é desmontado e avaliado do ponto de vista ambiental utilizando a análise das 10 regras de ouro. A partir do resultado é possível escolher a melhor opção do ponto de vista ambiental Luttropp e Lagerstedt (2006).

Sucintamente as dez regras de ouro são descritas na lista a seguir:

1. Não use substâncias tóxicas e caso necessário utilize ciclos fechados para as substâncias tóxicas.
2. Minimize o consumo de energia e recursos na fase de produção e transporte através de melhoramentos internos.
3. Use características estruturais e materiais de alta qualidade para minimizar o peso em produtos se tais escolhas não interferirem com a flexibilidade necessária, resistência ou outras prioridades funcionais.
4. Minimize o consumo de energia e recursos na fase de uso, especialmente para produtos com os aspectos mais significativos nessa fase.
5. Promover manutenção e atualização, especialmente para produtos dependentes de sistemas. (por exemplo, telefones celulares, computadores e leitores de CD).
6. Promover a vida longa, especialmente para produtos com aspectos ambientais significativos fora da fase de uso.
7. Investir em materiais de melhor qualidade, tratamentos de superfícies ou arranjos estruturais para proteger os produtos da sujeira, corrosão e desgaste, garantindo assim uma menor manutenção e maior vida útil do produto.
8. Programe antecipadamente a atualização, reparo e reciclagem através da capacidade de acesso, rotulagem, módulos, pontos de quebra e manuais.
9. Promova a atualização, reparo e reciclagem usando materiais em pequena quantidade, simples, recicláveis e que não sejam ligas compostas (material composto da mistura de mais de um elemento).
10. Use poucos elementos de junção sempre que possível, use parafusos, adesivos, soldagem, encaixes mecânicos, etc. de acordo com o cenário do ciclo de vida do produto.

Por fim é importante dizer que Luttropp e Lagerstedt (2006), afirmam que as Dez Regras de Ouro são genéricas e não são direcionadas para uso direto no trabalho de design, elas devem ser ajustadas para cada tipo de indústria de acordo com a linha de produto que produzem, porém o sentido de cada regra deve ser mantido.

2.5.12 STRETCH - Selection Strategic Enviromental challenges

Metodologia criada por Cramer e Stevels (1997), para avaliar a redução do potencial de impacto ambiental da eco-inovação nas empresas e a geração de outras eco-inovações.

O foco da metodologia é responder a três questões básicas: quais as oportunidades ou ameaças que a questão ambiental apresenta para a empresa? quais as opções tecnológicas disponíveis para lidar mais adequadamente possível com problemas ambientais? quais as oportunidades ambientais devem ser selecionadas para melhorar o negócio e melhorar o desempenho ambiental dos produtos? (CRAMER, 1998).

No total, a metodologia STRETCH consiste nos seguintes cinco passos:

- Passo 1: A identificação das forças motrizes cruciais que irão influenciar a estratégia de negócios em geral.
- Passo 2: O design de um número limitado de cenários plausíveis que a empresa pode adotar com base no passo 1, levando a uma lista de possíveis estratégias de mercado de produtos.
- Passo 3: A especificação de potenciais oportunidades ambientais e ameaças para cada cenário, com base em uma lista de opções de design ambiental.
- Passo 4: A seleção de oportunidades ambientais por produto, levando a uma melhoria substancial do seu desempenho ambiental.
- Passo 5: A implementação das oportunidades ambientais selecionadas.

A seleção de oportunidades ambientais promissoras usando a metodologia STRETCH, é um dos dois principais pilares do planejamento estratégico de produtos ambientais. O outro pilar diz respeito à incorporação estrutural deste empreendimento dentro da organização. Na prática, este é um trabalho ainda mais difícil do que identificar e selecionar opções estratégicas. Isso requer uma maneira estratégica de pensar sobre questões ambientais dentro da organização, especialmente no nível da alta administração (CRAMER, 1998).

A implementação desta abordagem estratégica só pode ser bem sucedida se os aspectos ambientais forem incorporados no processo de planejamento de produto como um componente estrutural, na prática essa ferramenta serve também para ver o alinhamento da criação de novos produtos com a estratégia “ambiental” da empresa.

2.5.13 BASF's eco-efficiency analysis

A empresa Alemã BASF desenvolveu a ferramenta de análise de ecoeficiência para abordar não apenas questões estratégicas, mas também questões colocadas pelo mercado, políticas e pesquisas. O objetivo da ferramenta é auxiliar os processos de tomada de decisão. Além disso, a ideia era contar com uma ferramenta que fosse utilizada de forma simples por especialistas em análise do ciclo de vida de produtos e compreensível por muitas pessoas sem experiência neste campo. Os resultados devem ser mostrados de forma que os estudos complexos sejam compreensíveis em uma única visão (SALING *et al.*, 2002).

Toda análise de ecoeficiência passa por vários estágios de rotina. Isso garante uma qualidade consistente e a comparabilidade de diferentes estudos. O impacto ambiental é determinado pelo método de análise do ciclo de vida e os dados econômicos são calculados usando o negócio comum ou, em alguns casos, modelos econômicos nacionais (SALING *et al.*, 2002).

As pré-condições básicas na análise de ecoeficiência são:

- O benefício concreto (final) do cliente é o cerne da análise.
- Todos os produtos ou processos estudados devem atender ao mesmo benefício do cliente.
- O ciclo de vida inteiro é considerado.
- Tanto uma avaliação ecológica como uma avaliação econômica é executada.
- Impacto na saúde e o perigo para as pessoas são avaliados.

Resumidamente, utilizar a ferramenta *BASF's eco-efficiency analysis*, significa em termos práticos, conduzir os seguintes estudos:

- Calcular o custo total do ponto de vista (final) do cliente
- Preparar uma análise específica do ciclo de vida de todos os produtos ou processos investigados
 - Determinar os impactos na saúde das pessoas
 - Determinar os perigos para o meio ambiente
 - Determinar outros potenciais risco (ex: se acontecer um acidente no armazenamento dos produtos o que pode acontecer de ruim?)
 - Ponderação da análise do ciclo de vida
 - Determinar a relação entre ecologia e economia. Para este fim, as pontuações de impacto desenvolvidas no ciclo de vida da análises são agregadas através de uma ponderação global
- Análises de fraquezas

- Avaliação de cenários
- Análises de sensibilidade
- Opções de negócios
- Opcionalmente: inclusão de aspectos sociais (por exemplo, local de trabalho condições).

Os resultados da análise de ecoeficiência permitem identificar fraquezas em produtos, processos e sistemas durante todo o ciclo de vida. Isso permite identificar fatores cuja otimização resultaria em melhorias distintas em um determinado produto, processo e sistema (SALING *et al.*, 2002).

Neste contexto, e a partir dos resultados das análises é possível: definir ênfases e objetivos de pesquisa, identificar pontos fracos e pontos fortes, preparar e apoiar o desenvolvimento de novos processos, acelerar lançamentos, baixar custos, melhorar a visão de mercado preparando com antecedência a retirada e/ou introdução de produtos em determinados mercados (SALING *et al.*, 2002).

2.5.14 Eco design strategy wheel

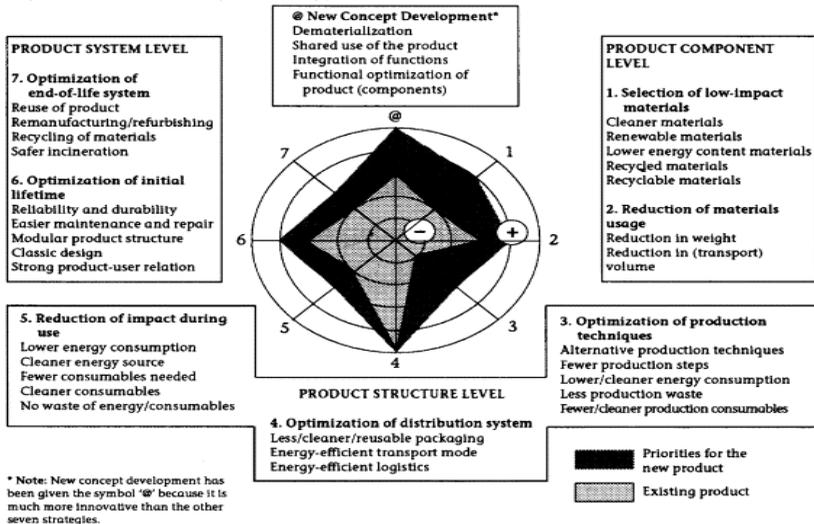
Ferramenta criada por Brezet e Van Hemel (1997), a *Eco design strategy wheel* tem o objetivo de apresentar estratégias que podem ser seguidas para o Eco Design, visando minimizar o impacto no meio ambiente. A *Eco design strategy wheel* é uma ferramenta para selecionar e comunicar as estratégias de Eco Design da Empresa.

A ferramenta fornece 33 princípios de eco design, que serve de possíveis soluções para melhorar o perfil ambiental de um sistema de produtos, considerando todas as etapas do seu ciclo de vida. Esses 33 princípios de eco design são a priori agrupados em oito estratégias de eco design com base na análise da literatura e em experiências passadas de eco design. A figura 4 a seguir, ilustra a *Eco design strategy wheel*.

A *Eco design strategy wheel* apresenta oito estratégias Eco Design:

- Desenvolvimento de novos conceitos
- Seleção de materiais de baixo impacto
- Redução do uso de materiais
- Otimização de técnicas de produção
- Otimização do sistema de distribuição
- Redução do impacto durante o uso
- Otimização da vida útil do produto
- Otimização do sistema de descarte

Figura 4 - Eco design strategy whell



Fonte: Van Hemel e Cramer (2002).

A maioria das estratégias de eco design se relaciona com o ciclo de vida do produto. A primeira estratégia é diferente, uma vez que se relaciona com uma estratégia muito mais inovadora do que as demais (trabalhar outros conceitos de produtos). Algumas estratégias relacionam-se ao nível do componente do produto, alguns ao nível da estrutura do produto e outros ao nível do sistema do produto.

Durante a análise do perfil ambiental do produto, muitas opções de melhoria aparecerão espontaneamente (BREZET; VAN HEMEL, 1997), a *Eco design strategy wheel* aponta as estratégias, mas precisa da ajuda de ferramentas complementares como por exemplo a MET matriz ou da *10 Golden rules*, para o processo de criação e filtragem das melhorias (VAN HEMEL; CRAMER, 2002).

O estabelecimento de prioridades de eco design pode ser elaborado e visualizado separando em duas classes: atividades de curto prazo versus atividades de longo prazo. Isso facilita a comunicação da estratégia de concepção ecológica tanto interna como externamente (VAN HEMEL; CRAMER, 2002).

Finalmente, é importante ressaltar que os requisitos ambientais para o novo produto devem ser descritos quantitativamente na medida do possível. Em uma fase posterior, isso facilitará a comparação mútua de vários conceitos de produtos ou soluções detalhadas (BREZET; VAN HEMEL, 1997; VAN HEMEL; CRAMER, 2002).

2.5.15 Análise SWOT

Ferramenta utilizada para fazer análise de cenário que vem sendo utilizada como base para a gestão e o planejamento (PICKTON; WRIGHT, 1998). O termo SWOT é uma sigla em inglês, para o acrônimo Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

Forças e fraquezas são fatores internos que criam valor ou destroem valor. Eles podem incluir ativos, habilidades ou recursos que uma empresa possui à sua disposição, em comparação com seus concorrentes. Eles podem ser medidos usando avaliações internas ou *benchmarking* externo (VALENTIN, 2001).

Oportunidades e ameaças são fatores externos que criam valor ou destroem valor. Uma empresa não pode controlá-los. Mas eles emergem da dinâmica competitiva da indústria/mercado ou de fatores demográficos, econômicos, políticos, técnicos, sociais, legais ou culturais (VALENTIN, 2001).

Valentin (2001), oferece um exemplo de fatores típicos encontrados em um diagrama de Análise Swot, veja no Quadro 9 a seguir:

Quadro 9 - Análise SWOT

Forças (*Strengths*)

- Acesso exclusivo aos recursos naturais
- Patentes
- Produto ou serviço novo e inovador
- Localização do seu negócio
- Vantagem de custo através de know-how
- Processos e procedimentos de qualidade
- Marca forte ou reputação

Oportunidades (*Opportunities*)

- Atuar em mercado em desenvolvimento (Internet)
- Fusões, joint ventures ou alianças estratégicas
- Mudança para novos segmentos de mercado atraentes
- Afrouxamento de regulamentação
- Remoção de barreiras comerciais internacionais
- Um mercado liderado por um competidor fraco

Fraquezas (*Weaknesses*)

- Produtos e serviços não diferenciados (ou seja, em relação aos seus concorrentes)
- Localização da empresa
- Os concorrentes têm acesso superior aos canais de distribuição
- Fraca qualidade de bens ou serviços
- Reputação danificada

Ameaças (*Threats*)

- Um novo concorrente em seu próprio mercado doméstico
- Guerra de preços
- O competidor possui um produto ou serviço inovador
- Novas regulamentações
- Aumento das barreiras comerciais
- Uma nova taxaço em seu produto ou serviço

Fonte: Valentin (2001).

O diagrama SWOT é uma ferramenta adequada para analisar os pontos fortes e fracos (internos) de uma corporação e as oportunidades e ameaças (externas). No entanto, esta análise é apenas um dos elementos de decisão; muitas vezes é preciso criar ajuste com o ambiente externo para que o produto/serviço se torne competitivo (PICKTON; WRIGHT, 1998; VALENTIN, 2001).

2.5.16 Norma ISO 14040

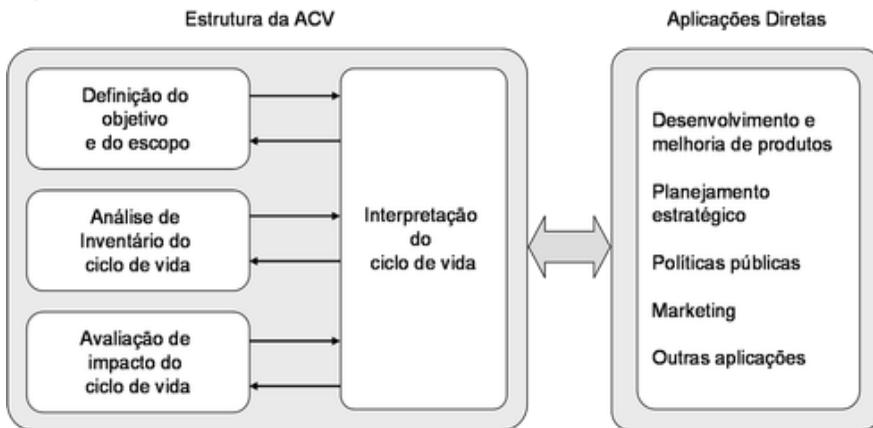
A norma ISO 14040 descreve os princípios e procedimentos necessários para a Avaliação do Ciclo de Vida do produto (ACV). A Análise do ACV aborda todos os potenciais aspectos e impactos ambientais ao longo de todo um ciclo de vida do produto, compreendendo as atividades de extração e aquisição da matéria prima, bem como a produção, utilização, reciclagem e por último a disposição final (ISO, 2006).

A Análise do Ciclo de Vida do Produto busca analisar cientificamente as questões ambientais ligadas a um produto ou processo, a partir de um processo que inclui:

- Compilação de um inventário sobre materiais e energias relevantes e emissões ambientais;
- Avaliação do impacto ambiental associado com o consumo e emissões identificadas;
- Interpretação dos resultados sobre o impacto do produto ou processo.

Segundo a Norma 14040 ISO (2006), a ACV é composta por quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos ambientais e interpretação (Figura 5).

Figura 5 - Estrutura da ACV



Fonte: adaptado de ISO (2006).

A Listagem a seguir apresenta uma breve descrição sobre cada uma das fases da análise de ciclo de vida conforme a norma ISO 14040.

- **Definição do objetivo e do escopo:** Esta etapa consiste na descrição do sistema de produto a ser estudado, e apresenta o propósito e a extensão do estudo, por meio do estabelecimento do seu escopo. O objetivo do estudo deve especificar a aplicação pretendida e o público alvo a quem serão comunicados resultados. Nesta fase é importante definir a unidade funcional, principalmente em estudos comparativos de diferentes produtos, de forma a quantificar o sistema e permitir a determinação de fluxos de referência (ISO, 2006).

- **Análise de inventário.** A fase de inventário engloba a coleta de dados e procedimentos de cálculo utilizados na quantificação de fluxos de entrada e saída de matéria e energia para um determinado sistema de produto. Com relação aos cálculos realizados, é importante destacar a importância em se considerar procedimentos de alocação para os processos que produzam mais de uma saída ou para materiais que sejam reciclados (ISO, 2006).

- **Avaliação de impacto.** A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida, permite avaliar aspectos ambientais apresentados durante a etapa de inventário e agregar as intervenções em vários ou um único indicador. Os fluxos elementares do sistema são relacionados aos impactos gerados ao meio ambiente, em nível global, regional ou mesmo local (ISO, 2006).

- **Interpretação.** Esta quarta fase da ACV consiste na avaliação do estudo, de acordo com os objetivos estabelecidos, ou seja, na análise

dos resultados e na formulação de conclusões e recomendações para a minimização de impactos ambientais potencialmente gerados pelo sistema (ISO, 2006).

A norma ISO 14040 é uma ferramenta utilizada pelas organizações para avaliar produtos e processos, a metodologia é essencialmente quantitativa: os resultados numéricos refletem as categorias de impacto e permitem, inclusive, comparações entre produtos semelhantes (LEE; INABA, 2004).

Tal abordagem permite identificar os pontos críticos no ciclo de vida do produto e assim promover melhorias nos processos produtivos. Desta forma, trata-se de uma ferramenta multidisciplinar, pois abrange várias áreas do conhecimento. Também é multicritério, uma vez que se dedica a muitas categorias de impacto de uma só vez (LEE; INABA, 2004).

Atualmente a norma é utilizada tanto por pesquisadores, que buscam ampliar a base científica de conhecimento sobre sistemas produtivos e suas relações com o meio ambiente, quanto pela indústria, que pode aumentar a eficiência de seus processos, reduzir custos e ainda promover o marketing verde de seus produtos (LEE; INABA, 2004).

2.6 MODELOS DE INOVAÇÃO

Por definição, modelo é aquilo que serve para ser reproduzido, coisa ou pessoa que serve de imagem, forma ou padrão a ser imitado, ou fonte de inspiração Weiszflog (1998).

O conceito de modelo de inovação pode ter várias interpretações diferentes o que pode ocasionar certa confusão.

Nesse trabalho adotamos o seguinte conceito: **Modelo de inovação é um constructo conceitual que representa processos, variáveis e relacionamentos sem necessariamente prover guias específicos ou práticas para a implementação, isso é o que determina seu carácter descritivo ou normativo** (GHAURI; GRONHAUG; KRISTIANSKUND, 1995; TOMHAVE, 2005). Dessa forma um modelo de inovação pode ser normativo, caso ofereça guias e práticas específicas para o suporte ao funcionamento do modelo ou meramente descritivo quando não apresentar esse suporte metodológico, o trabalho proposto nesta Tese é um modelo de eco-inovação normativo, uma vez que apresenta a descrição dos processos além de elementos de suporte para ajudar a conduzir a iniciativa de eco-inovação.

A literatura apresenta vários modelos de inovação, cada um com sua particularidade. Tais modelos são utilizados por empresas para conduzir processos de inovação. Vários deles são modificados para atender características específicas das organizações em que estão sendo implementados, o que causa uma profusão de modelos existentes.

Em geral, um modelo descreve as principais etapas e processos para realizar uma inovação. Esses processos podem ser adaptados para diferentes domínios e casos e majoritariamente incluem: geração e seleção de ideias, o desenvolvimento do conceito, avaliação/seleção de conceito, projeto e especificação do conceito, execução e exploração de resultados (adaptado de DU PREEZ; LOUW, 2008).

Os modelos de inovação e a inovação em si começaram a ganhar atenção das empresas a partir do momento em que a inovação começou a ser tratada como uma função empresarial. Esse movimento ocorreu no início do século XIX, quando as empresas começaram a implantar seus departamentos de P&D (pesquisa e desenvolvimento) (BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

Em geral, os modelos de inovação começam com uma ideia que pode ter diversas origens, tais como: mudança de mercado, pesquisas do departamento de P&D, novas tecnologias disponíveis, estudo dos processos da empresa, etc. Os modelos costumam organizar a inovação em fases bem distintas, cada uma com seus processos, nas quais a ideia passa a ser avaliada e se desenvolve até virar uma solução.

Para que a inovação tenha sucesso, é importante que empresas tenham os modelos de inovação bem definidos e adequados à sua realidade (WESTPHAL; THOBEN; SEIFERT, 2010). Caso contrário, processos caóticos de inovação apresentam níveis de risco de insucesso muito altos e resultados duvidosos.

2.6.1 Breve histórico da evolução dos modelos de inovação

Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009) e Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011) sugerem que podemos categorizar os modelos em gerações, respeitando a ordem cronológica na qual esses foram desenvolvidos e utilizados. O Quadro 10 apresenta as gerações de modelos e o modelo característico de cada geração.

Quadro 10 - Evolução dos modelos de Inovação

Gerações	Modelo característico
1º	Modelo linear <i>Science Push</i>
2º	Modelo linear <i>Market Pull</i>
3º	Modelo linear combinado
4º	Modelo Iterativo/Paralelo
5º	Modelo em redes
6º	Modelo de inovação aberta

Fonte : Adaptado de Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009) e Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011).

Resumidamente podemos dizer que os primeiros modelos de inovação utilizados foram do tipo *science push* no qual a origem das ideias eram os departamentos de pesquisa e desenvolvimento, ou seja, nesse tipo de modelo as inovações são estimuladas pelo fluxo de conhecimento desencadeado pelas pesquisas científicas. Conceber a pesquisa científica como precursora do progresso tecnológico e de inovação, reforça a crença comum da comunidade acadêmica, de que os progressos científicos serão utilizados na prática, mediante um fluxo contínuo, que vai da ciência para a tecnologia aplicada (BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

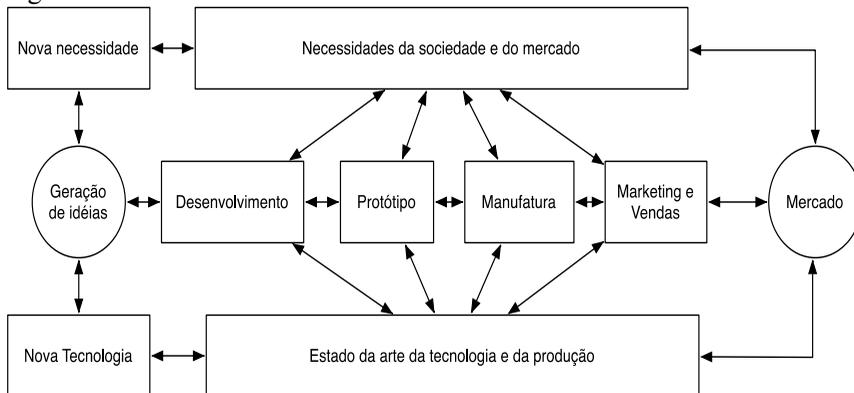
Outra característica marcante dos primeiros modelos de inovação era a sua linearidade; modelos lineares tem fases muito bem definidas e o progresso da inovação vai passando de fase em fase até a sua conclusão; para uma fase iniciar outra tem que ter terminado, sendo que modelos lineares não costumam permitir o retorno a fases já concluídas (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

Como evolução dos modelos *Science push* surgem os modelos do tipo *Market pull* (puxados pelo mercado/demanda – tradução livre). Nesses modelos o mercado é o estimulador da inovação, ou seja as ideias para a inovação surgem de demandas do mercado, e não os departamentos de P&D. Essas demandas vão conduzir os rumos das pesquisas específicas para atendê-las, influenciando assim as atividades de inovação, implementação e posicionamento mercadológico dos novos produtos e serviços (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

Modelos lineares combinados são uma junção das características dos modelos *Science push e Market pull*. Nesse modelo, os esforços de

inovação da empresa, focam nos últimos desenvolvimentos científicos/tecnológicos produzidos pela mesma, bem como nas demandas vindas do mercado consumidor. Tais esforços podem gerar inovações baseadas em novas tecnologias, em demandas de mercado ou nas novas tecnologias aplicadas à demanda, sendo que todas as fontes têm igual importância Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009), ver Figura 6.

Figura 6 - Modelo Linear Combinado



Fonte: Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009).

Os modelos iterativo-paralelos surgiram da ideia que os processos de um modelo de inovação não precisam ser, necessariamente, sequenciais e podem acontecer em paralelo. Nesse modelo os processos de cada fase podem ocorrer simultaneamente. Assim, uma empresa pode desenvolver mais de uma inovação ao mesmo tempo. Porém, o preço a pagar por essa vantagem, é a maior complexidade do modelo que vai lidar com os processos simultâneos (SAWHNEY; WOLCOTT; ARRONIZ, 2011).

O modelo de inovação em redes surgiu a partir da necessidade das empresas em desenvolver inovações de forma colaborativa. Essa colaboração inclui a participação de outros órgãos e não somente empresas tais como: universidades, institutos de pesquisa, clientes, etc. A colaboração pode acontecer de diferentes formas, tais como acordos para atividades de P&D cooperativo, uso compartilhado de banco de dados, licenciamentos cruzados com objetivos múltiplos, etc. (BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

O termo inovação aberta foi alcunhado por Chesbrough (2012). Nesse modelo de inovação, são procuradas parcerias estratégicas para

explorar a inovação de terceiros ou para compor inovações conjuntamente. Dizemos assim, que a cooperação é o cerne do modelo. Porém, essa cooperação não está limitada a uma rede de empresas, pois, no modelo de inovação aberta, as empresas expandem esse limite, abrangendo comunidades inteiras de consumidores, desenvolvedores, acadêmicos, etc.

Finalmente, no modelo de inovação aberta, a fonte de ideias não fica limitada somente ao ambiente interno da empresa, pois a rede de colaboração é mais abrangente e se expande com base nas parcerias estratégicas que podem surgir dinamicamente (CHESBROUGH (2012). O modelo de inovação aberta apresenta algumas semelhanças com os modelos em rede, uma vez que nesse modelo são formadas redes de cooperação. Contudo, as fronteiras dessa rede são mais “permeáveis”, pois são expandidos para incluir outros grupos, a fim de buscar expertise externa ao ambiente da empresa. Diferentemente do modelo de inovação em redes, no qual os componentes da rede são escolhidos e a rede se fecha, ocorrendo a cooperação somente entre os elementos que estão dentro da rede (SAWHNEY; WOLCOTT; ARRONIZ, 2011).

2.7 OUTROS MODELOS DE INOVAÇÃO

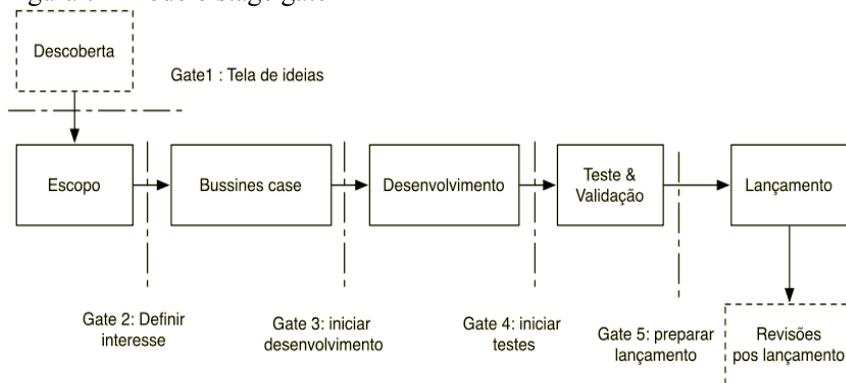
Os modelos apresentados na seção 2.6 são considerados os modelos clássicos, organizados segundo a ordem cronológica. Tais modelos são genéricos e devem ser adaptados à realidade das empresas. Logo, é comum que existam variações para o número e nome das fases de cada modelo. Na presente seção vamos mostrar mais alguns modelos que comumente aparecem na literatura e que serviram de fonte de inspiração para a construção da versão final do modelo proposto ou mesmo em versões intermediárias do modelo.

2.7.1 Modelo Stage-Gate (Cooper)

Esse modelo é uma abordagem para otimizar o desenvolvimento de novos produtos e, conseqüentemente, se aplica também em inovação. A proposta de Cooper separa em estágios (*state*) cada fase de desenvolvimento da ideia até o lançamento do produto no mercado.

Neste modelo, cada fase consiste em determinadas atividades de análise e desenvolvimento, que devem ser terminadas antes de se avançar no processo para outra fase. Para se passar de uma fase para outra existem pontos de avaliação denominados *gates* que consistem de análises e reuniões que controlam o progresso da inovação (COOPER, 1990).

Figura 7 - Modelo stage gate



Fonte: Cooper (1990, tradução nossa).

O modelo possui originalmente cinco fases bem definidas: ^[1]_[SEP] Escopo, *Bussines case*, desenvolvimento, teste e validação e lançamento. Na fase de escopo se analisa a ideia proposta, se verifica o alinhamento com a empresa, e se determina o escopo do projeto de inovação. Já na fase de *Bussines case*, um plano de negócio é montado para a exploração da inovação (ainda idealizada) e se investiga a viabilidade financeira e técnica. Na fase de desenvolvimento se desenvolve o ^[1]_[SEP] novo produto, além de um plano da produção e um plano de lançamento no mercado. Na fase de testes e validação acontece teste exaustivo do produto em laboratório, a planta de produção igualmente testada é ajustada. Finalmente na fase de lançamento se inicia a produção; é preparado o plano de marketing e do lançamento de vendas, visando a introdução do produto no mercado de forma correta além de operações de suporte, garantia de qualidade e distribuição. ^[1]_[SEP]

O modelo de Cooper não deixa de ser um modelo linear, mas não identifica se a fase de descobertas é *Science push* ou *Market/demand pull*.

2.7.2 Funil de inovação

O funil de inovação (*Innovation Funnel*) é um modelo de gerenciamento linear de inovação muito utilizado no mercado. O funil é uma abstração, representando um processo de afunilamento de ideias, onde somente as mais promissoras chegam ao final. Essa abstração ilustra o funcionamento do modelo, que seria como um conjunto de peneiras com tamanhos de abertura decrescentes, em que os “grãos de ouro” (ideias

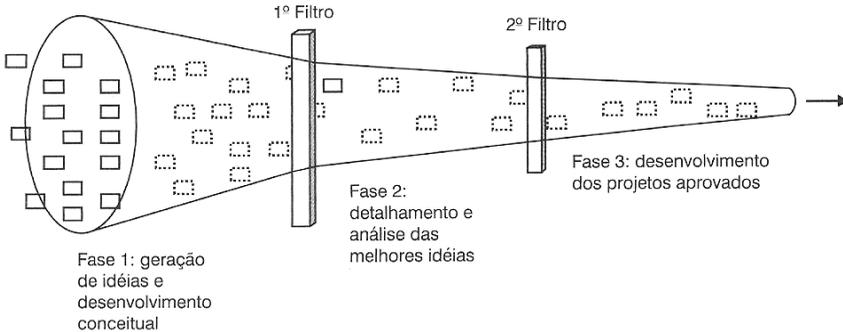
originais) são filtrados e separados do restante dos sedimentos, deixando somente as melhores ideias. Nesse processo, um grande número de ideias é submetido no início do funil e seguem por várias fases, nas quais as ideias são trabalhadas e desenvolvidas ao longo de um conjunto de métodos de seleção e avaliação.

Nesse processo de filtragem, vários fatores podem ser avaliados, dentre eles: viabilidade técnica, riscos de fracasso, potencial de retorno, mercado consumidor (CARVALHO, 2009); Ao final, somente algumas ideias passam para as fases de desenvolvimento de inovação, enquanto as outras são descartadas ou armazenadas, dependendo da implementação do modelo. Dentre ideias que passam para a fase de desenvolvimento somente algumas chegam ao mercado. Por isso o modelo funciona como um funil, deixando passar as ideias consideradas melhores e retendo as que apresentam um maior risco de fracasso.

O funil pode possuir diversas fases, e, entre essas fases, ocorrem processos Contínuos/Não Contínuos de acordo com a avaliação dos *Gatekeepers*, que são os responsáveis pelo processo decisório (Figura 8).

O modelo do funil de inovação é considerado um modelo linear combinado (BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Assim, é considerado um modelo de terceira geração, onde é possível que as ideias tenham origem tanto em oportunidades de mercado quanto em oportunidades científicas tecnológicas. Cada empresa é responsável pelo projeto do funil, de acordo com as características das mesmas. Nesse projeto, devem ser decididas quantas fases serão usadas e quais pessoas irão atuar em cada fase. O modelo também pode ser projetado para funcionar como um modelo iterativo, em rede, ou até mesmo com inovação aberta, ver Figura 8.

Figura 8 - Funil de Inovação



Fonte: Barbieri, Álvares e Cajazeira (2009).

2.7.3 Modelo NCD

Idealizado por Koen *et al.* (2001), o modelo NCD (*New Concept Development* – Desenvolvimento de novo conceito, em tradução livre), é um modelo de inovação que opera no que seria a fase “pré-formal” de uma iniciativa de inovação. Na prática seria uma fase antes do início de funcionamento de um modelo de inovação estruturado e bem definido como o *stage-gate* (COOPER, 1990), essa anterior a processos mais formais é também conhecida na literatura como *Fuzzy Front End* (início nebuloso, em tradução livre). Segundo Koen *et al.* (2001), a fase de *Fuzzy Front End* (FFE), apresenta ótimas oportunidades para melhorar o processo de inovação como um todo, o que justificaria a criação de um modelo que atue somente no FFE.

A figura 9 a seguir ilustra o modelo NCD. As áreas interiores apresentam cinco elementos chaves do modelo:

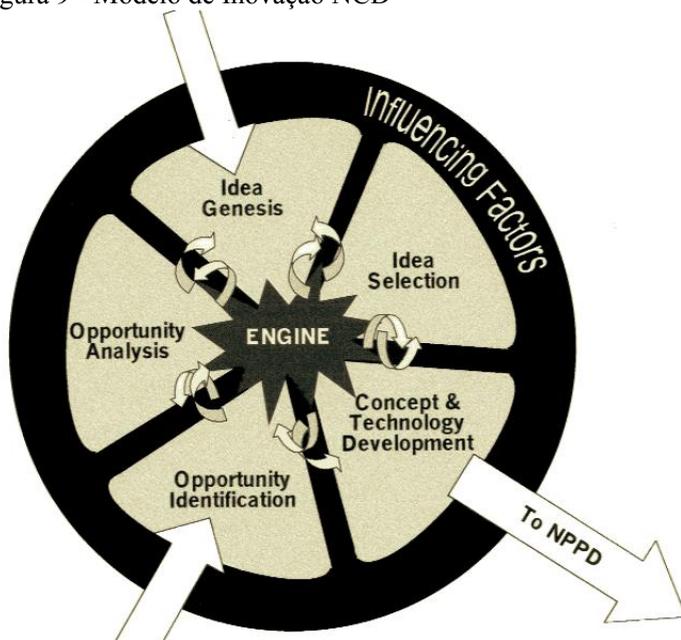
- No centro da representação temos a *engine* que seria o motor que impulsiona a iniciativa de inovação;
- Ao redor desses elementos, temos os fatores de influência que podem afetar a iniciativa de inovação;
- As setas menores entre cada um dos cinco elementos ilustra que não existe uma ordem, nem uma sequência pré-determinada para “visitar” cada um dos elementos;
- As setas maiores representam as formas de iniciar e finalizar o modelo, o que significa que o modelo pode iniciar tanto no elemento de

Gênese de ideias (*Idea Genesis*), quanto no elemento de identificação de oportunidade (*Opportunity identification*);

- Finalmente, ao final do modelo, a seta aponta para o NPPD (*New Product Process Development*) que seria o início de um processo de inovação mais estruturado e com processos bem definidos.

Apresentaremos a seguir cada um desses elementos de forma resumida.

Figura 9 - Modelo de Inovação NCD



Fonte: Koen *et al.* (2001).

Primeiramente, antes de explicar cada um dos elementos do modelo, é importante esclarecer que os autores usam propositalmente a nomenclatura de elementos ao invés de processos, isso porque na visão deles cada um desses elementos não precisa ocorrer de maneira estruturada como um processo tradicional (KOEN *et al.*, 2001).

Como primeiro elemento do modelo podemos apresentar os fatores de influência que são todos os fatores da empresa que de uma forma ou outra podem afetar a iniciativa de inovação, como por exemplo:

estratégias corporativas, capacidade organizacional e maturidade das tecnologias utilizadas.

O elemento chamado de *engine* (motor) que fica bem no centro do modelo representa as forças que levam a iniciativa de inovação a avançar; segundo os autores os dois principais fatores que dão suporte ao bom desenvolvimento da iniciativa de inovação seriam a liderança (pessoas que lideram a empresa) e a cultura da empresa.

Os cinco elementos chaves do modelo são: Identificação de oportunidade (*Opportunity Identification*), Análise de Oportunidade (*Opportunity Analysis*), Gênese de ideias (*Idea Genesis*), Seleção de ideias (*Idea Selection*), Desenvolvimento do conceito e tecnologia (*Concept and Technology Development*).

O elemento de identificação de oportunidade representa as tarefas de busca de oportunidades novas para o negócio da empresa. A oportunidade pode ser algo inteiramente novo para o negócio da empresa ou simplesmente oportunidade de melhorias de produtos já existentes.

O elemento de análise de oportunidade representa tarefas no sentido de aprofundamento de informações sobre as oportunidades identificadas tais como, estudos de novos modelos de negócio, avaliação de novas tecnologias, a empresa pode montar grupos focais, conduzir estudos de mercado e experimentos científicos.

No elemento de Gênese de ideias a empresa deve procurar amadurecer a oportunidade em uma ideia concreta, o que representa uma evolução na qual as ideias são trabalhadas, testadas, combinadas e remodeladas. Isso pode acontecer ao longo de várias iterações nas quais as ideias são examinadas, estudadas discutidas e desenvolvidas. A empresa pode ainda refinar essas ideias com a ajuda de clientes, times multifuncionais ou mesmo em processo colaborativo com outras empresas.

No elemento de seleção de ideias é necessário escolher entre o conjunto de ideias geradas, quais serão efetivamente desenvolvidas e que tem maior potencial de agregar valor a empresa. A seleção pode ser tão simples como uma escolha individual, ou possuir um processo mais elaborado como processos de escolha com o uso de portfólios.

Finalmente, no elemento final do modelo NCD de Desenvolvimento do conceito e tecnologia (*Concept and Technology Development*) envolve o desenvolvimento de um caso de negócio baseado em estimativas, potencial de mercado, necessidades dos clientes, necessidade de investimentos, etc. O nível de detalhamento e formalidade do caso de negócio varia de acordo com a natureza da oportunidade, nível de recursos disponíveis para implementar a ideia e também da cultura da

empresa, em algumas organizações essas tarefas são consideradas como uma primeira fase do NPPD.

2.8 ANÁLISE SOBRE MODELOS DE INOVAÇÃO EM RELAÇÃO À PROPOSTA

Os modelos de inovação evoluíram dos modelos lineares, nos quais cada fase é executada por vez. Já os modelos iterativos, que funcionam em rede de colaboração, podem avançar e retroceder a cada fase se necessário. Com isso, as empresas tiveram que se adaptar para trabalharem colaborativamente. Essa colaboração já ultrapassou as barreiras das empresas e, hoje, se estende à co-criação, junto com os consumidores e comunidades de prática, além de instituições de pesquisa (inovação aberta). As últimas gerações de modelos de inovação vêm exigindo cada vez mais interação, comunicação e coordenação com atores externos à empresa. Isso faz com que tais modelos apresentem um grau de complexidade cada vez maior para serem operados.

Baseado na evolução dos modelos, Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011) apresentam uma síntese das características dos modelos de inovação:

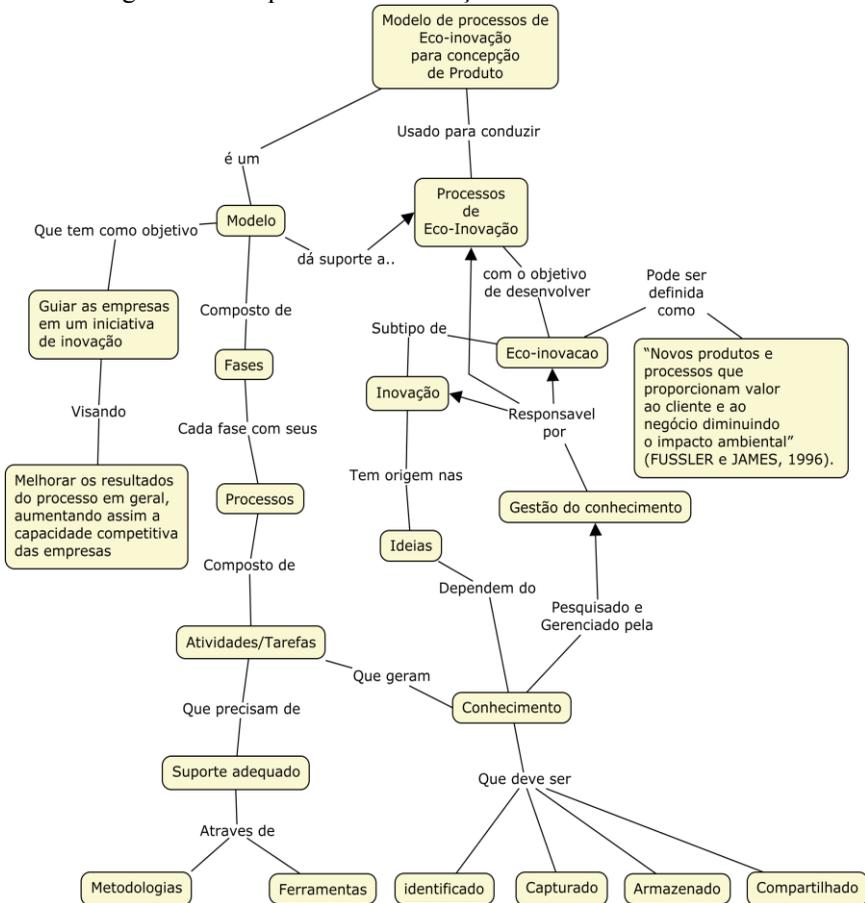
- A maioria dos modelos envolve como padrão as seguintes fases: **identificação e/ou geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos, desenvolvimento e implementação;**
- A inovação pode ser de ideias advindas de P&D ou da necessidade do mercado ou, ainda, de uma combinação dessas duas;
- Integração entre funções dentro dos processos de inovação de um modelo são fundamentais;
- Modelos de inovação aberta têm como foco a formação de redes de colaboração, onde a inovação ocorre dentro e fora da empresa;
- A maior parte dos modelos não aborda a fase de exploração da inovação.

Os modelos de inovação apresentados neste capítulo servem de base para a montagem do modelo proposto neste trabalho. Segundo Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011), nenhum dos modelos de inovação é tão abrangente que possa atender a todos os tipos de indústria e áreas de aplicação. Assim, tais modelos devem ser adequados a cada empresa e a cada área de aplicação. Essa seção serve para compreender algumas escolhas feitas no design do modelo de inovação, desenvolvido para atender ao cenário proposto nesse trabalho.

2.9 MAPA MENTAL DA INTER-RELAÇÃO DE CONCEITOS

A Figura 10 representa os conceitos que vão ser trabalhados nesta Tese e como se relacionam para formar uma resposta à pergunta da pesquisa.

Figura 10 - Mapa mental da relação entre os conceitos



Fonte: autora (2017).

O mapa mental expressa graficamente a relação que os conceitos vistos no capítulo 2 apresentam entre si, do ponto de vista da autora, no contexto desta tese.

O modelo de processos de eco-inovação é composto de fases, processos e elementos de suporte adequados (metodologias e ferramentas). O modelo serve para guiar as empresas em uma iniciativa de eco-inovação visando melhorar os resultados obtidos aumentando assim a performance competitiva das empresas.

O modelo dá suporte a execução de processos de eco-inovação. A execução desses processos, idealmente, ocasiona o desenvolvimento de um novo conceito de produto eco-inovador. A eco-inovação é um subtipo de inovação e no contexto desta tese, pode ser entendida como o desenvolvimento de novos produtos (ou melhoramento de produtos existentes) que proporcionem valor ao cliente e ao negócio diminuindo o impacto ambiental.

A inovação depende da geração de ideias que por sua vez depende do conhecimento que as pessoas possuem sobre um determinado tema. O conhecimento é um recurso que parte dos indivíduos e que pode ser aproveitado pelas empresas.

A gestão do conhecimento se preocupa com a administração do capital intelectual das organizações, e tem como objetivo desenvolver modelos, processos organizacionais e métodos que orientem e deem suporte a aplicação desse conhecimento, visando aumentar a capacidade competitiva das empresas. Dessa maneira, a gestão do conhecimento é responsável por desenvolver os processos de inovação nas empresas, já que em última instância o motor da inovação (assim como da eco-inovação) é o conhecimento aplicado em novas ideias ou melhoramentos.

Finalmente é importante ressaltar que após a revisão sistemática de literatura assim como buscas *ad hoc* em repositórios de trabalhos científicos, não foi possível encontrar um modelo de processos de eco-inovação, que como o mapa mental aponta, apresente tanto as fases gerais de modelo, bem como o desenho do processo necessário em cada fase além dos elementos de suporte para ajudar a realizar as atividades/tarefas em cada processo, o que ressalta a necessidade de construção de um modelo como o proposto nesta tese.

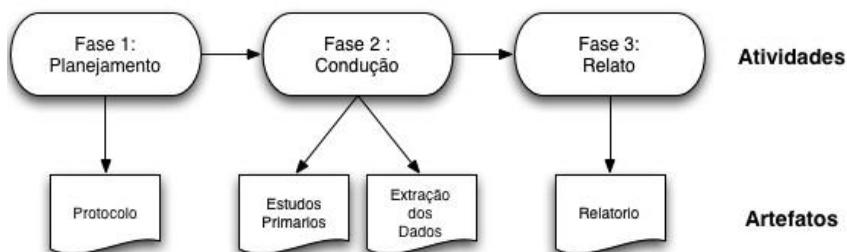
3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

3.1 INTRODUÇÃO

A revisão sistemática constitui-se em um meio de identificar, avaliar e interpretar a literatura disponível relevante para uma determinada questão de pesquisa, área de estudo, ou fenômeno de interesse.

Uma revisão sistemática da literatura envolve várias atividades distintas e pode ser dividida em três fases principais como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Fases da revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Adaptado de Kitchenham *et al.* (2009).

Na primeira fase da SLR (*Systematic Literature Review*) foi estabelecido o planejamento de como conduzir a pesquisa. Para isso, foi preparado o protocolo de pesquisa que descreve os objetivos, as questões, bem como a revisão sistemática que será realizada e quais serão as fontes de informação utilizadas (base de dados).

Na segunda fase, chamada de condução, os artigos primários são identificados, selecionados e avaliados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos no protocolo. Para cada trabalho selecionado, os dados foram extraídos e sintetizados.

Na fase final, um relatório formal é confeccionado, apresentando o resultado das fases anteriores.

Nas próximas seções vamos apresentar como essas fases foram realizadas e os resultados desta revisão sistemática.

3.2 PROTOCOLO DE BUSCA SISTEMÁTICA

Esta fase, inicialmente, requisita a identificação da necessidade de uma revisão da literatura. Nesta proposta de Tese, essa necessidade é descrita na introdução deste documento, que mostra o cenário atual e a problemática que resultou na proposta. Como passo necessário para o desenvolvimento de uma Tese de Doutorado, uma Revisão da Literatura é exigida para verificar os trabalhos relacionados já existentes que norteiam essa proposta.

Ainda no planejamento, uma comissão deve ser formada para a condução desta revisão. Neste trabalho a comissão é formada pelo autor da proposta de Tese, sendo o principal executor, e por mais dois membros selecionados para a revisão: um especialista na área de inovação e o orientador da Tese, especialista em sustentabilidade ambiental.

Considerando a necessidade desta revisão, foi especificada uma questão de pesquisa, que será a base para o SLR.

Questão de pesquisa sistemática: **Existem modelos de inovação que contemplam a sustentabilidade ambiental?**

Para executar a busca sistemática, com foco na questão de pesquisa, detalhamos a pesquisa em diferentes pontos de vista, o que é chamado de **PICO** (*Population, Intervention, Comparison e Outcomes*), que é descrito a seguir:

- **População:** a população neste caso são modelos ou frameworks de inovação. Esses foram desenvolvidos para inovações com foco em sustentabilidade ambiental, ou que atendem aos critérios de solução ambientalmente sustentável. Com isso, queremos afirmar que o modelo/framework pode ser voltado para uma inovação de produto/serviço, processo, marketing ou organizacional, desde que seu foco seja a sustentabilidade ambiental;

- **Intervenção:** refere-se ao que é observado no contexto da revisão sistemática. Nesse caso, observa-se a proposta do modelo/framework dar suporte ao desenvolvimento de inovações com sustentabilidade ambiental;

- **Comparação:** refere-se ao que é comparado no contexto da revisão sistemática. O que não é aplicável nesse caso, pois a pesquisa é exploratória;

- **Resultados:** os resultados esperados são um conjunto de modelos/frameworks de inovação que abordam, de alguma maneira, a sustentabilidade ambiental, e que podem servir como base para o desenvolvimento de um modelo de inovação específico, voltado ao

suporte de inovações que atendam aos critérios de sustentabilidade ambiental.

Protocolo de revisão Sistemática

1 - Temática da revisão

Modelos/frameworks de inovação para soluções que atendam aos critérios de sustentabilidade ambiental.

2 - Objetivo principal

Identificar a existência de modelos/frameworks de inovação voltados para a sustentabilidade ambiental.

3 - Objetivos secundários

Obter um panorama do estado da arte na área de modelos e/ou frameworks para inovação, voltada para a sustentabilidade ambiental, e verificar como a **gestão do conhecimento** apoia os processos de inovação desses modelos/frameworks.

4 - Tipo de material que será pesquisado

Artigos em *journals* e *conference proceedings*.

5 - Idioma pesquisado

Inglês.

6 - Fontes de pesquisa

- Web of Science (<https://webofknowledge.com/>)
- Scopus: (<https://www.scopus.com>)
- ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com>)
- IEEEXplorer (<http://ieeexplore.ieee.org>)

7 - Período das publicações

De 2000 à 2017, cabe informar que a pesquisa foi revisada em Julho de 2017 para manter a busca o mais atual possível.

8 - String de busca

Baseado na questão de pesquisa e no PICO deste SLR, uma string de busca foi elaborada para ser executada nas fontes selecionadas.

**(“Eco-Innovation” OR “Green innovation” OR “eco innovation”
OR “innovation model” OR “innovation framework” OR
“environmental innovation”)
AND
 (“environmental sustainability” OR “sustainability”)
AND
 (“knowledge management” OR “knowledge”)**

Para a elaboração desta *string*, foram considerados os termos encontrados nos objetivos principais e secundários do SRL, considerando também as palavras semelhantes e as abreviaturas. As abreviaturas foram colocadas de acordo com cada mecanismo de pesquisa pois cada uma apresenta formas de funcionamento distintas.

Esta string foi formada por três trechos de condições separadas por AND, ou seja, os três trechos devem ter alguma string selecionada. Dentro de cada trecho há strings separadas por OR, ou seja, qualquer uma dessas strings pode aparecer no resultado.

Uma string de pesquisa, apesar de ser elaborada para retornar os trabalhos com foco no SLR, muitas vezes retorna trabalhos que estão fora do escopo definido no SLR.

Para remover trabalhos fora do escopo da SLR, são elaborados os critérios de exclusão, ou seja, critérios que fazem com que trabalhos retornados na busca sejam eliminados por não fazerem parte do foco do SLR em questão.

9 - Critérios de Exclusão

Os Critérios de Exclusão deste SLR estão descritos a seguir:

- CE1: Modelos/frameworks de inovação que não dêem suporte algum para critérios de sustentabilidade ambiental;
- CE2: Foco em questões técnicas de desenvolvimento ou infraestrutura. Por exemplo, o uso de um composto químico biodegradável;
- CE3: Descrições de cases/experiências de empresas que usaram um modelo/framework já conhecido, ou já selecionado;

Preparado o protocolo de busca sistemática, inicia-se a próxima fase que é representada pela condução da revisão de literatura.

3.3 CONDUÇÃO DA REVISÃO

Uma vez selecionadas as bases nas quais as pesquisas serão executadas, foi necessário adequar a *string* de busca para o sistema de busca de cada base.

Cada base possui uma busca avançada que aceita *strings* como argumentos para o sistema de busca. Possui, também, filtros para possibilitar uma melhor seleção dos resultados. Como a estrutura dessa *string* varia de uma base para outra, estas estruturas são mostradas no Quadro 11.

Quadro 11 - *String* de busca para cada fonte pesquisada

Fonte	String de busca
Web of Science	Topic: ("eco-innovation" OR "green innovation" OR "innovation model" OR "innovation framework" OR "environmental innovation" OR "eco innovation") AND Topic: ("knowledge management" OR knowledge) AND Topic: ("environmental sustainability" OR "sustainability")
Scopus	(TITLE-ABS-KEY(("eco-innovation" OR "green innovation" OR "innovation model" OR "innovation framework" OR "environmental innovation" OR "eco innovation")) AND TITLE-ABS-KEY("knowledge management" OR knowledge) AND TITLE-ABS-KEY("environmental sustainability" OR sustainability)) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO(DOCTYPE, "cp"))
ScienceDirect	title-abstr-key(("eco-innovation" OR "green innovation" OR "innovation model" OR "innovation framework" OR "environmental innovation" OR "eco innovation") AND ("environmental sustainability" OR "sustainability") AND ("knowledge management" OR "knowledge"))
IEEEExplore	(("eco-innovation" OR "green innovation" OR "innovation model" OR "innovation framework" OR "environmental innovation" OR "eco innovation") AND ("environmental sustainability" OR "sustainability") AND ("knowledge management" OR "knowledge"))

Fonte: autora (2017).

A busca foi realizada nos metadados das publicações. Ou seja, título/palavras-chave/abstract. Algumas bases já consideram a busca direta nos metadados.

A busca nas bases retornou os resultados apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 - Resultados preliminares

Fonte	Número de trabalhos retornados
Web of Science	207
Scopus	805
ScienceDirect	139
IEEEExplore	64
Total	1215

Fonte: autora (2017).

3.4 RESULTADOS

A busca sistemática nas bases retornou um total de 1215 referências correspondentes ao protocolo de busca. As 1215 referências foram salvas utilizando um programa de gerenciamento bibliográfico.

Em seguida, foi feita a leitura dos títulos dos trabalhos e dos *abstracts*, descartando os trabalhos ao partir do critério de exclusão estabelecido no protocolo. Sendo que, no final desse processo, quatro artigos passaram pelo critério de exclusão.

Durante a leitura dos títulos e *abstracts*, alguns trabalhos foram selecionados por apresentarem temáticas subjacentes a este trabalho e que poderiam ser aproveitados de alguma forma na proposta desta Tese. Tais trabalhos passavam em alguns critérios de corte, mas falhavam em outros, mas continham referências ou temas importantes para a construção da Tese. O resultado dessa seleção é apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 - Resultado depois de aplicado o critério de exclusão

Fonte	Número de trabalhos retornados	Número de trabalhos que passam pelo critério de corte	Número de trabalhos selecionados por temática subjacente
Web of Science	207	1	3
Scopus	805	2	2
ScienceDirect	9	2*(duplicado)	2 (duplicados)*
IEEEExplore	59	0	1
Total	871	3(descartando os duplicados)	6 (descartando os duplicados)

Fonte: autora (2017).

Os trabalhos que atenderam aos critérios de corte são apresentados no Quadro 14:

Quadro 14 - Trabalho selecionado

Fonte	Título do Trabalho	Autores	Veículo	Ano
Scopus	The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies.	BOCKEN, N. M. P. et al.	Journal of Engineering and Technology Management - JET-M	2014
Web of Science	Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model.	PACHECO, D. A. D. J. et al	Product-Service Systems across Life Cycle, v.47	2016
Scopus	Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research.	XAVIER, A. F. et al.	Journal of Cleaner Production, v. 149	2017
Science Direct	Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research.	XAVIER, A. F. et al.	Journal of Cleaner Production, v. 149	2017
	Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model.	PACHECO, D. A. D. J. et al	Product-Service Systems across Life Cycle, v.47	2016

Fonte: autora (2017).

O Quadro 15 mostra a lista de alguns trabalhos selecionados com temáticas subjacentes ao trabalho.

Quadro 15 - Trabalhos de temáticas subjacentes

Fonte	Título do Trabalho	Autores	Veículo	Ano
Web of Science	Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review.	DE MEDEIROS, J. F.; RIBEIRO, J. L. D.; CORTIMIGLIA, M. N.	Journal of Cleaner Production	2014
	Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process.	HALLSTEDT, S. I.; THOMPSON, A. W.; LINDAHL, P.	Journal of Cleaner Production	2013
	Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review	KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G.	Journal of Cleaner Production	2014
Scopus	Dynamic eco innovation practices: A systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study.	RASHID, N.	Asian Social Science	2015
	Systematic Eco-innovation in PSS: State of the Art and Directions	PACHECO, D. A. D. J. et al.	Procedia CIRP	2016
Science Direct	Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review.	DE MEDEIROS, J. F. D.; DUARTE RIBEIRO, J. L.; CORTIMIGLIA, M. N.	Journal of Cleaner Production	2014
	Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review	KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G.	Journal of Cleaner Production	2014
IEEE Explore	Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration	ANSARI, C. F.; HOLLAND, A.; FATHI, M.	IEEE 9th International Conference on Cybernetic Intelligent Systems	2010

Fonte: autora (2017).

Importante citar que três trabalhos encontrados na base do *Web of Science* aparecem duplicados na base do *Science direct*, e, para efeito do relatório a seguir, as duplicatas serão comentadas uma única vez.

3.5 ARTIGOS ENCONTRADOS NA BUSCA SISTEMÁTICA

3.5.1 Artigos que atendem aos critérios de corte

Do total de mais de mil trabalhos recuperados utilizando o protocolo de busca sistemática apenas três deles passaram pelo critério de corte, convém comentar que os mecanismos de busca nas bases pesquisadas trazem um grande número de falsos positivos, o que torna ainda mais importante a aplicação dos critérios de corte por parte do pesquisador em um processo de filtragem visando o melhor aproveitamento do SLR para a pesquisa.

Sobre os resultados obtidos no SLR, convém destacar que todos são artigos relativamente novos, sendo um de 2014 e o restante de 2016 e 2017, o que ressalta que o assunto só agora começa a ser explorado pela academia.

O artigo intitulado *“The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies”* (BOCKEN *et al.*, 2014) aborda a fase inicial do processo de eco-inovações. O artigo investiga 42 empresas PME's (pequenas e médias empresas) holandesas que trabalham com eco-inovação usando um *survey*; a partir das respostas deste *survey* o artigo aponta quais são os motivadores, as melhores práticas e as ferramentas utilizadas pelas empresas para conduzir as etapas iniciais dos processos de eco-inovação, sem, entretanto, oferecer um framework ou modelo para que essas práticas possam ser sistematizadas e reproduzidas pelas empresas.

O trabalho intitulado *“Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model”* (PACHECO *et al.*, 2016b) apresenta uma proposta de um modelo de solução de análise sistemática de problemas em sistemas PSS (sistema de produção produto serviço) utilizando para isso o constructo de Lean PSS e a metodologia TRIZ, o modelo se propõe a minimizar ou eliminar desperdícios, problemas de contradição visando impactar na eco-inovação produzida. Apesar de usar a nomenclatura de modelo, o trabalho não apresenta um modelo de eco-inovação propriamente dito, ele apenas se limita a propor um modelo de solução de problemas durante o desenvolvimento de uma eco-inovação em um sistema PSS.

O terceiro trabalho selecionado é outra pesquisa sistemática de literatura intitulada *“Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research”* (XAVIER *et al.*, 2017) a pesquisa discute as principais definições sobre o conceito de eco-inovação e logo após apresenta um problema recorrente

na literatura que é a confusão causada pelos vários conceitos, as vezes similares, as vezes bem diferentes mas que são utilizados para definir o que é um modelo de eco-inovação e o que é um framework de eco-inovação. Dessa maneira, o artigo argumenta que modelo de eco-inovação pode ser classificados de várias maneiras diferentes de acordo com a abordagem dos autores, e que é necessário que a academia tente unificar essas visões em termos de aplicabilidade e propósito de cada modelo proposto. Assim sendo, o trabalho apresenta uma serie de “modelos” que não possuem as características prescritivas (o que fazer) e de suporte aos processos de eco-inovação (como fazer), mas que são denominados de modelos por seus autores.

O estudo monta uma classificação proposta pela autora para separar cada trabalho encontrado na revisão sistemática conduzida pela mesma, dessa forma, são separados os trabalhos em sete abordagens: Diagramas, Frameworks, Flowcharts, Modelos sistemáticos, modelos conceituais, métodos e Modelos de processos.

Os autores do estudo conceituam modelos de processos de eco-inovação como um macro modelo de processos de eco-inovação detalhando os passos para a implementação de fases específicas ou de todo o ciclo da vida de um produto, o trabalho proposto nesta tese, portanto, se enquadra nessa categoria de classificação.

Utilizando esse sistema de classificação Xavier *et al.* (2017) aponta dois modelos de processos de inovação que, à primeira vista, poderiam ser similares ao modelo proposto nesta tese. O primeiro deles um trabalho de Simpson (2011), é na verdade um framework para a implementação sustentável de tratamentos de saúde bucal (odontologia) ou seja é um framework voltado para uma determinada área, não é genérico, e não tem como objetivo o desenvolvimento de conceitos de novos produtos. O segundo trabalho descreve um modelo para melhorias em um sistema de produção *lean* por meio de processos de inovações ambientais (AGUADO *et al.*, 2013), o modelo é voltado para a área de produtos de metalurgia com processos bem específicos para um determinado sistema de produção. Ambos os modelos são bem específicos para determinadas áreas, nos dois trabalhos não existe a dimensão de elementos de suporte para os processos utilizados, o trabalho de Aguado *et al.* (2013) nem mesmo organiza o modelo em fases, é só um processo contínuo; enquanto o trabalho de Simpson (2011) apesar de apontar fases, não apresenta o detalhamento dos processos. Nenhum dos dois modelos apontados na pesquisa de Xavier *et al.* (2017) poderiam ser utilizados em substituição ao modelo proposto nesta tese, primeiro porque são modelos que abordam questões bem específicas (odontológica e Metalurgia) e segundo que

nenhum dos dois pretende desenvolver uma eco-inovação ou mesmo um conceito de produto eco-inovador como o modelo desta tese se propõe, ou seja, ambos não apresentam um modelo com as fases, com o detalhamento dos processos de cada fase, e com elementos de suporte para os processos, tudo integrado em um único modelo de processos para a concepção de um produto eco-inovador .

Finalmente, é importante esclarecer que o trabalho de Xavier *et al.* (2017) tem um objetivo bem diferente do proposto nesta tese, dessa forma, a revisão sistemática de literatura conduzida no trabalho de Xavier *et al.* (2017) reúne um conjunto de trabalhos diferentes dos apontados pela revisão conduzida nesta tese, o que é considerado normal, uma vez que o objetivo pauta as *strings* de busca bem como os critérios de corte.

3.5.2 Artigos de temática subjacentes

Dos artigos selecionados para complementar o estudo do SLR, dois apareceram em duas bases diferentes (repetidos) logo, a duplicata foi desconsiderada para efeito de relatório, ao final desse processo, seis artigos foram utilizados.

O trabalho de Medeiros, Ribeiro e Cortimiglia (2014): “*Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review*” é uma revisão sistemática da literatura sobre inovação de produtos ambientalmente sustentáveis. O artigo consolida resultados de investigação existentes a partir de diferentes estudos sobre a inovação em produtos ambientalmente sustentáveis. O trabalho ainda apresenta um mapeamento de fatores críticos de sucesso, que impulsionam a inovação do produto desenvolvido nesta nova lógica de produção e consumo. Os resultados mostram que existem quatro principais fatores críticos de sucesso para a inovação de produtos ambientalmente sustentáveis: 1) conhecimentos da legislação e regulamentação; 2) colaboração interfuncional; 3) aprendizagem orientada para a inovação; e 4) os investimentos em P&D. A revisão da literatura sobre o tema aponta 5 principais subtemas, dentro dos trabalhos encontrados, que podem ser sintetizados da seguinte maneira: 1) estudos que visam identificar fatores e variáveis que influenciam na adoção da eco-inovação ou sua rejeição pelo mercado, 2) estudos que investigam as razões e os motivadores (*drives*) por trás do comportamento ambiental responsável de determinadas organizações, 3) estudos focados em métodos para desenvolver a inovação sustentável, 4) estudos que analisam os efeitos da inovação verde sobre a competitividade, 5) estudos que investigam aspectos relacionados à colaboração interfuncional em eco-inovações.

O trabalho “*Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process*” (HALLSTEDT; THOMPSON; LINDAHL, 2013), apresenta elementos-chave identificados para a implementação bem-sucedida de uma perspectiva de sustentabilidade estratégica nas fases iniciais do processo de inovação de produtos. Um estudo aprofundado baseado em entrevistas foi realizado em seis empresas do mesmo grupo empresarial, juntamente com uma revisão da literatura. Tais estudos e entrevistas serviram como base de avaliação de se e como (if and how) uma perspectiva estratégica de sustentabilidade, que foi implementada nos processos de inovação de produtos das empresas estudadas, teve sucesso. Os resultados são divididos em pontos fortes e nos desafios das empresas, no que diz respeito à implementação de uma perspectiva de sustentabilidade estratégica no processo de inovação de produtos. A partir dessa pesquisa, oito elementos-chave, para a implementação bem-sucedida de uma perspectiva estratégica de sustentabilidade, foram identificados. Estes elementos são divididos em quatro categorias: organização, processos internos, funções e ferramentas. É postulado que a incorporação desses elementos-chave de processos de inovação do produto vai incentivar a empresa a ter uma perspectiva estratégica de sustentabilidade e que vai apoiar o sucesso a longo prazo da empresa. Este estudo oferece uma visão para os tomadores de decisão que procuram gerenciar o desenvolvimento de produtos de uma forma mais sustentável, explorando a forma como as empresas introduzem uma perspectiva de sustentabilidade estratégica no processo de inovação de produtos.

O artigo de Klewitz e Hansen (2014) intitulado “*Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review*” é mais um trabalho de revisão sistemática da literatura. Esse artigo revisa e analisa as práticas e comportamentos de inovação sustentáveis em PMEs. A partir dessa revisão, os autores propõem uma classificação das empresas quando ao comportamento sustentável em: resistente, reativo, antecipatório, baseada em inovação e enraizada. A revisão também apontou que a literatura apresenta um conjunto de práticas de inovação para produtos, processos e forma de organização das empresas. Além disso, o artigo também aponta periódicos relevantes que abordam esse tema. Finalmente, os autores apresentam um framework para classificar as empresas e suas práticas quanto à inovação de produto, processo e organizacional.

Outro trabalho selecionado com temática subjacente é o “*Dynamic eco innovation practices: A systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study*” (RASHID *et al.*, 2015). Esse artigo discute o papel da prática dinâmica de eco-inovação, a fim de alcançar a

sustentabilidade nas indústrias transformadoras. Os resultados deste trabalho apontam categorias centrais das práticas de eco-inovação na indústria de transformação, os motivadores destas práticas e um framework de práticas de eco-inovação dinâmicas (utilizando a teoria de capacidades dinâmicas).

O trabalho intitulado “*Systematic eco-innovation in PSS: state of the art and directions*” (PACHECO *et al.*, 2016a) trata de um estudo sistemático de literatura de eco-inovação aplicada em sistemas PSS (sistema de produção produto serviço) com foco no método TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*), o trabalho apresenta um resumo de estudos que relacionam o uso do TRIZ com sistemas PSS aplicados a eco-inovação além de apontar algumas oportunidades de pesquisa em aberto nessa área. Esse trabalho é um estudo complementar a um dos artigos que passou no critério de corte intitulado: “*Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model*”, apresentando inclusive os mesmos autores.

Finalmente o trabalho de Ansari, Holland e Fathi (2010) “*Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration*”, é um artigo que caracteriza a importância e funcionalidade da Gestão do Conhecimento (KM) para a inovação ambiental sustentável a partir de dois aspectos: 1) a manutenção do conhecimento estrutural e 2) o acesso e a integração das fontes de conhecimento do cliente externo. O primeiro aspecto está ligado a processos de inovação ou aos novos mercados, com impacto direto sobre o conhecimento organizacional. Isso produz lacunas de conhecimento, que tem de ser preenchidas, disponibilizando indicadores de desempenho operacional na camada estratégica como componente de apoio à decisão. O segundo aspecto trata de uma nova abordagem para avaliar e aplicar o conhecimento do cliente, com o objetivo de integrar as informações do uso do produto no desenvolvimento de produtos. Isso é obrigatório para o desenvolvimento e melhoria dos produtos e serviços que cobrem as demandas do mercado. O artigo aponta, também, as vantagens do uso de KM para alcançar a sustentabilidade, apresentando um conceito de KM em três níveis: estratégico, tático e operacional.

3.6 CONCLUSÕES SOBRE O RESULTADO DA BUSCA SISTEMÁTICA E GAP DE PESQUISA

O resultado aponta que a pesquisa de modelos/frameworks que dão suporte à eco-inovação é um campo a ser trabalhado. Dos 1215 trabalhos pesquisados, somente três passaram nos critérios de corte, desses três, nenhum é um modelo de eco-inovação prescritivo (o que fazer) e muito

menos dão suporte aos processos de inovação (como fazer), quando muito aborda um ou outro aspecto.

Dos três trabalhos selecionados, um é o resultado de uma revisão sistemática de literatura (XAVIER *et al.*, 2017), o outro apresenta somente um estudo de métodos e ferramentas utilizadas no que seria a fase inicial (ideação) de um modelo de eco-inovação (BOCKEN *et al.*, 2014), e por fim o terceiro trabalho selecionado apesar de utilizar a nomenclatura de modelo de eco-inovação, é um trabalho que apresenta um método de resolução de problemas em sistemas PSS (Sistema de Produção Produto Serviço) voltados para eco-inovação (PACHECO *et al.*, 2016b).

Pelas análises feitas nos trabalhos recuperados pelo SLR (incluindo ai os selecionados e os descartados), esse número reduzido de artigos encontrados que atendem ao critério de corte pode ser explicado por três fatores:

1) A sustentabilidade pode ser ambiental, econômica e social, e, muitos dos artigos coletados, junto às bases de dados, tratavam desses outros tipos de sustentabilidade. Lembrando ao leitor que o foco dessa pesquisa se limita a inovações voltadas para a sustentabilidade ambiental;

2) Os filtros de pesquisa não funcionam muito bem em algumas bases de dados, o que acaba retornando um número muito alto de artigos não relacionados a modelos/*frameworks* de inovação com sustentabilidade ambiental.

3) Não existe um consenso sobre alguns conceitos utilizados em vários trabalhos relacionados a eco-inovação, o uso do conceito de modelo, por exemplo, varia bastante entre os autores, tal fato inclusive é confirmado no trabalho de vier Xavier *et al.* (2017); Só como exemplo, o trabalho de Tsai e Liao (2016) usa a nomenclatura de modelo de eco-inovação para um estudo que utiliza modelagem matemática /econômica para relacionar fatores chave para a adoção da eco-inovação como modelo de produção, assim sendo, vários trabalhos que tratam de modelos de eco-inovação na verdade tem uma abordagem e objetivos totalmente diferentes dos que se pode encontrar na literatura sobre modelos de inovação tradicionais, que seria conduzir e dar suporte aos processos de inovação visando desenvolver uma eco-inovação propriamente dita, esse afinal é o foco desse trabalho, e por esses motivos vários trabalhos falso positivos são descartados, trabalhos que a primeira vista passam pelo critério de corte, mas que não se sustentam após uma leitura posterior mais criteriosa.

O Quadro 16 sintetiza um comparativo entre os trabalhos encontrados na busca sistemática de literatura.

Quadro 16 - Comparativos entre trabalhos encontrados no SLR

	Título do Trabalho	Principais características
Passou no critério de corte	The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies.	<ul style="list-style-type: none"> • Aborda apenas a fase inicial da eco-inovação • Não é um modelo completo
	Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model.	<ul style="list-style-type: none"> • Na verdade, é um modelo para resolver problemas durante uma eco-inovação em um sistema PSS • Não é um modelo de inovação propriamente dito
	Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão sistemática de literatura • Faz a diferenciação entre modelos, frameworks e ferramentas de eco-inovação • Apresenta concisamente o constructo de eco-inovação e seus vários conceitos encontrados na literatura • Referência os vários modelos de eco-inovação encontrados na literatura de acordo com a classificação proposta na pesquisa.
Trabalhos complementares selecionados	Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho de revisão sistemática • Aponta fatores críticos para o sucesso em inovações de produtos ambientalmente sustentáveis • Não apresenta um modelo
	Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho de revisão sistemática • Apresenta fatores chaves para o sucesso de uma estratégia de sustentabilidade em produtos • Não apresenta um modelo
	Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho de revisão sistemática e pesquisa em empresas • Foco nas práticas de sucesso para a inovação ambiental de produto e processos • Não apresenta um modelo
	Dynamic eco innovation practices: A systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study.	<ul style="list-style-type: none"> • Foco nas práticas de sucesso para a eco-inovação • Apresenta um framework de práticas • Apresenta um sistema de classificação dessas práticas
	Systematic Eco-innovation in PSS: State of the Art and Directions	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão sistemática de literatura • Aborda vários conceitos relacionados a eco-inovação • Foca no uso do método TRIZ para a resolução de problemas em eco-inovação em sistemas PSS.
	Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration	<ul style="list-style-type: none"> • Discute a importância e o relacionamento entre a gestão do conhecimento e a eco-inovação

Fonte: autora (2017).

Sobre os artigos que passaram no critério de corte, o “*The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies*” (BOCKEN *et al.*, 2014), tem foco no processo inicial da eco-inovação, ou seja, a geração de ideias. Para isso, os autores fizeram um levantamento das melhores práticas para os processos de geração de ideias com base em um grupo de empresas holandesas. O artigo não trata da dimensão prescritiva (o que fazer), ou seja, em como pegar esse grupo de práticas e reproduzir em outras empresas, nem em que sequência essas práticas devem ser executadas. Porém as metodologias e técnicas presentes nesse estudo foram reaproveitadas, no modelo de eco-inovação proposto.

Já no artigo de Xavier *et al.* (2017) apresenta vários conceitos relacionados a eco-inovação, vários deles adotados nessa Tese, além disso, o trabalho aponta um sistema de classificação de modelos de eco-inovação que foram pesquisados em busca de aproveitar parte deles na proposta do modelo de eco-inovação dessa Tese.

Finalmente, o artigo de Pacheco *et al.* (2016b) apresenta um conjunto de conceitos também adicionados a essa Tese na revisão bibliográfica sobre eco-inovação.

Sobre os artigos selecionados que são de tema subjacente ao objetivo da pesquisa, e que passaram parcialmente no critério de corte: alguns tratavam de inovação em sustentabilidade ambiental, mas apenas nas revisões da literatura, outros apontavam fatores importantes ou um conjunto de práticas para o sucesso de eco-inovações, mas, também, abordavam sobre o tema somente na revisão de literatura. Esses artigos selecionados podem embasar a construção do modelo proposto, contribuindo de maneira complementar, mas importante para a construção do modelo de eco-inovação.

4 RESULTADOS: MODELO DE PROCESSOS DE ECO-INOVAÇÃO PARA CONCEPÇÃO DE PRODUTO

Neste capítulo serão apresentados o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos, seus componentes e seu funcionamento. Porém, antes de introduzir o modelo em si, é importante apresentar quais seriam os principais requisitos utilizados como ponto de partida do desenvolvimento do mesmo. Utilizou-se o método indutivo para inferir, a partir da revisão da literatura, quais seriam os requisitos iniciais, nos quais o modelo vai se basear.

4.1 REQUISITOS E PRESSUPOSTOS

O modelo dessa Tese foi desenvolvido para ser aplicado em empresas ou consultorias que tenham interesse em atuar na área de desenvolvimento de produtos eco-inovadores, o modelo vai atuar na concepção do produto e não vai abranger a produção, isso porque a proposta é projetar um modelo genérico e o processo de produção é muito particular para cada empresa.

Neste trabalho, eco-inovação é a produção, aplicação ou exploração de um produto novo, ou melhorado, para a empresa e que gere benefícios ambientais em comparação com suas alternativas disponíveis no mercado.

Vale ressaltar que o modelo proposto é fortemente baseado em pesquisas sistemática de revisão de literatura em particular a literatura sobre inovação e sobre eco-inovação, dessa forma o modelo agrupa ideias e práticas de outros modelos de inovação que não são voltados especificamente para eco-inovação, dessa forma é preciso deixar claro para o leitor que a construção do modelo é fortemente baseado na literatura existente sobre o tema.

Diversos modelos de inovação seguem uma sequência lógica, que é bem estabelecida na literatura como a utilizada pelos autores Du Preez e Louw (2008); Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011); Davila, Epstein e Shelton (2008); Tidd, Bessant e Pavitt (2008). Esta sequência é composta por:

- Geração de ideias;
- Desenvolvimento do conceito;
- Avaliação/seleção de conceitos;
- Projeto e especificação;
- Desenvolvimento da inovação (produção/prototipação);

- Exploração de resultados

Nesta proposta, optou-se por não abordar as fases de **projeto e especificação, de desenvolvimento da eco-inovação (produção), nem da exploração dos resultados**; isso porque essas fases tratam de processos muito específicos de cada empresa/indústria que pretende utilizar o modelo. Logo, os três primeiros processos são projetados de forma genérica para que possam ser facilmente instanciados em cada caso. Caso a escolha fosse particularizada para um determinado tipo de empresa/indústria, teríamos um modelo bem mais limitado, que atenderia somente essa determinada empresa/indústria.

O fato de trabalhar somente com as demais fases não diminui a importância do trabalho. Segundo Arruda e Carvalho (2014), o tratamento adequado da ideia original aumenta as chances de sucesso do desenvolvimento de uma determinada inovação, no quesito sustentabilidade ambiental. Dessa forma, o modelo proposto vai ser construído utilizando essas três fases clássicas de modelos de inovação (**geração de ideias + desenvolvimento do conceito + avaliação/ seleção do conceito**) balizado pela literatura de eco-inovação e inovação tradicional.

Um conjunto de requisitos e pressupostos básicos foi adotado para enquadrar a visão do cenário de inovação pretendido:

- i. O resultado final do processo de inovação deve ser um conceito de produto eco-inovador;
- ii. Essa inovação pode ser incremental ou um produto completamente novo;
- iii. As empresas consideradas no modelo são desenvolvedoras e/ou produtoras que desejam desenvolver soluções eco-inovadoras;
- iv. Não se deseja que o produto seja completamente sustentável ambientalmente, mas ao invés disso, que o produto seja uma opção que apresente mais benefícios ambientais quando comparado com seus concorrentes;
- v. O modelo deve ser flexível para permitir que seja mais facilmente instanciado nas empresas que pretendem utilizá-lo;
- vi. O modelo deve ser flexível para permitir a futura evolução do modelo e entrada e retirada de novos elementos de suporte aos processos de eco-inovação.

Antes de dar sequência a apresentação do modelo cabe comentar alguns requisitos apresentados nesta seção.

Os três primeiros requisitos são autoexplicativos, eles derivam do

tipo de inovação que o modelo aborda.

O quarto requisito deriva do próprio conceito de eco-inovação conforme apresentado na Tese, a ideia aqui é descartar que o produto resultante do processo de eco-inovação não precisa ser completamente ambientalmente sustentável, mas sim apresentar melhoramentos relacionados a questão ambiental quando comparado aos concorrentes.

Os últimos dois requisitos vem do fato da proposta do modelo ser genérica o suficiente para poder ser aplicada em diversos tipos de empresas. Ao invés de ser aplicada em uma empresa em específico, essa flexibilidade permite que as empresas possam se achar necessário, inserir mais fases no modelo, retirar e inserir novos elementos de suporte. Para que isso seja possível o modelo oferece uma abordagem não linear, isso significa que as fases do modelo podem ser revisitadas e a ordem com que os processos são executados vai depender da decisão da equipe de inovação e das características da inovação pretendida.

Finamente, ainda em relação a flexibilidade do modelo, os elementos de suporte são elementos sugeridos à partir da revisão sistemática de literatura, isso significa que para uma determinada fase do modelo, um conjunto desses elementos de suporte seja utilizado, não necessariamente todos os elementos de suporte; Mais uma vez essa escolha vai depender da equipe de inovação e das características da eco-inovação em si.

4.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O desenvolvimento do modelo foi apoiado, fundamentalmente, pela pesquisa bibliográfica e revisões sistemáticas da literatura (SLR) (KITCHENHAM *et al.*, 2009) em repositórios de artigos científicos. De modo a complementar essa pesquisa, alguns artigos recomendados por especialistas e via pesquisas mais focadas *ad-hoc* (em sites como *Google Scholar*, por exemplo).

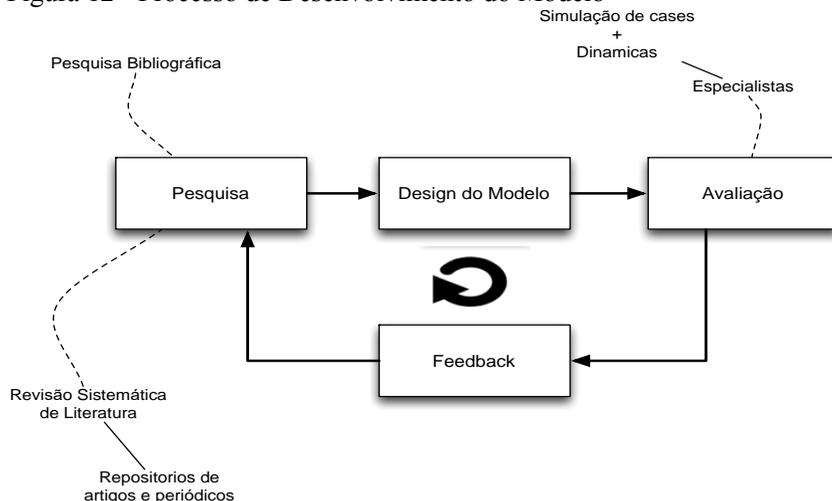
Como este tema tem natureza exploratória, optou-se pelo desenvolvimento do modelo utilizando uma abordagem participativa, com o objetivo de produzir um modelo que se adapte melhor ao cenário proposto.

Um conjunto formado por especialistas em inovação, sustentabilidade ambiental, pesquisadores, praticantes e gestores, participou de rodadas de discussões e definições dos requisitos e das características do modelo desde suas primeiras versões.

A partir das opiniões e comentários dos especialistas, foram realizadas mudanças e adaptações no modelo, gerando novas versões que

foram em seguida, apresentadas novamente ao grupo de trabalho. Essa dinâmica se repete em todas as rodadas de evolução do modelo, até ter um modelo suficientemente desenvolvido para ser avaliado pelos especialistas em uma rodada final, buscando responder à pergunta de pesquisa e cumprir os objetivos traçados na Tese. A Figura 12 ilustra o processo de desenvolvimento do modelo.

Figura 12 - Processo de Desenvolvimento do Modelo



Fonte: autora (2017).

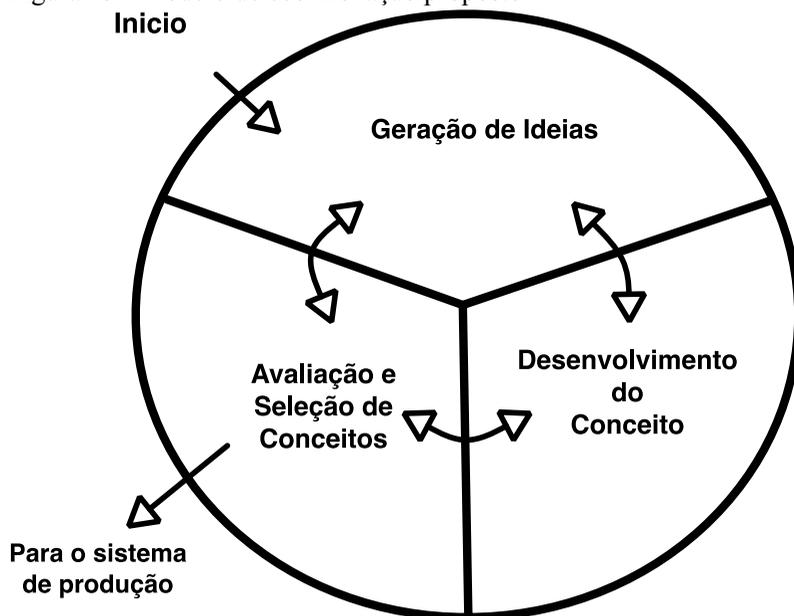
4.3 MODELO DE ECO-INOVAÇÃO

A Figura 13 ilustra o modelo baseado na metodologia de construção adotada. O design do modelo proposto foi baseado no modelo de inovação NCD (KOEN *et al.*, 2001), *New Concept Development* – Desenvolvimento de novo conceito, em tradução livre (ver seção 2.7.3).

O modelo proposto foi adaptado a partir do modelo NCD, foram parcialmente aproveitadas três fases do modelo: Gênesis da ideia, seleção da ideia, conceito e desenvolvimento da Tecnologia. No modelo proposto essas fases mudaram de nome, seguindo a nomenclatura sugerida pelos autores Du Preez e Louw (2008); Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011); Davila, Epstein e Shelton (2008); Tidd, Bessant e Pavitt (2008); Dessa forma o modelo proposto apresenta três fases: Geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos.

Ainda sobre as adaptações do Modelo NCD, as fases de Identificação de oportunidades e de análise de oportunidades, não foram aproveitadas, essa escolha se deve ao fato do modelo NCD ter sido concebido para empresas de grande porte que podem acomodar processos mais complexos como por exemplo a prospecção de oportunidades comerciais; já no caso do modelo proposto, se optou por ele ser mais genérico e simples, visando atender empresas de vários tamanhos diferentes.

Figura 13 - Modelo de eco-inovação proposto



Fonte: Autora (2017).

Usar um design baseado no modelo NCD foi devido a algumas razões e escolhas de projetos:

- Assim como o modelo proposto o modelo NCD também trata do desenvolvimento do conceito da inovação em geral, e no caso do modelo proposto neste trabalho, o desenvolvimento do conceito de um novo produto eco-inovador;
- O design é flexível e genérico;
- Rompe com o design linear, relativamente comum em outros modelos;

- Não aborda a parte produtiva;

O modelo proposto é organizado em 3 fases: (1) geração de ideias, (2) desenvolvimento do conceito e (3) avaliação e seleção de conceitos.

As fases do modelo podem ser visitadas quantas vezes a equipe de eco-inovação achar necessário, a ordem dessa visita é totalmente flexível e não segue uma sequência pré-definida.

Ao final da fase de avaliação e seleção de conceitos, a eco-inovação pode seguir para o processo produtivo que é específico da empresa que está usando o modelo.

O modelo apresenta um conjunto de metodologias e ferramentas que são orientados à eco-inovação e que foram introduzidos na seção 2.5. Esses elementos de suporte foram selecionados a partir da pesquisa de literatura abordada nos capítulos 2 e 3.

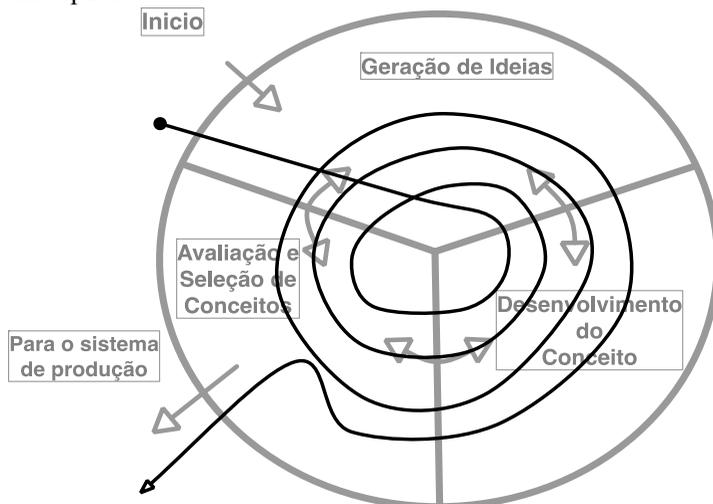
Com a presença desses elementos o modelo passa a dar suporte para a execução dos processos de eco-inovação delineados no modelo, desse modo as empresas que decidirem adotar o modelo, passam a contar com elementos adequados necessários no auxílio dos processos que existem em cada fase.

Importante ressaltar que os elementos de suporte são essenciais para caracterizar o modelo como voltado para eco-inovação. Sobre isso, existem no modelo elementos de suporte aos processos de eco-inovação que são totalmente voltados a análise de impacto ambiental (e.g. *MET Matrix*, *STRETCH*, *BASF's eco-efficiency analysis*), enquanto outros são bem mais genéricos(e.g. *brainstorming*, *Brainwriting 6-3-5*, *Tilmag*, *SCAMPER*), porém, o que faz a diferença (do ponto de vista ambiental) é o foco quando se utiliza um elemento de suporte genérico, tomemos como exemplo o *brainstorming*, quando se utilizar essa técnica para dar suporte a um determinado processo, o foco deve estar em prover ao produto diferenciais eco-inovadores, como por exemplo: maior eficiência energética, uso de componentes recicláveis, etc. Dessa forma um elemento de suporte genérico passa a dar suporte a eco-inovação.

As duas figuras a seguir ilustram o possível caminho percorrido por um projeto de eco-inovação, elas servem para ilustrar a flexibilidade do modelo. Na figura 14 temos um projeto de inovação que fizeram várias visitas a cada fase do modelo desenhando assim um caminho em forma de espiral. Esse exemplo ilustra um projeto que precisou passar algumas vezes pelos mesmas fases e mesmos processos, isso acontece porque a equipe de inovação e/ou os *stakeholders* julgaram necessário aprofundar ideias e conceitos relacionados ao projeto, ou mesmos resolver

pendências apontadas em avaliações do projeto de inovação.

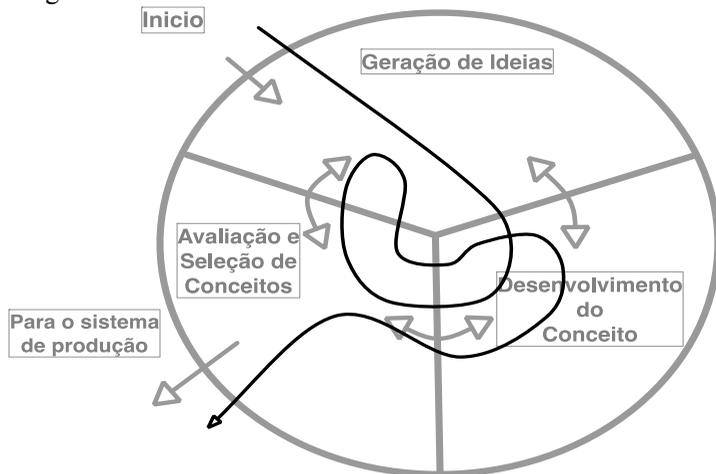
Figura 14 - Projeto de inovação percorrendo o modelo por um caminho em espiral



Fonte: Autora (2017).

A figura 15 ilustra um projeto de inovação percorrendo um modelo por um caminho irregular, apesar da conotação que a palavra irregular tem isso não significa que um caminho é melhor do que outro. Nesse projeto as necessidades de aprofundamento de ideias e de conceitos levaram a equipe de inovação a revisitar fases do modelo sem seguir uma linearidade, isso é perfeitamente normal e o modelo foi idealizado para esse propósito, acomodar as necessidades que surgirem durante o projeto de inovação, dessa forma o modelo se ajusta ao projeto e não o contrário.

Figura 15 - Projeto de inovação percorrendo o modelo por um caminho irregular



Fonte: Autora (2017).

A decisão de implementar tal flexibilidade no modelo além de ser uma decisão de projeto baseada nos requisitos, foi também inspirada na metodologia do *Design Thinking*. Essa metodologia foi criada na empresa IDEO, originalmente uma empresa de design e que hoje realiza consultoria em inovação. A metodologia reúne um conjunto de práticas, inspiradas no design, para resolução de problemas e o desenvolvimento de projetos, utilizando empatia, criatividade e racionalidade para atender às necessidades dos usuários e guiar os objetivos empresariais (BROWN; KATZ, 2010). No *Design Thinking* é possível que uma ideia de inovação seja desenvolvida passando várias vezes pelos mesmos processos sem necessariamente existir uma ordem na qual os projetos de inovação devem seguir, para mais informações sobre o *design Thinking* veja a seção 2.5.6.

4.4 DETALHAMENTO DAS FASES DO MODELO

Nesta seção vamos apresentar cada fase do modelo e os objetivos das mesmas. Conforme já falado anteriormente, os elementos de suporte são oriundos de metodologias e/ou ferramentas encontradas no SLR, bem como na literatura sobre inovação e eco-inovação consultadas ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Refinamentos também foram feitos com a ajuda *ad-hoc* de colaboradores do grupo de pesquisa no qual essa tese

foi desenvolvida, bem como sugestões colidas ao longo do processo de avaliação do modelo.

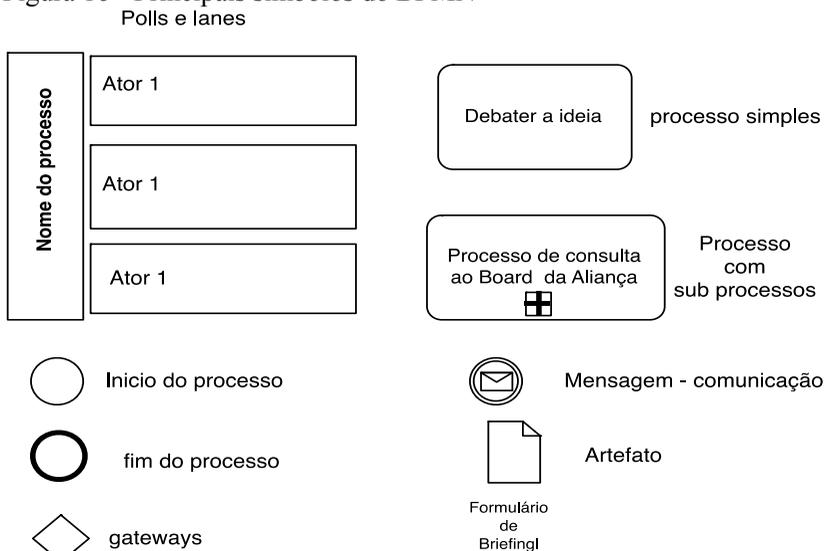
Além disso, para ser reproduzível, um modelo precisa de diagramas que descrevam as atividades/processos a serem seguidos, bem como a sua sequência. Para criar esses diagramas para este modelo abordado no trabalho, foi utilizada a notação BPMN (*Business Process Modeling Notation* -Notação de Modelagem de Processos de Negócio).

O BPMN é uma notação desenvolvida para o desenho de processos de negócio e foi aprimorada pela *Business Process Management Initiative* (BPMI). Atualmente é mantida pelo *Object Management Group*, já que as duas organizações se fundiram em 2005 (CAMPOS, 2013).

Segundo Freund e Rücker (2012), o BPMN é uma abordagem sistemática para capturar, desenhar, executar, documentar, monitorar e controlar processos, automatizados ou não, com foco em cumprir objetivos e estratégias de negócios, montadas pelas organizações.

A explicação de cada elemento dos diagramas de BPMN foge ao escopo desse texto, sendo recomendado ao leitor, em caso de dúvida, procurar na literatura sobre o assunto porém, segundo CAMPOS (2013), a notação foi criada para ser de fácil compreensão, o que auxilia a leitura dos diagramas por qualquer pessoa, a Figura 16 apresenta os principais símbolos utilizados no BPMN.

Figura 16 - Principais símbolos do BPMN



Fonte: Adaptado de Campos (2013).

Para cada fase do modelo, são apresentados os diagramas correspondentes em notação BPMN. Ressaltando que o “desenho” desses processos podem ser modificados quando o modelo for instanciado nas empresas, assim como os elementos de suporte aos processos podem ser substituídos segundo a necessidade ou perfil da empresa.

A ideia de sistematizar o processo de cada fase do modelo é para que ele possa facilitar a adoção pelas empresas, oferecendo uma dimensão prescritiva do modelo, uma noção geral ao leitor do funcionamento do processo e dos componentes de suporte, todavia sem tirar a flexibilidade, deixando em aberto a possibilidade de adaptações nos processos e troca de elementos de suporte.

4.4.1 Fase de geração de ideias

No início do modelo, a equipe de eco-inovação escolhe uma metodologia de geração de ideias e quem participará dela, usando os elementos de suporte. É possível, nesta fase, trabalhar com participantes internos e externos (clientes, fornecedores, parceiros de negócio, instituições de pesquisa) à empresa.

O objetivo dessa fase compreende em gerar ideias que possam ser aperfeiçoadas ao longo das fases do modelo de eco-inovação visando a concepção de um produto eco-inovador.

Após a execução do processo de geração de ideias, algumas são selecionadas e aperfeiçoadas, dentro dessa mesma fase, em um ciclo até que a equipe selecione pelo menos uma ideia viável do ponto de vista de eco-inovação.

• Elementos de suporte

- **Brainstorming clássico:** Estimula a criatividade e serve como base para o trabalho criativo. Permite que as equipes criem e compartilhem ideias verbalmente. É baseada na lógica associativa e no julgamento posterior, ou seja, as ideias não poderão receber críticas durante o processo de criação. O processo deve ser conduzido por uma pessoa experiente. A equipe não deve ser muito grande e deve ter um foco específico.

- **Brainwriting 6-3-5:** O *brainwriting* é uma técnica que permite que as equipes criem e compartilhem ideias em um papel, em vez de expressá-las verbalmente, desta forma aumenta a probabilidade de participação e de aproveitamento das ideias dos outros. O número de participantes é ilimitado desde que se acrescentem grupos de seis.

- **Redefinição Heurística:** Permite definir melhor o problema a ser resolvido, desejando facilitar a escolha da melhor abordagem, considerando o melhor resultado e o menor esforço. As possíveis abordagens são identificadas e classificadas, aplicando-se os critérios apropriados ao problema. A redefinição heurística é um procedimento simplificador, embora não simplista, que substitui as questões difíceis por outras de resolução mais fácil, a fim de encontrar respostas viáveis, ainda que imperfeitas.

- **Tilmag:** Desenvolvida por Silverstein, Samuel e Decarlo (2009), é uma técnica estruturada e sistemática que auxilia uma equipe a definir as soluções ideais para um determinado problema, criando e explorando associações para gerar ideias incomuns e inovadoras. O TILMAG é um processo que consiste em 5 passos, que tem que ser seguidos sistematicamente, são eles: 1) definir claramente o problema e desenvolver as ideias de solução, 2) identificar os Elementos da Solução Ideal, 3) construir a Matriz TILMAG que compara as soluções, 4) brainstorming e anotação das associações para cada par de elementos essenciais, 5) confrontar as associações com o problema original e priorizar as soluções.

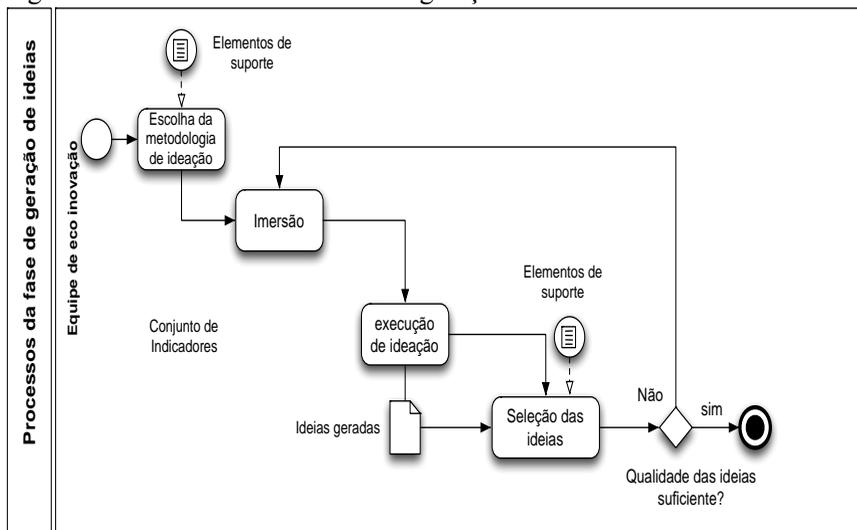
- **SCAMPER:** ferramenta que ajudam pessoas a gerar ideias para novos produtos e serviços, incentivando-os a pensar sobre como você poderia melhorar as existentes usando cada uma das sete palavras que SCAMPER representa: 1) Substitute – substituir, 2) combine – Combinar, 3) Adapt – Adaptar, 4) Modify – Modificar, 5) Put to another use – Colocar para outro uso, 6) Eliminate – Eliminar, 7) reverse – Inverter.

O SCAMPER como ferramenta criativa ajuda os participantes a pensar criticamente sobre uma solução decompondo o problema em partes e analisando os arranjos possíveis para uma solução.

- **6 Chapéus do pensamento:** Técnica baseada no pensamento paralelo (DE BONO, 2008). O pensamento é dividido em 6 aspectos e cada aspecto é representado por uma cor. **Chapéu branco:** “o branco é Neutro e objetivo”. **Chapéu vermelho:** “o vermelho indica cólera, raiva e outras emoções”. **Chapéu preto:** “o preto é sombrio e sério”. **Chapéu amarelo:** o amarelo é ensolarado e positivo. **Chapéu verde:** o chapéu verde sugere criatividade e novas ideias. **Chapéu azul:** o chapéu azul se refere ao controle, à organização do processo de pensamento e à ordem de utilização dos demais chapéus. Os chapéus devem sempre ser mencionados pelas suas cores e nunca por sua função. É muito mais fácil conseguir que alguém expresse honestamente seu comportamento, sem deixar claro que ele estará expressando esse comportamento. Esta associação torna o ato inconsciente, mais verdadeiro e impessoal.

- **Design Thinking:** Técnica desenvolvida para abordar problemas, relacionados à aquisição de informações, análise de conhecimento e propostas de soluções (BROWN; KATZ, 2010). Como uma abordagem, é considerada a capacidade de combinar empatia no contexto de um problema, de forma a colocar as pessoas no centro do desenvolvimento de um projeto; criatividade para geração de soluções e razão para analisar e adaptar as soluções para o contexto.

Figura 17 - Detalhamento da fase de geração de ideias



Fonte: Autora (2017).

A Figura 17 ilustra o processo da fase de geração de ideias. O processo se inicia com a escolha de uma ou mais metodologias para conduzir a geração de ideias.

Após escolhida a metodologia, os participantes desse processo passam por uma fase de imersão, na qual é feito o estudo da área a ser inovada, como por exemplo, o estudo de qual produto será lançado, como é vendido, qual o público alvo, etc.

O objetivo da imersão é proporcionar aos participantes certo conhecimento da área na qual se pretende desenvolver a inovação, antes que eles comecem a sugerir ideias. Essa imersão pode também incluir visitas externas a empresa, como os parceiros de negócio, pontos de vendas, etc.

Após do processo de imersão, é iniciado o processo de geração de ideias, aplicando as ferramentas de apoio e gerando uma ou mais ideias de produto, tudo documentado para futura referência.

Por fim, as melhores ideias geradas são selecionadas e passam por uma fase de avaliação. Caso o grupo ache necessário, novas rodadas do processo podem ser conduzidas.

4.4.2 Fase de Desenvolvimento do Conceito

Nesta fase, a ideia (ou ideias) selecionada é trabalhada de forma a desenvolver o conceito de produto e exploração em torno da eco-inovação.

O conceito do produto é uma descrição aproximada da tecnologia, princípios de funcionamento, forma e composição de um produto, ele representa uma descrição concisa de como o produto vai satisfazer as necessidades dos usuários (ROZENFELD *et al.*, 2006).

O objetivo desta fase é desenvolver o conceito do produto, que baliza o seu desenvolvimento, isso significa o que ao final da fase de desenvolvimento do conceito já deve existir uma definição para o funcionamento, aplicabilidade e um esboço do modelo de exploração.

Vale ressaltar que a equipe pode ter que lidar com mais de uma ideia ao mesmo tempo, e que o processo de desenvolver o conceito da eco-inovação deve se repetir para todas as ideias selecionadas na fase anterior. Existe ainda a possibilidade de que a ideia original seja totalmente alterada nesta fase, assim como ideias novas podem surgir durante o processo, tudo deve ser documentado para futura referência. Cabe à equipe de desenvolvimento selecionar quais ideias devem ser trabalhadas e seguir para a próxima fase, ou alternativamente retornar a fase anterior para trabalhar melhor as ideias que surgirem.

• Elementos de suporte

- **Quadro Morfológico:** Método estruturado para perceber, sistematicamente, cada característica ou parâmetro de uma solução e as opções realistas para cada parâmetro. Primeiro, define-se as características ou parâmetros essenciais para a possível solução e, depois, para cada parâmetro, define-se as opções que serão analisadas pela equipe. Para aplicação desta técnica devem-se reunir as equipes e os especialistas, definir os parâmetros de todas as soluções possíveis, listar todas as opções possíveis para cada parâmetro, construir soluções alternativas, analisar as soluções e selecionar a melhor.

- **Business Model Canvas:** Ferramenta que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes. A metodologia utiliza um mapa visual pré-formatado, contendo nove blocos relacionados a um modelo de negócios genéricos. Esse mapa contém os principais itens de uma empresa, sendo um resumo dos pontos chave de um plano de negócio. Esta ferramenta é útil para discutir e integrar percepções sobre como a empresa deve funcionar, os elementos de cada parte e como elas interagem para compor o negócio (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

- **10 Golden Rules:** Proposto por Luttrupp e Lagerstedt (2006), as 10 regras de ouro é um *check list* que contém 10 diretrizes a serem observadas no desenvolvimento de uma eco-inovação.

- **MET Matrix - Materials Energy and Toxicity (MET):** é uma ferramenta de avaliação de eco-inovações baseada nos materiais utilizados, no seu nível de toxidade para o meio ambiente e no ciclo de descarte necessário para o produto (VAN BERKEL; WILLEMS; LAFLEUR, 1997).

- **STRETCH - Selection Strategic Enviromental challenges:** Ferramenta para avaliar a redução do potencial de impacto ambiental da eco-inovação e a geração de outras inovações (CRAMER; STEVELS, 1997).

- **BASF's eco-efficiency analysis:** ferramenta para comparar o impacto ambiental frente ao custo necessário para tratar adequadamente o descarte (SALING *et al.*, 2002).

A Figura 18 ilustra o processo da fase de desenvolvimento do conceito. O processo se inicia com a escolha de uma ou mais metodologias, que vão trabalhar a ideia gerada na fase anterior. Essa ideia pode ser somente uma descrição textual ou pode ser trabalhada para gerar um *mockup* ou protótipo.

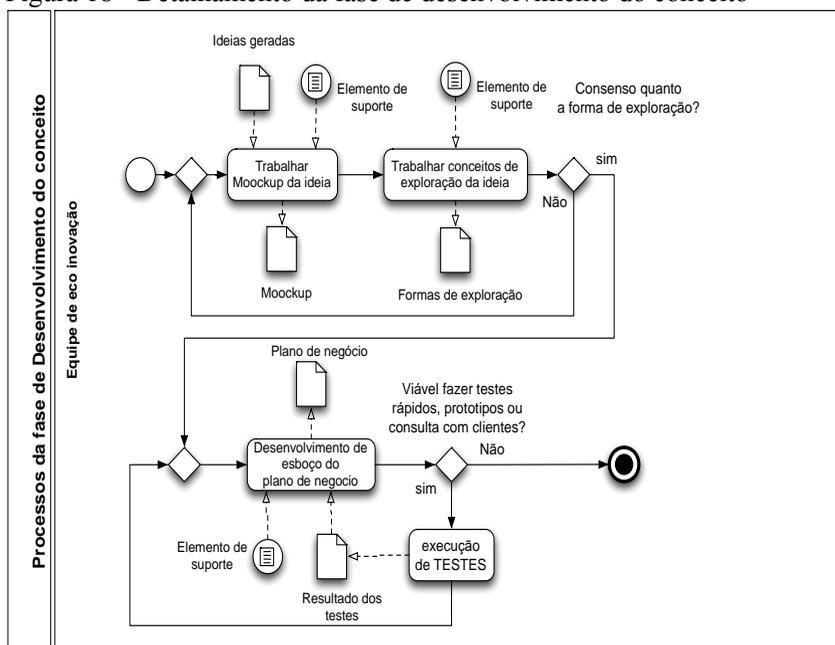
Em manufatura e design, um *mockup* é um modelo em escala, ou em tamanho real, de um projeto ou dispositivo. É utilizado para ensino, demonstração, avaliação do design, promoção e outros propósitos. Sendo um protótipo, geralmente fornece pelo menos parte da funcionalidade de um sistema e, às vezes, permite o teste de um projeto. Os *Mockups* são usados por designers para obterem um feedback dos usuários.

Após esse processo de aperfeiçoamento da ideia, a equipe passa para o processo de trabalho dos conceitos de exploração da ideia, o que pode levar a várias formas diferentes de geração de lucro/e ou economias com a introdução da eco-inovação.

Depois, a equipe deve montar um plano de negócio inicial para a inovação desenvolvida. Por fim, opcionalmente e se a equipe tiver essa

liberdade, podem ser feitos testes preliminares, e controlados em campo, com o protótipo de se obter um feedback dos consumidores alvos. Esse teste, por exemplo, poderia ser o lançamento de um produto piloto eco-inovador em pequena quantidade e acompanhar a resposta do público alvo. A ideia é realizar testes rápidos e baratos para avaliar a viabilidade da ideia. Se o teste não obtiver sucesso, a falha acontece sem que o gasto seja tão alto.

Figura 18 - Detalhamento da fase de desenvolvimento do conceito



Fonte: Autora (2017).

Importante ressaltar que a fase de testes é opcional, até porque para determinados tipos de produto o teste rápido de campo pode se mostrar inviável financeiramente (pode exigir, por exemplo, compra de novas máquinas, contratar novos fornecedores, trabalhar com alguma nova tecnologia). Porém, quando a empresa estiver trabalhando em uma inovação incremental, na qual pequenas mudanças em uma linha de produto seja viável financeiramente, é possível e recomendável que se proceda a testes como esses em pequenas quantidades e para determinado público também controlado, a lógica é permitir testar a ideia e diminuir a incerteza em torno da eco-inovação.

4.4.3 Fase de Avaliação e Seleção de Conceitos

Nesta fase são avaliados os conceitos de produtos que foram desenvolvidos a partir dos processos das fases anteriores. A equipe deve selecionar os resultados que apresentam a melhor oportunidade de eco-inovação no momento. Para isso, especialistas devem avaliar a viabilidade técnica (especialistas no processo de produção) da inovação (caso não se tenha feito um protótipo na fase passada). Além disso, especialistas em finanças/marketing podem ser chamados para avaliar a viabilidade financeira e o potencial de retorno das ideias propostas.

Note que, dependendo do processo de avaliação e seleção dos melhores conceitos, a equipe de inovação pode decidir voltar para alguma outra fase específica do modelo. Os motivos que levariam a equipe de inovação a tomar tal decisão são diversos tais como: trabalhar melhor uma ideia que tenha surgido durante as fases anteriores, aprofundar ainda mais o desenvolvimento do conceito do produto, desenvolver outras ideias que tenham sido colocadas de lado (porém devidamente documentadas) em fases anteriores.

Quando a equipe de inovação avaliar que tem um produto com conceito bem definido e com potencial de exploração, ele pode ser submetido a avaliação da empresa, onde uma comissão composta pela alta gerência, diretores e/ou patrocinadores do projeto devem discutir e selecionar um conceito de produto que eles julguem com maior potencial de sucesso, e que vai passar para o processo produtivo da empresa.

Existe a possibilidade de que nenhum conceito de novo produto seja aprovado. Nesse caso, a comissão pode emitir um relatório pedindo o cancelamento do projeto, ou pedindo que a equipe de eco-inovação faça mudanças no mesmo para que se torne viável, segundo os critérios definidos pela própria comissão de avaliação. Em ambos os casos a equipe de eco-inovação deve ser comunicada.

Em caso de aprovação de alguma proposta, o processo segue para a próxima fase, que consiste no projeto ir para o sistema produtivo da empresa. Na prática, primeiramente, seria feito um projeto para ajustes no chão de fábrica ou a criação da linha de produção e *set-up* das máquinas, além de um plano de compra de insumos, etc. Isso vai depender do tipo de empresa e do tipo de produto que ela vai fabricar.

Caso não seja aprovado, a equipe deve avaliar o relatório enviado pela comissão de avaliação e decidir o próximo passo. Esse próximo passo pode ser voltar para uma determinada fase do modelo de inovação para aprofundamentos e melhorias, ou fazer adequações na proposta atual e reiniciar a fase de avaliação e seleção de conceitos.

Em caso de pedido de cancelamento do projeto, por parte da comissão, ou se a equipe de inovação decidir ela própria cancelar a iniciativa de eco-inovação, o projeto, juntamente com as documentações e artefatos produzido durante o projeto (documentações, formulários de acompanhamento, relatórios, resultados de avaliações, *mock-ups*, protótipos e etc.) deve ser armazenado para futuro reaproveitamento e referências.

• Elementos de suporte

- **Eco design strategy wheel:** Ferramenta comparativa para avaliar a performance ambiental de produtos (VAN HEMEL; CRAMER, 2002).

- **Análise SWOT:** Ferramenta utilizada para fazer análise de cenário que vem sendo utilizada como base para a gestão e o planejamento (PICKTON; WRIGHT, 1998). O termo SWOT é uma sigla em inglês, para o acrônimo Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

- **Norma ISO 14040:** Norma ISO sobre gestão ambiental do ciclo de vida de produtos (ISO, 2006). O ciclo de vida descreve as transformações que o produto passa, desde a sua manufatura, seu uso até o seu descarte.

A Figura 19 ilustra o processo da fase de desenvolvimento do conceito.

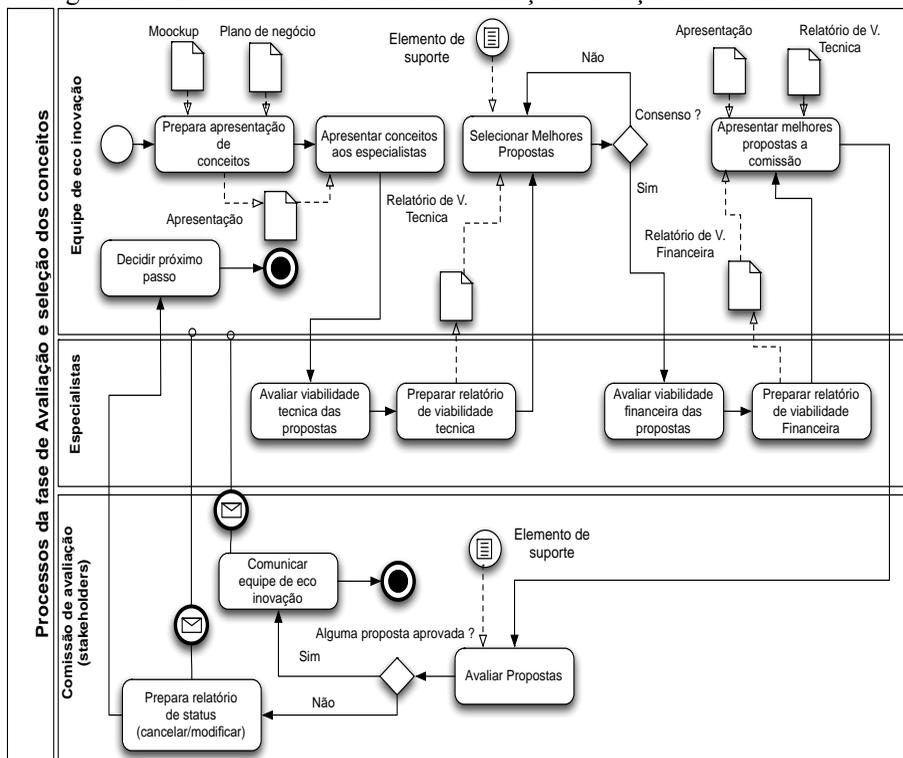
O processo se inicia com a preparação de uma apresentação do conceito da eco-inovação para uma equipe de especialistas.

Após essa apresentação, os especialistas avaliam a viabilidade técnica de implementar tal eco-inovação, o que pode ser feito para mais de uma proposta de eco-inovação.

Nesse caso a equipe selecionaria as melhores propostas, usando como ferramenta de decisão um ou mais elementos de suporte.

Selecionada a melhor proposta, os especialistas executam um estudo de viabilidade financeira apresentando um relatório. Então, a equipe de eco-inovação apresenta a proposta selecionada para uma comissão de *stakeholders*, que analisam a proposta utilizando um ou mais elemento de suporte.

Figura 19 - Detalhamento da fase de avaliação e seleção dos conceitos



Fonte: Autora (2017).

Se a proposta for aprovada, o projeto segue para o sistema produtivo da empresa. Caso contrário, a equipe deve decidir se a proposta volta algumas fases, para acomodar as devidas modificações, ou, se for possível, a ideia possa ser alterada sem que a proposta precise regredir para fases anteriores.

Finalmente, é possível que a comissão solicite o arquivamento da ideia, encerrando a iniciativa de eco-inovação.

4.4.4 Sobre os elementos de suporte para cada fase do modelo

Os elementos de suporte dos processos do modelo foram extraídos dos artigos selecionados na revisão sistemática de literatura, desse modo, apesar de existirem um grande número de metodologias e técnicas que podem ser utilizadas para dar suporte ao conjunto de processos do modelo, optamos por somente utilizar as que foram encontradas na referida revisão sistemática, isso por considerar que, por já serem utilizadas em projetos e pesquisas de eco-inovação, são mais adequadas ao modelo.

Todavia, é necessário deixar claro que quando da instanciação do modelo em uma empresa, outros elementos de suporte podem ser adicionados, enquanto alguns elementos podem ser retirados, isso vai depender da cultura e características da empresa; O mesmo vale para o desenho das fases e para o conjunto de processos que podem ser alterados para se encaixar na estrutura que a empresa tem e na sua cultura.

Finalmente é importante ressaltar que vários dos elementos de suporte selecionados podem ser utilizados em mais de uma fase do modelo, atualmente o seu uso em cada fase como apontado neste capítulo foi feito levando em conta o objetivo de cada fase e como cada metodologia/ferramenta poderia contribuir para tal objetivo. Porém, nada impede que por exemplo a técnica de *brainstroming* seja utilizada em outras fases se a equipe achar útil, como por exemplo fazer uma seção de *brainstorming* para discutir como montar os *mockups* das ideias que estão sendo trabalhadas. Os autores Silverstein, Samuel e Decarlo (2013); Harrington e Voehl (2016a) afirmam que determinadas metodologias/ferramentas são usadas com mais frequência (mais adequadas) para dar suporte a certos processos, o Quadro 17 a seguir apresenta a visão de parte das ferramentas e metodologias presentes nesse trabalho.

Quadro 17 - Recomendação do uso de metodologias/ferramentas de apoio aos processos

Metodologia/ferramenta	Geração de ideias	Proposição de valor	Produção / Design
Brainstorming	x	x	x
Brainwriting	x	x	x
Redefinição Heurística	x	x	
Tilmag	x	x	
Scamper	x	x	x
6 chapéus do pensamento	x	x	x
Design Thinking	x	x	x
Análise Morfológica	x	x	x
Bussines Model Canvas		x	
Análise SWOT	x	x	

Fonte: adaptado de Silverstein, Samuel e Decarlo (2013); harrington e Voehl (2016a).

O restante das metodologias e ferramentas de suporte apresentadas nesse trabalho não constam nesse quadro por não serem ferramentas genéricas, mas sim voltadas para análise de eco-inovação e sustentabilidade.

4.5 COMENTÁRIOS SOBRE AS FASES DO MODELO

O modelo é constituído de três fases distintas, cada uma com seus objetivos. Cada fase é constituída de um conjunto de processos menores, que por sua vez podem ter sub processos, dependendo da complexidade de cada fase. Ao final de cada fase temos um momento de avaliação, no qual a equipe de inovação decide os próximos passos.

Cada fase pode ser visitada quantas vezes a equipe achar necessária, não existe um caminho pré-determinado, mas é esperado que pelo menos na primeira iteração com o modelo, o projeto siga a sequência lógica de, primeiramente gerar uma ideia (na fase de geração de ideias), depois trabalhar no desenvolvimento do conceito do produto (na fase de desenvolvimento do conceito).

O motivo dessa sequência inicial obrigatória é simples, não tem como o projeto iniciar na fase de desenvolvimento de conceito de produto antes de gerar a ideia original, tão pouco é impossível fazer a avaliação seleção dos conceitos antes de pelo menos ter desenvolvido um conceito

inicial em torno da ideia do produto eco-inovador, logo pelo menos na primeira iteração essa sequência de fases é recomendável.

A partir dessa sequência inicial, o projeto segue o caminho que a equipe de inovação julgar ser melhor para o projeto, podendo nesse caso voltar a fase de geração de ideias ou seguir para a fase de avaliação e seleção dos conceitos de produtos eco-inovadores.

Em cada fase do modelo, existe um conjunto de metodologias/ferramentas visando dar suporte aos processos que ocorrem. Esse conjunto de metodologias/ferramentas vai guiar a execução das tarefas dos processos e em alguns casos ajudar em subprocessos de decisão que ocorrem ao longo do projeto. A intenção é utilizá-los para verificar se uma determinada decisão de projeto está alinhada com o objetivo final: um produto eco-inovador.

Uma contribuição para a área de pesquisa foi o levantamento de metodologias e ferramentas adequadas ao suporte dos processos necessários para desenvolver eco-inovações. Esse levantamento foi feito ao longo de todas as rodadas de revisão sistemática de literatura. Além disso, essas ferramentas foram harmonizadas com o modelo, colocando cada uma nas fases do modelo em que elas seriam úteis como elemento de suporte ao objetivo de cada fase e seus processos. É importante ressaltar que esse conjunto de metodologias e ferramentas não é definitivo, quando as empresas instanciarem o modelo podem adicionar ou retirar mais elementos como esse de acordo com a necessidade da empresa/projeto, ou conforme outros elementos de suporte surgirem no mercado ou na academia.

4.6 REQUISITOS VERSUS MODELO PROPOSTO

Antes de finalizar esse capítulo, é importante comentar cada requisito e como esse vai ser atendido no modelo proposto:

i) o resultado final do processo de inovação deve ser o conceito de um produto eco-inovador;

Como o modelo vai utilizar metodologias e ferramentas voltadas para eco-inovação, se espera obter como produto final uma eco-inovação. Porém, somente o uso do modelo e de tais metodologias/ferramentas não garante isso. É necessário, também, o comprometimento da equipe de desenvolvimento e da gerência que darão suporte aos projetos. Pela literatura, sabemos que o desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos tem um custo maior, aumentando o risco de que o projeto seja

desviado para um molde mais tradicional, deixando as questões ecológicas de lado.

ii) Essa inovação pode ser incremental ou um produto completamente novo;

O modelo proposto não faz distinção entre esses tipos de inovação, suportando ambas.

iii) As empresas consideradas no modelo são desenvolvedoras e/ou produtoras que desejam desenvolver soluções eco-inovadoras;

Como mencionado no item i) é preciso comprometimento da alta gerência para que o modelo funcione. Por isso, partimos do pressuposto de que se a empresa deseja desenvolver soluções eco-inovadoras, esta possui o comprometimento necessário para utilizar um modelo como esse.

iv) Não se deseja que o produto seja completamente sustentável ambientalmente, mas ao invés disso, que o produto seja uma opção que apresente mais benefícios ambientais quando comparado com seus concorrentes;

O produto deve conter fatores de diferenciação ambiental quando comparado a seus concorrentes, porém como o próprio conceito de eco-inovação prega, a sustentabilidade ambiental não necessariamente precisa ser plena.

v) O modelo deve ser flexível para permitir que seja mais facilmente instanciado nas empresas que pretendem utilizá-lo;

O desenho do modelo permite que cada fase do modelo seja visitada quantas vezes for necessário e na sequência que a equipe de inovação sentir necessidade, os processos podem ser adaptados para acomodar a diferença entre as empresas. Finalmente o conjunto de metodologias e ferramentas pode ser dimensionado de acordo com as necessidades da empresa/projeto podendo retirar elementos e adicionar conforme a necessidade, dessa forma o critério de flexibilidade é atendida no modelo.

vi) O modelo deve ser flexível para permitir a futura evolução do modelo e entrada e retirada de novos elementos de suporte aos processos de eco-inovação.

Já defendido no item anterior.

5 AVALIAÇÃO DO MODELO

5.1 INTRODUÇÃO

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos é fortemente baseado na revisão de literatura corrente sobre o tema, os componentes do modelo foram selecionados e adaptados de outras pesquisas já publicadas, visando atender aos objetivos propostos para o modelo, dessa forma, a própria literatura corrente respalda o modelo em si.

Todavia, com o objetivo de enriquecer e melhorar o modelo se adotou, desde o início da pesquisa, procedimentos de avaliação detalhados na seção 1.6 e 1.7.

O objetivo de avaliar o modelo e seus elementos era incorporar melhorias incrementais baseadas na opinião de especialistas, além de verificar se eles concordavam com o design do modelo e seus processos, bem como com os elementos de suporte selecionados. Ao final da pesquisa a avaliação pretendia verificar se a pergunta da tese fora respondida e seus objetivos atingidos, esta seção é dedicada a apresentar os resultados da avaliação final.

5.2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para a avaliação do modelo é apresentada no primeiro capítulo desta Tese (seção 1.7), porém tendo em vista o rigor necessário para a avaliação final, essa seção rever de forma sucinta a metodologia e os procedimentos adotados.

Como metodologia de avaliação foi adotado o *expert panel* (ZELKOWITZ, 2007), que avalia pesquisas baseadas no consenso de especialistas na área pesquisada.

A escolha de avaliar o modelo usando especialistas, foi motivada pela natureza qualitativa do trabalho, e pela necessidade da opinião de pessoas que lidam na prática com a área pesquisada. O uso do *expert panel* permite fazer avaliações a partir da resposta subjetiva dos especialistas (ZELKOWITZ, 2007).

O instrumento utilizado na avaliação foi um questionário com um conjunto ordenado de perguntas atreladas aos objetivos da pesquisa. Várias respostas a essas perguntas foram formuladas de acordo com a *Escala de Likert* (LIKERT, 1932), o que permite obter diferentes níveis de concordância para cada pergunta de forma controlada, facilitando a análise. Além disso, algumas perguntas foram feitas de forma aberta, ou

seja, o entrevistado poderia responder com suas próprias palavras, de forma a captar aspectos subjetivos da opinião dos avaliadores.

Participaram da avaliação um grupo de treze especialistas no domínio do problema, divididos da seguinte maneira: nove especialistas do curso de Engenharia Ambiental e do NIT da UFRA (Doutores e Mestres), três especialistas do ICMBio (sendo dois Doutores), e uma consultora da SEMAS.

Para ajudar a criação das perguntas do questionário utilizado na pesquisa, foi utilizado o método GQM (*Goal, Question, Metrics*), que cria métricas a partir de objetivos da pesquisa e suas respectivas perguntas (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994). Como o próprio nome do método prega, inicialmente se descreve o objetivo das perguntas, baseado nesses objetivos o pesquisador elabora as perguntas para cumprir determinado objetivo e finalmente o pesquisador define métricas antes da aplicação do questionário. O objetivo do GQM é criar um conjunto de perguntas úteis, simples e diretas que facilitem a interpretação (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

Seguindo o método GQM, dois conjuntos de perguntas correlacionadas foram preparados em forma de questionário. O primeiro e principal conjunto teve como objetivo verificar se os objetivos da pesquisa foram satisfeitos com o modelo desenvolvido. O segundo conjunto de perguntas se avaliou questões de viabilidade do modelo.

Na primeira etapa, usando a metodologia do GQM, primeiramente se traçou 2 objetivos:

Objetivo 1: Avaliar se o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produto tem potencial de melhorar as chances de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto.

Quadro 18 - Questões/métricas para o objetivo 1

Objetivo 1

	Você acha que a organização do modelo em três fases (<i>Geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos</i>) é coerente com as atividades necessárias para conduzir um esforço de eco-inovação na concepção de produto?
Questão 3	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre a coerência da estruturação em 3 fases.
	Você acha que a sistematização dos processos proposta pelo Modelo, a não linearidade / flexibilidade dos processos e o uso de elementos de suporte, vai permitir maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto?
Questão 4	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre a melhoria na qualidade geral do processo de inovação com o uso do modelo e seu potencial para produzir um conceito de produto eco-inovador.
	Você acha importante ter um modelo de processos de eco-inovação bastante flexível como forma de comportar a realidade do desenvolvimento de eco-inovações?
Questão 5	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre a importância da flexibilidade do modelo.
	Avaliando as <i>fases</i> do modelo, como você classifica cada <i>fase</i> segundo o grau de importância.
Questão 6	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre a importância de cada fase individualmente.
	Avaliando os elementos de suporte para os processos do modelo, e considerando de forma <i>genérica</i> um dado projeto de eco-inovação, como você classificaria o grau de importância do uso de elementos de apoio para cada fase do modelo?
Questão 7	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre os elementos de suporte do modelo.
	Você acha útil o detalhamento dos processos de eco-inovação em cada fase do modelo como foi apresentado?
Questão 8	
Métrica	Impressão subjetiva do especialista sobre a importância dos elementos de detalhamento do processo em cada fase.

Fonte: Autora (2017).

Objetivo 2: Avaliar se os especialistas acham que o modelo é viável para ser colocado em prática.

Na segunda etapa foram definidas as questões e as métricas para cada objetivo. Os Quadros 18 e 19 apresentam a descrição do resultado dessa etapa. Todas as questões mencionadas são do questionário e estão descritas no **Anexo 1**.

Quadro 19 - Questões/métricas para o objetivo 2

Objetivo 2

Questão 11 Você acha que eco-inovações são elementos que podem ser relevantes para empresas em um futuro próximo?

Métrica Impressão subjetiva do especialista sobre o horizonte temporal de relevância de eco-inovações para as empresas.

Questão 13 Você acha que este modelo de eco-inovação é viável em termos de complexidade geral de ser adotado por pequenas e médias empresas?

Métrica Impressão subjetiva do especialista sobre o uso do modelo ser viável para empresas PMEs.

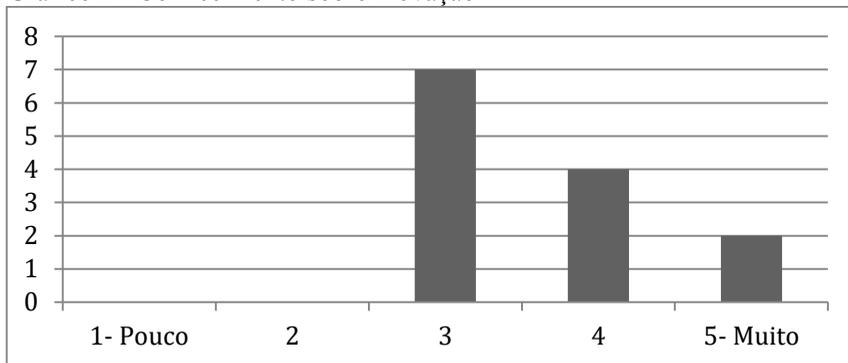
Fonte: Autora (2017).

5.3 RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM ESPECIALISTAS

A presente seção apresenta os resultados de cada uma das 15 perguntas do questionário respondido pelo conjunto de especialistas:

1. Seu conhecimento sobre inovação em geral:

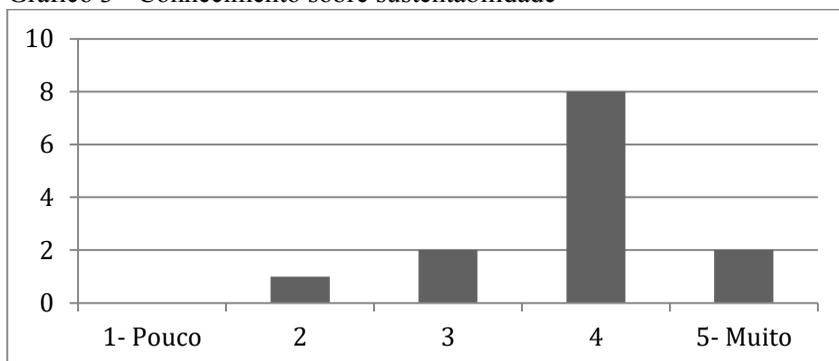
Gráfico 2 - Conhecimento sobre inovação



Fonte: Autora (2017).

2. Seu conhecimento geral sobre sustentabilidade ambiental:

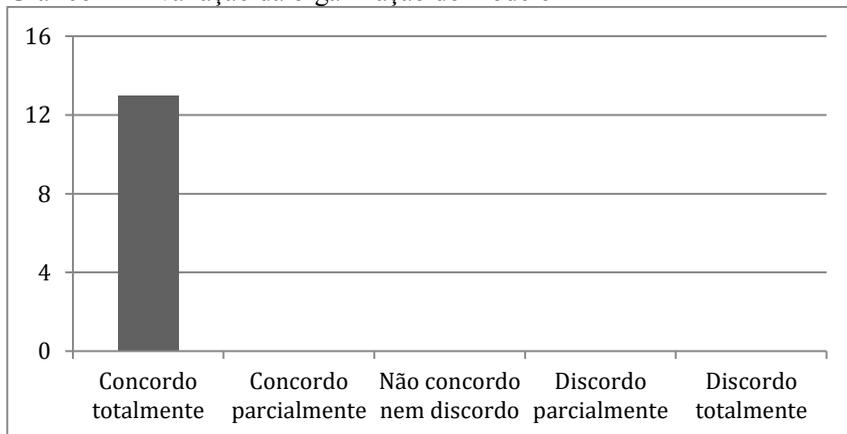
Gráfico 3 - Conhecimento sobre sustentabilidade



Fonte: Autora (2017).

3. Você acha que a organização do modelo em três fases (*Geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos*) é coerente com as atividades necessárias para conduzir um esforço de eco-inovação na concepção de produto?

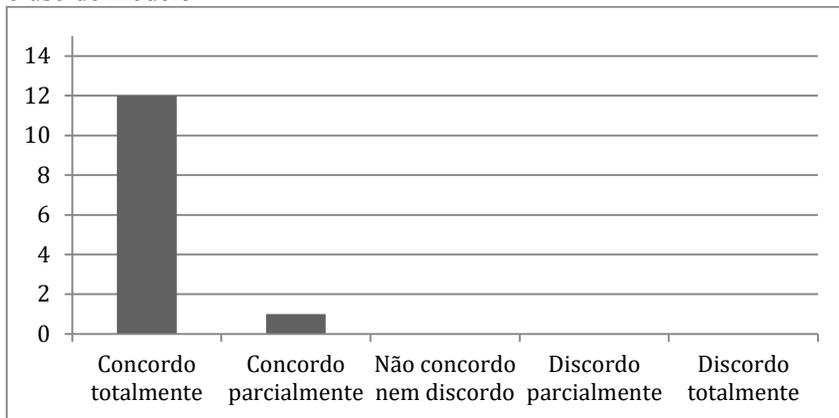
Gráfico 4 - Avaliação da organização do modelo



Fonte: Autora (2017).

4. Você acha que a sistematização dos processos proposta pelo Modelo, a não linearidade / flexibilidade dos processos e o uso de elementos de suporte, vai permitir maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto?

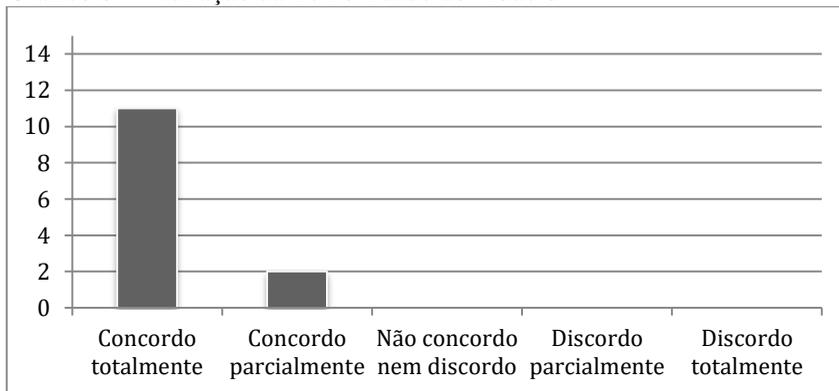
Gráfico 5 - Avaliação do potencial de aumento de chance de sucesso com o uso do modelo



Fonte: Autora (2017).

5. Você acha importante ter um modelo de processos de eco-inovação bastante flexível como forma de comportar a realidade do desenvolvimento de eco-inovações?

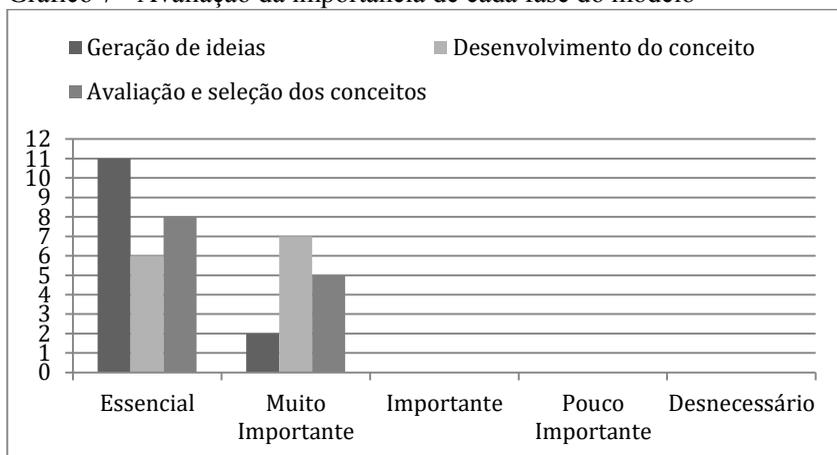
Gráfico 6 - Avaliação da flexibilidade do modelo



Fonte: Autora (2017).

6. Avaliando as fases do modelo, como você classifica cada fase segundo o grau de importância.

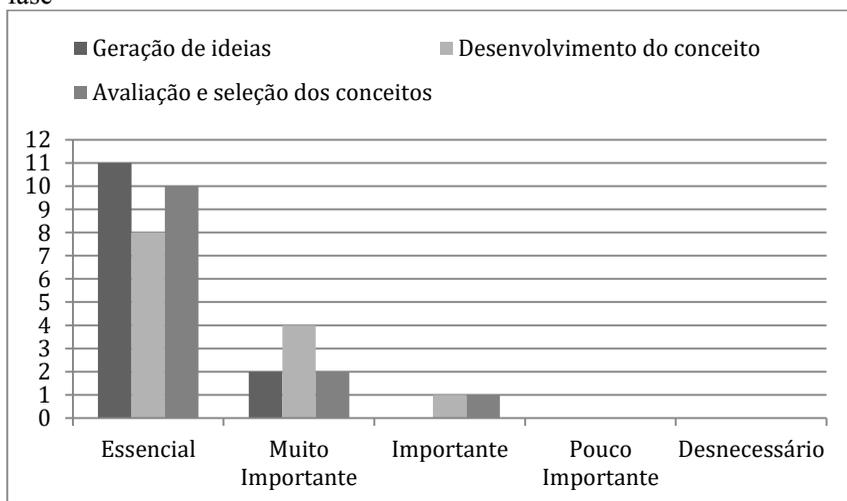
Gráfico 7 - Avaliação da importância de cada fase do modelo



Fonte: Autora (2017).

7. Avaliando os elementos de suporte para os processos do modelo, e considerando de forma genérica um dado projeto de eco-inovação, como você classificaria o grau de importância do uso de elementos de apoio para cada fase do modelo?

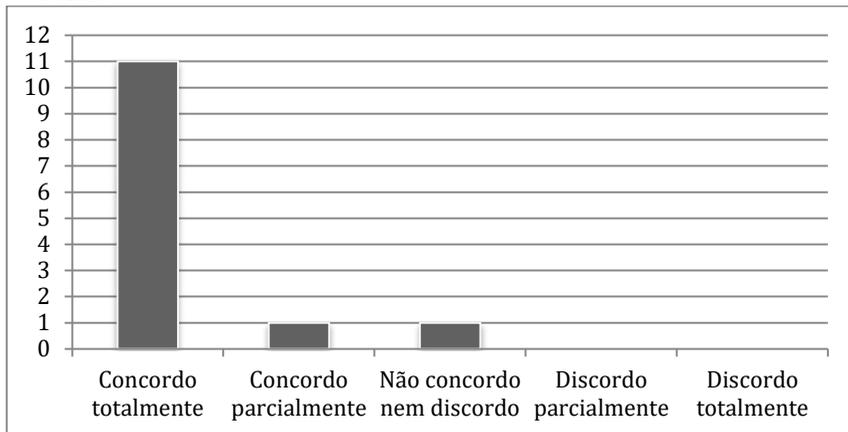
Gráfico 8 - Avaliação da importância dos elementos de suporte de cada fase



Fonte: Autora (2017).

8. Você acha útil o detalhamento dos processos de eco-inovação em cada fase do modelo como foi apresentado?

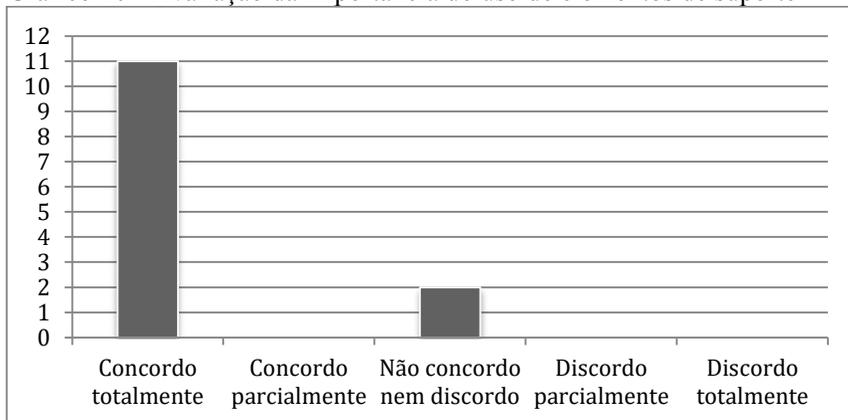
Gráfico 9 - Avaliação da importância do detalhamento do processo de cada fase



Fonte: Autora (2017).

9. Você acha útil indicar que metodologia/ferramenta utilizar em cada fase (elementos de suporte) para os processos de eco-inovação detalhados no modelo?

Gráfico 10 - Avaliação da importância do uso de elementos de suporte



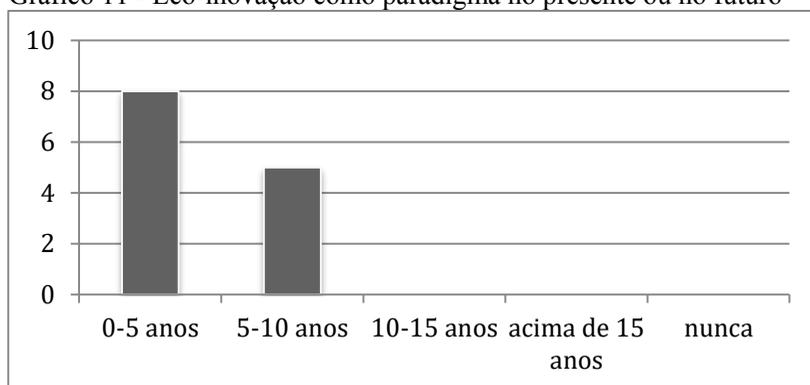
Fonte: Autora (2017).

10. Levando em conta a sua experiência com inovação e/ou com sustentabilidade, há algum outro elemento de suporte (ferramenta, metodologia, etc.) que você acha pertinente de ser incluída no modelo? Se sim, por favor, justifique-a. (pergunta aberta)

- Não, acho que o conjunto já atende bem as necessidades da eco-inovação.
- Talvez o uso do ciclo PDCA de melhoria contínua para aprimorar os processos de eco-inovação

11. Você acha que eco-inovações são elementos que podem ser relevantes para empresas em um futuro próximo?

Gráfico 11 - Eco-inovação como paradigma no presente ou no futuro



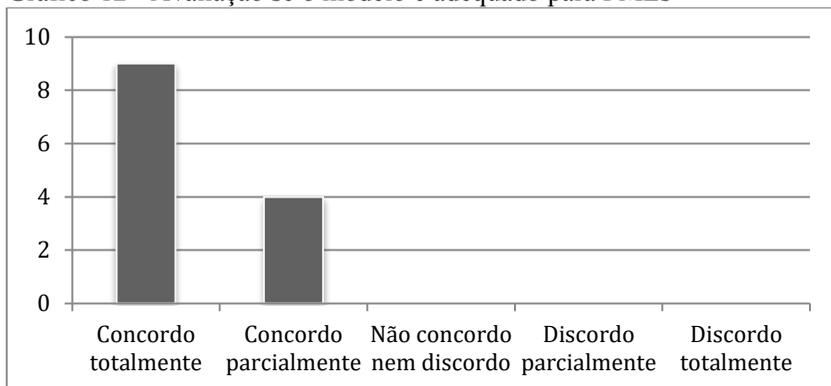
Fonte: Autora (2017).

12. Quais são as principais dificuldades (de qualquer nível) que você vislumbra na implementação de um modelo de eco-inovação como este proposto? (pergunta aberta)

- Comprometimento das pessoas envolvidas, falta de visão de negócio.
- Recursos financeiros para implementar o processo, aceitação do produto no mercado.
- Falta de conscientização do empresariado.
- Falta de visão de negócio em termos de oportunidade.
- Dificuldades financeiras em implementar o processo
- Falta de visão das empresas.
- Negligência e imprudência com a questão ambiental.

13. Você acha que este modelo de eco-inovação é viável em termos de complexidade geral de ser adotado por pequenas e médias empresas?

Gráfico 12 - Avaliação se o modelo é adequado para PMEs



Fonte: Autora (2017).

14. Você acha que este modelo de eco-inovação colaborativa poderia ser aplicado por uma grande empresa (ou seja, não apenas por PMEs) e sua rede de parcerias? Se sim, acha que haveria mudança em algum aspecto do modelo?

- Sim, sem grandes comentários sobre adaptação necessária, talvez rever um ou outro processo.
- Sim, sem modificações.
- Não vejo mudanças necessárias.
- Sim pode ser aplicado, mas não sei dizer se precisaria de alguma adaptação.
- Sim pode ser aplicado, não sem mudanças.
- Não precisa de mudanças está bem detalhado para grandes empresas.
- Sim, não sei dizer.

15. Se desejar fique livre para tecer comentários adicionais sobre o Modelo

- Acho que o modelo é muito pertinente e busca implementar a eco-inovação de forma sistemática.
- Quando implementar o modelo nas empresas é necessário ter treinamento para saber trabalhar com os elementos de suporte aos processos de eco-inovação.

5.4 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO MODELO

Inicialmente analisaremos as questões relacionadas ao objetivo 1 definido no GQM, conforme definido o objetivo 1 é relacionado as perguntas 3,4,5,6,7 e 8. O objetivo 1 é avaliar se o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produto tem potencial de melhorar as chances de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto.

Primeiramente vamos começar analisando a questão 3 e 4 que são complementares e estão ligadas a pergunta de pesquisa desta Tese.

Pergunta de pesquisa:

Desenvolver e utilizar um modelo de processos de eco-inovação voltado para concepção de novos produtos resultará em maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto, ou seja, uma eco-inovação?

A questão 3 pergunta se o especialista acha adequado que o modelo esteja estruturado em 3 fases, e se essas fases são suficientes para atender as necessidades na concepção de um produto eco-inovador. Já na questão 4 o especialista tinha que avaliar se a acha que a sistematização dos processos proposta pelo Modelo, a não linearidade / flexibilidade dos processos e o uso de elementos de suporte, vai permitir maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto. Em ambas as questões os especialistas consultados, de forma unânime, concordaram totalmente que o modelo está estruturado em 3 fases é que toda a sistematização do modelo vai permitir maior chance de sucesso em uma iniciativa de eco-inovação na concepção de produto. Ou seja, na avaliação dos especialistas usar o modelo de eco-inovação para a concepção de produtos apresentado nesta Tese vai aumentar as possibilidades de sucesso em uma iniciativa de eco-inovação.

A questão 5 pede para o especialista avaliar a flexibilidade do modelo como sendo uma característica importante, a maioria dos avaliadores, concordaram totalmente que a flexibilidade é importante, dois avaliadores no entanto concordaram parcialmente, isso porque segundo comentários durante as avaliações, é sempre bom ter um pouco de linearidade nesses modelos, isso deixa os gestores mais confiantes dos passos a seguir, analisando esses comentários e de forma subjetiva acredito que nas primeiras vezes em que o modelo for utilizado em uma empresa, muito provavelmente ele deve funcionar como um modelo mais

linear, conforme a equipe de inovação ou o líder da equipe for ficando confiante no uso do modelo ai sim ele pode tomar caminhos mais não lineares, retrocedendo e avançando em fases sem necessariamente seguir uma sequência pré-determinada, mas conforme for a necessidade do projeto.

A questão 6 analisa a importância das fases do modelo, a fase de geração de ideias foi avaliada como sendo a mais essencial, seguida pela fase de avaliação e seleção de conceitos, e de forma equilibrada a fase de desenvolvimento do conceito foi avaliada como sendo essencial por metade dos avaliadores e muito importante pela outra metade. Esse resultado já era esperado, a geração de ideias é considerada por vários autores da academia como sendo um dos processos mais importantes de uma inovação, o que faz muito sentido pois partir de uma ideia ruim não deve levar a bons resultados. Já os processos decisórios como acontece na fase de avaliação e seleção de conceitos são quase sempre considerados essenciais em qualquer organização, por isso geralmente envolvem a alta gerência. A fase de desenvolvimento de conceito por sua vez, não foi mal avaliada, pelo contrário, mas o que o resultado reflete é que as outras duas fases são, na visão dos avaliadores, mais importantes. Por fim é importante destacar que para os avaliadores nenhuma fase foi analisada como pouco importante ou desnecessária, o que significa que o modelo foi bem avaliado na visão dos especialistas.

A questão 7 analisa a importância dos elementos de suporte (metodologias e ferramentas) aos processos de eco-inovação, o que de certa forma já havia sido analisado na questão 4, mas aqui os elementos são analisados segundo as fases em que eles dão suporte. Para os avaliadores os elementos de suporte da fase de ideação são os mais essenciais, seguidos pelos elementos de suporte da fase de avaliação e seleção dos conceitos, já os elementos de suporte da fase de desenvolvimento do conceito foram avaliados como essenciais por 8 avaliadores e muito importantes para 4. Mais uma vez aqui se reflete o resultado da questão 6 que avalia o grau de importância das fases, seguindo a mesma tendência e possivelmente pelos mesmos motivos, os elementos de suporte da fase de ideação foram os mais avaliados como essenciais, seguido pelos elementos da fase de avaliação e seleção de conceitos, e por fim o elementos de suporte do desenvolvimento do conceito, isso significa que os avaliadores inconsciente ou conscientemente conseguiram priorizar as fases e seus elementos de suporte igualmente, porém é importante dizer que nenhum conjunto de elementos de suporte aos processos de nenhuma fase foi avaliado como pouco importante ou desnecessário.

A questão 8 pediu para os especialistas avaliarem se era útil contar com o detalhamento dos processos de eco-inovação em cada fase do modelo, nessa questão a maioria dos entrevistados respondeu que concordava totalmente que o detalhamento do processo era útil. Importante ressaltar que durante a apresentação do modelo para os especialistas, foi explicado que o detalhamento do processo feito em BPMN poderia ser adaptado pela empresa que utilizar o modelo, se acredita que o fato de poder contar com um processo já previamente modelado ajuda em muito no processo de adaptação, bem como o uso do modelo em si, por isso se acredita que o detalhamento dos processos tenha sido tão bem avaliado.

A questão 9 avalia se o especialista acha útil indicar que metodologia/ferramenta (elemento de suporte) deve ser utilizada em cada fase do modelo. A grande maioria concorda totalmente que é útil ter cada elemento de suporte mapeado nas fases em que deve ser utilizado, porém dois avaliadores não concordam nem discordam com isso, talvez para parte dos avaliadores o conjunto de elementos de suporte possa ser apresentado, mas sem indicar onde devem ser utilizadas e que isso deve ser de livre escolha da equipe de inovação, todavia como a maior parte dos avaliadores concordou nas indicações essa é uma característica que deve se manter no modelo, o que pode mudar em futuros estudos quando se avaliar o modelo sendo utilizado na prática.

A questão 10 é uma questão de livre resposta em que se pergunta se os avaliadores acreditam se existe algum elemento de suporte aos processos (metodologias/ferramentas) que eles poderiam sugerir para complementar o modelo. A maioria respondeu que acha adequado o número e os elementos selecionados, um avaliador sugeriu o uso do ciclo PDCA para melhoria de processos e produtos ser utilizado de alguma forma para melhorar o processo de eco-inovação. O ciclo PDCA do inglês (do inglês: Plan (planeje) – Do (faça) – Check (verifique) – Act (aja) ou Adjust (Ajuste) é um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. Seguindo essa sugestão, em uma futura versão do modelo seria bom implementar em um processo de avaliação a iniciativa de eco-inovação, isso ao final de um ciclo de uso do modelo, quando uma iniciativa de eco-inovação fosse cancelada ou quando o conceito do produto fosse aceito para ir para o sistema produtivo (fabricação), a partir dessa avaliação seria possível fazer ajustes nos processos, inserir novas metodologias/ferramentas de apoio aos processos, em fim melhorar os processos e por conseguinte o modelo e as eco-inovações produzidas por ele.

A segunda parte dessa análise se concentra no objetivo 2 definido usando a metodologia GQM: avaliar se os especialistas acham que o modelo é viável para ser colocado em prática. Para esse objetivo foram definidas as perguntas 11 e 13.

A pergunta 11 pede para o especialista avaliar se eco-inovações são elementos que podem ser relevantes para empresas em um futuro próximo, para a maioria dos avaliadores (8 avaliadores), isso é uma realidade imediata e para os próximos 5 anos, enquanto 5 avaliadores acham que as empresas ainda vão demorar mais um pouco para focarem nessa questão provavelmente de 5 a 10 anos, isso claro reflete a realidade atual brasileira já que todos os especialistas consultados são do país, mas mesmo assim a perspectiva traçada pelos consultados é positiva.

Ainda relacionado ao objetivo 2, a pergunta 13 queria a opinião dos especialistas sobre o modelo poder ser aplicado em empresas PMEs (pequenas e médias empresas). A maioria dos especialistas concorda totalmente que o modelo é aplicável nesse tipo de empresa, porém 4 especialistas concordam parcialmente, eles acreditam que pequenas empresas talvez tivessem dificuldades com alguns elementos de suporte mais complexos, como por exemplo a *BASF's eco-efficiency analysis*, onde se faz uma análise completa do ciclo de vida do produto a ser fabricado. Nesse caso a sugestão é usar um subconjunto dos elementos de suporte sugeridos, elementos mais simples como o MET Matrix, todavia é melhor fazer uma análise mais simples ou utilizar ferramentas mais simples do que nenhuma ferramenta.

Concluindo a análise do objetivo 2 é possível dizer que segundo a opinião dos especialistas eco-inovações é um assunto que muito provavelmente vai ser demandando nos próximos anos pelas empresas e que o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos pode ser utilizado por empresas para responder a essa demanda.

A pergunta 12 é de livre resposta, foi perguntado aos especialistas quais são as principais dificuldades (de qualquer nível) que você vislumbra na implementação de um modelo de eco-inovação como este. O principal motivo citado foi a falta de visão das organizações e de seus gestores em perceber a eco-inovação como um diferencial de negócio, ainda em relação a empresa foram citados a falta de comprometimento das pessoas envolvidas na iniciativa de eco-inovação, a falta de recursos financeiros para apoiar as iniciativas de eco-inovação, e por fim negligência e imprudência com a questão ambiental, o único problema fora da empresa foi a dificuldade de aceitação do produto pelo mercado consumidor.

A pergunta 14, de livre resposta, complementa a pergunta 13 quando pede para avaliar se esse modelo poderia ser utilizado por uma grande empresa, e se neste caso, precisaria de algum ajuste. A maioria dos especialistas não vê nenhum problema no modelo ser utilizado por grandes empresas sem que ajustes sejam necessários, um dos especialistas opinou que talvez ajustes em termos de adicionar um ou mais processos nas fases talvez seja necessário devido a estrutura das empresas, mas que não via necessidade em ajustes nas fases nem nos elementos de suporte do modelo.

A questão 15 (livre resposta) deixou os especialistas livres para tecerem comentários sobre o modelo. Poucos especialistas teceram comentários, mas os que comentaram avaliaram muito positivamente o modelo. Um dos especialistas disse que o modelo lhe parece estruturado de forma bem sistemática e que o assunto é pertinente, outro avaliador também comentou a necessidade de treinamento nas empresas antes de tentar implementar o modelo pois muitos dos elementos de suporte eram desconhecidos para várias empresas, principalmente os ligados diretamente a questão ambiental.

Por fim, pode-se resumir o resultado da avaliação de forma mais geral a partir das respostas colhidas no questionário. Na opinião dos especialistas, a avaliação do modelo como vetor de melhora geral no processo de eco-inovação foi unanimemente positiva (respostas 3 e 4). Pode-se inferir que esse resultado está diretamente ligado a avaliação, também positiva, de outros elementos do modelo, como listado a seguir:

- As fases e os elementos de suporte do modelo foram, na sua maioria, avaliados como essenciais ou muito importantes, o que significa que na opinião dos especialistas o modelo parece ser bem estruturado.
- A maioria dos especialistas acham que o detalhamento dos processos em cada fase do modelo é muito útil, o que pode ser interpretado que o modelo está bem sistematizado.
- A maioria dos especialistas acreditam que a eco-inovação é um elemento importante para as empresas a curto/médio prazo (0-5 anos), além disso, acreditam que o modelo proposto é adequado para ser utilizado por empresas de qualquer tamanho, podendo ser feitos ajustes caso necessário, logo pode-se concluir que o modelo é útil e necessário a curto/médio prazo.

Por fim antes de entrar na próxima seção do trabalho é importante ressaltar que o método utilizado para conduzir a avaliação (*expert panel*) é um método qualitativo que leva em conta a opinião subjetiva dos

especialistas sobre o modelo, em um futuro próximo onde o modelo possa ser aplicado em empresas seria interessante refazer uma análise qualitativa como essas para comparar os resultados, e caso o modelo seja aplicado em várias empresas uma análise quantitativa complementar, essas análises seriam muito úteis em futuras evoluções e aperfeiçoamentos do modelo proposto.

5.5 PUBLICAÇÕES

As publicações constituíram um importante indicador de avaliação do modelo proposto perante a comunidade científica especializada. Além disso, os retornos obtidos dos seus revisores e nas sessões onde os artigos foram apresentados foram fundamentais no processo de melhoria contínua do modelo ao longo do seu desenvolvimento.

Dada a usual limitação de espaço em artigos de conferências, procurou-se publicar trabalhos correlatos e relativos ao modelo de processos de eco-inovação para concepção de produtos em eventos e publicações relevantes, com comitê de revisores, que pudessem avaliar os vários elementos e diferentes perspectivas do modelo proposto, todos os trabalhos listados no Quadro 20 a seguir ou são sobre assuntos relacionados ao trabalho ou são versões do modelo apresentado nesta Tese. Cabe ressaltar que ainda se planeja publicar esta pesquisa em sua versão atual em um veículo e/ou evento relevante para a área.

Quadro 20 - Trabalhos publicados e com temáticas relacionadas a Tese

Título	Ano	Periódico/Evento/Livro
Plataforma experience: empreendedorismo, tecnologia e inovação	2012	Capítulo em livro - Capacidade Empreendedora: Teoria e casos práticos
Design Thinking applied to software development	2013	Revista Qualis B1 – Interdisciplinar (Espácios)
Um estudo sobre o sistema de inovação da Coreia do Sul	2013	Capítulo em livro - Eficiência Energética, Inovação e Propriedade Intelectual
Design Thinking as a tool for improvement in business processes	2014	Revista Qualis B1 – Interdisciplinar (Espácios)
A influência das redes de conhecimento no processo da inovação: o caso de uma incubadora de base tecnológica	2014	Evento - KM Brasil 2014 - 12º. Congresso Brasileiro de Gestão do Conhecimento
Learning Networks: a bibliometric analysis	2015	Revista Qualis B1 – Interdisciplinar (Espácios)
Desenvolvendo Eco-inovações em empresas, um modelo de referência	2016	Evento - VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção
Um modelo de Eco-inovação para desenvolvimento de produtos	2016	Evento - V International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability – Trabalho aprovado, mas não publicado por falta de recursos.
A aplicabilidade da Gestão do Conhecimento em empresas de Tecnologia: um estudo de caso em Santa Catarina	2017	Revista Qualis B1 – Interdisciplinar (Espácios) – publicação aceita, será publicada no volume 38 (2) de 2017
Desenvolvendo Eco-inovações em empresas, um modelo de referência	2018	Capítulo de livro no prelo, editora Poisson.

Fonte: autora (2017).

6 DISCUSÃO E CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta uma análise final da Tese, as limitações e pressupostos adotados no modelo, e sinaliza possíveis trabalhos futuros baseados no modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos.

6.1 ANÁLISE FINAL

Esta Tese apresentou um modelo de processos de eco-inovação para que empresas possam desenvolver os conceitos de novos produtos ecologicamente mais corretos quando comparados com seus similares. Considera-se que com o uso de tal modelo, um processo sistematizado de eco-inovação para concepção de produtos seja estabelecido e com isso diminua as dificuldades no processo de eco-inovação bem como aumente as chances de sucesso em desenvolver o conceito de um produto eco-inovador.

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, o modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos é fortemente baseado na revisão de literatura corrente sobre o tema, os componentes do modelo foram selecionados e adaptados de outras pesquisas já publicadas, visando atender aos objetivos proposto para o modelo, dessa forma, a própria literatura corrente respalda o modelo em si.

Em termos da proposta de valor do modelo desenvolvido, não se levou em consideração a experiência das empresas em projetos de inovação, nesse sentido o modelo serve tanto para empresas experientes quanto para empresas inexperientes, a oferta de um modelo formal e sistematizado vai servir de referência para a instanciação do modelo na empresa e sua possível adaptação a realidade da mesma, de qualquer maneira persiste a entrega de valor em mitigar os problemas e incertezas de uma iniciativa de eco-inovação ao se utilizar um modelo estruturado.

Além disso, o modelo entrega valor em três dimensões. A primeira em determinar as fases necessárias para desenvolver novos conceitos de produtos, e com isso definir os objetivos a serem atingidos ao longo de uma iniciativa de inovação. Uma segunda dimensão ao apresentar um processo correspondente a cada fase, determinando e sistematizado passo a passo as tarefas a serem cumpridas para atingir os objetivos. E finalmente na última dimensão quando o modelo determina que elementos de suporte devam ser utilizados em cada processo de eco-inovação, dessa maneira o modelo determina os objetivos a serem

atingidos, as tarefas a serem realizadas ao longo dos processos e como realizar tais tarefas completando um conjunto de entrega de valor.

Apesar do modelo não ter sido desenvolvido pensando em um determinado tamanho de empresa, segundo a avaliação dos especialistas, ele pode ser escalado tanto por empresas pequenas, de médio e grande porte, sem maiores problemas, por ser um modelo genérico é natural que ocorram adaptações e ajustes, como por exemplo, a adoção de outros elementos de suporte, adaptações nos processos, etc.

Apesar do foco do modelo ser em eco-inovação para produtos, conforme foi mencionado na revisão de literatura, a eco-inovação pode ocorrer na produção do bem, na sua distribuição, durante seu uso ou no descarte. Assim sendo, apesar do foco do modelo estar bem definido, pode acabar ocorrendo eco-inovação em um processo de fabricação e que não necessariamente vai impactar na estrutura e visual de um produto, isso acaba sendo transparente para o consumidor, por exemplo, a troca de um gás poluente por um gás não agressivo ambientalmente em um processo de produção, nesses casos o marketing do produto se revela como elemento importante com o objetivo de informar o consumidor onde o produto se diferencia ambientalmente dos seus concorrentes.

Sobre o ineditismo do modelo desenvolvido, verificou-se a inexistência de um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos equivalente ao proposto nesta Tese, que apresente de forma sistematizada as fases necessárias, os processos em cada fase, além de um conjunto de ferramentas e metodologias de suporte aos processos de eco-inovação, considerando a flexibilidade necessária a uma iniciativa de inovação. Durante a revisão sistemática de literatura foi possível encontrar alguns trabalhos sobre modelos de eco-inovação, porém nenhum que abrangesse todas as características do modelo proposto.

Tomando como referência os dados coletados na avaliação do modelo feita junto aos especialistas, é possível concluir que, considerando o ambiente controlado, as limitações existentes e procedimentos metodológicos adotados, o objetivo geral da Tese foi atingido.

Em termos de objetivos específicos, também podemos afirmar que foram atendidos na medida em que: foram determinadas as características que um modelo de processos de eco-inovação para concepção de produtos, suas fases e objetivos gerais e a sistematização de cada processo necessário. Além disso, também foi definido um conjunto de ferramentas e metodologias de suporte à execução dos processos.

A flexibilidade do modelo permite que a equipe de inovação visite cada fase segundo a necessidade específica de uma dada iniciativa de

inovação, dessa forma, o modelo estimula a liberdade para que a equipe de inovação escolha o seu caminho de progressão entre as fases do modelo. Além disso, o fato da sequência das fases não ser predeterminada também acomoda certas incertezas comuns em projetos desse tipo, portanto, é possível visitar fases/processos para fazer ajustes sempre que necessário, tudo isso sem necessariamente passar por uma avaliação que poderia cancelar um projeto com problemas/incertezas de forma prematura.

É importante ressaltar que a adoção de um modelo desse tipo muito provavelmente necessita de treinamento adequado da equipe de inovação, é necessário deixar claro os objetivos de cada fase, bem como explicar a flexibilidade que o modelo apresenta, além de apresentar o funcionamento de cada processo desenhado, bem como informar que o modelo serve de referência e que pode ser adaptado para as necessidades e características da empresa em questão. Ainda sobre treinamento uma parte também essencial para a adoção do modelo por uma empresa é o preparo das equipes para lidar com os elementos de suporte, apesar de algumas metodologias e ferramentas serem bem conhecidas, como é o caso do brainstorming, outras são bem específicas e muito mais ligadas a questão ambiental como é o caso da MET matrix.

Do ponto de vista de contribuição científica, esta Tese oferece alguns avanços em relação ao estado da arte em algumas das áreas envolvidas.

Primeiramente oferece um modelo genérico com flexibilidade e que pode ser escalado por empresas pequenas e grandes. Como o modelo foi construído fortemente baseado em revisão sistemática de literatura, foi possível utilizar uma série de elementos já fundamentados e consolidados na literatura para melhor atender aos requisitos do cenário de eco-inovação oferecendo dessa forma um novo modelo para abordar o tema.

O segundo se refere aos processos de cada fase já sistematizado em diagramas usando a linguagem BPMN, o fato de já possuir um processo definido minimiza incertezas em termos operacionais e oferece a literatura uma referência já avaliada por especialistas e que pode servir de base para processos mais específicos ou novas versões melhoradas. O mesmo vale para o conjunto de metodologias /ferramentas de suporte bem como o mapeamento onde cada elemento pode ser utilizado.

O impacto da adoção do modelo por empresas nesse momento só pode ser estimado, em termos mundiais as pesquisas e investimentos apontam que o mercado de produtos eco-inovadores está em expansão, no Brasil essa iniciativa ainda está no começo, mas se mostra um mercado promissor economicamente, nesse sentido se espera que o modelo

contribuía positivamente aumentando a capacidade eco-inovadora das empresas ao oferecer uma ferramenta de referência para guiar as iniciativas de eco-inovação.

6.2 LIMITAÇÕES

Apesar do potencial do modelo desenvolvido, ele foi feito de maneira genérica para servir de referência, dessa forma ele não pode ser visto como uma solução final para toda e qualquer empresa, muito pelo contrário, cada empresa que adotar o modelo precisa avaliar a necessidade de adaptações, uso de novos elementos de suporte, redesenho de processos etc. Além disso, o modelo representa apenas uma parte de um *framework* maior que as empresas podem utilizar para fomentar a eco-inovação, a literatura sobre eco-inovação assim como a sobre inovação em geral apresenta muitos outros elementos que devem ser trabalhados com o objetivo de aumentar a capacidade inovadora de uma empresa, vários desses elementos são intangíveis, tais como: liderança, cultura corporativa, criatividade, resiliência ao risco e etc. Ou seja, se a empresa adotar a inovação/eco-inovação como um diferencial competitivo, o modelo de inovação é um dos elementos que será utilizado, mas não deve ser a única ferramenta, as empresas precisam trabalhar outros aspectos que darão sustentação a essa estratégia competitiva.

O modelo não foi avaliado *in loco*, apesar da avaliação positiva feita pelos especialistas, acredita-se que a avaliação do modelo sendo utilizado em uma iniciativa de eco-inovação traria uma visão mais rica sobre o modelo e talvez resultasse em melhorias e evoluções, o que pode ocorrer em um trabalho futuro.

Outras limitações do trabalho advêm das premissas e limitações adotadas. O modelo foi pensado e desenhado para funcionar em inovação fechada ocorrendo em apenas uma empresa, o uso do modelo em iniciativas de inovação aberta, onde vários atores (empresas, instituições de ensino e pesquisa, governo, comunidade de práticas, etc.) podem trabalhar em um mesmo esforço de inovação iria exigir adaptações para permitir trabalho colaborativo, além de possível aumento de complexidade no desenho dos processos e adoção de outros elementos de suporte para atividades colaborativas.

6.3 TRABALHOS FUTUROS

Em função do escopo delimitado para a Tese, vários temas de pesquisa relacionados com eco-inovação não foram abordados, esta seção

aponta alguns deles que podem ser explorada em trabalhos futuros.

Primeiramente, seria importante testar o modelo em um estudo de caso real de uma empresa, onde a partir de observações mais apuradas poderia-se avaliar a utilidade de cada elemento e funcionamento do modelo como um todo. O Objetivo é que essa pesquisa pudesse levar a uma evolução do modelo ou pelo menos confirmar os pontos avaliados pelos especialistas.

Outro trabalho possível seria criar versões desse modelo que dessem suporte a eco-inovação na concepção de serviços e outra versão para processos. A eco-inovações de serviços buscaria oportunidades de eco-eficiência em serviços para otimizar os mesmos visando modificá-los para serem mais ecologicamente corretos, já a eco-inovação em processo compreende buscar oportunidades de modificação e otimização em processos visando processos ecologicamente mais corretos.

Trabalhos complementares sobre eco-inovação também seriam interessantes, temas como o perfil de liderança necessário em empresas eco-inovadoras, o perfil e papéis mais adequados para a equipe que conduz a eco-inovação usando o modelo proposto, cultura de eco-inovação nas empresas: como trabalhar o fator cultural para aumentar a capacidade de eco-inovação das empresas.

Finalmente um trabalho também muito interessante seria adaptar o modelo para operar sob o paradigma da inovação aberta, onde um grupo de atores construiria colaborativamente a eco-inovação, possivelmente seriam necessárias várias adaptações para permitir o funcionamento do modelo de forma colaborativa além do que, muito provavelmente, seria preciso utilizar ou desenvolver algum instrumento de governança do modelo, com o objetivo de definir de forma sistemática os direitos e deveres de cada participante, assim como mitigar problemas de decisão nos processos.

REFERÊNCIAS

AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, 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.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade**. Rio De Janeiro: Elsevier, 2007.

ALONSO-ALMEIDA, M. D.; ROCAFORT, A.; BORRAJO, F. Shedding Light on eco-innovation in tourism: a critical analysis. **Sustainability**, v. 8, n. 12, dec. 2016. Disponível Em: <www.mdpi.com/2071-1050/8/12/1262/pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

ANDERSEN, M. Eco-Innovation indicators. background paper for the workshop on eco-innovation indicators. **Eea Copenhagen, Sept**, v. 29, sep. 2005.

ANDERSEN, M. M. **Eco-Innovation–towards a taxonomy and a theory**. 25th Celebration Druid Conference, 2008.

ANDRADE, T. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 89-106, 2004.

ANSARI, C. F.; HOLLAND, A.; FATHI, M. Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration. In: IEEE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CYBERNETIC INTELLIGENT SYSTEMS, **Anais...** 1-2 Sept. 2010. p. 1-7.

ARRUDA, C.; CARVALHO, F. **Inovações ambientais: oportunidade de negócios, políticas públicas e tecnologias**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ARUNDEL, A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. Unu-Merit Maastricht, 2009.

AUER, J.; BEY, N.; SCHÄFER, J. M. Combined Life Cycle Assessment And Life Cycle Costing In The Eco-Care-Matrix: A Case Study On The Performance Of A Modernized Manufacturing System For Glass Containers. **Journal Of Cleaner Production**, v. 141, p. 99-

109, 1/10/ 2017. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616312446>>

. Acesso em: 10 nov. 2017.

AUZINA, A.; ZVIRBULE, A. Eco-Innovation capacity in the european union. In: 16TH INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC GEOCONFERENCE, **Anais...** 2016. p. 145-152.

BARBIERI, J. C.; ÁLVARES, A. C. T.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Gestão de idéias para inovação contínua**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BASIL, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D. The goal question metric approach. In: MARCINIAK, John J. (Ed.). **Encyclopedia of Software Engineering**. New York: Willey, 1994.

BAUMGARTEN, M. Ciência, tecnologia e desenvolvimento—redes e inovação social. **Parcerias Estratégicas**, v. 13, n. 26, p. 101-124, 2010.

BES, F. T. D.; KOTLER, P. **A bíblia da inovação**. São Paulo: Leya, 2011.

BOCKEN, N. M. P. et al. The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies. **Journal of Engineering and Technology Management - Jet-M**, v. 31, n. 1, p. 43-57, 2014. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84889076573&partnerid=40&md5=7271a8122da9581c1526d71695290848>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

BREZET, H.; Van Hemel, C. Ecodesign. **A promising approach**. Paris: United Nations Publication, 1997.

BROWN, T.; KATZ, B. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BURSTRÖM, F.; KORHONEN, J. Municipalities and industrial ecology: reconsidering municipal environmental management. **Sustainable Development**, v. 9, n. 1, p. 36-46, 2001.

CAMPOS, A. L. N. **Modelagem de processos com BPMN**. Rio De Janeiro: Brasport, 2013.

CARDILLI, J. **Usp**: produtos ecologicamente corretos não têm diferencial competitivo abordado no Brasil. São Paulo, 2014. Disponível Em:

<<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=77539>>. Acesso em: 12 out. 2017.

CARVALHO, H. G. D.; REIS, D. R. D.; CAVALCANTE, M. B. **Gestão da inovação**. Curitiba: Aymar, 2011.

CARVALHO, M. M. D. **Inovao**: estrategias e comunidades de conhecimento. So Paulo: Atlas, 2009.

CHESBROUGH, H. **Inovao aberta**: como criar e lucrar com a tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press, 2003.

CHESBROUGH, H. W.; TEECE, D. J. When is virtual virtuous? organizing for innovation. In: CAPITAL, D. A. K. B. T. T. S. M. O. I. (Ed.). Boston: Butterworth-Heinemann, 1998. p. 27-37.

CML. **Eco-Drive**: A framework for measuring eco-innovation: typology of indicators based on causal chains, final report. Institute Of Environmental Sciences(Cml), Leiden University Netherlands, 2008,

COOPER, R. G. Stage-Gate systems: a new tool for managing new products. **Business Horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.

CRAMER, J. The development and implementation of stretch: selection of strategic environmental challenges. In: SCHNEIDER, T. (Ed.). **Studies in Environmental Science**: Elsevier, v. 72, p. 893-908, 1998.

CRAMER, J.; STEVELS, A. Strategic environmental product planning Within Philips Sound & Vision. **Environmental Quality Management**, v. 7, n. 1, p. 91-102, 1997.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Designing and conducting mixed methods research**. Sage, 2007.

DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. **As regras da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DE BONO, E. **Six thinking hats**. London: Penguin Books, 1999.

_____. **Os seis chapéus do pensamento**. Rio De Janeiro: Sextante, 2008.

DE MEDEIROS, J. F.; RIBEIRO, J. L. D.; CORTIMIGLIA, M. N. Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 76-86, feb. 2014.

DORST, K. The Core of ‘design thinking’ and its application. **Design Studies**, v. 32, n. 6, p. 521-532, 2011.

DU PREEZ, N. D.; LOUW, L. A framework for managing the innovation process. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING & TECHNOLOGY, **Anais...** Portland, Usa, 2008.

EASME. Executive Agency For Small and Medium-Sized Enterprises. **Analysis of the results achieved by cip ecoinnovation market replication projects**. European Commission, 2016.

EDNEY, P.; MICHAEL, S. **Five Steps Of The Heuristic Redefinition Process (Hrp)**. 2011a. Disponível em: <<https://triz-journal.com/innovation-methods/innovation-heuristic-redefinition-process-hrp/five-steps-heuristic-redefinition-process-hrp/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

_____. **Tilmag's five steps for solving innovative problems**. 2011b. Disponível em: <<https://triz-journal.com/innovation-methods/innovation-tilmag-transformation-ideal-solution-elements-common-associations-matrix/tilmags-five-steps-solving-innovative-problems/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

EEA. **Environmental tax reform in Europe**: opportunities for eco-innovation. Eea - Enviromental European Agency, 2011.

ELLIOTT, J. et al. **Participatory Methods Toolkit: A practitioner's manual**. Expert Panel. King Baudouin Foundation and the Flemish Institute for Science and Technology Assessment VIWTA, 2005.

EURADA. **Eco-Innovation at the heart of regional development**. Green For Growth (G4g). Eurada - European Association Of Development Agencies, 2012.

FIALHO, F. A. P. et al. **Gestão do conhecimento e aprendizagem: as estratégias competitivas da sociedade pós-industrial**. Florianópolis: Visual Books, 2006.

FREUND, J.; RÜCKER, B. **Real-Life Bpmn: using bpmn 2.0 to analyze, improve, and automate processes in Your Company**. Colorado, Usa: Camunda, 2012.

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability**. Pitman Publishing: London, UK, 1996.

GHAURI, P.; GRONHAUG, K.; KRISTIANSLUND, I. **Research in business studies: a practical guide**. Prentice Hall, 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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, n. 0, p. 277-288, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613000486>>. Acesso em: 20 out. 2017.

HARRINGTON, H. J.; VOEHL, F. **The innovation tools handbook: evolutionary and improvement tools that every innovator must know**. Crc Press, 2016a. v. 2.

_____. **The innovation tools handbook: creative tools, methods, and techniques that every innovator must know**. Crc Press, 2016b. v. 3.

HOYER, V.; CHRIST, O. Collaborative e-business process modelling: a holistic analysis framework focused on small and medium-sized enterprises. In: Proc. 10TH INT. CONF. ON BUSINESS INFORMATION SYSTEMS. **Anais...** Poznan, Springer, 2007. p. 41-53.

ISO. International Organization For Standardization. **ISO 14006**: environmental management systemseguidelines for incorporating ecodesign. Geneve (Switzerland): ISO, 2011.

_____. **ISO 14040**: environmental management–life cycle assessment–principles and framework. London: British Standards Institution, 2006.

KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: empirical evidence from appliance manufacturers in germany. **Ecological Economics**, v. 68, n. 8, p. 2285-2295, 2009.

KEMP, R. Eco-Innovation: definition, measurement and open research issues. **Economia Politica**, v. 27, n. 3, p. 397-420, 2010.

KEMP, R.; FOXON, T. Typology of eco-innovation. **Project Paper: Measuring Eco-Innovation**, v. 5, 2007.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. **Information And Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-Oriented innovation of smes: a systematic review. **Journal Of Cleaner Production**, v. 65, p. 57-75, 2014. Disponível em: <[Http://Www.Sciencedirect.Com/Science/Article/Pii/S0959652613004782](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613004782)>. Acesso em: 18 out. 2017.

KNIGHT, P.; JENKINS, J. O. Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 5, p. 549-558, 2009.

KOEN, P. et al. Providing clarity and a common language to the “Fuzzy Front End”. **Research-Technology Management**, v. 44, n. 2, p. 46-55, 2001.

KOURTESIS, D. et al. Discovery and selection of certified web services through registry-based testing and verification. In: CAMARINHAMATOS, L. M.; PICARD, W. (Eds.). **Pervasive collaborative networks**. Polônia, 2008. p. 473-482.

LEE, K. M.; INABA, A. **Life cycle assessment**: best practices of iso 14040 series. Center For Ecodesign And Lca (Cel), Ajou University, 2004.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. In: LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Orgs.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio De Janeiro: Campus, 1999. p. 122-144.

LIEDTKA, J. Learning to use design thinking tools for successful innovation. **Strategy & Leadership**, v. 39, n. 5, p. 13-19, 2011.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 1932.

LINDEGAARD, S. **A revolução da inovação aberta**: princípios básicos, obstáculos e habilidades de liderança. São Paulo: Editora Évora, 2011.

LITCANU, M. et al. Brain-Writing vs. brainstorming case study for power engineering education. **Procedia-Social And Behavioral Sciences**, v. 191, p. 387-390, 2015.

LUTTROP, C.; LAGERSTEDT, J. Ecodesign and the ten golden rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. **Journal Of Cleaner Production**, v. 14, n. 15, p. 1396-1408, 2006.

MACHIBA, T. Eco-Innovation for enabling resource efficiency and green growth: development of an analytical framework and preliminary analysis of industry and policy practices. **International Economics And Economic Policy**, v. 7, n. 2-3, p. 357-370, 2010.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MUESER, R. Identifying technical innovation. **Ieee Transactions on Engineering**, v. 32, n. 4, p. 158-176, 1985.

NAVAS, H. V. G.; MACHADO, V. A. C. “The Lifeline” of technical systems in a triz-lean environment. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 232-236, 2015. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815042678>>
. Acesso em: 05 out. 2017.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

O'HARE, J. A. **Eco-Innovation tools for the early stages**: an industry-based investigation of tool customisation and introduction. Thesis (Doctor of Philosophy (PhD)). University of Bath, 2010.

OCDE. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 2004. Disponível em:
<http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

OECD. **The measurement of scientific and technological activities**: proposed standard practice for surveys of research and experimental development: frascati manual. Paris: Oecd, 1993.

_____. **Sustainable manufacturing and eco-innovation: framework, practices and measurements**. 2009.

_____. **Oecd compendium of productivity indicators 2013**. Oecd Publishing, 2013.

OLIVETTE, C. Procura-se empresa inovadora ambiental. 2016. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/blogs/sua-oportunidade/procura-se-empresa-inovadora-ambiental/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation**: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons, 2010.

PACHECO, D. A. D. et al. Eco-Innovation determinants in manufacturing smes: systematic review and research directions. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2277-2287, jan. 2017.

PACHECO, D. A. D. et al. Systematic eco-innovation in pss: state of the art and directions. In: CAVALIERI, S. et al. (Eds.). **Product-Service Systems Across Life Cycle**, v. 47, 2016a. p. 168-173. (Procedia Cirp).

PACHECO, D. A. J. et al. Systematic eco-innovation in lean pss environment: an integrated model. **Procedia Cirp**, v. 47, p. 466-471, 2016b.

PADULA, G.; NOVELLI, E.; CONTI, R. Smes Inventive performance and profitability in the markets for technology. **Technovation**, v. 41, p. 38-50, 2015.

PEREIRA, L. **Gestão de conhecimento em projetos**. Lisboa: Fca, 2011.

PICKTON, D. W.; WRIGHT, S. What's swot in strategic analysis? **Strategic Change**, v. 7, n. 2, p. 101-109, 1998.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **The Journal Of Economic Perspectives**, p. 97-118, 1995.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. São Paulo: Editora Feevale, 2013.

RASHID, N. et al. Dynamic eco innovation practices: a systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study. **Asian Social Science**, v. 11, n. 1, p. 8-21, 2015. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84915763722&partnerid=40&md5=2eaa33cf5409be4198ca48187ba51d20>>. Acesso em: 22 set. 2017.

REID, A.; MIEDZINSKI, M. Eco-Innovation. final report for sectoral innovation watch. europe innova. technopolis group. **Technical Report**, May 2008.

REIS, D. R. D. **Gestão da inovação tecnológica**. 2. ed. Barueri, Sp: Manole, 2008.

RENNINGS, K. **Towards a theory and policy of eco-innovation-neoclassical and (co-) evolutionary perspectives**. Zew Discussion Papers, 1998

_____. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

RESTREPO, T. et al. **Participative specification of a csw system allowing an organizational evolution in innovation dynamics**. Paris: Imacs, 2005.

ROSSATTO, M. A. **Gestão Do conhecimento**: a busca da humanização, transparência, socialização e valorização do intangível. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referencia para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SABBAG, P. Y. **Espirais do conhecimento**: ativando indivíduos, grupos e organizações. São Paulo: Saraiva, 2007.

SALING, P. et al. Eco-Efficiency analysis by basf: the method. **the international journal of life cycle assessment**, v. 7, n. 4, p. 203-218, 2002.

SAWHNEY, M.; WOLCOTT, R. C.; ARRONIZ, I. The 12 different ways for companies to innovate. **Mit Sloan Management Review**, p. 28-34, 2011.

SCHMIDT-BLEEK, F. B. Future: beyond climatic change. **Environmental Research, Engineering & Management**, v. 45, n. 3, 2008.

SERRAT, O. The scamper technique. In: SPRINGER, Singapura (Ed.). **Knowledge solutions**. Springer, 2017. p. 311-314.

SILVA, C. L. et al. **Inovação e sustentabilidade**. Curitiba: Aymarã Educação, 2012.

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2005.

SILVA, M. et al. **Design thinking**: inovação em negócios. Rio De Janeiro: Mjv, 2012.

SILVERSTEIN, D.; SAMUEL, P.; DECARLO, N. Tilmag. **The innovator's toolkit**: 50 techniques for predictable and sustainable organic growth. Wiley, 2009.

_____. **The innovator's toolkit**: 50+ techniques for predictable and sustainable organic growth. John Wiley & Sons, 2013.

SULSTON, J.; RUMSBY, M.; GREEN, N. People and the planet. **Environmental and Resource Economics**, v. 55, n. 4, p. 469-474, 2013.

SIMPSON, D. D. A framework for implementing sustainable oral health promotion interventions. **Journal of public health dentistry**, v. 71, 2011.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOMHAVE, B. L. Alphabet soup: making sense of models, frameworks, and methodologies. **George Washington University**, 2005.

TONET, H. C.; PAZ, M. D. G. T. D. Um modelo para o compartilhamento de conhecimento no trabalho. **Revista De Administração Contemporânea**, v. 10, p. 75-94, 2006. Disponível m: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1415-65552006000200005&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2017.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M. A. The influence of energy prices on adoption of clean technologies and

recycling: evidence from european smes. **Energy Economics**, v. 46, p. 246-257, 2014.

TSAI, K. H.; LIAO, Y. C. Sustainability strategy and eco-innovation: a moderation model. **Business Strategy And The Environment**, 2016.

Disponível em:

<<https://http://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84992189518&doi=10.1002%2fbse.1926&partnerid=40&md5=cef54cd34fe643b0442cf4c72f10a639>>. Acesso em: 20 set. 2017.

VALENTIN, E. K. Swot analysis from a resource-based view. **Journal of Marketing Theory and Practice**, v. 9, n. 2, p. 54-69, 2001.

VAN BERKEL, R.; WILLEMS, E.; LAFLEUR, M. Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises—I. **Journal Of Cleaner Production**, v. 5, n. 1, p. 11-25, 1997.

VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in smes. **Journal Of Cleaner Production**, v. 10, n. 5, p. 439-453, 2002.

WAZLAWICK, R. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. São Paulo: Elsevier, 2015.

WEISZFLOG, W. **Michaelis português–moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos 1998.

WESTPHAL, I.; THOBEN, K. D.; SEIFERT, M. Managing collaboration performance to govern virtual organizations. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 21, n. 3, p. 311-320, 2010.

WILSON, C. Chapter 4 - Brainstorming. In: WILSON, Chauncey (Ed.). **User Experience re-mastered**. Boston: Morgan Kaufmann, 2010. p. 107-134.

XAVIER, A. F. et al. Systematic literature review of eco-innovation models: opportunities and recommendations for future research. **Journal Of Cleaner Production**, v. 149, p. 1278-1302, 2017.

Disponível em:

<<https://http://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85015718142&doi=10.1016%2fj.jclepro.2017.02.145&partnerid=40&md5=36d9807afca8af7fe8dbbb20f1d9bfb0>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

YOO, Y.; LYYTINEN, K.; BOLAND, R. J. Distributed innovation in classes of networks. in: 41st hawaii international conference on system sciences. **Anais...** 2008. p. 58-58.

ZELKOWITZ, M. V. Techniques for empirical validation. In: BASILI, V. et al. (Eds.). **Empirical Software Engineering Issues. Critical Assessment And Future Directions**. Springer, 2007. p. 4-9.

ANEXO A - Questionário de avaliação do modelo

Modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos

Questionário de Avaliação

Observações:

- A identificação das pessoas e do nome das empresas serão mantidas em sigilo e não serão divulgadas em nenhuma publicação.

- O uso das informações deste questionário servirá exclusivamente à avaliação do modelo de processos de eco-inovação proposto.

1. Seu conhecimento sobre Inovação em geral:

Pouco	1	2	3	4	5	Muito

2. Seu conhecimento em Sustentabilidade

Pouco	1	2	3	4	5	Muito

Sobre o Modelo e suas fases:

3. Você acha que a organização do modelo em três fases (*Geração de ideias, Desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos*) é coerente com as atividades necessárias para conduzir um esforço de eco-inovação na concepção de produto ?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

4. Você acha que a sistematização dos processos proposta pelo Modelo, a não linearidade / flexibilidade dos processos e o uso de elementos de suporte, vai permitir maior chance de sucesso em criar um conceito de produto ambientalmente mais correto?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

5. Você acha importante ter um modelo de processos de eco-inovação bastante flexível como forma de comportar a realidade do desenvolvimento de eco-inovações ?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

6. Avaliando as *fases* do modelo, como você classifica cada *fase* segundo o grau de importância.

Fases	Essencial	Muito importante	Importante	Pouco Importante	Desnecessário
<i>Geração de ideias</i>					
<i>Desenvolvimento do conceito</i>					
<i>Avaliação e seleção de conceitos</i>					

Sobre os elementos de suporte do modelo

7. Avaliando os elementos de suporte para os processos do modelo, e considerando de forma *genérica* um dado projeto de eco-inovação, como você classificaria o grau de importância do uso de elementos de apoio para cada fase do modelo?

Elementos de apoio x fase	Essencial	Muito importante	Importante	Fracamente relevante	Desnecessário
<i>Geração de ideias</i>					
<i>Desenvolvimento do conceito</i>					
<i>Avaliação e seleção de conceitos</i>					

8. Você acha útil o detalhamento dos processos de eco-inovação em cada fase do modelo como foi apresentado?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

9. Você acha útil indicar que metodologia/ferramenta utilizar em cada fase (elementos de suporte) para os processos de eco-inovação detalhados no modelo?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

10. Levando em conta a sua experiência com inovação e/ou com sustentabilidade, há algum outro elemento de suporte (ferramenta, metodologia, etc.) que você acha pertinente de ser incluída no modelo? Se sim, por favor justifique-a.

Sobre o cenário de eco-inovação vislumbrado para o Modelo

11. Você acha que eco-inovações são elementos que podem ser relevantes para em empresas em um futuro próximo?

0-5 anos	5-10 anos	10-15 anos	acima 15 anos	nunca

12. Quais são as principais dificuldades (de qualquer nível) que você vislumbra na implementação de um modelo de eco-inovação como este proposto?

13. Você acha que este modelo de eco-inovação é viável em termos de complexidade geral de ser adotado por Pequenas e médias empresas ?

Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente

14. Você acha que este modelo de eco-inovação colaborativa poderia ser aplicado por uma grande empresa (ou seja, não apenas por PMEs) e sua rede de parcerias? Se sim, acha que haveria mudança em algum aspecto do modelo?

15. Se desejar fique livre para tecer comentários adicionais sobre o Modelo.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide additional comments on the model.

ANEXO B - Cenário de uso do modelo

Juntamente com a apresentação dos componentes e funcionamento do modelo proposto nesta tese, foi apresentado também um cenário hipotético de uso do modelo para que os especialistas tivessem a noção de como esse modelo funcionaria na prática, este anexo apresenta a transcrição do cenário preparado para a última rodada de avaliação do modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos, originalmente ele foi apresentado por meio de slides.

Início do case:

Uma empresa chamada *smart sucos* possui uma linha bem estabelecida de sucos orgânicos, atualmente seu produto é vendido em embalagens plásticas.

O problema atual é que o plástico utilizado é barato mais quando descartado de forma errada vira um componente muito tóxico, ou seja não é ambientalmente amigável do ponto de vista de descarte, atualmente, o plástico utilizado se degrada em 200 anos na natureza, a direção da empresa pretende investir uma quantia significativa para mudar esse quadro.

Primeiramente foi reunida uma equipe multidisciplinar para conduzir um processo de concepção de produto, para ajudar a conduzir o desenvolvimento, a equipe vai utilizar o modelo de processos de eco-inovação proposto nesta tese.

Começando na **fase de geração de ideias** do modelo, a equipe de inovação, seguindo o processo desenhado no modelo, escolhe algumas metodologias de ideação para utilizar nesta fase. Em seguida, a equipe realiza uma imersão, que significa que os membros da equipe vão a campo conhecer o consumidor, observar o seu comportamento, ver os problemas do produto em campo, conhecer os pontos de venda dos produtos da empresa, visitar o chão de fábrica, visitar parceiros de negócio etc.

A atividade de imersão visa conhecer melhor o cenário de negócio em que a empresa está inserida. Ao final da imersão, tem lugar a atividade de execução da ideação, nesse caso específico a equipe escolheu iniciar com o Brainstorming clássico para gerar novas ideias, as ideias geradas foram as seguintes: mudar as embalagens para caixas de papel, bebida enlatada (como refrigerantes), usar embalagens de vidro com sistema de refil, usar máquinas de sachê vendendo a máquina e o sachê (como as máquinas modernas de café).

Ainda no processo de ideação, usando o elemento de suporte da redefinição heurística, a equipe de inovação monta duas tabelas para

definir prioridades nas ideias geradas, duas tabelas para cada ideia gerada, a tabela 1 e 2 a seguir, apresentam só os resultados da opção de embalagem de vidro.

Tabela 1 – Tabela de componentes da solução

Componentes	Como podemos assegurar que
1- Embalagem	Reciclável? Não poluente? Preço acessível?
2 – Suco	Não altere o preço e o sabor com a troca da embalagem?

Fonte: autora (2017).

Tabela 2 - Matriz de priorização de enunciados do problema

Como podemos assegurar que:	Probabilidade de alcançar a meta	Facilidade de implementação	Impacto esperado sobre a meta	Total
Embalagem reciclável	3	3	3	9
Embalagem não poluente	2	2	2	6
Embalagem preço acessível	2	2	1	5
Suco não altere o cheiro e sabor	2	3	2	7

Fonte: autora (2017).

Bom = 3, Médio = 2, Fraco = 1

Ao final desta tarefa, analisando as tabelas da redefinição heurística, a equipe decide seguir o projeto de nova concepção do produto usando embalagens de vidro por achar que é a melhor opção. Todas as outras ideias são registradas e suas tabelas de redefinição heurística devidamente armazenadas em documento.

A equipe de eco-inovação decide passar para a **fase de desenvolvimento do conceito** do produto, nesse momento eles trabalham nas apresentações da embalagem (design das garrafas e rótulo) e na linha de sucos que seria comercializada (sabores). Após esta tarefa a equipe

inicia o estudo de conceitos de exploração do produto, neste momento visando determinar as vantagens ambientais desse tipo de embalagem a equipe utiliza o elemento de suporte MET Matriz (Material Cycle, Energy, Use and Toxic Emissions), dando origem a tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Met Matix da embalagem de vidro

Etapa do ciclo de vida	Materiais	Uso de energia	Emissões Tóxicas
Extração de recursos	Vidro	Só para transporte	Emissões de gases de combustível
Produção	Usa materiais reaproveitáveis para produção de garrafas	Forno para aquecimento e preparo dos moldes	Sopragem a ar sem emissão de detritos
Distribuição	Grades de plástico reaproveitáveis	Frota de caminhões utilizadas	Emissões de gases de combustível
Utilização	Vidro que pode ser reaproveitável	-	-
Descarte	Vidro altamente reciclado	-	-

Fonte: autora (2017).

Aqui neste exemplo a equipe resolveu desenvolver somente uma ideia, mas imagine que ela estivesse desenvolvendo duas ideias ao mesmo tempo, a tabela da Met matrix poderia ajudar a equipe de eco-inovação a selecionar qual ideia seria mais apropriada para ir para a fase de avaliação e seleção de conceitos.

Ainda na tarefa de desenvolver os conceitos de exploração, a equipe responde a perguntas tais como, como vai ser a apresentação do produto, onde vai ser vendido e etc. Só como exemplo da flexibilidade do modelo, nesse momento, a equipe de eco-inovação poderia mudar de ideia e achar que uma segunda ideia desenvolvida na fase anterior teria mais potencial de sucesso, nesse caso a equipe pode resgatar da fase anterior uma outra ideia ou mesmo voltar para os processos da fase anterior visando melhorar as ideias existentes.

No nosso exemplo hipotético a equipe segue em frente para a próxima tarefa que é montar um esboço de plano de negócio, para isso a equipe utiliza o elemento de suporte Canvas para montar um esboço de um plano de negócios, esse plano de negócio é preliminar, e pode ser

mudado conforme o conceito de novo produto é aperfeiçoado ou mesmo a pedido da alta gerencia. Ao final dessa tarefa e se houver condições para tal a equipe de eco-inovação roda testes controlados de campo para ver se suas suposições estão certas, como exemplo de teste de campo, a equipe pode fabricar um lote pequeno do produto e colocar em um ponto de venda controlado, e a partir daí monitorar o comportamento do consumidor, se for inviável conduzir testes de campo, a equipe decide os próximos passos, mais uma vez ao final da fase tudo que foi produzido deve ser documentado para futura referência .

A equipe decide então ir para a fase de **Avaliação e seleção dos conceitos** desenvolvidos até então. Nesta fase a equipe prepara uma apresentação dos conceitos de produtos desenvolvidos, apresentando também qualquer resultado dos elementos de suporte do modelo (por exemplo uma tabela de análise heurística, uma tabela de Met Matrix). A seguir, a equipe apresenta o conceito do novo produto a especialistas da área financeira e de produção, esses especialistas de posse desse material vão avaliar a viabilidade técnica e financeira de produzir o produto, de posse desses relatórios de avaliação, a equipe de eco-inovação faz análises complementares usando o elemento de suporte da Análise SWOT e da Norma ISO 14040, com esses dois estudos, a equipe pode decidir o que apresentar a comissão de avaliação.

Finalmente a equipe de eco-inovação prepara uma apresentação com todas as informações do conceito do novo produto e apresenta a comissão de avaliação, geralmente composta da alta gerencia. A comissão avalia a proposta e pode, ela própria, fazer novas análises utilizando inclusive elementos de suporte do modelo tais como, análise SWOT ou o Canvas. Ao final a comissão avalia a proposta, após essa avaliação alguma das seguintes coisas podem acontecer: o conceito de novo produto ser aprovado, nesse caso a equipe de eco-inovação é notificada e o projeto segue para uma nova equipe de produção, caso o novo conceito não seja aprovado a comissão notifica a equipe de eco-inovação e passa um relatório de status pedindo estudos complementares, modificações, o aprofundamento de ideias geradas em fases anteriores mas que não foram aprofundadas, ou até mesmo o cancelamento da iniciativa de eco-inovação. Em todo caso a Equipe de eco-inovação se reúne e decide os próximos passos, que vão variar de acordo com o relatório da comissão de avaliação.

Importante ressaltar que a qualquer momento a equipe de eco-inovação pode decidir revisitar fases passadas para por exemplo fazer novas rodadas de ideação, ou mesmo desenvolver novos conceitos de produtos que anteriormente tinham ficado só na fase de ideias. Isso

acontece porque a medida que o projeto avança, aumenta também o conhecimento da equipe de inovação sobre o problema, e ideias derivativas podem acabar surgindo, ou uma ideia que a primeira vez se mostrou promissora acaba sendo reprovada após a análise mais profunda feita utilizando um elemento de suporte dos processos do modelo, o que obriga a equipe de eco-inovação a selecionar nova ideia para desenvolvimento de conceito de produto.