

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
FEB/UNESP

MARCO ANTONIO PAULA PINHEIRO

PROPOSTA PARA INTEGRAÇÃO DO *ECODESIGN*
NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS

BAURU/SP

2017

MARCO ANTONIO PAULA PINHEIRO

**PROPOSTA PARA INTEGRAÇÃO DO *ECODESIGN*
NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS**

Texto de dissertação de mestrado apresentado como exigência para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus Bauru, sob orientação do Prof. Dr. Daniel Jugend.

BAURU/SP

2017

Pinheiro, Marco Antonio Paula.
Proposta para integração do *ecodesign*
na gestão de portfólio de produtos / Marco Antonio
Paula Pinheiro, 2017
109 f.

Orientador: Daniel Jugend

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2017

1. Biodiversidade. 2. *Ecodesign*. 3. Gestão de
portfólio de produtos. 4. Processo de desenvolvimento
de produtos. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA DE DEFESA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de MARCO ANTONIO PAULA PINHEIRO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 03 dias do mês de agosto do ano de 2017, às 14:30 horas, no(a) Anfiteatro DTI - FEB, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. DANIEL JUGEND - Orientador(a) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Prof. Dr. ENZO BARBERIO MARIANO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL do(a) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas / Universidade Federal de Santa Catarina, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de MARCO ANTONIO PAULA PINHEIRO, intitulada **PROPOSIÇÃO DE FRAMEWORK PARA INTEGRAÇÃO DO ECODESIGN NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. DANIEL JUGEND


Prof. Dr. ENZO BARBERIO MARIANO


Prof. Dr. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

ALTERAÇÃO DE TÍTULO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Bauru



PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A BANCA EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO ALUNO: MARCO ANTONIO PAULA PINHEIRO

DE: "PROPOSIÇÃO DE FRAMEWORK PARA INTEGRAÇÃO DO ECODESIGN NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS."

PARA:

Proposta para integração do ecodesign na gestão de portfólio de produtos

Bauru, 03 de agosto de 2017

Prof. Dr. Daniel Jugend
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela capacitação e fortalecimento. À minha linda esposa Érika Pinheiro, que assumiu papel fundamental nesta etapa de minha carreira, sendo meu maior apoio no desafio da dedicação ao programa de Pós-Graduação. Ainda, apoiando-me plenamente nos últimos dois anos, os quais dediquei grande parte do tempo à pesquisa e construção desta dissertação.

Agradeço ao Professor Dr. Daniel Jugend, meu orientador. Além de ser paciente, ético e estar sempre disposto, Daniel permitiu que pudesse aprimorar e adquirir novos conhecimentos a partir da oportunidade de trabalhar ao seu lado, sendo acima de tudo o modelo para meus objetivos acadêmicos.

Agradeço a todos os professores do programa que se mostraram capacitados e muito dedicados durante as disciplinas ministradas, compartilhando conhecimento e apoiando a expansão da pesquisa acadêmica.

RESUMO

Apesar de muitos estudos abordarem gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*, são poucos o que tratam desses temas de maneira integrada. Além disso, algumas pesquisas recentes têm sinalizado a importância de se iniciarem investigações que integrem essas áreas. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo propor *framework* que integra práticas do *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos, seguido pela avaliação deste *framework* em empresas brasileiras que desenvolvem produtos baseados na biodiversidade. A pesquisa foi composta por duas fases complementares: a primeira constituiu-se de um estudo teórico que visou levantar os principais trabalhos pertinentes aos temas gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*, o qual serviu como base para a elaboração de *framework* teórico de integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos. Na segunda fase foram realizados *workshops* de avaliação do *framework* com times de desenvolvimento de produtos de duas empresas de biodiversidade e que possuem diferentes níveis de maturidade em termos de implementação de questões ambientais no processo de desenvolvimento de produtos. Considerando os resultados da pesquisa, foi possível identificar e analisar dimensões e agrupamentos de atividades que podem compor a integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos, compreendendo as práticas de *ecodesign* que podem ser aplicadas neste contexto e, ainda, avaliar a aplicabilidade do *framework* proposto, do ponto de vista de duas empresas de biodiversidade em estágios distintos do desenvolvimento de produtos verdes. Os agrupamentos de atividades que mais se destacaram na literatura e se mostraram relevantes no ambiente corporativo foram a aplicação de *checklist* de avaliação, pontuação e ranqueamento dos projetos, a integração com *stakeholders* e, também, a preocupação de se inserir portfólio de produtos verdes no planejamento estratégico das firmas. Conclui-se que para as firmas em estágios menos maduros de gestão ambiental possam obter melhor desempenho no desenvolvimento de produtos verdes, estas devem adotar formalmente a gestão de portfólio de produtos alinhada às dimensões gerenciais e agrupamentos de atividades, adotando métodos e ferramentas de *ecodesign* de simples aplicação, além de atividades relacionadas à estratégia e estrutura organizacional, presentes no *framework* aqui proposto.

Palavras-Chave: Biodiversidade; *Ecodesign*; Gestão de portfólio de produtos; Processo de desenvolvimento de produtos; Sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT

Although many studies address the product portfolio management and ecodesign, few are dealing with issues in an integrated way. In addition, some recent research has shown the importance of initiating investigations that integrate these areas. The goal of this research was to propose a framework that integrates ecodesign practices in portfolio management, followed by evaluation of the framework in Brazilian companies that develop products based on biodiversity. The research was composed of two complementary phases: a first one consisted of a theoretical study that aimed to collect the main relevant works of product portfolio management and ecodesign, which serves as basis for the elaboration of the theoretical framework of ecodesign integration on product portfolio management. In the second phase, it was conducted framework evaluation workshops with product development teams of two biodiversity companies in different levels of maturity in terms of implementing environmental issues in the product development process. Regarding the results of this research, it was possible to identify and analyze dimensions and clusters of activities that can compose the integration of ecodesign on the product portfolio management, including practices that can be applied and also an evaluation of the applicability of the proposed framework, from the point of view of two biodiversity companies at different stages in sustainable development. The clusters of activities highlighted in the literature and that have shown relevant in a corporate environment are the application of evaluation checklist, project punctuation and ranking, integration with stakeholders and also a concern to insert a green portfolio products in the strategic planning of firms. It is concluded that for firms in less mature stages of environmental management to obtain better performance in green development products, they must formally adopt product portfolio management aligned with managerial dimensions and groupings of activities, adopting simple ecodesign methods and tools application, in addition to activities related to the strategy and organizational structure, present in the proposed framework.

Keywords: Biodiversity; Ecodesign; Environmental sustainability; Product development process; Product portfolio management.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Estrutura da dissertação. | 18 |
| Figura 2. Macroprocesso de construção do trabalho. | 19 |
| Figura 3. Termos de busca nas bases de dados..... | 20 |
| Figura 4. Processo de seleção de trabalhos para revisão teórica. | 22 |
| Figura 5. Publicações por países e identificação regional continental. | 31 |
| Figura 6. Classificação dos trabalhos quanto à abordagem do método de pesquisa. | 32 |
| Figura 7. <i>Framework</i> conceitual para gestão de portfólio de produtos. | 38 |
| Figura 8. Matriz GE-McKinsey <i>nine-box</i> | 41 |
| Figura 9. Mapa linguístico da palavra <i>ecodesign</i> | 43 |
| Figura 10. Conceito <i>cradle-to-cradle</i> | 48 |
| Figura 11. Síntese de ferramentas do <i>ecodesign</i> | 49 |
| Figura 12. <i>Framework</i> para integração do <i>ecodesign</i> à gestão de portfólio de produtos. | 51 |
| Figura 13. Exemplo da utilização do <i>Ecodesign Strategy Wheel</i> | 55 |
| Figura 14: Modelo de <i>stage-gates</i> durante a gestão de portfólio de produtos..... | 61 |
| Figura 15. Versão pós avaliação do <i>framework</i> para integração do <i>ecodesign</i> à gestão de portfólio de produtos. | 76 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Termos mais frequentes em título, resumo e palavras-chave..... | 31 |
| Quadro 2. Ferramentas financeiras na gestão de portfólio de produtos. | 40 |
| Quadro 3. Métodos do <i>ecodesign</i> | 45 |
| Quadro 4. Dimensão: Guias, Métodos e Ferramentas para integração do <i>ecodesign</i> à GPP. .. | 52 |
| Quadro 5. Exemplo de <i>checklist</i> ambiental. | 53 |
| Quadro 6. Dimensão: Organizacional para integração do <i>ecodesign</i> à GPP..... | 57 |
| Quadro 7. Dimensão: Estratégica para integração do <i>ecodesign</i> à GPP | 59 |
| Quadro 8. Resumo dos comentários sobre o <i>framework</i> teórico na empresa A..... | 63 |
| Quadro 9. Resumo dos comentários sobre o <i>framework</i> teórico na empresa B. | 66 |
| Quadro 10. Agrupamentos de atividades destacadas durante os <i>workshops</i> de avaliação. | 74 |
| Quadro 11. Comparativo entre objetivo, questão de pesquisa e resultados atingidos..... | 77 |
| Quadro 12. Lista dos 54 artigos mapeados na literatura para a revisão bibliométrica. | 92 |
| Quadro 13. Lista dos 13 artigos mapeados na literatura que abordam os temas gestão de portfólio de produtos e <i>ecodesign</i> | 96 |
| Quadro 14. Questões presentes no instrumento de pesquisa e referências utilizadas. | 98 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | Justificativas | 16 |
| 1.2 | Questão de Pesquisa | 17 |
| 1.3 | Objetivos..... | 17 |
| 1.4 | Estrutura da Dissertação | 18 |
| 2 | MÉTODOS DE PESQUISA..... | 19 |
| 2.1 | Características da Busca Bibliográfica | 20 |
| 2.2 | Definição dos Termos de Pesquisa | 20 |
| 2.2.1 | <i>Busca dos termos e definição temporal</i> | 21 |
| 2.3 | Elaboração do Questionário de Pesquisa | 23 |
| 2.4 | Seleção, Caracterização e Classificação das Empresas | 24 |
| 2.4.1 | <i>Seleção das empresas</i> | 24 |
| 2.4.2 | <i>Caracterização da empresa A</i> | 25 |
| 2.4.3 | <i>Caracterização da empresa B</i> | 26 |
| 2.4.4 | <i>Classificação das empresas</i> | 26 |
| 2.5 | Construção do Framework..... | 27 |
| 2.6 | Realização dos <i>Workshops</i> | 28 |
| 3 | REVISÃO TEÓRICA..... | 30 |
| 3.1 | Pesquisa Bibliométrica e Classificatória | 30 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1.1 | <i>Países</i> | 30 |
| 3.1.2 | <i>Títulos, resumos e palavras-chave</i> | 31 |
| 3.1.3 | <i>Abordagens e métodos de pesquisa</i> | 32 |
| 3.2 | Gestão de Portfólio de Produtos..... | 33 |
| 3.2.1 | <i>Métodos de avaliação da gestão de portfólio de produtos</i> | 38 |
| 3.3 | <i>Ecodesign</i> | 42 |
| 3.3.1 | <i>Ferramentas e métodos do ecodesign</i> | 44 |
| 4 | RESULTADOS..... | 50 |
| 4.1 | Framework de Integração do Ecodesign à Gestão de Portfólio de Produtos..... | 50 |
| 4.1.1 | <i>Dimensão: Guias, Métodos e Ferramentas</i> | 51 |
| 4.1.2 | <i>Dimensão: Organizacional</i> | 56 |
| 4.1.3 | <i>Dimensão: Estratégica</i> | 59 |
| 4.1 | Avaliações do <i>Framework</i> | 62 |
| 4.1.1 | <i>Avaliação do framework teórico pela empresa A</i> | 62 |
| 4.1.2 | <i>Avaliação do framework teórico pela empresa B</i> | 65 |
| 5 | DISCUSSÕES DOS RESULTADOS..... | 70 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 77 |
| | REFERÊNCIAS..... | 80 |
| | APÊNDICE A - Lista dos 54 artigos mapeados para a revisão bibliográfica..... | 92 |

| | |
|--|----|
| APÊNDICE B - Lista dos 13 artigos sobre gestão de portfólio de produtos e <i>ecodesign</i> | 96 |
| APÊNDICE C - Roteiro de entrevista das empresas | 98 |

1 INTRODUÇÃO

Os padrões de consumo e de produção têm apresentado significativas mudanças ao longo das últimas décadas (SMITH; OFFODILE, 2016). Observa-se que tem sido valorizada a oferta dos produtos que buscam minimizar impactos ao meio ambiente (JI et al., 2015; KIRCHOFF et al., 2011). As perspectivas de mudança climática global e o impacto na biodiversidade tem se tornado cada vez mais relevantes sob o ponto de vista das populações (FONSECA, 2015); sendo que os consumidores concernentes à questão são crescentes e podem ser definidos como aqueles que se caracterizam por adquirirem produtos com menor impacto ambiental (JI et al., 2015). Todavia, o desenvolvimento de produtos ambientalmente sustentáveis tem se mostrado tarefa desafiadora em setores industriais (CLUZEL et al., 2016).

No âmbito global, duas frentes têm dividido a atenção na busca pela sustentabilidade: a ameaça de mudanças no clima devido ao aquecimento global, e um tema igualmente importante, a biodiversidade (FONSECA, 2015; MARENCO, 2007). Nos últimos anos, foram realizados encontros anuais relacionados às mudanças climáticas, com o propósito de controle contínuo no cuidado destas questões. Da mesma forma, conferências internacionais têm ocorrido para promover o uso sustentável das espécies de plantas e de animais do planeta e recuperar habitats já degradados (CBD, 2016). Por exemplo, no ano de 2015 a meta principal do encontro de conferência climática realizado em Paris, nomeado como COP21, que contou com representantes de 195 países, foi bastante clara: alcançar um acordo com a participação de todas as nações para manter o aquecimento global abaixo de dois graus Celsius, que se refere ao aumento da temperatura média global desde a Revolução Industrial (MILLER, 2015).

Em relação à biodiversidade, entrou em vigor em dezembro de 1993, a Convenção sobre Diversidade Biológica, que é um tratado internacional para a conservação da biodiversidade, visando o uso sustentável dos componentes da biodiversidade e a partilha equitativa dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos. Atualmente, conta com 196 países, com participação quase universal. Esta convenção procurou abordar todas as ameaças à biodiversidade e ecossistemas, incluindo ameaças de mudanças climáticas. Por meio do desenvolvimento de ferramentas, incentivos e processos, transferência de tecnologias e boas práticas, houve participação ativa na Convenção das partes interessadas, incluindo

comunidades indígenas e locais, jovens, ONGs, mulheres e da comunidade empresarial (CBD, 2016).

Os brasileiros parecem estar reagindo de maneira positiva diante de produtos mais ambientalmente amigáveis e adequados. Em pesquisa realizada ainda em 2006, 76% dos entrevistados mencionaram se sentirem motivados sobre a oportunidade de adquirir produtos que sejam menos agressivos ao meio ambiente e projetados com melhor avaliação de seu ciclo de vida; em 2012 este número aumentou para 85% (BRASIL, 2012).

Conforme observaram trabalhos como o de Linton et al. (2007) e Darnall et al. (2008) são necessárias otimizações na cadeia de suprimentos, no *design* de produtos, na seleção de matérias primas, nos processos de produção e em sua entrega aos consumidores, o que reforça o grau de importância de pesquisas sobre o desenvolvimento de novos produtos, de modo a integrar também práticas consideradas “verdes” neste processo. Alinhadas com esta tendência muitas firmas passaram a desenvolver novas tecnologias, equipamentos e instalações com maior eficiência energética, procurando fontes menos poluentes de energia e implementando programas para melhor consumo de insumos (TIWARI et al., 2015).

Em resposta a fatores externos de regulamentação, demanda dos consumidores e *stakeholders* em geral, empresas que desenvolvem produtos estão ajustando seus portfólios de modo a incorporar melhorias em seus processos produtivos e, assim, apresentar produtos, serviços e a combinação produtos-serviços mais sustentáveis (MARCELINO-SÁDAB et al., 2015; HOEJMOSE et al., 2012; VEZZOLI et al., 2012). Segundo Castro e Carvalho (2010), o conjunto de projetos paralelos denomina-se portfólio ou carteira de projetos. A gestão de portfólio trata do processo estruturado de decisão sobre quais os projetos devem ou não ser desenvolvidos dentro da organização por meio de processos e de critérios (CASTRO; CARVALHO, 2010). Esse processo de gestão envolve atividades de avaliação dos projetos e produtos existentes, identificação de novas ideias, priorização e definição de quais serão aprovados, congelados ou cancelados e deve ser acordado por um grupo de avaliadores, pois também envolve negociações, na qual novas e dinâmicas oportunidades que envolvem incertezas de mercado e tecnológicas são geridas a partir da estratégia, dos critérios mais relevantes e prioridades, que viabilizam a estratégia da organização (CASTRO; CARVALHO, 2010).

Durante a gestão de portfólio de produtos (GPP), são observados também os recursos disponíveis e suas alocações nos projetos, o horizonte de planejamento e os *stakeholders* dos projetos, a fim de evitar problemas na seleção e decisão, deve-se definir claramente o processo, métodos e as ferramentas a se utilizar para a organização e seleção dos projetos (COOPER, 2008). Com o objetivo de auxiliar os gestores na avaliação e seleção do portfólio de projetos, Jugend e Silva (2014) propuseram *framework* para a gestão de portfólio de produtos baseado não somente em métodos, mas também com foco na organização e estratégia da firma. Em sua proposta, esses autores propuseram a gestão de portfólio em uma perspectiva holística, sugerindo a aplicação de métodos formais de gerenciamento não apenas para avaliar os projetos de novos produtos, mas, também, estendendo esta formalização a aspectos relevantes como os organizacionais e estratégicos.

Devido à relevância do desenvolvimento de produtos, a preocupação com as questões climáticas e de biodiversidade, a consideração de critérios ambientais desde a fase de geração de ideias e durante a GPP pode apresentar resultado positivo neste processo, já que alterações tardias nos projetos podem impactar os seus custos totais (BOKS, 2006). Em estudo recente sobre desenvolvimento de projetos em indústrias com sistemas complexos, que estão substancialmente conectados a impactos ambientais, Cluzel et al. (2016) propõem modelo para geração e seleção de portfólio de projetos voltados à eco inovação, por meio da aplicação de uma simples ferramenta do *ecodesign* a partir da fase de geração de ideias.

O *ecodesign* objetiva essencialmente contribuir para o desenvolvimento de produtos eco eficientes, implicando na consideração de requisitos ambientais às fases iniciais do PDP sem impactar negativamente nas características tradicionalmente comerciais dos produtos, como *design*, preço de venda, confiabilidade, tempo de desenvolvimento, entre outros (PIGOSSO et al., 2010). Consiste também em projetar e criar produtos de maneira mais ecológica, na adoção de tecnologias mais limpas e na prevenção da geração de resíduos (BORCHARDT et al., 2008; NAVEIRO et al., 2005).

A literatura tem apresentado a possibilidade de integração do *ecodesign* na indústria com o intuito de guiar os projetistas de produtos, aplicando princípios de desenvolvimentos ambientalmente sustentáveis, o que tende a influenciar positivamente seu desempenho de mercado (JABBOUR et al., 2015; BRONES et al., 2014; EPPINGER, 2011; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2005; PUJARI et al., 2004). Entende-se assim que as

práticas do *ecodesign* quando adotadas nas etapas iniciais do desenvolvimento propriamente dito, podem contribuir ao longo do PDP, desde o planejamento estratégico do produto.

1.1 Justificativas

A integração de práticas do *ecodesign* na GPP mostra-se pertinente, pois remete escolher projetos de produtos considerando a minimização de seu impacto ambiental durante todo ciclo de vida (GOUVINHAS et al., 2016; KARLSSON; LUTTROPP, 2006). A GPP representa oportunidade para melhorar o impacto ambiental, uma vez que é neste momento que podem ocorrer maiores possibilidades de escolha dos futuros projetos de produtos (BOCKEN et al., 2014; PIGOSSO et al., 2013; PIGOSSO, 2012; BOKS, 2006), tais como as definições iniciais da relação de projetos de produtos que utilizem materiais que consumam menos energia, projetos de produtos que utilizem insumos advindos de comércio justo, etc.

Como a GPP reflete a estratégia das companhias para os negócios, pode influenciar à tomada de decisão ambiental em projetos de produtos (SIMON et. al., 2000; BHAMRA et. al., 1999; POOLE et. al., 1999), especialmente em empresas que desenvolvem produtos baseados na biodiversidade. Sendo empresas envolvidas no desenvolvimento e produção de produtos que afetam diretamente as espécies e ecossistemas (PRIMMER et al., 2015; RANDS et al., 2010), a adoção do *ecodesign* pode reduzir as principais causas de perda de biodiversidade, tais como: exploração excessiva dos recursos naturais, poluição e contaminação (ALVARADO-QUESADA et. al., 2014). Além disso, a literatura sobre sustentabilidade ambiental tem negligenciado questões sobre biodiversidade, no entanto, a conservação dos ecossistemas naturais e da biodiversidade são princípios fundamentais do *ecodesign* (SHU-YANG et al., 2004).

Além disso, o contexto brasileiro é relevante para a realização de estudo em temas como sustentabilidade ambiental e biodiversidade, por dois motivos: o primeiro é que o país é parte do grupo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), que inclui as economias mundiais emergentes mais promissoras em termos de crescimento de seu produto interno bruto (PIB), estando entre as dez maiores economias do mundo, e, além disso, projeções mostram que este cenário deve se manter ao longo dos próximos quinze anos (KNOEMA, 2015; SMIALEK, 2015), o que pode gerar um ambiente econômico que passe a exigir cada vez mais o desenvolvimento de projetos de produtos mais verdes. O segundo é justamente o fato do país abrigar uma das maiores biodiversidades do planeta (BRASIL, 2010); permeando

a lista das nações chamadas de "megadiversas" (PAKNIA et al., 2015), devido aos sete grandes biomas de seu território: Amazônia, Pantanal, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Zona Costeira e Pampa.

Apesar de haver uma lista considerável de publicações com o termo *ecodesign* nas bases de dados, poucos artigos foram encontrados relacionando *ecodesign* e GPP. Acessos realizados em novembro de 2016 para identificação de artigos científicos acerca dos temas gestão de portfólio de produto e *ecodesign*, ao banco de dados nacional da *Scielo*, internacionais *ISI Web of Knowledge* e *Scopus* e de algumas das mais importantes revistas em Engenharia de Produção e Administração de Empresas, resultaram em um número limitado de artigos. Estudos como Brones e Carvalho (2015) e Brones et. al., (2014) sugerem que há necessidade de se ampliarem as pesquisas que tratam deste tema de maneira conjunta e os recentes trabalhos de Rossi et al. (2016) e Silvius et al. (2017) reiteram a necessidade de desenvolvimento de *framework* integrando o conteúdo já existente na literatura e que seja flexível, apresentando amplitude de aplicação ao trabalho. Assim, este trabalho busca atender um *gap* de literatura e responder à questão de pesquisa atingindo os objetivos listados a seguir.

1.2 Questão de Pesquisa

A presente proposta de pesquisa parte da necessidade identificada na literatura para integrar *ecodesign* à GPP, a partir da questão: De qual forma pode-se propor *framework* para a integração do *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos?

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em propor *framework* integrando práticas de *ecodesign* às atividades de gestão de portfólio de produtos, e avaliá-lo em empresas brasileiras que desenvolvem produtos verdes. Para atingir o objetivo geral desta dissertação, este foi desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Identificar na literatura trabalhos que abordem a integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos;
- Verificar e analisar relações entre as práticas de *ecodesign* e gestão de portfólio de produtos;

- Propor *framework* teórico que integre o *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos;
- Avaliar este *framework* teórico proposto sob a perspectiva de empresas que desenvolvem produtos baseados na biodiversidade brasileira.

1.4 Estrutura da Dissertação

Após esta introdução, o presente trabalho está estruturado da seguinte maneira: método de pesquisa, revisão teórica, resultados, discussões e conclusões. A Figura 1 ilustra a sequência dos capítulos desta dissertação.



Figura 1. Estrutura da dissertação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No capítulo métodos de pesquisa é descrita a sequência de atividades realizadas com foco no atendimento do objetivo geral deste trabalho, em seguida é apresentada uma breve revisão teórica, na qual o *framework* para a gestão de portfólio de produtos, bem como os métodos e ferramentas do *ecodesign* mapeados na literatura são destacados. No capítulo de resultados, é proposto o *framework* para integração do *ecodesign* à GPP e são apresentados os relatos obtidos durante as avaliações do *framework*, realizadas em duas empresas que desenvolvem produtos a partir da biodiversidade brasileira. Os resultados são discutidos no capítulo seguinte e as conclusões obtidas por meio dos resultados encerram a proposta.

2 MÉTODOS DE PESQUISA

Para responder à questão de pesquisa e atingir os objetivos propostos, o presente trabalho compreendeu duas fases complementares. A primeira fase constitui-se de um estudo teórico visando levantar os principais trabalhos pertinentes aos temas: gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*, o qual serviu como base para a elaboração de *framework* teórico de integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos. O intuito desta fase foi identificar trabalhos que tenham investigado como práticas de sustentabilidade ambiental podem contribuir no processo de desenvolvimento de produtos, especificamente na gestão de portfólio. Na segunda fase foram realizados *workshops* de avaliação do *framework* com times de desenvolvimento de produtos de duas empresas de biodiversidade, que possuem diferentes níveis de maturidade em termos de implementação de questões ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, sendo uma empresa “A” em estágio mais maduro de gestão ambiental e desenvolvimento de produtos verdes e uma empresa “B” em estágio inicial e menos maduro. A figura 2 ilustra o macroprocesso de construção deste trabalho e suas principais atividades.

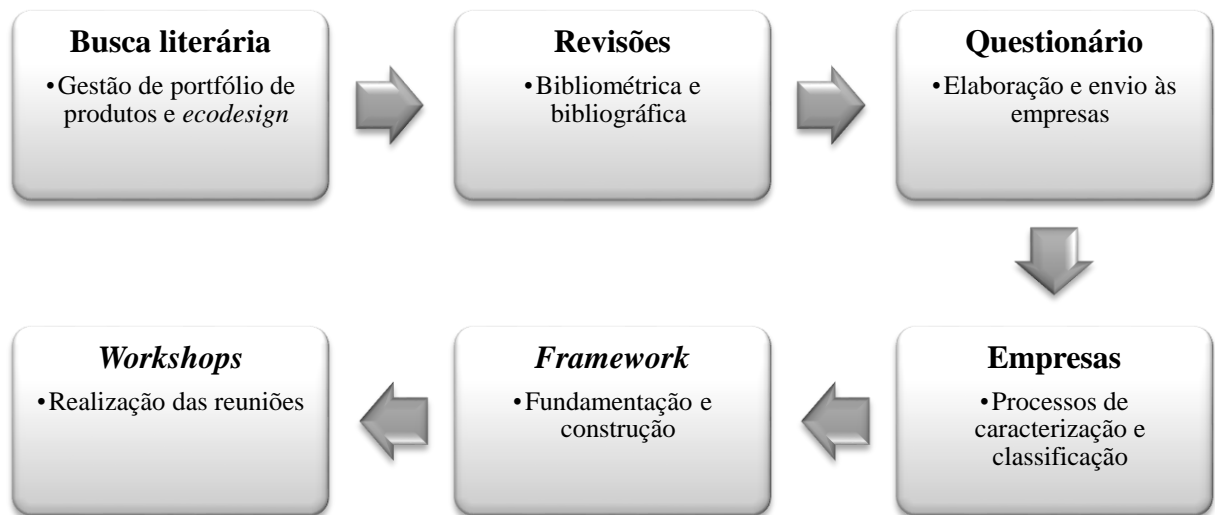


Figura 2. Macroprocesso de construção do trabalho.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Detalhes dos procedimentos adotados para coleta de dados, seleção das empresas que avaliaram a proposta de *framework* e também da realização dos *workshops* serão apresentados nesse capítulo.

2.1 Características da Busca Bibliográfica

Para o conhecimento do histórico de publicações de pesquisas alinhadas com o tema proposto, procurou-se mapear e classificar a literatura recente que aborda conceitos de *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos utilizando técnicas de bibliometria e classificação já realizadas em outros trabalhos na área ambiental, tais como Luiz et al. (2016) e Fahimnia et al. (2015). As técnicas de bibliometria permitiram apresentar dados relacionados à evolução da literatura ao longo do tempo, como número de documentos. A classificação permitiu tabular os trabalhos sobre diferentes aspectos como, por exemplo, o tipo de abordagem metodológica de pesquisa, países com maior número de publicações, etc.

A primeira etapa da pesquisa deu-se pela definição dos termos de busca de forma mais ampla e genérica, com o objetivo de analisar a maior quantidade possível de documentos, tendo em vista que os conceitos iniciais de busca ainda se demonstraram em fase de expansão de estudos e conhecimento, já que em uma primeira procura integrando os termos “*product portfolio management*” (gestão de portfólio de produtos) e “*ecodesign*” nas bases de dados *ISI Web of Knowledge* e *Scopus*, poucos documentos foram encontrados. Os próximos tópicos detalham esses procedimentos.

2.2 Definição dos Termos de Pesquisa

Ao se analisar os termos e palavras-chave dos documentos a princípio encontrados, a definição das buscas deu-se pela inserção das seguintes palavras na forma apresentada da figura 3, para os itens tópicos: título, resumo e palavras-chave.

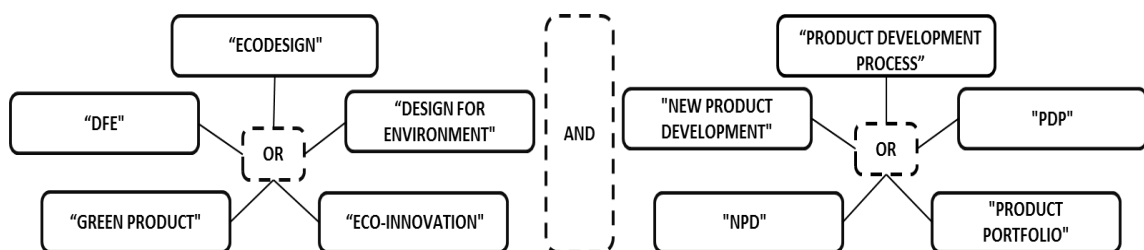


Figura 3. Termos de busca nas bases de dados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a definição dos termos de busca relacionados à gestão de portfólio, foram considerados os termos mais amplos e conceituados por alguns autores amplamente citados no Brasil e no exterior: “*product development process*” (processo de desenvolvimento de produtos), “*PDP*”, “*product portfolio*” (portfólio de produtos), “*new product development*” e “*NPD*” (desenvolvimento de novos produtos) (por exemplo: COOPER et al, 1999; ROZENFELD et al., 2006). Os termos “*green product*” e “*eco-innovation*” remetem a *ecodesign* e atividades verdes no desenvolvimento de novos produtos (JABBOUR et al., 2015). *Design for Environment* (DFE) é conceito relevante na gestão de produtos e processos com viés ambiental (FIKSEL, 1996). Para localizar as publicações objeto da pesquisa, a base de dados *Scopus* foi consultada, por ser o maior banco de dados nas áreas da ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades (FAHIMNIA et al., 2015).

2.2.1 Busca dos termos e definição temporal

As buscas foram realizadas considerando todo o histórico de publicações com os termos-chave nos itens tópicos: TITLE-ABS-KEY (título, resumo e palavras-chave). Foram encontrados 177 documentos, sendo 84 *conference papers* (artigos de conferência), 82 artigos, 6 artigos *in press* (em impressão), 4 capítulos de livro e um livro. Com o objetivo de analisar, sobretudo, as publicações mais recentes, no primeiro momento da busca, um recorte temporal dos últimos 5 anos foi realizado, sendo então adicionados para análise bibliográfica e teórica os novos trabalhos encontrados a partir de novembro de 2016, data final da pesquisa bibliográfica classificatória.

A primeira seleção foi para a permanência de artigos e artigos *in press*, publicados em *journals*, pois entende-se que são documentos que passam por maiores critérios de avaliação antes de sua publicação. Com a eliminação dos duplicados e demais tipos de arquivos (livros, capítulos de livros e artigos de conferência), resultaram 54 publicações para análise e classificação quanto ao propósito da revisão. A figura 4 ilustra as etapas de refinamento, alinhamento e seleção final dos artigos classificados de acordo com os objetivos da revisão.

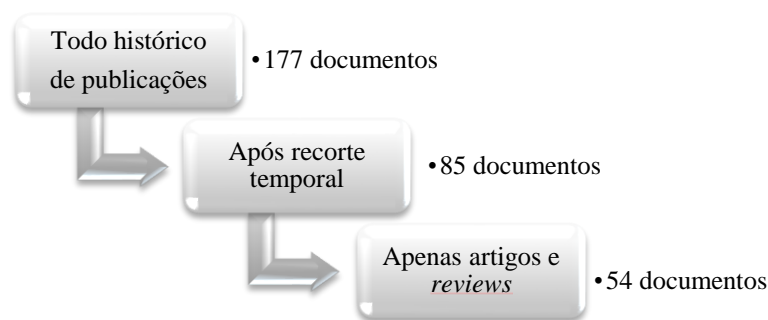


Figura 4. Processo de seleção de trabalhos para revisão teórica.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A lista com os 54 artigos pode ser vista no apêndice A. Os resumos destes artigos foram lidos e assim, chegou-se a um número de apenas 13 trabalhos que apresentaram o mesmo tema de pesquisa desta dissertação (relações entre gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*), sendo selecionados e utilizados como fonte na revisão bibliográfica. Devido à dificuldade inicialmente encontrada na identificação de artigos que integram o tema desta pesquisa, atenção especial foi direcionada em explorar os nove artigos¹ encontrados que apresentaram o termo portfólio de produtos em títulos, resumos e palavras-chave, a fim de servirem como fundamentação teórica dessa pesquisa. Entretanto, os artigos que mais apresentaram sinergia com o tema aqui pesquisado foram os trabalhos de Gouvinhas et al. (2016), Brones e Carvalho (2015) e o de Prendeville et al. (2014). A lista com os 13 artigos, seus autores e *journals* é mostrada no apêndice B.

Diante do número reduzido de trabalhos abordando de forma integrada os temas portfólio de produtos e *ecodesign*, novas buscas à literatura ocorreram para artigos identificados e selecionados como relevantes, que foram citados pelos autores dos trabalhos encontrados na pesquisa bibliométrica. Estes artigos de autores citados nos trabalhos mapeados por meio da revisão bibliométrica também foram utilizados para compor a revisão bibliográfica desta dissertação e para a elaboração do questionário utilização para classificar as empresas que participaram da avaliação do *framework* em níveis de aplicação do *ecodesign* no desenvolvimento de produtos.

Desta forma, o método de pesquisa contribuiu para a elaboração do *framework* proposto na seção 4 deste trabalho, pois forneceu acesso às publicações dos principais autores

¹ Verificar Quadro 1: termos mais frequentes em título, resumo e palavras-chave.

que tem pesquisado sobre o tema, como por exemplo, Brones e Carvalho (2015), que lista os tópicos de pesquisas realizadas e seu nível de profundidade na literatura, bem como as principais referências de cada tópico e o artigo de Gouvinhas et al. (2016) que propõe níveis de auto avaliação na aplicação do *ecodesign* no desenvolvimento de produtos, sendo aqui utilizado como referencial na classificação das empresas selecionadas e na construção do *framework*.

2.3 Elaboração do Questionário de Pesquisa

Foi elaborado questionário para caracterizar as empresas de acordo com a atuação na indústria, bem como para identificar o grau de maturidade em questões relacionadas às práticas ambientais. Durante o processo de elaboração e definição do roteiro de pesquisa houve avaliação da primeira versão estruturada do questionário com dois especialistas em desenvolvimentos de projetos e em gestão ambiental em empresa da área da infraestrutura e construção civil e também, posteriormente, o questionário foi apresentado e discutido com um professor doutor da área de gestão de projetos em empresas de tecnologia da informação. Depois de recebidos os *feedbacks*, o questionário tomou a sua forma definitiva. O roteiro de pesquisa foi construído com questões predominantemente abertas, e que tinham a intenção principal de esclarecer se a gestão ambiental é adotada e integrada à seleção do portfólio de produtos da empresa.

O instrumento foi embasado na literatura presente em revisão e, sobretudo, na pesquisa de Brones et al. (2014), que a partir de estudo de caso tinha o interesse de identificar como a dimensão ambiental e o *ecodesign* podem ser integrados às práticas de gestão de projetos de desenvolvimento de novos produtos, assim como identificar os desafios desta integração, porém houve adaptação para as questões com foco na GPP. O questionário completo está disponível no apêndice C e apresenta as questões utilizadas no instrumento de pesquisa e as referências bibliográficas que orientaram o desenvolvimento de cada uma das perguntas presentes no questionário.

Como medida de avaliação prática do questionário, houve aplicação prévia em uma empresa que desenvolve projetos com viés ambiental na área de construção civil, e utiliza ferramentas para a Gestão da Responsabilidade Socioambiental, como: Relatório de Sustentabilidade – formato GRI e Relatório do Pacto Global. A empresa é certificada pelas normas ISO 9001: 2015, que tem como foco a padronização dos principais processos

organizacionais, o atendimento de qualidade e a busca pela melhoria contínua de suas formas de gestão. Também é certificada pela ISO 14001:2004, de gestão ambiental, e OHSAS 18001:2007, que trata da gestão de saúde e segurança ocupacional.

2.4 Seleção, Caracterização e Classificação das Empresas

Tendo em vista a necessidade de uma estratégia para desenvolvimento dos *workshops*, fez-se necessária a delimitação e justificativa de sua escolha. Os critérios para seleção, caracterização e classificação das empresas que realizaram a avaliação da proposta de *framework* são apresentados nos próximos itens.

2.4.1 Seleção das empresas

Dentre o processo de seleção das empresas, foram avaliados os seguintes critérios: porte, segmento industrial e definição de empresa de biodiversidade por meio da premissa do planejamento e produção de novos produtos relacionado à biodiversidade por meio da seleção de seus insumos base para produção (PRIMMER et al., 2015; RANDS et al., 2010). Houve também a caracterização do nível de maturidade de sustentabilidade ambiental, em termos de implementação de questões ambientais nos procedimentos gerenciais destas empresas, seguindo a classificação sugerida por Gouvinhas et al. (2016), com seis estágios de maturidade, sendo em nível 1 uma companhia completamente imatura, até companhias nível 6, totalmente maduras e com integração da sustentabilidade, na qual os aspectos ambientais e sociais são os critérios mais relevantes em seu negócio (GOUVINHAS et al., 2016).

Foram realizadas buscas na *internet* com o objetivo de encontrar empresas no perfil delineado e contatos telefônicos e contatos via *e-mail* com 5 empresas que atendiam os requisitos da delimitação, sendo que 3 delas responderam o contato aceitando receber o questionário elaborado. Assim o questionário foi enviado a estas 3 empresas, e duas delas demonstraram maior interesse em participar da pesquisa, respondendo o material por *e-mail* e disponibilizando agenda para uma primeira reunião com o intuito de detalhar as respostas do questionário. Foram assim realizadas as primeiras reuniões com as empresas A e B, as quais permitiram suas a caracterizações e classificações.

2.4.2 Caracterização da empresa A

Atuante na indústria de alimentos, fundada em 1994, com visão empresarial baseada na filosofia e no método de Agricultura Natural de Mokiti Okada, que visa privilegiar o equilíbrio entre preservação e uso dos recursos naturais. Seu polo industrial está localizado em Ipeúna, interior do estado de São Paulo, com matriz administrativa na Vila Mariana, cidade de São Paulo. Possui centro logístico situado em São Bernardo do Campo, região metropolitana da cidade de São Paulo/SP. Conta atualmente 413 funcionários, duas lojas próprias de atendimento ao cliente e comercialização de seus produtos, além de rede de lojas franquizadas. Posiciona-se como pioneira na criação do frango *Antibiotic Free* (AF) – sem antibióticos e promotores artificiais de crescimento, procura integrar valores ecológicos e sociais no desenvolvimento e produção de alimentos naturais, livres de agroquímicos.

A empresa atende ao mercado interno nacional e desde 2016 exporta para o mercado internacional, desenvolvendo produtos livres de agrotóxicos, o que exige atenção especial em questões relacionadas à durabilidade e prazo de validade do produto, meios de armazenamento, transporte e uso dos produtos. Demonstrou possuir preocupações com todo o ciclo da cadeia de fornecimento, desde a qualidade de vida do produtor de seus insumos, como também com seus fornecedores de embalagens. Essas preocupações orientam a empresa desde a escolha do portfólio e definições do conceito dos produtos, produção, até a sua descontinuidade, o que envolve a aplicação de conhecimento de áreas como biologia, engenharia de alimentos e química, por exemplo. Seu portfólio de produtos é composto de alimentos livres de antibióticos e orgânicos, ovos livres de antibióticos, carne bovina sustentável e orgânica, pescado sustentável, linha de mercearia orgânica e linha composta por produtos sustentáveis como linguiça, hambúrguer, quibe, almôndega e frango assado.

Com o objetivo de desenvolver embalagens eco eficientes, a empresa já realizou testes com embalagens produzidas a base de fécula de mandioca, totalmente biodegradável, entretanto, o projeto não foi concluído, pois os resultados não foram eficazes. Fornece às grandes redes varejistas, atacadistas, restaurantes e a indústria de alimentos em geral com produtos do setor primário (criação) e setor secundário da economia (transformação de matérias primas). Possui as seguintes certificações de qualidade de produto e processo: Frango Orgânico - Certificadora IBD (Instituto Biodinâmico); Criação de frango sem o uso de antibióticos e ingredientes de origem animal da ração das aves - Certificadora WQS (*World*

Quality Services); Bem estar animal (Baseado nas normas da HFAC - *Humane Farm Animal Care*) – Certificadora Ecocert de 2009 a 2016 e HFAC, a partir de 2017 e Abatedouro - Programa APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – Certificadora WQS), a partir de 2016.

2.4.3 *Caracterização da empresa B*

A empresa é atuante na indústria madeireira e está na segunda geração de uma gestão familiar. Constituída em 1992, suas plantas de produção bem como o escritório principal estão localizados na região sudoeste do interior do estado de São Paulo. Possui atualmente 80 funcionários, com duas lojas de atendimento ao cliente e comercialização de seus produtos, os quais são derivados de madeira de eucalipto tratada industrialmente pelo processo de vácuo (pressão em autoclave), com ação fungicida e inseticida classificado quimicamente como arseniato de cobre cromatado (CCA) tipo C – óxido. Esta aplicação protege a madeira contra o ataque de insetos xilófagos (cupins, brocas, carunchos), contra fungos apodrecedores e contra a destruição por perfuradores marinhos, como o Teredo e a Limnória.

A empresa B atende ao mercado interno e possui portfólio de produtos derivados da madeira de eucalipto de reflorestamento, dentre esses se podem citar: brinquedos para *playgrounds* (balanços, gangorras, inclusive para crianças desabilitadas), aparelhos de ginástica, chuveiros e pias com base de madeira, dentre outros. Além disso, a empresa é atualmente responsável por um projeto social inclusivo no Estado de São Paulo, denominado “praça do idoso”, no qual desenvolveu e fabricou diversos aparelhos de ginástica, ergonômicos para movimentação física, para mais de 400 cidades desta região do Brasil.

2.4.4 *Classificação das empresas*

De acordo com as respostas recebidas nos questionários aplicados e também reuniões realizadas com os responsáveis pela área industrial das firmas, as empresas A e B foram classificadas de acordo com a proposta de Gouvinhas et al. (2016) para a realização dos *workshops*, sendo a empresa A qualificada como uma empresa nível 5 e a empresa B nível 2. Além dos fornecedores das empresas nível 5 também considerarem questões ambientais em suas decisões de negócios, estas educam seus clientes para considerar aspectos ambientais e sociais durante suas decisões de consumo. Seu processo está maduro e os seus procedimentos levam em conta as preocupações ambientais e sociais, uma vez que o *ecodesign* já foi

integrado em seu PDP e as questões ambientais e sociais foram incorporadas às questões importantes de procedimentos diários de decisão. Para os autores citados anteriormente, a empresa nível 5 aproxima o relacionamento com seus clientes e também tenta educá-los para um comportamento social mais consciente, desenvolvendo novas estratégias de *marketing*, melhorando suas abordagens para se relacionar mais com seus clientes em termos de preocupações ambientais, além de desenvolver novas formas de relacionamento comercial (GOUVINHAS et al., 2016).

Devido às características identificadas na empresa B, esta foi qualificada como uma companhia imatura nível 2, pois de acordo com a proposta de Gouvinhas et al. (2016), é uma empresa que já iniciou a experiência de alguns projetos de *ecodesign*, no entanto, o *ecodesign* não foi totalmente integrado no processo de desenvolvimento de produtos e as questões ambientais são vistas como uma oportunidade para diferenciar seus produtos de seus concorrentes. Para os autores citados anteriormente, essas empresas ainda estão mais preocupadas com os problemas de rentabilidade, redução de custos e eficiência de produção, em vez de aspectos ambientais, todavia, elas já despertaram para as novas oportunidades de mercado com foco nos aspectos ambientais e sociais e tentam implementar projetos neste campo.

2.5 Construção do *Framework*

Para a elaboração do *framework* conceitual procurou-se inicialmente mapear na literatura revisada os recentes trabalhos que abordam métodos semelhantes, preferencialmente já aplicados na área de gestão ambiental e gestão de portfólio de produtos. Identificou-se como propostas de *frameworks* os estudos de Jugend e Silva (2014) e Gouvinhas et al. (2016). O trabalho de Jugend e Silva (2014), sendo o único que tratava diretamente do tema GPP, não abordou aspectos ambientais. Já a publicação de Gouvinhas et al. (2016), propôs *framework* para auto avaliação e classificação de companhias em níveis, de acordo com sua maturidade em termos de sustentabilidade ambiental.

A proposta para aplicação formal da gestão de portfólio de produtos encontrada na literatura (JUGEND; SILVA, 2014), foi adotada como estrutura conceitual, pois se trata do único *framework* encontrado na literatura para apoiar a gestão de portfólio de produtos, porém, foi adaptada com foco para os aspectos da integração do *ecodesign* na GPP, partindo de estrutura semelhante, sendo utilizada como referencial para busca de conteúdo existente

nos artigos revisados na literatura, os quais propuseram atividades associadas ao bom desempenho do desenvolvimento de produtos verdes.

O conteúdo revisado na literatura de *ecodesign* permitiu o relacionamento de grande parte das dimensões e práticas propostas por Jugend e Silva (2014), sendo que ajustes no *framework* foram realizados. Por não terem sido mapeados conteúdos similares a aplicação de ferramentas financeiras nas práticas e métodos de *ecodesign*, este agrupamento foi desconsiderado. De maneira complementar, com integração dos aspectos ambientais, os seguintes agrupamentos foram adaptados:

- “Ranqueamento e Pontuação” para “*Checklist*, Ranqueamento e Pontuação”;
- “Mapas, Gráficos e Matrizes” para Diagramas, Gráficos e Matrizes”;
- “Integração”, adaptado para “Integração com *Stakeholders*”;
- “Liderança” para “Líder ou Gestor Ambiental”;
- “Revisão de Portfólio” para “Gates de Revisão de Portfólio”.

Algumas práticas identificadas como relevantes para o *ecodesign*, as quais não foram propostas no *framework* para a GPP de Jugend e Silva (2014) foram incluídas, como por exemplo, a utilização de “Guias de Desenvolvimento Sustentável” e “Apoio da Alta Administração”. Os agrupamentos “Estrutura Organizacional” e “Planejamento Estratégico” não foram alterados, visto que a literatura de *ecodesign* também embasa a integração considerando estas atividades já apontadas pelos autores citados.

A associação das atividades práticas do *framework* elaborado é composta então pelas seguintes dimensões: Guias, Métodos e Ferramentas, Organizacional e Estratégica, bem como pelos seus agrupamentos de atividades adaptados. Em comparação à proposta de Jugend e Silva (2014), foram acrescentados os termos “Guias e Ferramentas” para a dimensão denominada apenas como “Métodos” pelos autores. Este ajuste deu-se pela observação frequente do termo “ferramentas de *ecodesign*” na literatura, bem como da aplicação e utilização de guias ambientais, que podem ser adotados por empresas que desenvolvem produtos verdes. O capítulo 4 (resultados) apresenta esse *framework*.

2.6 Realização dos *Workshops*

Em cumprimento a segunda fase da pesquisa, realizaram-se *workshops* em duas empresas que desenvolvem produtos de setor da economia relacionado diretamente com a

biodiversidade brasileira e que, além de desenvolverem produtos, mostraram-se dispostas em receber a equipe oferecendo acesso aos pesquisadores. Após a classificação das empresas mediante o questionário respondido e primeira reunião já realizada, foi agendada nova reunião com os responsáveis para a apresentação do *framework* teórico proposto e para receber a avaliação dos gestores e especialistas das firmas.

Durante a reunião de avaliação foram discutidos item a item todas as dimensões e agrupamentos propostos no *framework*, a fim de melhor compreender a aplicabilidade das atividades propostas, bem como sua sinergia com os processos atuais de gestão de portfólio em firmas de diferentes estágios de maturidade no desenvolvimento de produtos verdes. Houve também questionamentos sobre sugestões de inclusão de outras atividades comuns às práticas das empresas que não foram mapeadas na literatura e conseqüentemente não estavam presentes na proposta de *framework*.

A reunião na empresa A ocorreu dia 02/05/2017 com o diretor industrial e a assistente de pesquisa, com duração de 1h30m e a reunião na empresa B ocorreu dia 07/06/2016 com o sócio-diretor e a especialista de Recursos Humanos, responsável pelo desenvolvimento da revisão do planejamento estratégico da firma, também com duração de 1h30m. Os comentários realizados pelos entrevistados foram assumidos como sendo as práticas formais e realizadas em seus processos produtivos e de gestão de portfólio de produtos. Maiores detalhes sobre o conteúdo das entrevistas realizadas nos *workshops* podem ser encontrados no capítulo 4. A seguir é apresentado o capítulo de revisão teórica da dissertação.

3 REVISÃO TEÓRICA

O capítulo inicia-se com uma breve revisão bibliométrica e classificação dos trabalhos encontrados a partir das buscas às bases de dados e aponta os principais resultados discutidos com o propósito de contribuir com o embasamento teórico do trabalho. Em seguida, é apresentada a revisão bibliográfica sobre gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*, na qual foi adicionado às análises da revisão o conteúdo de parte dos 54 documentos selecionados e analisados na revisão bibliométrica, além do conteúdo de artigos citados nestes trabalhos, complementados com demais livros e artigos consolidados na literatura.

3.1 Pesquisa Bibliométrica e Classificatória

Como apresentado no capítulo anterior, buscas realizadas às bases de dados apresentaram uma lista de documentos que foram analisados e selecionados para a classificação e estudo bibliométrico. Foram mapeados 54 trabalhos publicados nos últimos cinco anos e que estão relacionados com o tema proposto. Cada documento foi individualmente analisado e o refinamento dos dados extraídos permitiu as seguintes classificações: publicações por países, termos de buscas mais recorrentes nos tópicos dos artigos e tipo de abordagem metodológica, semelhante a classificações apresentadas na literatura (LUIZ et al., 2016; FAHIMNIA et al., 2015).

3.1.1 Países

A afiliação dos autores por países, apresentada na figura 5, mostra que o Brasil lidera as publicações com onze artigos, seguido pelos Estados Unidos e Reino Unido com seis. Observando que a associação dos países se deu por meio da afiliação do primeiro autor de cada documento com a universidade endereçada, a quantidade de artigos publicados por universidades brasileiras é praticamente o dobro das publicações associadas aos países que ficaram na segunda posição desta classificação. É também relevante observar a participação do Brasil como o único país “emergente” presente entre os primeiros em publicações, o que significa uma evolução e equiparação a estudos mundiais nos quesitos ambientais.

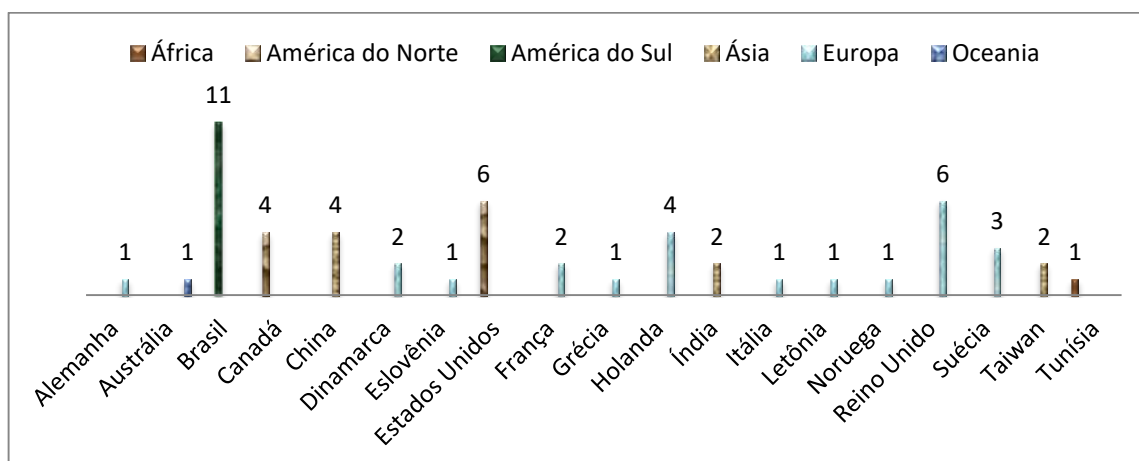


Figura 5. Publicações por países e identificação regional continental.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da base de dados.

O Brasil apresenta-se como único país da América Latina e suas onze publicações superam o número dos artigos publicados por várias regiões, como por exemplo, a América do Norte, com dez artigos. Com este resultado entende-se que o país pode apresentar potencial para pesquisas que relacionem aspectos ambientais ao desenvolvimento de novos produtos, por meio de suas universidades.

3.1.2 Títulos, resumos e palavras-chave

Após leitura e revisão de todos os títulos, resumos e palavras-chave foram identificados os termos de busca que apareceram com maior frequência. O resultado extraído é apresentado no quadro 1 com a premissa de disposição visual dicotômica entre os termos relacionados à gestão de produtos e àqueles referentes às práticas verdes.

Quadro 1. Termos mais frequentes em título, resumo e palavras-chave.

| Palavra | Quantidade | Palavra | Quantidade |
|------------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| <i>new product development</i> | 36 | <i>eco-design</i> | 44 |
| NPD | 31 | <i>ecodesign</i> | 29 |
| <i>product development process</i> | 25 | <i>green product</i> | 44 |
| <i>product portfolio</i> | 9 | <i>eco-innovation</i> | 18 |
| PDP | 3 | <i>design for environment</i> | 16 |
| | | DFE | 13 |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da base de dados.

A primeira observação relevante é que não há uma definição de preferência de uso em relação aos termos “*eco-design*” e “*ecodesign*” dentro de sua variação linguística, entendendo que ambos têm o mesmo sentido e somando os dois resultados, este se torna o termo mais frequente, com 73 inserções. Em destaque também o termo “*green product*”, relacionado a produto ambientalmente concebido, “*eco-innovation*” aparece à frente dos termos “*design for environment*” e ou “DFE”.

Quanto aos conceitos de desenvolvimento de produtos, há grande dominância dos termos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos, sendo “*new product development*” o mais frequente e “*NPD*” o segundo. É interessante observar também que o termo “*product portfolio*” (portfólio de produtos) é pouco frequente, o que de certa forma era esperado, visto que a literatura tem apontado a necessidade de mais pesquisas considerando a integração dos aspectos ambientais durante a gestão de portfólio de produtos (SILVIUS et al., 2017; BRONES; CARVALHO, 2015). Este achado sugere que poucos trabalhos exploraram até então os termos em conjunto.

3.1.3 Abordagens e métodos de pesquisa

A figura 6 apresenta os artigos publicados considerando a abordagem dos dados de pesquisa empregados, isto é: abordagem qualitativa e quantitativa, ou mista quando o artigo apresenta dados qualitativos e quantitativos.

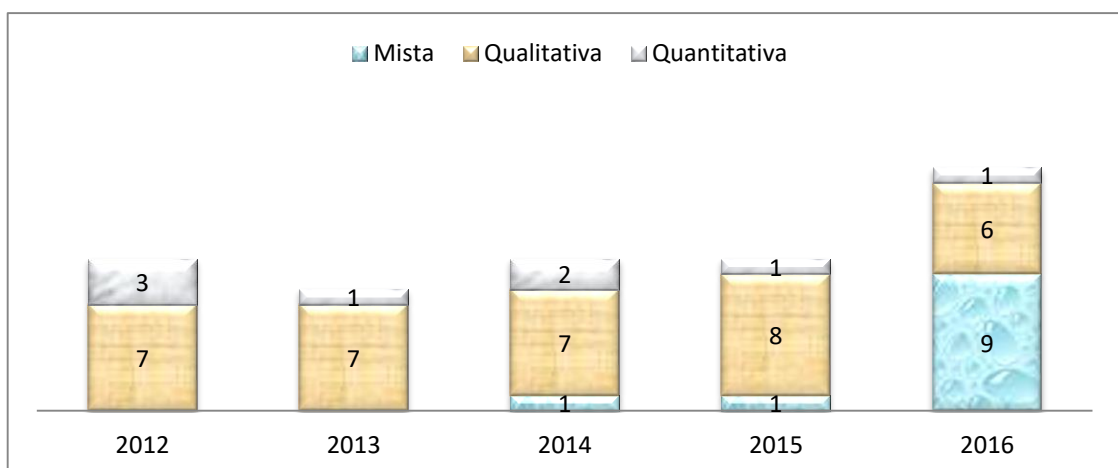


Figura 6. Classificação dos trabalhos quanto à abordagem do método de pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da busca à base de dados.

Os dados indicados nas colunas se referem à quantidade de artigos de cada tipo de abordagem de pesquisa no período avaliado. Há clara predominância de métodos qualitativos, representando 65% do total. Nota-se que o estudo de caso foi abordagem mais adotada no período analisado, com onze trabalhos, mas destacam-se também os estudos exploratórios e teórico-conceituais. O ano de 2016 foi o que apresentou maior diversidade entre os métodos de pesquisa empregados, sendo que grande parte dos métodos de classificação foi aplicado no período. Vale destacar que algumas publicações foram classificadas em mais de um tipo de estudo por utilizarem abordagens mistas de pesquisa, adotando determinado método com realização de testes e aplicações reais para maior aprofundamento, tais como nas situações de modelagem seguidas por estudo de caso ou propostas de *framework* seguidas de pesquisa ação. No ano de 2016 percebe-se um número considerável de propostas de modelos de aplicação do *ecodesign* no PDP, seguidos de pesquisa ação ou estudo de caso, caracterizando pesquisa com abordagem mista.

Observa-se pela busca realizada, que ainda existe certa escassez de trabalhos publicados tratando os dois temas em conjunto, *ecodesign* e gestão de portfólio de produto. Em suma, nota-se também que a literatura está indicando uma tendência para a implantação de práticas verdes nos atuais processos produtivos, em especial à área de gestão de portfólio e de projetos (BRONES; CARVALHO, 2015; SIHVONEN; PARTANEN, 2016), ou seja, o desenvolvimento de novos produtos verdes e à inovação com viés ambiental. No próximo item, um melhor entendimento da bibliografia é apresentado, com foco nos termos principais do estudo: gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*.

3.2 Gestão de Portfólio de Produtos

A definição de portfólio remete a um grupo de projetos gerenciados e desenvolvidos em uma organização e que competem pelos recursos a serem investidos (ARCHER; GASEMZADEH, 1999; COOPER et al., 2001). Envolve determinar a alocação de recursos para maximizar os resultados e benefícios a partir das alternativas dadas pelos recursos escassos. Trata-se de uma revisão ampla e minuciosa, considerando a situação do projeto diante do planejado, o impacto dos problemas encontrados e a importância do projeto diante do portfólio completo de projetos da empresa (CASTRO; CARVALHO, 2010).

A gestão de portfólio de produtos (GPP) pode ser considerada um processo de decisão dinâmico de avaliação, seleção, priorização e alocação de recursos nos projetos de

desenvolvimento de novos produtos (COOPER et al., 2001), além de ser um tema relevante, estudado pelas áreas de desenvolvimento de novos produtos (JUGEND; SILVA, 2014), gestão de projetos (JUGEND et al. 2014) e gestão da inovação (BARBIERI et al., 2010; HAUSER et al., 2006;), sendo que o gerenciamento do portfólio de produtos é considerado relevante para a boa execução do PDP (JUGEND et al., 2014; ROZENFELD et al., 2006).

A GPP tem processo de tradução da estratégia da companhia em critérios, alocação de recurso e ajustes, e sua gestão apurada permite que oportunidades sejam observadas nos *gates* de avaliação, contribuindo com a gestão dos recursos alocados nos projetos, aplicando-os de maneira a melhor aproveitar oportunidades (CASTRO; CARVALHO, 2010; ROZENFELD, 2006). É relevante que neste momento sejam considerados critérios que compreendam também a interdependência entre os projetos, balanceamento, etc. São necessários ajustes para realimentação entre a lista priorizada com a estratégia organizacional (CASTRO; CARVALHO, 2010; COOPER, 1999).

A avaliação dos resultados da fase serve também como um importante marco para reflexão sobre o andamento do projeto, antecipando problemas e gerando conhecimento e aprendizado na empresa (ROZENFELD, 2006). Dentre de tal processo de avaliação, as decisões que se referem à gestão de portfólio de produtos podem ser críticas e difíceis de serem tomadas (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2010). De maneira geral, o papel da gestão de portfólio de produtos consiste em selecionar, dentre uma série de opções de projetos a se dedicar, os mais adequados em termos de sucesso de produto, os que estão mais alinhados com a estratégia da empresa e assim têm maior possibilidade de apresentar bom desempenho no mercado, agregando valor e trazendo melhor retorno à organização (KOPMANN et al., 2015).

Evidências empíricas indicam que as vantagens de proficiência das tarefas de identificação e seleção dos projetos são significativamente correlacionadas com o desempenho dos novos produtos (EPPINGER, 2011). O valor do produto é substancialmente afetado pelas decisões na priorização das características e benefícios do projeto (HERSTATT; VERWORN, 2004). Quando as empresas avançam em suas habilidades de gerar múltiplas ideias para novos produtos consistentes com a estratégia atual de portfólio e selecionam os projetos com a maior probabilidade de sucesso, o desempenho dos novos produtos deve melhorar.

A gestão de portfólio tende a ser um processo complexo, pois suas decisões devem ser tomadas com informações de pouca confiança sobre a demanda dos consumidores, requerimentos específicos de *design*, e investimento total em tempo e recursos necessário (HERSTATT; VERWORN, 2004). Talvez por essa razão frequentemente a etapa de planejamento de novos produtos é apontada como uma das áreas mais sensíveis do PDP, na qual a discussão formal do portfólio e os critérios de decisão mais explícitos são falhos (ROZENFELD et al., 2006; COOPER et al., 2001). Como resultado as empresas podem muitas vezes, implementar por exemplo, projetos não alinhados com os objetivos da firma (MARZAGÃO; CARVALHO, 2014).

Neste escopo, é relevante que os objetivos e estratégia de negócio guiem decisões acerca do portfólio de produtos, determinando o direcionamento do mercado foco, quais vantagens competitivas e tecnologias orientarão seus desenvolvimentos de produtos e também alocações de recursos financeiros, humanos e de infraestrutura às áreas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia, *marketing*, suprimentos e produção (JUGEND; SILVA, 2013). Como há necessidade de certas avaliações antes das definições de qual produto ou projeto de produto será priorizado, a adoção de algumas práticas que colaboram com a melhoria destes processos é importante para um bom desempenho (COOPER et al., 1999). Durante o processo de gerenciamento do portfólio de produtos, comumente indicadores econômicos, de mercado e de engenharia são avaliados, para que assim, em conjunto, as melhores decisões sejam tomadas com o objetivo final de maiores margens de contribuição, potencial de aceitação e conquista de mercado (RONKAINEN, 1985).

Ao longo das últimas décadas, pesquisas que investigaram as melhores práticas no PDP delinearão diversos processos em busca da probabilidade de aumento e melhoria de desempenho neste processo (COOPER, 2008; COOPER et al., 1999). Cooper (1990) sugere a evolução do produto *gate a gate*, sendo que nesta evolução é necessário um fluxo de informações e conhecimento aplicado para uma boa gestão, contribuindo assim com as decisões para priorizações, congelamentos, continuidade e realocação de recursos. Se um projeto é abortado o recurso fica disponível novamente para o portfólio, podendo ser alocado no próximo processo de tomada de decisão (COOPER, 2008). Um processo consolidado é a implementação de avaliação sistêmica na qual as atividades no desenvolvimento de novos produtos são medidas e acompanhadas sob um planejamento para controle do desenvolvimento. As avaliações e decisões normalmente ocorrem nos “*gates*” e cercam as

decisões para identificar a viabilidade do projeto comparando-o entre os demais projetos, relacionando as barreiras que se deve superar e então priorizando a partir da viabilidade dentre os projetos a desenvolver (COOPER, 2008).

Os critérios de avaliação ou peso usados em diferentes pontos de avaliação ou *gates* no processo de desenvolvimento de produtos podem ser de três tipos segundo Ronkainen (1985): avaliando a engenharia do produto, o mercado e os critérios econômicos. Os critérios de mercado são geralmente importantes em *gates* iniciais, critérios de produtos em *gates* intermediários e critérios financeiros nos finais, embora diferenças entre empresas e seus segmentos de atuação são considerados (CARBONELL-FOULQUIE et al., 2004; MCNALLY et. al., 2013). Pesquisas avançaram nestas diferenças por meio de estudos empíricos conduzidos em empresas que desenvolvem produtos altamente inovadores (CARBONELL-FOULQUIE et al., 2004) e suportaram os resultados de pesquisas mais antigas como a de Ronkainen (1985), adicionando alinhamento estratégico como um importante critério de avaliação nas fases iniciais do PDP. Ainda, mais critérios são usados nos *gates* iniciais que nos finais, já que ao longo do processo, alterações tardias podem impactar os custos totais do projeto (BOKS, 2006).

Cooper et al. (1999) propuseram três dimensões para avaliar o desempenho do portfólio de novos produtos, sendo elas: maximização de valor, balanceamento e alinhamento estratégico. Na dimensão maximização de valor são avaliados os projetos de novos produtos baseados nos retornos financeiros. Segundo Cooper et al. (2001) a habilidade em gerenciar portfólio de novos projetos de alto valor é a dimensão mais correlacionada à performance do produto, assim, é a mais frequentemente usada para avaliar novos projetos de produtos.

Na dimensão balanceamento, é avaliada a variação do *mix* de produtos de acordo com algumas questões como o prazo de conclusão do projeto, riscos técnicos, retorno sobre o investimento (ROI), e o grau de inovação dos projetos dos produtos a serem produzidos e lançados no mercado. Os produtos mais inovadores normalmente apresentam maior grau de incerteza, são relevantes para o futuro da organização, pois visam o longo prazo, podendo inclusive contribuir para um posicionamento de diferenciação, como empresa responsável por uma nova tecnologia e conseqüente domínio momentâneo de um nicho de mercado. Por outro lado, produtos com menor grau de inovação apresentam menos dúvidas e são úteis para a geração de receita em curto prazo (GILSING; NOOTEBOOM, 2006). Garantir que a

implementação dos novos projetos esteja alinhada com os recursos disponíveis é também um fator da dimensão de equilíbrio.

Por fim, no alinhamento estratégico os projetos são medidos de acordo com o quanto cada um reflete a estratégia da empresa. Geralmente a busca é para que os portfólios de novos produtos estejam mais alinhados com os objetivos estratégicos e com a preparação para o futuro em médio e longo prazo (COOPER et al., 2001).

Ainda que estas dimensões sejam as mais comumente usadas, o peso ou ênfase dado a cada um varia consideravelmente de acordo com a firma (COOPER et al., 1999; RONKAINEN, 1985). Para Cooper et al. (1999), superestimar uma dimensão, tal qual avaliar apenas retornos financeiros pode estar conectado com baixa performance da empresa na gestão de portfólio de produtos (COOPER et al., 1999). Petala et al. (2010) identificaram que a provisão de suporte e autonomia aos times de desenvolvimentos de novos produtos são importantes para a gestão de portfólio de produtos, entendendo a GPP da firma como momento estratégico, permitindo que as atividades do time de PDP sejam realizadas com envolvimento das equipes nos *gates* e tomadas de decisões (COOPER et al., 2001; GRIFFIN, 1997; POOLTON; BARCLAY, 1998).

Com o objetivo de auxiliar os gestores na avaliação e seleção do portfólio de projetos, Jugend e Silva (2014) propuseram *framework* para a gestão de portfólio de produtos baseado não somente em métodos, mas também com foco na organização e estratégia da firma. Na figura 7 é representado o *framework* de Jugend e Silva (2014), composto por uma lista de práticas associadas às dimensões: Métodos, Organização e Estratégia.

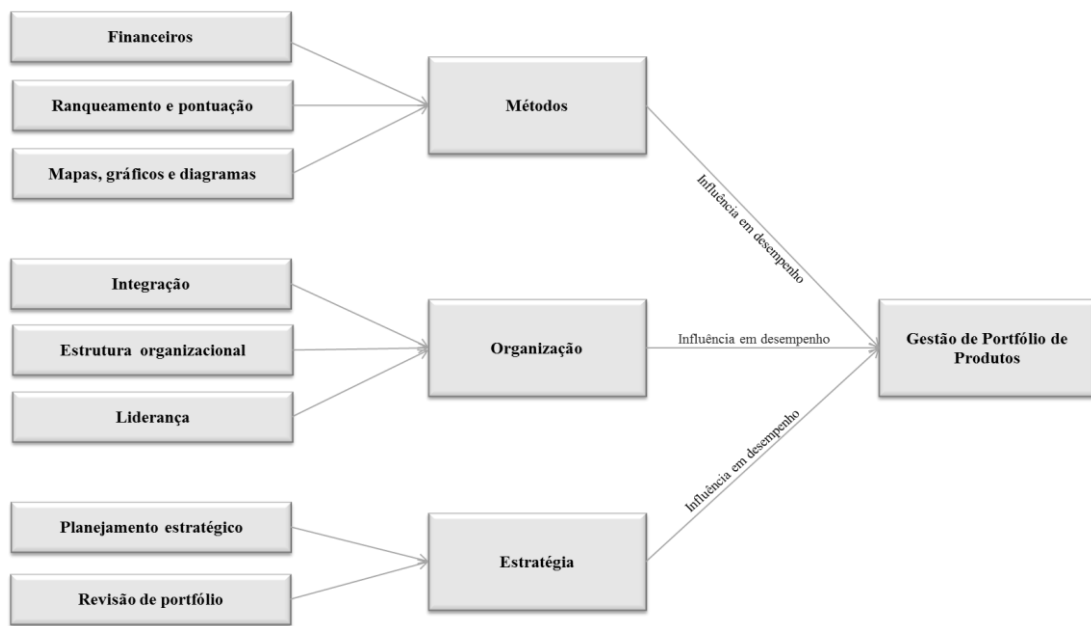


Figura 7. *Framework* conceitual para gestão de portfólio de produtos.

Fonte: Adaptado de Jugend e Silva (2014) ao idioma português.

Em sua proposta, os autores anteriormente citados apresentam a gestão de portfólio em perspectiva dimensional, sugerindo a aplicação de métodos formais de gerenciamento não apenas para avaliar os projetos de novos produtos, mas também estendendo esta formalização a aspectos relevantes como os organizacionais e estratégicos. As dimensões foram propostas devido à relação da GPP com tomada de decisões e a alocação de recursos entre diversos projetos de produtos, assim, os agrupamentos de atividades organizacionais não devem ser negligenciados durante a organização de tarefas e integração de funções empresariais. Esta integração poderia ocorrer no planejamento estratégico das companhias, suportada e avaliada nas revisões de portfólio (JUGEND; SILVA, 2014).

Apesar da proposta de *framework* para a GPP, ilustrado na figura 7, a dimensão métodos e suas práticas ou ferramentas são os critérios formalmente mais utilizados nas empresas (JUGEND et al., 2014). Estes autores identificaram que dentre as atividades da GPP, os métodos financeiros se destacam, como principal meio para tomada de decisão.

3.2.1 *Métodos de avaliação da gestão de portfólio de produtos*

Para a avaliação e tomada de decisões acerca do portfólio de produtos, métodos e ferramentas podem ser aplicados. Alguns destes métodos e ferramentas mais comumente adotados pela alta administração no auxílio às decisões na gestão de portfólio são: financeiros,

de pontuação, *checklist* e ranqueamento e mapas de portfólio (JUGEND; SILVA, 2014). Em estudo realizado, Jugend et al. (2014) identificaram que dentre as atividades da GPP, os métodos financeiros são mais comumente adotados como principal meio para tomada de decisão, mas não devem ser aplicados de maneira exclusiva, afinal, somente os dados racionais podem trazer um viés econômico da aplicação do projeto.

Outros aspectos como, por exemplo, a previsão de demanda relacionada ao giro do produto referido é também importante para que inclusive os ajustes com cálculo de produção sejam embasados (DUTRA et al., 2014). Apoiar em demasia decisões em métodos financeiros pode ser prejudicial à tomada de decisão de portfólio nas empresas (COOPER et al., 1999; SCOTT, 2000). Jugend e Silva (2013) identificaram como principais mecanismos na dimensão financeira e análise de investimentos de projetos de produtos, os seguintes métodos: *Payback*, Taxa interna de retorno (TIR), Retorno sobre investimento (ROI), Valor presente líquido (VPL) e *Breakeven point*, que podem ser mais bem observados no quadro 2.

Quadro 2. Ferramentas financeiras na gestão de portfólio de produtos.

| Método | Definição | Objetivo | Benefícios | Observações |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| <i>Payback</i> | Tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado iguala a seu valor. | Identificar uma recuperação do capital investido em menor tempo. | Critério de avaliação de risco. | Não leva em consideração a taxa de juros, nem a inflação do período ou o custo de oportunidade. Nem sempre os fluxos esperados são constantes. |
| Taxa interna de retorno (TIR) | Taxa de desconto que quando aplicada a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, sejam iguais aos valores dos retornos dos investimentos, trazidos ao valor presente. | Igualar o valor de um investimento (valor presente) com os seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa gerados em cada período. | Criar lista de priorização dos projetos. | É uma taxa de desconto hipotética. |
| Retorno sobre investimento (ROI) | Relação entre a quantidade de dinheiro ganho (ou perdido) como resultado de um investimento e a quantidade de dinheiro investido. | Avaliar a eficiência de um investimento ou para comparar a eficiência de um número de diferentes investimentos. | Identificar o benefício para um investidor resultante de um investimento de algum recurso. | Um alto ROI significa que os ganhos de investimento comparam favoravelmente com o custo de investimento, como medida de performance. |
| Valor presente líquido (VPL) | Fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. | Calcular quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo atualmente. | Criar lista de priorização dos projetos. | Taxa de juros projetada hipotética. |
| <i>Breakeven point</i> | É o ponto em que o custo total e a receita total são iguais: não há perda líquida ou ganho. | Identificar o momento em que um produto passa a dar lucro. | Avaliar desempenho do projeto e produto. | Não houve perda ou lucro, embora os custos de oportunidade foram "pagos" e o capital recebeu o retorno esperado ajustado ao risco. |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do trabalho de Jugend e Silva (2014).

Já os modelos de pontuação, *checklist* e ranqueamento propõem a classificação dos projetos de produtos por meio de suas avaliações. Partem do estabelecimento de critérios e de consequente pontuação por notas. Alguns critérios de avaliação aplicados na GPP, também propostos na literatura são: alinhamento estratégico, vantagem competitiva do produto, atratividade do mercado, viabilidade tecnológica, alinhamento com competências e análise de riscos (COOPER, 2001). A partir da aplicação destes mecanismos geralmente obtém-se uma lista com a classificação dos projetos ranqueados, servindo como auxílio à melhor tomada de decisão.

Mecanismos mais visuais como a utilização de diagramas e matrizes, também podem auxiliar na avaliação de prioridades e na alocação de recursos entre os diferentes projetos ao longo do seu ciclo de vida (JUGEND et al., 2014). Estão ligados mais diretamente às análises do produto no mercado e seu alinhamento com as estratégias da organização. Dentre eles são destacados os benefícios dos mapas de produtos (*product roadmap*), pontuação e o uso de gráficos e diagramas como o de bolhas e as matrizes *Boston Consulting Group* (BCG) e *General Electric* (GE) (JUGEND et al., 2014; MCNALLY et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012). Na figura 8, um exemplo de abordagem sistemática para empresas priorizarem investimentos entre seu portfólio de produtos é apresentado.

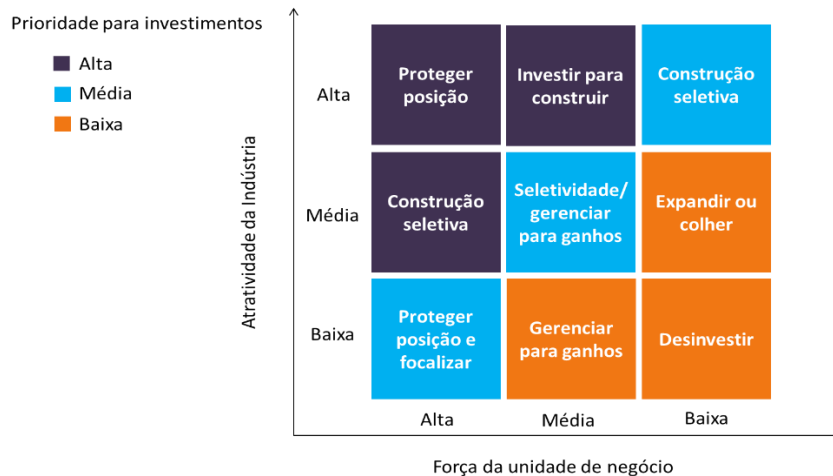


Figura 8. Matriz GE-McKinsey *nine-box*.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do site www.mckinsey.com

Considerando o ambiente para a melhor gestão dos recursos e processos de tomadas de decisões durante a criação e desenvolvimento de novos produtos, e ainda a redução do tempo

do ciclo de vida dos produtos, mostra-se necessária a aplicação do *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos, pois é neste momento que as principais definições e decisões são tomadas, considerando a não oneração do custo do desenvolvimento, caso mudanças tenham que ocorrer em fases mais avançadas do PDP. A seguir, é explorado o tema *ecodesign*, bem como suas principais práticas e ferramentas de aplicação.

3.3 *Ecodesign*

Ao realizar pesquisas na literatura nacional e internacional sobre *ecodesign*, alguns termos similares são encontrados, inclusive certa dúvida pode ser gerada segundo esta variedade de palavras. Alguns dos termos comuns adotados nos artigos revisados são: *Ecodesign*, *Green Products* e *Design for Environment*. Nos documentos publicados na década de 1990 e início de 2000, pode-se ainda encontrar os seguintes termos que remetem ao mesmo conceito: *Environmentally Concious Design*, *Product Environmental*, *Dematerialisation* e *Sustainable Products*. Como apresentado no quadro 1², o termo *ecodesign* é o que aparece com maior frequência nos artigos selecionados, considerando título, resumo e palavras-chave, assim, optou-se pela seleção deste termo para o aprofundamento teórico.

De maneira geral pode-se definir *ecodesign* como a consideração e aplicação de aspectos ambientais no PDP (KARLSSON; LUTTROPP, 2006). O termo surgiu na década de 1990, nos Estados Unidos da América, no setor eletrônico, quando a indústria começou a dar maior atenção ao impacto ambiental de seus produtos durante o PDP e voltou-se para a melhor utilização dos recursos disponíveis, visando redução nas perdas e produção de produtos menos agressivos ao ambiente, além do maior envolvimento dos consumidores finais que começaram a optar por produtos verdes. A partir de então, cada vez mais as exigências de mercado e legislações vêm direcionando as empresas à adoção de práticas verdes e de eco inovação (BOCKEN et al., 2014; VAN HEMEL; CRAMER, 2002).

O *ecodesign* tem por objetivo projetar produtos considerando a minimização de seu impacto ambiental durante o ciclo de vida, e, ao mesmo tempo, promover a redução do consumo de recursos naturais (KARLSSON; LUTTROPP, 2006). É, portanto, um conceito relevante para o gerenciamento de fatores ambientais de uma organização, uma vez que foca na integração de aspectos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos. Consiste em

² Verificar no Quadro 1 os termos mais frequentes encontrados em títulos, resumos e palavras-chave.

projetar e criar produtos de maneira mais ecológica, na adoção de tecnologias mais limpas e na prevenção da geração de resíduos (BORCHARDT et al., 2008; NAVEIRO et al., 2005).

Em um projeto de produto com base em *ecodesign* os requisitos de qualidade e de satisfação do cliente devem ser considerados de forma integrada aos requisitos ambientais, de modo a serem relacionadas, selecionadas e articuladas soluções segundo seu impacto durante o ciclo de vida: extração da matéria prima, fabricação, embalagem, uso, troca de peças, reciclagem, reuso e fim de vida (PARK; TAHARA, 2008), buscando o equilíbrio entre requisitos ambientais e funcionalidades dos produtos (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006). Objetiva essencialmente contribuir no desenvolvimento de produtos eco eficientes, implicando nas considerações iniciais de requisitos ambientais às primeiras fases do PDP sem impactar negativamente nas características tradicionalmente comerciais dos produtos, como *design*, preço de venda, confiabilidade, tempo de desenvolvimento, entre outros (PIGOSSO et. al., 2010). Karlsson e Luttropp (2006) salientam que o *ecodesign* inclui prioridades relativas à sustentabilidade no cenário dos negócios, e seu principal objetivo é a redução do impacto ambiental. O próprio mapa linguístico da palavra *ecodesign*, apresentado na Figura 9 combina termos econômicos e aspectos ambientais.

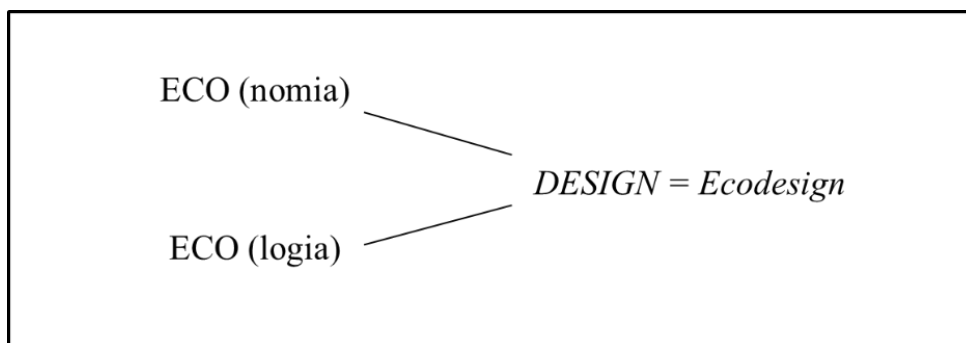


Figura 9. Mapa linguístico da palavra *ecodesign*.

Fonte: Adaptado de Karlsson e Luttropp (2006) ao idioma português.

O *ecodesign* pode auxiliar as organizações a alcançar benefícios econômicos relacionados à redução dos impactos ambientais dos produtos, tais como a otimização no consumo de matéria-prima e no uso de energia, diminuição do consumo de água, melhoria no gerenciamento de resíduos, além de redução dos custos de produção e impactos ambientais ao longo do uso, consumo e descarte do produto (BOCKEN et al., 2014; FIKSEL, 1996; VENZKE; NASCIMENTO, 2002). Ainda sob esta perspectiva, apresentam-se como razões e estímulos para a aplicação do *ecodesign*: introdução de eco inovação e novas tecnologias,

imagem institucional, melhoria da qualidade e atendimento a requisitos legais (BOCKEN et al., 2011).

Pesquisas como as de Borchardt (2010) e Johansson (2002) sugerem que os fatores gerenciais que contribuem para o sucesso de projetos que aplicam os conceitos do *ecodesign* são: motivação tática e operacional seguida de ação, comunicação e treinamento; transformação de promessas gerenciais em ações concretas; existência de time de trabalho; presença de mecanismo para a concepção de produtos e auxílio de especialistas em eco concepção. O *ecodesign* também é apresentado no relatório ISO TR 14.062 de 2002 (ISO, 2002), chamado “Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos”, que considera a função do produto, sua segurança, desempenho, custo, aceitação no mercado, qualidade, legislação e regulamentos. Apresenta um grande número de ferramentas e métodos que facilitam o desenvolvimento de produtos verdes (ROSSI et al., 2016; SHELDRIK; RAHIMIFARD, 2013). O próximo tópico apresenta as ferramentas mais comumente encontradas na literatura.

3.3.1 Ferramentas e métodos do *ecodesign*

Muitas ferramentas e métodos têm sido desenvolvidos e propostos para a aplicação do *ecodesign*. Alguns autores como Bovea e Perez-Belis (2012), Byggeth e Hochschorner (2006), Knight e Jenkins (2009), Moreira et al. (2015), Pigosso e Rozenfeld (2012), Rossi et al. (2016) e Varandas Junior (2014) revisaram e propuseram classificações considerando estas ferramentas. Geralmente estes autores distinguem-nas para avaliar os requisitos ambientais dos produtos ou ainda para facilitar a integração no processo de desenvolvimento. Por exemplo, com objetivo de relacionar o *ecodesign* à demanda têxtil da indústria aeronáutica, Moreira et al. (2015) dividiram as principais abordagens e métodos do conceito “eco” em grupos, sendo eles: *life cycle assessment* (LCA), abordagem *Systemic design* e métodos *Design for X* (DfX).

Vezzoli e Sciamia (2006) observaram que diversas ferramentas foram desenvolvidas para atender aos objetivos do *ecodesign*, classificando-as em grupos: (i) ferramentas para apoiar a concepção e desenvolvimento do produto, (ii) ferramentas para avaliar o ciclo de vida dos produtos, (iii) estratégias para o desenvolvimento sustentável e (iv) ferramentas de comunicação ambiental. Le Pochat et al. (2007) classificaram dois grupos de ferramentas. Um com abordagem qualitativa, exemplo: diretrizes, estratégias, princípios e listas de materiais

proibidos ou não recomendados e um com abordagem quantitativa ou semi-quantitativa como matriz de materiais, energia e toxicidade (MET) e avaliação do ciclo de vida (ACV).

Pigosso e Rozenfeld (2012) realizaram uma revisão bibliográfica para levantar os métodos e ferramentas do *ecodesign* e encontraram mais de cem ferramentas, classificando-as de acordo com diversos critérios como a natureza do objetivo principal do método: prescritiva, analítica ou comparativa; o tipo de ferramenta utilizada: *check list*, *guideline*, matriz ou *software*; natureza dos dados de entrada e saída: qualitativa ou quantitativa. Esses autores destacaram os seguintes métodos e ferramentas dentre os encontrados na literatura: *DFE Matrix*, *Environmental Effect Analysis (EEA)*, *Life Cycle Assessment (LCA)*, *Quality Function Deployment for Environment (QFDE)*, além das dez regras de ouro (LUTTROP; LAGERSTEDT, 2006).

Ao mapear as ferramentas de *ecodesign*, Varandas Junior (2014) observou que há grande variedade de instrumentos que podem ser aplicados para avaliar o impacto ambiental dos produtos e identificar seus aspectos críticos. Estas ferramentas permitem também realizar análise comparativa de soluções alternativas, beneficiando simultaneamente clientes, empresas e meio ambiente. Os métodos e ferramentas identificados por Varandas Junior (2014) são apresentados no quadro 3.

Quadro 3. Métodos do *ecodesign*.

| Método | Descrição | Exemplo |
|--|---|--|
| <i>Checklists</i> | Na maioria qualitativos e utilizados para verificar se parâmetros ambientais, como o consumo de energia e utilização de materiais tóxicos, foram ou não considerados no PDP. | <i>Ecodesign Checklist Method (ECM)</i> |
| Ferramentas analíticas | Ferramentas quantitativas para avaliação e medição detalhada do desempenho ambiental dos produtos, com base nas suas características, em fases específicas do PDP e ciclo de vida. Elas podem ser aplicadas de forma combinada para analisar os <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos. | <i>LCA, Environmental Design Cost, AT&T's Green, Design Tool</i> |
| Ferramentas de avaliação e classificação | De caráter quantitativo, consistem em um sistema de classificação em métricas e escala de avaliação pré-estabelecida, utilizadas em substituição ao LCA para avaliar aspectos do PDP. | <i>Material Input Per Service (MIPS), Cumulative Energy Demand (CED)</i> |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| Ferramenta organizacional | Utilizada para organizar tarefas e integrar funções empresariais com os <i>stakeholders</i> . Incluem organização de <i>workshops</i> de sensibilização para discussão de aspectos prioritários e definir qual estratégia e ferramenta utilizar. | DfE <i>matrix</i> |
| <i>Frameworks</i> | Os <i>frameworks</i> contêm propostas de orientação para a integração de aspectos ambientais no PDP, e são acompanhados de diretrizes para deixar os produtos verdes. | DfE, <i>Life Cycle Design</i> , DfR, DfS |
| <i>Guidelines</i> | Guias de referência que são diretrizes gerais para melhoria de desempenho ambiental durante o PDP, variando no nível de detalhes. | <i>Guidelines for Ecodesign e Remanufacturing Guidelines</i> |
| Indicadores ambientais | Utilizam os dados numéricos para as fases do ciclo de vida do produto, com base nesses dados uma avaliação de impacto ambiental é realizada utilizando um dos métodos e ferramentas disponíveis, levando assim a pontuação do indicador. | <i>Eco-indicator 99, Eco-indicator tool (Eco-it)</i> |
| Lista de materiais restritos | Controle dos materiais proibidos por meio de uma lista baseada em normas, legislação e investigação interna da empresa. Essas listas fornecem requisitos ambientais bem definidos, integrando os aspectos ambientais na fase inicial do projeto. | <i>Volvo's black, grey and white list</i> |
| Manuais e normas | São para apoiar as empresas sobre os procedimentos que devem ser seguidos para facilitar a integração dos aspectos ambientais no PDP. | Exemplo: ISO/TR 14062:2004 |

| | | |
|---|---|---|
| Matrizes | São mecanismos visuais que contém uma escala pré-definida para a avaliação do desempenho ambiental de produtos, por meio da relação entre dois aspectos relevantes. As matrizes qualitativas podem promover o conceito de ciclo de vida e fornecer um meio ilustrativo para avaliar os <i>trade-offs</i> e as interações entre os critérios de projeto. | MECO <i>Matrix</i> , MET <i>Matrix</i> e <i>Eco-Function Matrix</i> |
| <i>Softwares</i> e sistemas especialistas | O intuito dessas ferramentas computacionais é suportar a manipulação de enormes quantidades de informações ambientais de forma rápida. Além disso, eliminam o caráter subjetivo e possibilidade de erros em avaliações feitas por profissionais, cujo conhecimento de aspectos ambientais seja limitado. | <i>Green Design Advisor</i> , <i>EIME Software</i> |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do trabalho de Varandas Junior (2014).

Como um critério adicional ao tipo de método, avaliação ou integração do projeto, Bovea e Perez-Belis (2012) propõem: se a ferramenta tem a perspectiva de ciclo de vida, considerando todos os estágios da vida do produto; a natureza dos resultados (qualitativa ou quantitativa); os estágios do projeto de desenvolvimento em que cada ferramenta pode ser aplicada e a metodologia aplicada como base de integração. As ferramentas correspondentes são geralmente baseadas naquelas tradicionais em PDP, tais como *Quality Function Deployment* (QFD), que é complementado em ordem a integrar os impactos ambientais. Alguns exemplos são *Green QFD* (GQFD) (BOVEA; WANG, 2005), *QFD for Environment* (QFD-E) (MASUI et al., 2003) ou *Environmentally Conscious Quality Function Deployment* (ECQFD) (VINODH; RATHOD, 2010) e também o EFMEA ou AEA (BLIVBAND et al., 2004).

Em pesquisa realizada em 42 firmas holandesas, Bocken et al. (2014) constataram que *LCA* e “*cradle-to-cradle*” (berço-ao-berço) são as ferramentas mais utilizadas nos projetos de eco inovação em pequenas e médias empresas. Segundo McDonough e Braungart (2010), o desenvolvimento de produtos usando os princípios do *cradle-to-cradle*, envolve um sistema fechado em que cada saída pode ser naturalmente biodegradável e retornar ao solo (o ciclo biológico) ou pode ser completamente reciclada em materiais de alta qualidade para ser geração de produtos subsequentes (o ciclo técnico). A Figura 10 representa o conceito de

cradle-to-cradle. Estas ferramentas constituem a base para a integração do *ecodesign* ao processo de desenvolvimento de produtos de uma companhia, mesmo que sua maior dificuldade seja nesta integração (REYES CARRILO, 2007).

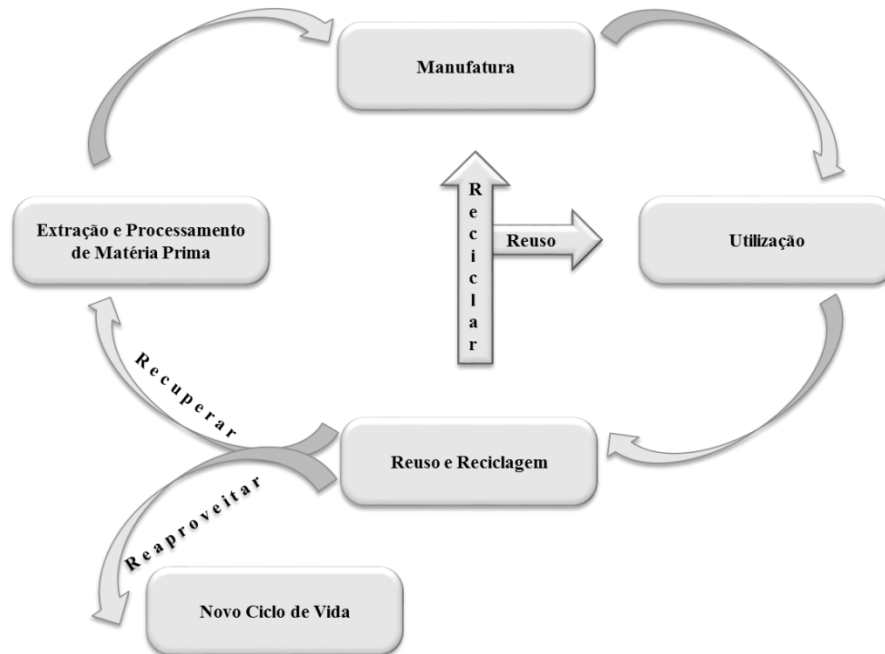


Figura 10. Conceito *cradle-to-cradle*.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos trabalhos McDonough e Braungart (2010).

Analisando os artigos apresentados nesta revisão teórica e as ferramentas identificadas e selecionadas como relevantes na aplicação do *ecodesign* no PDP, notou-se que o *life cycle assesment* (LCA) destaca-se com a predominância em grande parte dos trabalhos. A ferramenta é utilizada para gerenciamento ambiental na avaliação de aspectos ambientais e impactos potenciais associados ao ciclo de vida do produto. A técnica é baseada nas análises de fluxo de materiais e energia para um sistema de produto (MESTRE; VOGTLANDER, 2013; VINODH; RATHOD, 2010).

Ferramentas de fácil entendimento, que requerem pouco tempo de compreensão e aplicação também podem ser utilizadas de forma generalista no planejamento do ciclo de vida dos produtos. Um dos principais exemplos deste tipo de ferramenta é o *Ecodesign Strategy Wheel* (BREZET; VAN HEMEL, 1997), que traduz visualmente o possível impacto dos produtos também com perspectiva de ciclo de vida por meio de diagrama axial. Além de atender a necessidade de avaliação inicial dos projetos, trata-se de uma ferramenta simples que diminui a exigência do esforço de aprendizado e de aplicação de ferramentas de

ecodesign, contribuindo com a entrada de análises ambientais do desenvolvimento de produtos. A figura 11 ilustra uma síntese das ferramentas e classificações encontradas com maior frequência na literatura.



Figura 11. Síntese de ferramentas do *ecodesign*.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos trabalhos Le Pochat et al. (2007); Bovea e Perez-Belis (2012); Pigosso e Rozenfeld (2012); Moreira et al. (2015); Varandas Junior (2014).

A figura 11 busca sintetizar os aspectos apresentados pelos autores dos trabalhos revisados, sendo que há concordância na classificação das ferramentas como qualitativas e quantitativas ou semi-quantitativas (VARANDAS JUNIOR, 2014; BOVEA E PEREZ-BELIS, 2012; PIGOSSO; ROZENFELD, 2012; LE POCHAT et al., 2007) e da ACV (LCA) como ferramenta mais comumente apresentada entre os autores (MOREIRA et al., 2015; BOCKEN, 2014; VARANDAS JUNIOR, 2014; PIGOSSO; ROZENFELD, 2012; LE POCHAT et al., 2007).

Como já apresentado anteriormente, espera-se que a aplicação de algumas destas ferramentas nos estágios iniciais do PDP, durante a gestão de portfólio, possa fornecer resultados positivos no auxílio à tomada de decisão sobre processos, insumos e características dos produtos em desenvolvimento (BRONES et al., 2014). No próximo capítulo é apresentada a proposta para integração do *ecodesign* na GPP em forma de *framework*; e também os resultados das avaliações da proposta para esta integração, que ocorreram nas duas empresas anteriormente caracterizadas.

4 RESULTADOS

Inicialmente este capítulo apresenta o *framework* teórico desenvolvido e proposto para integração do *ecodesign* à GPP, bem como o detalhamento e referenciais teórico relacionados às dimensões e agrupamentos de atividades propostas. Em um segundo momento, são apresentados os resultados dos comentários das avaliações do *framework* nas duas empresas selecionadas.

4.1 Framework de Integração do Ecodesign à Gestão de Portfólio de Produtos

A proposta do *framework* parte do relacionamento de práticas comuns da GPP, já apresentadas anteriormente por Jugend e Silva (2014) na literatura e também nesta dissertação, integrando práticas do *ecodesign* entendidas como relevantes à GPP. Para o desenvolvimento deste *framework*, foi utilizada única proposta encontrada na literatura para *framework* de GPP (JUGEND; SILVA, 2014), o qual sintetiza sua gestão entre as dimensões: Métodos, Organização e Estratégia. Adotou-se estrutura semelhante, porém, orientada para as questões de aplicações do *ecodesign* na escolha de projetos de produtos verdes.

Neste sentido ainda, sabe-se que o *ecodesign* possui diversas práticas de gestão (ROSSI et al., 2016), porém, o desenvolvimento deste *framework* considerou-se apenas àquelas nas quais se interpretou possibilidade de aplicação na GPP. Por exemplo, apesar de muito citado, o método LCA não foi tratado, pois mesmo sendo inerente ao *ecodesign*, de acordo com a literatura não se verificou aplicação em situações de GPP devido às características de aplicação da ferramenta, utilizada para avaliação e medição detalhada do desempenho ambiental dos produtos, em outras fases do PDP, além da gestão do portfólio de produtos, como apresentado na classificação de Varandas Junior (2014).

A partir do contexto apresentado e com o objetivo de organizar as práticas mais comuns e relevantes ao adequado desempenho no desenvolvimento de produtos verdes, bem como preencher um *gap* de literatura, o *framework* apresentado propõe aspectos relevantes identificados na literatura para a integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos, baseado nos principais apontamentos encontrados na literatura.

Assim, a associação das práticas do *framework* aqui proposto foi composta pelas seguintes dimensões: Guias, Métodos e Ferramentas, Organizacional e Estratégica. As premissas e justificativas de cada dimensão estão detalhadas nesse capítulo, bem como os

agrupamentos propostos entre as dimensões. A figura 12 ilustra visão geral do *framework* proposto.

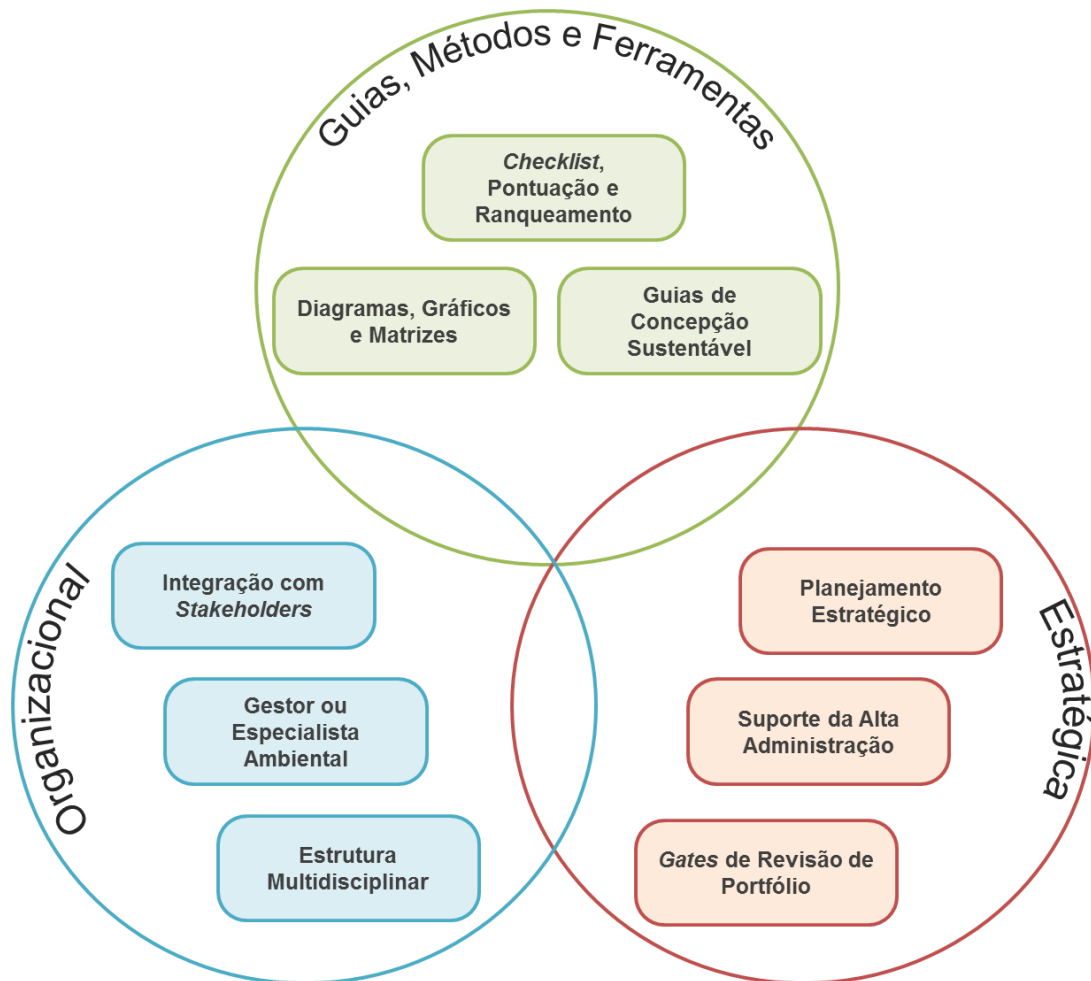


Figura 12. *Framework* para integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor seguindo a abordagem de Jugend e Silva (2014).

Considerando este *framework* teórico proposto, os próximos tópicos sintetizam, a partir de quadros resumos, cada uma das dimensões, bem como seus agrupamentos de atividades. A descrição e interpretação dos agrupamentos também são apresentadas a seguir.

4.1.1 Dimensão: Guias, Métodos e Ferramentas

Entende-se que a consideração de uma dimensão para a adoção de guias e aplicação formal de métodos e ferramentas é relevante devido à necessidade dos projetos de novos produtos serem avaliados sob uma perspectiva de mais de um critério simultaneamente, como exemplo avaliações de mercado, financeiras e ambientais (BOVEA; PEREZ-BELIS, 2012, VERBANO; NOSELLA, 2010). Conforme observado por Alblas et al. (2014) e Driessen et

al. (2013), devido à falta de conhecimento específico de *ecodesign*, algumas empresas deixam de considerar as práticas e sua consequente aplicação nos projetos de produtos.

A literatura tende a defender a aplicação de ferramentas e métodos que são de simples entendimento de aplicação e compreensão dos resultados tanto na gestão de portfólio tradicional (JUGEND; SILVA, 2014), quando na aplicação dos métodos e ferramentas do *ecodesign* (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006; CLUZEL et al, 2016). A utilização de ferramentas e métodos de fácil aplicação permite que empresas superem limitações e barreiras por parte dos instrumentos e usuários, além de otimizar tempo e recursos para selecioná-las e aplicá-las (AMMENBERG; SUNDIN, 2005). O quadro 4 apresenta o resumo da dimensão Guias, Métodos e Ferramentas.

Quadro 4. Dimensão: Guias, Métodos e Ferramentas para integração do *ecodesign* à GPP.

| Dimensão | Guias, Métodos e Ferramentas | Aplicações | Exemplos | Referências |
|--------------|-------------------------------------|--|--|---|
| Agrupamentos | Checklist, Pontuação e Ranqueamento | Possui potencial para verificar se parâmetros ambientais são considerados na GPP. Podem ser úteis para auxiliar na seleção e priorização dos projetos de produtos por meio de suas avaliações. | <i>Ecodesign Checklist Method</i> (ECM) | Rossi et al. (2016); Knight e Jenkis (2009); Vezzoli e Sciana (2006); Byggeth e Hochschorner (2006) |
| | Diagramas, Gráficos e Matrizes | Permite estimar o potencial de melhoria do desempenho ambiental dos projetos de produtos em avaliação. | <i>Ecodesign Strategy Wheel</i> ; Matriz de Material, Energia e Toxicidade | Rossi et al. (2016), Knight e Jenkis (2009); Le Pochat et al. (2007); Byggeth e Hochschorner (2006) |
| | Guias de Concepção Sustentável | Modelos que podem auxiliar na tomada de decisão em projetos de produtos ambientalmente sustentáveis | ISO 14062:2002; BS 8887-1:2006 | Luttropp; Lagerstedt, (2006); Vezzoli e Sciana (2006); Brezet e Van Hemel (1997) |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da literatura.

A seguir apresenta-se uma breve explicação sobre os agrupamentos.

(i) Checklists, Pontuação e Ranqueamento

Os *checklists* propõem a classificação dos projetos de produtos por meio de suas avaliações binárias, normalmente partindo do estabelecimento de critérios ambientais. Por exemplo, o *Ecodesign Checklist Method* (ECM), entre outros critérios, lista a utilização de recursos no projeto com avaliação binária por atributo das considerações listadas (KNIGHT; JENKINS, 2009). A partir das respostas obtidas por meio do *checklist*, a pontuação dos

projetos por notas, de acordo com os resultados oriundos da avaliação, por exemplo, permite obter-se uma lista com a classificação dos projetos, já ranqueados, servindo como auxílio à melhor tomada de decisão ambiental na evolução dos projetos (VEZZOLI; SCIAMA, 2006). Nesta dimensão, o quadro 5 ilustra exemplo de *checklist* ambiental que pode ser aplicado na GPP.

Quadro 5. Exemplo de *checklist* ambiental.

| Fase do ciclo de vida: | Considerações | S/N N/A | Comentários/ evidência de conformidade/razões de não conformidade |
|-------------------------------|---|--------------------|--|
| Projeto do sistema | Simplicidade | | |
| | Redução de recursos | | |
| Aquisições | Substâncias perigosas evitadas? | | |
| Montagem e distribuição | Projeto para manufatura? | | |
| | Projeto para menor uso de energia? | | |
| | Embalagem: Reuso? | | |
| | Projeto com menor uso de material perigoso? | | |
| Uso | Projeto para menor uso de energia? | | |
| | Projeto para menor uso de consumíveis? | | |
| | Projeto para diminuir poluição? | | |
| | Projeto para menor geração de resíduos? | | |
| | Projeto com menor uso de substâncias perigosas? | | |
| | Projeto para melhoria? | | |

| | | | |
|-------------|--|--|--|
| Fim da vida | Projeto para recuperação de material? | | |
| | Projeto para recuperação de componente? | | |
| | Projeto para desmontagem? | | |
| | Projeto para recuperação? | | |
| | Projeto para separabilidade? | | |
| | Projeto para recuperação de desperdício e reuso? | | |

Fonte: Knight e Jenkis (2009), adaptado pelo autor ao idioma português.

Observa-se no exemplo de *checklist* ambiental, apresentado no quadro 4, que aspectos relacionados ao ciclo de vida do projeto estão em avaliação, sendo desde a simplicidade de execução do projeto, até o fim da vida, considerando a seleção e diminuição da utilização de insumos, a redução do uso de energia no processo produtivo, além de perdas durante o uso e ao fim do uso, como, por exemplo, questões relacionadas à possibilidade de desmontagem, reuso e reciclagem e do produto.

(ii) Diagramas, Gráficos e Matrizes

Mecanismos visuais podem promover a adoção da abordagem de ciclo de vida e fornecer um meio ilustrativo para avaliar as interações entre os critérios de projeto. Dentre estes mecanismos são destacadas as matrizes como a *MECO Matrix*, a Matriz de Responsabilidade Ambiental de Produtos (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006) e a matriz de Material, Energia e Toxicidade (KNIGHT; JENKIS, 2009). O preenchimento das matrizes ou gráfico normalmente podem ser feitos partindo de uma pergunta subjetiva e escolha de valor para classificação do atributo analisado, e os resultados podem ser utilizados para comparar os projetos de novos produtos com um produto existente de referência ou para comparar diversas alternativas de produto (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006). Por exemplo, Cluzel et al. (2016) utilizaram o *Ecodesign Strategy Wheel* em sua proposta de desenvolvimento de projetos em empresas com sistemas complexos. Neste caso, a ferramenta

representa um gráfico radar, que compara os projetos de novos produtos com um produto existente no mercado, de referência, auxiliando assim na seleção e desenvolvimento de novos projetos.

Na proposta para geração e seleção de portfólio de projetos voltados para eco inovação, Cluzel et al (2016) utilizaram a *Ecodesign Strategy Wheel* (BREZET; VAN HEMEL, 1997), pois além de atender a necessidade de avaliação do projeto, trata-se de uma ferramenta simples que contribui com os requisitos de aumentar a aplicação de ferramentas de *ecodesign* de fácil manuseio, pois diminui a exigência do esforço, necessário na aplicação de ferramentas mais complexas, agindo como uma oportunidade de entrada para as análises ambientais durante a GPP. A representação do *Ecodesign Strategy Wheel* pode ser observada na figura 13.

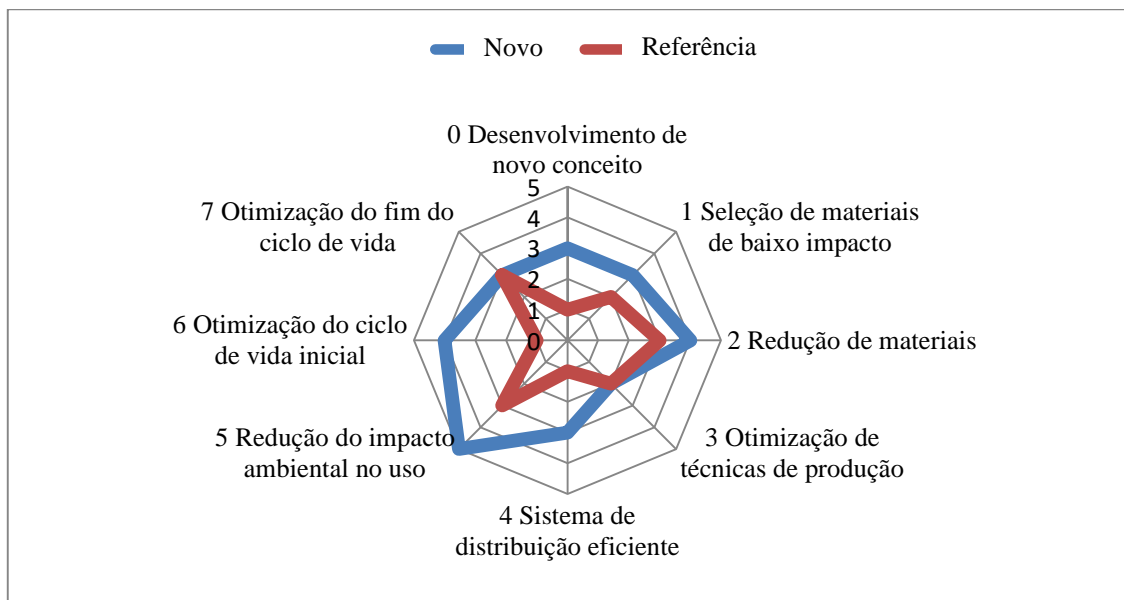


Figura 13. Exemplo da utilização do *Ecodesign Strategy Wheel*.

Fonte: Cluzel et al. (2016), adaptado pelo autor ao idioma português.

(iii) Guidelines de Concepção Sustentável

Guias de concepção e desenvolvimento sustentável podem ser utilizados para apoiar as empresas sobre os sistemas e procedimentos a serem seguidos para facilitar a integração dos aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos. Aspectos da concepção sustentável podem estar relacionados à redução dos impactos ambientais dos produtos, tais como a otimização no consumo de matéria-prima e no uso de energia, diminuição do consumo de água, melhoria no gerenciamento de resíduos, além da preocupação com os

impactos ambientais ao longo do uso, consumo e descarte do produto (BOCKEN et al., 2014; FIKSEL, 1996; VENZKE; NASCIMENTO, 2002).

Um exemplo de referencial é justamente a ABNT ISO/TR 14062: 2004 - Gestão ambiental - Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto, que tem como objetivo descrever conceitos e práticas relativas ao projeto do produto e seu desenvolvimento, fornecendo uma visão geral dos aspectos e impactos ambientais relacionados com o produto e objetivos ambientais estratégicos, bem como exemplos de abordagens de projetos. Outro exemplo é o BS 8887-1: 2006, que estabelece conceitos, processos e requisitos gerais, uma lista de verificação de quinze pontos com orientação informativa para o fornecimento de materiais e componentes sustentáveis desde o *design* para fabricação, montagem, desmontagem e processamento final de vida (BRITISH STANDARDS INSTITUTE, 2006).

A efetividade da utilização destes mecanismos como métodos na gestão de portfólio de produtos também depende da coordenação com diferentes áreas funcionais da companhia, qualificação e liderança na condução destas atividades em portfólio tradicional (JUGEND; SILVA, 2014). Esta coordenação pode orientar a gestão de portfólio de produtos verdes (JABBOUR et al. 2015; BORCHARDT et al., 2008), completando-se na proposta de integração desta dissertação com os agrupamentos apresentados nas dimensões “Organizacional” e “Estratégica”.

4.1.2 Dimensão: Organizacional

Esta dimensão dá-se pelo entendimento da relação da GPP com tomada de decisões e a alocação de recursos entre diversos projetos de produtos. As atividades organizacionais não devem ser negligenciadas durante a organização de tarefas e integração de funções empresariais. Propõem-se assim, os seguintes agrupamentos para integração do *ecodesign* à GPP: Integração com *Stakeholders*, Equipes Multidisciplinares e a presença de Gestor ou Especialista Ambiental. O quadro 6 apresenta resumo da dimensão Organização.

Quadro 6. Dimensão: Organizacional para integração do *ecodesign* à GPP.

| Dimensão | Organizacional | Aplicações | Exemplos | Referências |
|--------------|------------------------------------|---|--|--|
| Agrupamentos | Integração com <i>Stakeholders</i> | Recebimento e desdobramento de informações de diferentes interessados na tomada de decisões sobre produtos a serem desenvolvidos, mantidos e descontinuados. | <i>Workshops</i> para sensibilização e recebimento de ideias, opiniões, sugestões referentes a aspectos ambientais dos diferentes interessados nos projetos de produtos. | Juntunen et al. (2016); Salem et al. (2016); Marcelino-Sádab et al., (2015); Hoejmose et al., (2012); Vezzoli et al., (2012) |
| | Equipe Multidisciplinar | Equipe com representantes das diferentes áreas/departamentos, inclusive a ambiental para o recebimento de informações e sugestões desde o pré-desenvolvimento. | Equipes multifuncionais com representante da área/função ambiental. | Bocken et al. (2014); Jabbour et al. (2015); Graedel e Allenby (2003) |
| | Gestor ou Especialista Ambiental | Fornecer esclarecimentos gerenciais, traduzindo simultaneamente as possibilidades técnicas ambientais às demais funções envolvidas com o processo de desenvolvimento de produtos. | Líder com conhecimento técnico na área ambiental e também gerencial. | Prendeville et al. (2014); Petala et al., (2010); Borhardt (2010); Johansson (2002) |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da literatura.

A seguir apresenta-se uma breve explicação sobre os agrupamentos de atividades propostos na dimensão Organizacional.

(iv) Integração com *Stakeholders*

A integração com *stakeholders* tende a favorecer a qualidade da tomada de decisão no portfólio de produtos, pois além de normalmente identificar fatores externos de regulamentação ambiental e de demanda dos consumidores por produtos verdes, pode também favorecer o compartilhamento do conhecimento e informações de perspectivas e aspectos técnicos ambientais em seus processos decisórios relacionados com projetos de produtos (MARCELINO-SÁDAB et al., 2015; HOEJMOSE et al., 2012; VEZZOLI et al., 2012). Além disso, a integração pode incluir realização de *workshops* de sensibilização para discussão de aspectos prioritários e definição de qual estratégia e ferramenta utilizarem no desenvolvimento dos projetos de produtos verdes.

Juntunen et al. (2016) destacam a importância da integração com *stakeholders* nas empresas inovadoras, uma vez que apontam o envolvimento das áreas internas e externas ao

processo de inovação visando aumentar a contribuição para a sustentabilidade. Salem et al. (2016), por sua vez, sugerem que as empresas devem ampliar seu foco para adaptar comportamentos de acordo com os interesses dos *stakeholders* e que este comportamento adaptativo pode afetar positivamente as firmas no sentido da obtenção de vantagens competitivas.

(v) Equipe Multidisciplinar

Em relação à estrutura organizacional, equipes multidisciplinares com a participação de integrantes de diversas áreas da firma podem ser consideradas as mais apropriadas para integrações no desenvolvimento produtos verdes, podendo impactar de forma positiva a gestão de portfólio (HYUNG-JIN PARK et al., 2009). Estas estruturas demandam maior interação entre funcionários de diferentes funções envolvidas nas atividades do projeto, facilitando entre outras atividades, a troca de informação entre os envolvidos. A disseminação correta de informação é importante para o bom desempenho do produto, uma vez que cerca de 60% a 80% dos possíveis impactos ambientais causados ao longo de seu ciclo de vida são determinados ainda nas fases iniciais de seu projeto (GRAEDEL; ALLENBY, 2003). Em estudo realizado em empresas holandesas, Bocken et al. (2014) destacam a multidisciplinaridade, criatividade e o conhecimento ambiental dos times formados no processo inicial de eco inovação. Jabbour et al. (2015) realizaram uma pesquisa *survey* em 94 empresas brasileiras para investigar equipes verdes no desenvolvimento de projetos e os resultados mostraram que 82% das empresas estudadas têm equipes multidisciplinares como prática que estimula a eco inovação. Ainda, Jabbour et al. (2015) enfatizam que estas equipes são especialmente necessárias para a implementação de práticas de *ecodesign*.

(vi) Gestor ou Especialista Ambiental

A literatura tem apresentado a relevância da presença de líderes ou gestores nos times de desenvolvimento dos novos produtos com habilidades técnicas e gerenciais (PRENDEVILLE et al., 2014). Normalmente fornecem esclarecimentos gerenciais, traduzindo simultaneamente as possibilidades técnicas às funções gerenciais. Pesquisas como as de Borchardt (2010) e Johansson (2002) sugerem que os fatores gerenciais que contribuem para o bom desempenho de projetos que aplicam os conceitos do *ecodesign* são, dentre outros, a presença de especialistas em eco concepção.

Devido ao fato de que gestores podem ser enviesados por áreas específicas de interesse e *expertise* (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995), neste caso de integração do *ecodesign* à

GPP, as atividades podem ser exercidas por colaboradores comprometidos em respeitar a capacidade regenerativa da natureza e assim desenvolver mecanismos para revisar e reprojeter soluções tradicionais no desenvolvimento de produtos (PETALA et al., 2010; PRENDEVILLE et al., 2014). Competências e habilidades bem desenvolvidas em relação aos métodos e à organização são associadas ao direcionamento estratégico da companhia, completando assim o *framework* proposto.

4.1.3 Dimensão: Estratégica

As decisões para o desenvolvimento de produtos verdes partem do planejamento estratégico das companhias, pois se aponta necessária a incorporação de aspectos ambientais desde as decisões em níveis estratégicos (GOUVINHAS et al., 2016). Para seu desdobramento, devem ser suportadas pela alta administração e nível gerencial. Vale ressaltar que aspectos estratégicos geralmente permeiam os aspectos organizacionais, devido às interfaces que relacionam pessoas e estrutura organizacional. O quadro 7 apresenta resumo da dimensão Estratégica.

Quadro 7. Dimensão: Estratégica para integração do *ecodesign* à GPP

| Dimensão | Estratégica | Aplicações | Exemplos | Referências |
|--------------|-------------------------------|---|---|---|
| Agrupamentos | Planejamento Estratégico | Incorporar aspectos ambientais de ciclo de vida de produtos nas decisões de planejamento estratégico. | Incorporar informações oriundas da aplicação de métodos e ferramentas do <i>ecodesign</i> na tomada de decisão sobre produtos a serem desenvolvidos, mantidos e descontinuados. | Gouvinhas et al. (2016); Byggeth e Hochschorner (2006); Calantone et al. (2003); Simon et al. (2000); Poole et al. (1999) |
| | Suporte da Alta Administração | Apoiar e incentivar o desenvolvimento de produtos que estejam alinhados com a concepção e desenvolvimento ambientalmente sustentável. | Alta administração define políticas que privilegiam o desenvolvimento de produtos ambientalmente sustentáveis. | Borchardt (2010); O'Hare (2010); Petala (2010) |
| | Gates de Revisão de Portfólio | Avaliar e decidir sobre a priorização ou cancelamento de projetos de acordo com critérios de impactos ambientais. | Utilização de critérios ambientais Go/No go nos momentos de avaliação de fases ao longo do pré-desenvolvimento. | Goffin (2012); Petala (2010) |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da literatura.

A seguir apresenta-se uma breve explicação sobre os agrupamentos propostos na dimensão Estratégica.

(vii) Planejamento estratégico

Poole et al. (1999) sugerem a GPP como estratégia que influencia à tomada de decisão ambiental dos projetos. Alguns autores (SIMON et. al., 2000; BHAMRA et. al., 1999) discutem sua incorporação formal nas atividades de planejamento estratégico. Gouvinhas et al. (2016) apontam a necessidade de um melhor alinhamento estratégico da firma para a implementação e obtenção de melhor resultado com a aplicação das ferramentas do *ecodesign*.

Assim, a gestão estratégica está envolvida em decisões que se referem à formulação de objetivos para a seleção e para execução normalmente ligados ao médio e longo prazo. Em pesquisa sobre o impacto da turbulência ambiental no planejamento estratégico, Calantone et al. (2003) apontam que o nível gerencial deve reconhecer as possíveis melhorias no desempenho de novos produtos verdes, incluindo ativamente os times da gestão de portfólio no planejamento estratégico corporativo. Byggeth e Hochschorner (2006) identificaram que as empresas normalmente não consideram a aplicação de ferramentas e método de *ecodesign* no planejamento estratégico, o que pode prejudicar seu desempenho inovador. Assim, os norteadores estratégicos devem direcionar o desenvolvimento dos produtos verdes nas firmas.

(viii) Suporte da Alta Administração

Um dos principais fatores de sucesso e pré-requisito para a consideração dos aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos verdes é o suporte da administração (O'HARE, 2010), pois entre outros benefícios, pode contribuir com a efetiva adoção dos times multidisciplinares, já que os gerentes de departamentos devem estar alinhados com a participação dos especialistas de cada área nos times de trabalho.

Conforme observaram Petala et al. (2010), o suporte da alta administração, seguido da autonomia dada aos times de desenvolvimentos produtos verdes são relevantes ao bom desempenho do portfólio, pois contribuem com o *empowerment* dos times de trabalho, incentivando a tomada de decisões gerenciais e técnicas durante a gestão de portfólio. A motivação e transformação gerencial em atividades operacionais foram sugeridas por Borchardt (2010) como fatores de sucesso na aplicação do *ecodesign* em projetos de novos produtos.

(ix) Gates de Revisão de Portfólio:

Considerando a dinâmica do mercado e também a complexidade da tomada de decisões, é importante realizar atividades de revisão de portfólio para verificar o alinhamento dos projetos com o planejamento estratégico em períodos mais curtos de tempo. Goffin (2012) recomenda a integração da sustentabilidade ambiental no PDP por intermédio do modelo de *stage-gates* durante a gestão de portfólio de produtos. Entende-se então que além de aprovações e decisões em nível estratégico, as revisões do portfólio nos *gates* de desenvolvimento dos projetos são importantes para verificar se os projetos atendem a requisitos também ambientais, além dos tradicionais. Assim como a provisão de suporte da alta administração e autonomia dos times de desenvolvimentos de novos produtos são importantes, o envolvimento das equipes nos *gates* de revisão de portfólio contribui com a tomada de decisões e assim com o bom desempenho da gestão de portfólio de produtos (PETALA et al., 2010).

A figura 14, ilustra representação da seleção de portfólio através do modelo de *stage-gates*, sendo que durante os *gates* de avaliação ferramentas do *ecodesign* podem ser aplicadas.



Figura 14: Modelo de *stage-gates* durante a gestão de portfólio de produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Cooper (1990).

Além dos aspectos técnicos econômicos e de mercado, recomendados por Cooper (2013), considerar guias de desenvolvimentos e outras ferramentas de *ecodesign* durante os *gates* de revisão de portfólio pode ser útil, pois pode contribuir, por exemplo com o alinhamento dos projetos com a estratégia da firma, além de auxiliar na tomada de decisão sobre seleção de permanência ou exclusão de projetos.

Estas são as dimensões e os agrupamentos propostos, adaptados do *framework* de Jugend e Silva (2014) e rastreados na literatura, que dão corpo ao *framework* para integração

do *ecodesign* à GPP. Como medida principal de avaliação desta proposta de *framework*, houve aplicação em duas empresas brasileiras de biodiversidade.

4.1 Avaliações do *Framework*

Conforme já detalhado no capítulo de método de pesquisa desta dissertação, com o objetivo de avaliar a proposta de dimensões e agrupamentos do *framework* teórico desenvolvido com profissionais da área de desenvolvimento de produtos verdes, foram realizadas avaliações por meio de entrevistas em formato de *workshops* em empresas brasileiras que desenvolvem produtos baseadas na biodiversidade; e com níveis distintos de maturidade na integração do *ecodesign* no desenvolvimento de produtos, iniciando-se pela firma A, qualificada como nível de maturidade 5, seguindo a classificação de Gouvinhas et al. (2016).

4.1.1 Avaliação do *framework* teórico pela empresa A

Observou-se que a empresa possui processo de gestão de portfólio bem formalizado, na qual as etapas iniciais de geração de ideias e de seleção de portfólio de produtos apresentam foco não apenas em questões ambientais, mas também sociais e ligadas à saúde de consumidores e colaboradores. Segundo o diretor industrial da organização, o compromisso da companhia com o portfólio de produtos e seus processos produtivos é indiscutível no que diz respeito a tais atividades, mencionando:

“Isso é tão intrínseco em nosso processo que questões deste tipo nem são discutidas mais. Por exemplo, para um produto que iremos desenvolver, se existir elemento neste processo que fuja dos princípios ambientais e sociais que seguimos, a gente não vai ter este produto então, não vai nem entrar em discussão de portfólio”.

A partir do comentário recebido, pode-se entender que os aspectos ambientais são relevantes para a firma A ao ponto de projetos serem congelados ou cancelados caso não haja viabilidade tecnológica para os atingimentos de requisitos de projetos de acordo com os norteadores e filosofia da empresa no desenvolvimento de produtos verdes. Este comentário pode caracterizar a existência de um processo mais maduro de gestão de portfólio de produtos na empresa A.

Sobre a avaliação do *framework*, durante o *workshop* os entrevistados afirmaram que dentre os agrupamentos de atividade propostos e suas respectivas dimensões, existem relações ou atenção dedicada para praticamente todos os agrupamentos que foram levantados teoricamente, sendo que em algumas frentes de atividades há menor possibilidade de adoção,

e em outros ocorrem processos já mais sólidos, na qual a adoção é mais intensa e correspondem as necessidades da empresa. O quadro 8 apresenta alguns dos comentários e *feedbacks* considerados de relevância, recebidos no *workshop* para avaliação do *framework* da empresa A.

Quadro 8. Resumo dos comentários sobre o *framework* teórico na empresa A.

| Dimensões | Práticas Comentadas | Evidências das Entrevistas |
|--------------------------------------|---|--|
| Guias, Métodos e Ferramentas. | <p>Utilização de guias de produção sustentável.</p> <p><i>Checklist</i> ambiental e pontuação são aplicados durante a gestão de portfólio para avaliação e contribuem com o ranqueamento dos projetos de produtos na empresa.</p> | <p><i>“Em relação aos guias de desenvolvimento sustentável, a própria filosofia da agricultura natural é nosso guia, fornecendo o que consideramos sobre sustentabilidade, e é justamente nesta filosofia que nos embasamos, sendo nosso guia em relação àquilo que vai ou não ser feito”.</i></p> <p><i>“Foi criado pelo time de desenvolvimento de produtos um modelo de checklist ambiental que é preenchido e discutido durante as reuniões de portfólios de produtos. Para cada produto também é utilizado um macro fluxo. Antes do projeto de produto entrar no desenvolvimento, ele passa pelo checklist e por avaliações de métodos, pontuações e ranqueamento e depois disso a gestão desse processo é feita pelo setor de desenvolvimento de produtos, com as práticas do escritório de projetos (PMO), que estabelece as metodologias e apoia com documentos e ferramentas”.</i></p> |
| Organizacional | <p>Questões ambientais são gerenciadas por um especialista da área ambiental.</p> <p>Vários departamentos e especialistas participam da análise dos projetos.</p> <p>Contato com consumidores e fornecedores são processos já consolidados na integração com <i>stakeholders</i>.</p> | <p><i>“No ponto de vista organizacional existe um trabalho ambiental com uma equipe de trabalho focada, existem indicadores de questões ambientais e técnicas em parceria com a EMBRAPA. Existe em nosso caso, não necessariamente o gestor, mas uma pessoa que tem o conhecimento específico para acompanhar os projetos”.</i></p> <p><i>“Existe também uma estrutura multidisciplinar, pois tem os departamentos com os profissionais de suas áreas, incluindo várias áreas de conhecimento participando nos projetos”.</i></p> <p><i>“A integração com stakeholders acontece interna e externamente; no sentido do consumidor, por exemplo, há uma coleta de dados ou de informações que vem por meio das redes sociais; fornecedores também, pois geralmente desenvolvemos com parceiros os protocolos de produção, para nossos fornecedores, então fazemos auditorias nestes protocolos, que são acordados entre a empresa e determinado fornecedor”.</i></p> |

| Dimensões | Práticas Comentadas | Evidências das Entrevistas |
|--|--|---|
| Estratégica | <p>Os direcionadores do planejamento estratégico são alinhados com a filosofia e cultura organizacional e desdobrados pela alta administração.</p> <p>O processo de atualização e revisão por meio de <i>gates</i> é aplicado durante a gestão de portfólio como etapa estratégica para liberação ou congelamento de projetos.</p> | <p><i>“Realizamos reuniões de gates de portfólio, tanto de atualizações de como está andando o desenvolvimento dos projetos, bem como para validações e discussão de possíveis barreiras identificadas. Por exemplo estávamos em fase final de planejamento de um produto quando se percebeu que a questão do não uso de hormônios seria uma dificuldade tecnológica, assim, o processo parou, pois foge de nossos princípios”</i></p> <p><i>“Existe suporte da alta administração, participando das reuniões de portfólio de produtos sempre que possível”.</i></p> <p><i>“O planejamento estratégico ainda não está sistemático, há reuniões para gerar um plano de até 20 anos mais estruturado. Deve estar pronto em cerca de 6 meses e nosso plano para os próximos 2 anos é muito baseado na filosofia ambiental”</i></p> |
| Atividades e agrupamentos não listados no framework | <p>Envolvimento de um escritório de projetos (PMO) como organizador e gerenciador das atividades, desde a lista de ideias até o desenvolvimento propriamente dos projetos.</p> <p>Atividades relacionadas ao impacto dos produtos em questões de saúde e sociedade.</p> | <p><i>“Nossas preocupações se refletem bastante nas questões de âmbito social dos agentes envolvidos na produção, e não vimos isso exatamente posicionado no framework. Questões relacionadas ao conceito de saúde, já que produzimos alimentos orgânicos e isso é relativamente novo, pois pouco se aborda, mas faz parte daquilo que nós efetivamente acreditamos e que está alinhado com nosso guideline, nosso diretor, para o que vamos ou não desenvolver”.</i></p> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação de *checklist* ambiental e pontuação para ranqueamento dos projetos, bem como seguir os guias de agricultura natural são exemplos práticos adotados pela empresa, aplicados para avaliação e seleção como auxílio na tomada de decisão de portfólio. Dentre os aspectos organizacionais destacados, relacionamento com fornecedores e demais *stakeholders* foi mencionado como elemento relevante para compreender a expectativa de diferentes atores na gestão de portfólio que incorpora elementos ambientais. O reforço de informações provenientes de redes sociais parece contribuir com esse processo na empresa.

A presença não necessariamente de um gestor, mas no caso da firma A, de um especialista ambiental que garante a referência e desdobramentos das políticas e guias ambientais também foi reforçada como importante prática para a tomada de decisão de produtos adequados do ponto de vista sustentável. A integração funcional com a formação de equipes multidisciplinares desde o pré-desenvolvimento também é prática adotada pela empresa, como relato presente no quadro 8. O fato de integrantes da diretoria participarem das reuniões de revisão de portfólio e patrocinarem a sustentabilidade ambiental desde o planejamento estratégico é elemento de cultura organizacional orientada à sustentabilidade e pode ser considerada uma prática de suporte para que os objetivos estratégicos ambientais sejam atingidos, apoiando o desenvolvimento de produtos que estejam alinhados com a concepção e desenvolvimento ambientalmente sustentável.

Foi adicionado pelos entrevistados, nos comentários gerais, que as atividades relacionadas à gestão de portfólio de produtos são administradas pelo Setor de Desenvolvimento de Novos Produtos, utilizando as práticas do escritório de projetos (*Project Management Office* - PMO), que estabelece métodos e apoia com documentação e ferramentas, o qual não foi mapeado na literatura como uma prática de desenvolvimento de produtos verdes, embora seja prática tradicional e bem consolidada em áreas com gestão de projetos e desenvolvimento de novos produtos. Outra observação apontada pela empresa foi para a existência de atividades relacionadas à saúde dos profissionais envolvidos no sistema produtivo da empresa, por meio de programas regulares implantados de Segurança e Medicina Ocupacional; para a sociedade em geral, esses aspectos são observados de maneira informal, pelos relatos de consumidores em redes sociais, contato com o Serviço de Atendimento ao Consumidor – SAC, etc.

A seguir, são apresentados os comentários obtidos no segundo *workshop*, realizado na empresa B. A qual também atua com o desenvolvimento de produtos baseados na biodiversidade, mas considerada em estágio menos avançado, nível 2 no que diz respeito à maturidade no desenvolvimento de produtos verdes.

4.1.2 Avaliação do framework teórico pela empresa B

A empresa B demonstrou possuir preocupações ambientais no desenvolvimento de novos produtos, partindo desde a definição da matéria prima, o eucalipto, que é o maior preservador de floresta nativa no Brasil. Gestores de produção acompanham e auditam diretamente os principais fornecedores da companhia, para garantir principalmente que o

insumo seja oriundo de reflorestamento e que não sejam de uma Área de Preservação Permanente (APP). Observou-se durante a entrevista na empresa que a preocupação ambiental faz parte do posicionamento estratégico da firma, sendo este um de seus grandes desafios, pois inclusive sua cadeia de suprimentos deve estar apta e seguir as premissas exigidas pela companhia. Esse fato foi apontado como relevante para o bom desempenho ambiental dos projetos, sendo inclusive critério para a exclusão de fornecedores. O quadro 9 apresenta a síntese dos comentários do *workshop* na empresa B.

Quadro 9. Resumo dos comentários sobre o *framework* teórico na empresa B.

| Dimensões | Destaques Observados | Comentários |
|--------------------------------------|---|---|
| Guias, Métodos e Ferramentas. | <p>Empresa em processo de certificação na aplicação de guias de produção sustentável específico da indústria madeireira.</p> <p>Atualmente não aplica método formal de gestão de portfólio de produto com integração do <i>ecodesign</i>.</p> | <p><i>“A aplicação de ferramentas antes iniciar o processo produtivo, seria positivo, seria fantástico, tanto guias como checklist. Hoje a gente consegue identificar falhas no desenvolvimento de alguns projetos que, no caso de terem sido mais bem avaliados, poderiam ser evitados.”</i></p> <p><i>“As ferramentas checklist, matrizes e diagramas são aplicáveis, sem dúvida, consigo-me ver aplicando. Só para você ver, consigo alinhar com o trabalho do PCP, a aplicabilidade é total.”</i></p> |
| Organizacional | <p>A troca de informações com <i>stakeholders</i> é tida como atividade positiva. Procuram estreitar o relacionamento com a comunidade local e fortalecer parcerias com os fornecedores.</p> <p>A participação de equipe multidisciplinar com a presença de especialista ambiental é relevante.</p> | <p><i>“Tem um exemplo de um projeto que aprovamos para atender uma demanda da comunidade, que foi avaliado com o envolvimento técnico e comercial apenas. O projeto está parado, pois tem um componente que a gente não consegue produzir e tenho que identificar novos fornecedores para esta peça “</i></p> <p><i>“É imprescindível a participação de pessoas qualificadas e habilitadas na evolução dos projetos. “</i></p> |

| Dimensões | Práticas Comentadas | Evidências das Entrevistas |
|--|--|--|
| Estratégica | <p>A integração do <i>ecodesign</i> à GPP foi apontada como estratégica, estando relacionada com a missão, visão e valores da firma.</p> <p>A empresa passa atualmente por um momento de adoção de seu plano estratégico e afirma que o posicionamento deve estar ligado aos aspectos ambientais e que o apoio da alta administração é necessário.</p> | <p><i>“A estratégia da empresa é operar no mercado com produtos ambientalmente sustentáveis. Para isso a alta administração direciona as atividades de desenvolvimento de produtos, desde a seleção por matéria prima oriunda de reflorestamento. “</i></p> <p><i>“Sem o apoio dos administradores uma simples iniciativa ambiental que partir da operação pode encontrar barreiras de implantação, pois o gestor pode estar focado no resultado da entrega e deixar o aspecto ambiental em segundo plano. “</i></p> |
| Atividades e agrupamentos não listados no framework | <p>Presença de um consultor em projetos ambientais, nos casos de projetos que não comportem em tempo integral a presença de um especialista ambiental.</p> | <p><i>“Talvez em algumas situações de empresas menores a presença de um consultor com conhecimento específico pode ser relevante, no caso de não haver demanda para dedicação integral, devido ao perfil da empresa. ”</i></p> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

As considerações recebidas durante o *workshop* teórico mostraram-se relevantes no sentido de compreender a possibilidade de aplicação prática das dimensões e agrupamentos de atividades propostas no *framework* conceitual para a integração do *ecodesign* à GPP em firmas menos maduras na integração ambiental no desenvolvimento de produtos.

Dentre os agrupamentos dispostos na dimensão Guias, Métodos e Ferramentas, identificou-se que a firma está em processo de certificação na Associação Brasileira de Preservadores de Madeira para o guia de auto-regulamentação, o qual visa garantir a qualidade e legalidade ao consumidor de produtos derivados madeira tratada. Atualmente não existe utilização de métodos formais para a gestão de portfólio de produto com integração do *ecodesign*, mas segundo o diretor executivo da empresa, esta proposta apresentada pelo pesquisador, especialmente a dimensão guias, métodos e ferramentas atenderia a necessidade da firma.

“A aplicação de ferramentas antes iniciar o processo produtivo, seria positivo, seria fantástico, tanto guias como *checklist*. Hoje a gente consegue identificar falhas na operação de alguns projetos que, no caso de terem sido melhor avaliados nas poderiam ser evitados.”

Neste cenário, os entrevistados conheceram um exemplo de *checklist* ambiental e de diagrama de avaliação de produtos considerando os aspectos ambientais e demonstraram-se favoráveis à adoção, acreditando que a aplicação destes procedimentos poderia gerar resultados positivos também com a integração de áreas operacionais. A troca de informações entre as diferentes áreas envolvidas nos projetos de novos produtos se apresentou como atividade positiva na visão da firma. Durante a discussão sobre a integração com *stakeholders*, um exemplo de situação real foi mencionado, sobre a aprovação de um projeto de novo produto, na qual haveria a necessidade de maior envolvimento com fornecedores antes de sua seleção. Neste caso o projeto foi aprovado sem a integração com a área e há lacunas em seu desenvolvimento, pois há um componente que nem a firma nem seus fornecedores homologados têm capacidade para produzir no momento, impactando assim no prazo para o desenvolvimento do projeto.

A participação de uma equipe multidisciplinar com a presença de gestor ou especialista ambiental fez sentido na visão dos entrevistados. De acordo com a percepção dos membros da empresa essa prática tem potencial para facilitar a integração ao intensificar o envolvimento de representantes de áreas diversas. Segundo o diretor da firma B, é imprescindível a participação de pessoas qualificadas e habilitadas na evolução dos projetos. No entanto, foi apontado que talvez em algumas situações de empresas menores a presença de um consultor com conhecimento específico pode ser relevante, no caso de não haver demanda para dedicação integral, devido ao perfil da empresa.

A estratégia da empresa é operar no segmento de produtos ambientalmente sustentáveis. Para isso a alta administração direciona as atividades do PDP, desde a seleção por matéria prima oriunda de reflorestamento. Os *gates* de revisão de portfólio foram apontados como estratégicos, uma vez que permitem também avaliar o grau de sinergia dos projetos com a missão, visão e valores da firma. A empresa passa atualmente por um momento de adoção de seu plano estratégico e concorda com o agrupamento proposto, pois, se para a alta administração a integração do *ecodesign* nos projetos não fizer sentido, não haverá priorização na seleção dos projetos com os aspectos ambientais. Por exemplo, na aplicação do *checklist* ambiental, é necessário saber as diretrizes de seu planejamento para

que haja alinhamento na própria construção do *checklist* com os objetivos estratégicos da firma. Na visão dos entrevistados, uma simples iniciativa ambiental que partir da operação também pode encontrar barreiras de implantação, caso não haja apoio da alta administração.

Foram recebidos comentários sobre um possível destaque para atividades voltadas à identificação e seleção de fornecedores; o que pode ser feito ao se analisar os requisitos e impactos da cadeia de suprimentos verde dos produtos destes fornecedores. Identificou-se uma preocupação excessiva com a seleção de fornecedores, devido à necessidade de adequações e qualificações até o terceiro nível de fornecimento. No caso da empresa B, há fornecimento de um subproduto para uma empresa que tem necessidade de certificação para o insumo. Desta forma os seus fornecedores também devem estar adequados e atender os requisitos básicos de normas de qualidade e de ambientais.

Segundo os entrevistados, o ranqueamento dos projetos pode ser melhorado com a aplicação formal de *checklist* ambiental e matrizes para a ranqueamento e, conseqüente, a tomada de decisão de portfólio para quais projetos desenvolver, pausar ou finalizar, mediante as informações obtidas com o resultado da aplicação das ferramentas. Acredita-se que com esta adoção, pode haver um processo de seleção mais estruturado, na qual os projetos serão aprovados ou excluídos com maior assertividade. Em relação aos aspectos organizacionais destacados, o relacionamento com *stakeholders* foi apontado como ponto relevante, principalmente a relação próxima com os fornecedores da cadeia de suprimentos.

Foi sugerido como melhoria no visual do *framework* uma alteração na sequência proposta das dimensões, visando um posicionamento inicial de leitura da parte superior a partir da dimensão Estratégica. No próximo capítulo são analisados e discutidos os presentes resultados, inclusive com a discussão do *framework* proposto frente à literatura e perante os práticos das áreas de gestão de desenvolvimento de produtos.

5 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Como proposto por Jugend e Silva (2014), a tradicional gestão de portfólio de produtos pode integrar três dimensões, sendo: métodos, organização e estratégia. Neste cenário de destaque para os métodos, estratégia e organização, a proposta de construção do *framework* para integração do *ecodesign* à GPP, deu-se, principalmente, pela identificação e seleção na literatura revisada de atividades apontadas como relevantes, relacionadas às dimensões mapeadas previamente e disponíveis na literatura. As associações dos agrupamentos de atividades selecionados deram forma ao *framework*, proposto com foco em práticas ambientais que podem contribuir com a gestão de portfólio de produtos verdes, integrando as seguintes dimensões: guias, métodos e ferramentas; organizacional e estratégica.

Estas dimensões e agrupamentos de atividades foram mapeados na literatura e listados como aspectos relevantes na gestão de portfólio de produtos verdes. Gouvinhas et al. (2016) reforçam a relevância de alinhar estrategicamente os objetivos da firma com aspectos organizacionais antes de iniciar o processo de introdução das ferramentas e métodos de *ecodesign* no desenvolvimento de produtos verdes. Da mesma forma que apresentado na teoria, os resultados primários dos *workshops* de avaliação realizados nas empresas A e B mostraram que existe sinergia entre a dimensão Estratégica e seus agrupamentos de atividades propostas com a dimensão Organizacional das firmas, podendo favorecer à integração de guias, métodos e ferramentas do *ecodesign* na GPP, já que podem nortear a firma em seus objetivos estratégicos, bem como estruturá-la para a aplicação formal dos guias, métodos e ferramentas.

Como observado nos resultados, foi identificado na firma A que seu processo de gestão de portfólio aplica grande parte os agrupamentos de atividades propostos no *framework*, sendo que alguns de maneira mais profunda e estruturada, por exemplo, os *gates* de revisão de portfólio são práticas na qual a alta administração participa rotineiramente e presencialmente para a avaliação do andamento dos projetos (GOFFIN, 2012; PETALA et al., 2010), além do apoio observado no desenvolvimento de equipes multidisciplinares, como proposto por diversos autores (BOCKEN et al., 2014; JABBOUR et al., 2015; GRAEDEL; ALLENBY, 2003), o qual essa empresa criou recentemente um Comitê de Sustentabilidade para analisar assuntos gerais com a temática, trazidos por colaboradores de diversos setores. Alguns agrupamentos são aplicados de forma mais superficial ou menos detalhada. Neste caso

o maior exemplo observado foi referente à dimensão Guias, Métodos e Ferramentas, pois como recomendado na literatura (ROSSI et al., 2016; KNIGHT; JENKIS, 2009; VEZZOLI; SCIAMA, 2006; BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006), há aplicação de questionários *checklist* e pontuação para o ranqueamento dos projetos, entretanto, não são realizadas avaliações por meio da aplicação de matrizes ou gráficos, que são métodos também defendidos por diversos autores (ROSSI et al., 2016; KNIGHT; JENKIS, 2009; LE POCHAT et al., 2007; BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006).

Como na firma B não há processo formal de gestão de portfólio de produtos, a possibilidade de aplicação dos agrupamentos foi avaliada como positiva, tanto em relação à relevância dos agrupamentos, quanto à sua aplicabilidade para ranqueamento e seleção dos projetos mais alinhados com a estratégia da firma e com os recursos disponíveis. Os participantes da entrevista demonstraram estar familiarizados principalmente com a dimensão estratégica para os agrupamentos: planejamento estratégico e suporte da alta administração, nas quais como sugerido por Gouvinhas et al. (2016) podem fortalecer a adoção de práticas ambientais. No caso da firma B, tem-se como exemplos de resultado desta dimensão a utilização de material de fonte renovável e com procedência como principal fonte de insumos, bem como o direcionamento de reuso e reciclagem das perdas e sobras de seu processo produtivo. Não são adotadas ferramentas formais para avaliação de portfólio, devido ao nível de maturidade baixo, mas como observado nos resultados, os entrevistados se mostraram entusiasmados com a ideia de aplicar as ferramentas propostas no *framework*.

Dentre os aspectos organizacionais destacados em ambas as companhias, o relacionamento com fornecedores e com o mercado foi mencionado como elemento de destaque para a seleção de portfólio de projetos. Na empresa A, por exemplo, os projetos que apresentam aspectos ambientais alinhados em toda a cadeia de suprimentos recebem maior pontuação em relação àqueles que não apresentam este alinhamento. A preocupação excessiva com a seleção de fornecedores identificada na empresa B mostra-se presente devido à relevância da necessidade de adequações e qualificações em vários níveis da cadeia de suprimentos, sendo fator relevante para a gestão de portfólio de produtos verdes, assim como apontado na literatura (MARCELINO-SÁDAB et al., 2015; HOEJMOSE et al., 2012; VEZZOLI et al., 2012). Esta se mostrou com uma preocupação de empresas que desenvolvem produtos baseados na biodiversidade, porém, empresas de outros setores e preocupadas com o impacto ambiental de seus produtos também podem apresentar postura semelhante.

Na empresa A foi identificado que a troca de informações por meio de redes sociais é a principal forma de relacionamento com o mercado consumidor. Esta atividade parece contribuir positivamente com o processo de acompanhamento das demandas dos mercados, servindo como uma das fontes para o processo de geração de ideias na empresa. Assim como proposta na literatura (JUNTUNEN et al., 2016; SALEM et al., 2016; MARCELINO-SÁDAB et al., 2015; HOEJMOSE et al., 2012; VEZZOLI et al., 2012), notou-se que a possibilidade de integração com os *stakeholders* na etapa inicial do desenvolvimento de projetos pode ser útil na seleção de portfólio e tomada de decisão baseada em mais de um critério para a empresa B. Como enfatizado pelo proprietário, recentemente foi aprovado projeto baseado principalmente na demanda de mercado, com avaliações comercial e técnicas apenas, mas como não houve integração com os fornecedores, gerou dificuldade na execução do projeto, visto que a firma não tem conhecimento específico para desenvolver todos os componentes do produto e seus fornecedores também não estão habilitados para este desenvolvimento.

Práticas voltadas ao suporte em pesquisa e inovação aberta, por meio de parceria com órgãos, instituições e consultorias foram também apontadas por ambas as firmas como prática comum, sendo que a princípio não foram mapeadas na literatura. Como observado na empresa A, existe uma equipe de trabalho em parceria com a EMBRAPA no desenvolvimento de indicadores de questões ambientais e técnicas. Na empresa B, foi destacado que utilizam a contratação pontual de consultores especialistas ou o suporte de agências como SEBRAE, devido ao menor volume de projetos abertos. Neste caso, confirmando o proposto por pesquisas como a de Borchardt (2010) e a de Johansson (2002), a presença de especialista ambiental, mesmo que não sendo em dedicação integral, foi apontada como contribuição para o sucesso dos projetos.

Outro ponto relevante a se destacar é sobre a sinergia observada entre os aspectos ambientais e sociais. Ambas as empresas ressaltaram práticas ambientais e sociais como sendo apenas uma, demonstrando grande relação entre estes aspectos, inclusive apoiado na proposta de Gouvinhas et al. (2016), que caracteriza empresas mais maduras com a responsabilidade de tentar educar clientes para um comportamento social mais consciente. As evidências observadas durante os *workshops* corroboram esta relação. Por exemplo, a empresa A procura integrar valores ecológicos e sociais no desenvolvimento e produção de alimentos naturais e a empresa B é atualmente responsável por um projeto social inclusivo voltado para idosos, além de buscar o desenvolvimento de produtos com foco em crianças desabilitadas.

Os comentários realizados pelo time de produtos da empresa A durante o *workshop* sugerem que o *framework* desenvolvido possui potencial de aplicação em situações práticas, uma vez que grande parte dos seus agrupamentos é realmente adotada pela empresa. Foi destacado ainda que o *framework* possui a vantagem adicional de oferecer uma abordagem visual organizada para a adoção dessas práticas. Entretanto algumas observações recebidas foram consideradas e adicionadas para uma nova versão do *framework* teórico: uma referente à forma visual da distribuição das dimensões e outra sobre o agrupamento de atividades com foco na gestão de projetos, o PMO.

Em relação à disposição visual, foi sugerido como melhoria uma alteração na sequência proposta das dimensões, visando um posicionamento inicial de leitura da parte superior do *framework* a partir da dimensão Estratégica. Esta sugestão foi considerada, pois a literatura também propõe que decisões para o desenvolvimento de produtos verdes partem do planejamento estratégico das companhias, incorporando aspectos ambientais desde as decisões em níveis estratégicos (GOUVINHAS et al., 2016). Em relação ao escritório de projetos (PMO), embora não tenha sido mapeado na literatura trabalhos que recomendem o agrupamento de atividades como inerente à integração do *ecodesign*, sabe-se que é prática tradicional e bem consolidada nas áreas de gestão de projetos e desenvolvimento de novos produtos (JUGEND et al., 2014), sendo assim também considerado.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se destacar alguns agrupamentos de atividades, os quais foram mais comentados, tanto pela adoção, quanto pela relevância e impacto que parecem causar no desenvolvimento dos projetos de produtos, caso tais atividades não sejam realizadas, ou haja falhas em sua realização. O quadro 10 ilustra os agrupamentos de atividades destacados e suas respectivas dimensões, bem como os exemplos relatados e as referências de cada agrupamento.

Quadro 10. Agrupamentos de atividades destacadas durante os *workshops* de avaliação.

| Dimensões | Agrupamentos | Exemplos | Referências |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Estratégica | Planejamento Estratégico | O plano estratégico da firma deve promover a prática, estando diretamente ligado à missão, visão e valores da firma. | Gouvinhas et al. (2016); Byggeth e Hochschorner (2006); Calantone et al. (2003); Simon et. al. (2000); Poole et. al. (1999) |
| Organizacional | Integração com <i>Stakeholders</i> | Atividades para fortalecer parcerias com os fornecedores, a fim de desenvolvê-los e manter a qualidade dos insumos utilizados. | Juntunen et al. (2016); Salem et al. (2016); Marcelino-Sádab et al., (2015); Hoejmosse et al., (2012); Vezzoli et al., (2012) |
| Guias, Métodos e Ferramentas | <i>Checklists</i> , Pontuação e Ranqueamento | Objetividade e simplicidade dos questionários aplicados contribuem com o ranqueamento, avaliação e seleção dos projetos. | Rossi et al. (2016); Knight e Jenkis (2009); Vezzoli e Sciamia (2006); Byggeth e Hochschorner (2006) |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como se observa no quadro 10, para a dimensão Estratégica o agrupamento Planejamento Estratégico se apresentou como item mais comentado nos *workshops*. Sobre o agrupamento, ambas as empresas confirmaram que para a implantação de qualquer atividade que priorize os aspectos ambientais, o plano estratégico da firma deve promover a prática, estando assim diretamente conectado com a missão, visão e valores da firma. Ou seja, para o desenvolvimento de produtos verdes a firma pode ter incluído diretrizes ambientais em sua estratégia de portfólio de produtos.

Na dimensão Organizacional, destaca-se o agrupamento Integração com *Stakeholders*, recebendo comentários principalmente relacionados ao monitoramento e integração com os clientes e mercado, e também com seus fornecedores. Neste contexto, a proximidade, acompanhamento e até auditoria foram atividades apontadas como necessárias para fortalecer

parcerias com os fornecedores, a fim de desenvolvê-los e manter a qualidade dos insumos utilizados.

De acordo com os entrevistados, na dimensão Guias, Métodos e Ferramentas, o agrupamento *Checklists*, Pontuação e Ranqueamento mostrou-se como principal ferramenta, na qual a objetividade e simplicidade dos questionários aplicados contribuem com o ranqueamento, avaliação e seleção dos projetos. Na empresa A esta prática faz parte da gestão de portfólio e a empresa B mostrou entusiasmada para iniciar a aplicação da ferramenta, entendendo a contribuição gerada pelos resultados desta adoção.

Tendo em vista as observações relatadas, analisadas e consideradas das duas firmas que receberam o *workshop* de avaliação sobre o *framework* teórico proposto, a figura 15 apresenta a versão pós avaliações do *framework* para integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos. Esta nova versão tem disposição visual das dimensões e agrupamentos propostos, com destaque para a inclusão do novo agrupamento Escritório de Projetos “PMO”, inserido na dimensão Organizacional e para a substituição do termo “gestor” ambiental para “consultor” ambiental, visto que além de comentado pela firma B a participação de consultor ambiental nos projetos, na firma A foi destacada a presença de um especialista e não gestor como proposto previamente na literatura. As alterações em relação a versão teórica do *framework* estão sublinhadas para fácil identificação.

A nova disposição visual do *framework* apresenta a gestão de portfólio de produtos verdes composta pelas dimensões: estratégica, organizacional e guias, métodos e ferramentas. A partir desta proposta, entende-se que empresas podem desenvolver atividades que contribuem com o desenvolvimento de produtos verdes desde a etapa de gestão de portfólio de projetos de novos produtos.

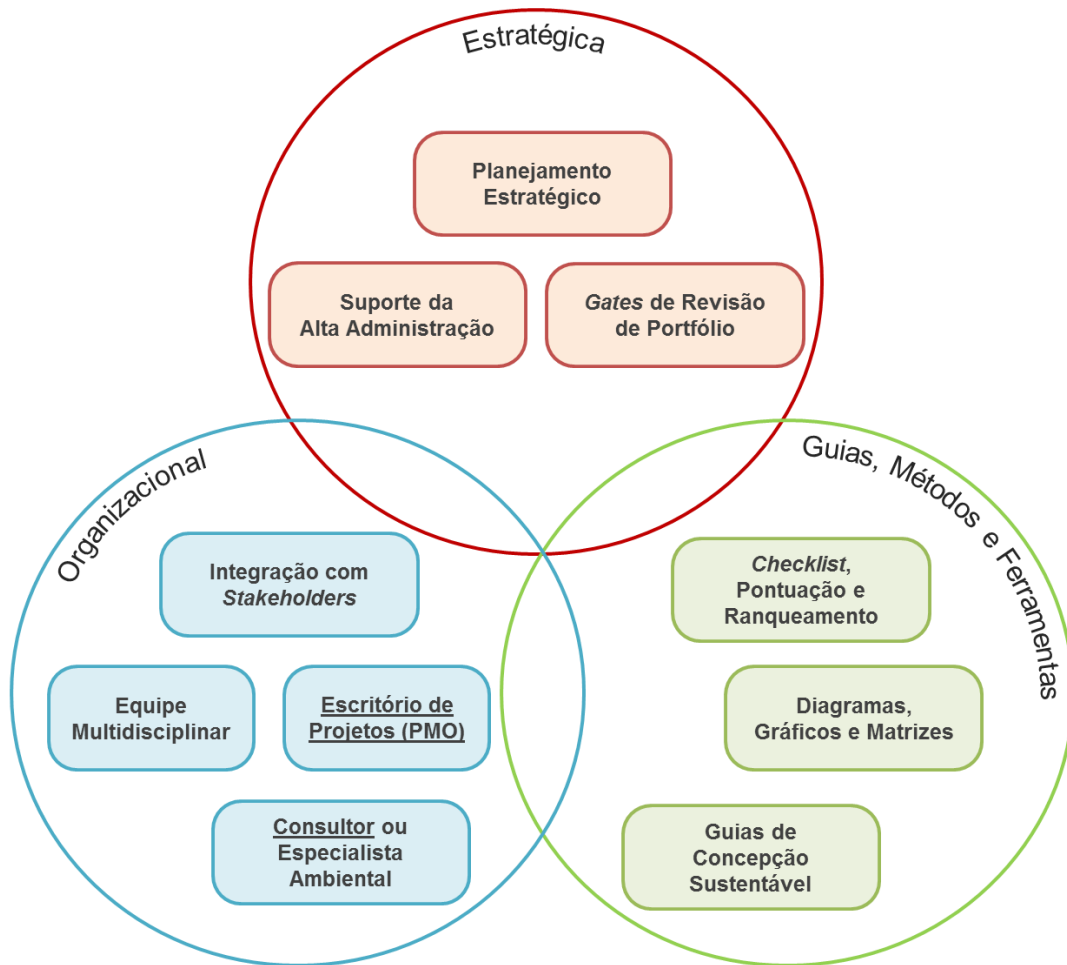


Figura 15. Versão pós avaliação do *framework* para integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na revisão da proposta de *framework*.

De acordo com o *framework*, a integração do *ecodesign* pode partir da estratégia da empresa, sendo suportada pela alta administração que participa de *gates* de avaliação do portfólio de projetos. A firma poderia dispor de estrutura organizacional com escritório de projetos suportado por especialista ou consultor ambiental, considerando como oportuna também a participação de equipe multidisciplinar, a fim de facilitar a integração com *stakeholders* internos e externos para a troca de informações necessárias à contribuição do processo de seleção dos projetos que serão desenvolvidos pelo direcionamento de guias ambientais e avaliados mediante a aplicação de questionários de *checklists* e pontuação, além de diagramas, gráficos e matrizes, fornecendo assim o ranqueamento dos projetos. A seguir serão apresentadas as conclusões deste trabalho, contendo as contribuições dessa dissertação, suas limitações, bem como as sugestões de trabalhos futuros.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa de caráter qualitativa e exploratória buscou uma familiaridade com relação à integração do *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos, guiada pela seguinte questão de pesquisa: De qual forma pode-se propor *framework* para a integração do *ecodesign* na gestão de portfólio de produtos? O desenvolvimento deste trabalho, a partir desta questão, seguiu com a definição dos seus objetivos assim como o método adotado para sua condução, permitindo-se atingir os resultados planejados. O método de pesquisa foi aplicado, os resultados foram alcançados, apresentados e discutidos nos capítulos 4 e 5, respectivamente. Para as considerações finais e conclusões desta pesquisa, neste capítulo é apresentada uma comparação entre os objetivos traçados e os resultados alcançados, com resposta à questão de pesquisa, além das contribuições e limitações desta dissertação, bem como as sugestões para pesquisas futuras com base nos resultados alcançados. O quadro 11 apresenta a síntese comparativa retomando os objetivos e questão de pesquisa e os resultados alcançados.

Quadro 11. Comparativo entre objetivo, questão de pesquisa e resultados atingidos.

| Objetivo Geral | Questão de Pesquisa |
|--|--|
| Propor <i>framework</i> integrando práticas de <i>ecodesign</i> às atividades de gestão de portfólio de produtos e avaliado em empresas brasileiras de biodiversidade. | De qual forma pode-se propor <i>framework</i> para a integração do <i>ecodesign</i> na gestão de portfólio de produtos? |
| Resultado Atingido | Resultado Atingido |
| <i>Framework</i> teórico construído com base na literatura e avaliado em duas empresas que desenvolvem produtos baseados na biodiversidade brasileira; uma em estágio mais maduro e outra em estágio inicial de adoção do <i>ecodesign</i> . | A integração do <i>ecodesign</i> à GPP pode ser realizada a partir da adoção de agrupamentos de atividades, relacionadas a três dimensões corporativas, sendo: Estratégica, Organizacional e Guias, Métodos e Ferramentas. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além de ter alcançado os objetivos determinados e de ter respondido à questão de pesquisa proposta, entende-se que essa pesquisa também gera algumas contribuições para a literatura e para os profissionais. A proposta de *framework* visou atender um *gap* de literatura previamente identificado por vários autores, os quais apontaram em seus trabalhos a

necessidade de se considerar os aspectos ambientais desde o início do desenvolvimento de projetos de produtos verdes, para guiar este processo de gestão.

Como apresentado no capítulo de discussão de resultados, a proposta de integração do *ecodesign* à gestão de portfólio de produtos por meio de *framework* pode contribuir com a literatura de desenvolvimento de produtos verdes, visto que poucos trabalhos abordam esta integração, justamente apontando a necessidade da realização de mais pesquisas na área, inclusive focando a importância de *framework* que guie a gestão de portfólio de produtos verdes.

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que para as firmas em estágios menos maduros de gestão ambiental possam obter melhor desempenho no desenvolvimento de produtos verdes, estas devem adotar formalmente a gestão de portfólio de produtos às dimensões gerenciais e agrupamentos de atividades propostas neste trabalho. Assim, empregar métodos e ferramentas de *ecodesign* de simples aplicação, tais como: guias de concepção sustentável; *checklist* ambiental, pontuação e ranqueamento; diagramas gráficos, matrizes, além de atividades relacionadas à estratégia e estrutura organizacional, presentes no *framework* aqui proposto, tais como: planejamento estratégico; suporte da alta administração; *gates* de revisão de portfólio; integração com *stakeholders*; equipe multidisciplinar; escritório de projetos e a presença consultor ou especialista ambiental.

Profissionais de diversas áreas também podem se beneficiar dos resultados encontrados neste trabalho, dentre estas: pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia, *marketing*, projetos, gestão ambiental, suprimentos, recursos humanos (RH), entre outras, visto que os resultados apresentam as uma visão holística das dimensões e aspectos estratégicos, organizacionais e os principais guias, métodos e ferramentas relacionados à integração do *ecodesign* à GPP.

Apesar dos resultados obtidos, sabe-se que esta pesquisa também apresenta limitações. Primeiramente, certas ferramentas e métodos de *ecodesign* encontrados na literatura apresentam-se com restrição de aplicação durante a GPP, pois requerem grande quantidade informações dos produtos, por exemplo, de componentes, que normalmente não estão totalmente disponíveis durante as etapas de gestão de portfólio de produtos. Segundo, a avaliação do *framework* focou sua investigação apenas em firmas das indústrias alimentícia e madeireira, que apresentavam aspectos de relação produtiva direta com biodiversidade, sendo que possivelmente outras indústrias como, por exemplo, as àquelas pertencentes ao setor

eletrônico e automotivo poderiam avaliar de forma diferente o *framework* conceitual, o que geraria outros e novos resultados em relação aos delineados por esta pesquisa. Terceiro, reconhece-se que os resultados empíricos deste estudo devem ser vistos com a devida restrição metodológica, uma vez que os seus resultados não podem ser generalizados.

No entanto, com base nos resultados e nas limitações dessa pesquisa é proposta uma pequena agenda para próximos estudos. Entende-se, assim, que pesquisas futuras também sob o enfoque qualitativo poderiam realizar novas investigações em empresas que atuam em diferentes setores, ambientes, e presentes em países diversos com o objetivo de identificar outras e novas práticas para a integração da sustentabilidade ambiental na gestão do portfólio de produtos, como por exemplo, no setor tecnológico.

Outra oportunidade de estudos futuros seria para a identificação de ferramentas que possam contribuir com avaliações ambientais financeiras já durante a gestão de portfólio de produtos, as quais não foram mapeadas na literatura e nem apontado nos *workshops* de avaliação do *framework*. Sabe-se que esse *framework teórico* desenvolvido e avaliado pode ser aprimorado, não sendo um esforço definitivo. Ele pode ser continuamente melhorado, seja por meio de novas pesquisas teóricas ou por avaliações empíricas, sendo esta também uma sugestão de estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, V.V.; ÜLKÜ, S. The role of modular upgradability as a green design strategy. *Manufacturing & Service Operations Management*, v. 15, n. 4, p. 640-648, 2012.
- ALBLAS, A. A.; PETERS, K.; WORTMANN, J. C. Fuzzy sustainability incentives in new product development: An empirical exploration of sustainability challenges in manufacturing companies. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 34, n. 4, p. 513-545, 2014.
- ALVARADO-QUESADA, I.; HEIN, L.; WEIKARD, H. Market-based mechanisms for biodiversity conservation: a review of existing schemes and an outline for a global mechanism. *Biodiversity and conservation*, v. 23, n. 1, p. 1-21, 2014.
- AMMENBERG, J.; SUNDIN, E. Products in environmental management systems: drivers, barriers and experiences. *Journal of Cleaner Production*, v. 13, n. 4, p. 405-415, 2005.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 4, p. 207-216, 1999.
- BERCHICCI, L.; BODEWES, W. Bridging environmental issues with new product development. *Business Strategy and the Environment*, v. 14, n. 5, p. 272-285, 2005.
- BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; GIACCHETTA, G. Development of a sustainable product lifecycle in manufacturing firms: a case study. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 18-19, p. 4073-4098, 2007.
- BHAMRA, T. A.; EVANS, S.; MCALOONE, T. C.; SIMON, M.; POOLE, S.; SWEATMAN, A. Integrating environmental decisions into the product development process. I. The early stages. In: *Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 1999. Proceedings. EcoDesign'99: First International Symposium On*. IEEE, p. 329-333, 1999.
- BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, v. 50, n.2, p. 146-154, 2010.
- BAUMANN, Henrikke; BOONS, Frank; BRAGD, Annica. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, n. 5, p. 409-425, 2002.

- BLIVBAND, Z.; GRABOV, P.; NAKAR, O. Expanded fmea (efmea). In: *Reliability and Maintainability, 2004 Annual Symposium-RAMS*. IEEE, 2004. p. 31-36.
- BOCKEN, N. M. P., ALLWOOD, J. M., WILLEY, A. R., & KING, J. M. H.. Development of an eco-ideation tool to identify stepwise greenhouse gas emissions reduction options for consumer goods. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 12, p. 1279-1287, 2011.
- BOCKEN, N. M. P. FARRACHO, M.; BOSWORTH, R.; KEMP, R. The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 31, p. 43-57, 2014.
- BOKS, C. The soft side of eco-design, *Journal of Cleaner Production*, vol. 14 p. 1346-1356, 2006.
- BORCHARDT, M.; POLTOSI, L.A.C.; SELBITTO, M.A.; PEREIRA, G.M. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 341-353, 2008.
- BORCHARDT, M; WENDT, M. H; SELBITTO, M. A; PEREIRA, G.M. Reprojetado do contraforte: um caso de aplicação do ecodesign em manufatura calçadista. *Revista Produção*, v. 20, n. 3, p. 392-403, 2010.
- BOVEA, M.; WANG, B. Green quality function deployment: a methodology for integrating customer, cost and environmental requirements in product design. *International Journal of Environmentally Conscious Design & Manufacturing*, v. 12, n. 4, p. 9-19, 2005.
- BOVEA, M; PÉREZ-BELIS, V. A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production*, v. 20, n. 1, p. 61-71, 2012.
- BRASIL. Biodiversidade: Protocolo de Nagoya entrará em vigor em outubro - 2010. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/biodiversidade-protocolo-de-nagoya-entrara-em-vigor-em-outubro/>>. Acesso em: 17 dez. 2015.
- BRASIL. O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável: Pesquisa nacional de opinião: principais resultados. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente - 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/responsabilidade-socioambiental/category/90-producao-e-consumo-sustentaveis>>. Acesso em: 23 ago. 2015

- BREZET, H; VAN HEMEL, C. Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption. *United Nations Environmental Program, UNEP*, 1997.
- BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTE BS 8887-1:2006 Design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE). Part 1: General concepts, process and requirements. London, BSI Group Headquarters , 2006.
- BRONES, F.; CARVALHO, M. M.; ZANCUL, E. S. Ecodesign in project management: a missing link for integration of sustainability in product development? *Journal of Cleaner Production*, vol. 80, n.1, pp. 106-118, 2014.
- BRONES, F.; CARVALHO, M. M. From 50 to 1: integrating literature toward a systemic ecodesign. *Journal of Cleaner Production*, v. 96, p. 44-57, 2015.
- BYGGETH, S.; HOCHSCHORNER, E. Handling trade-offs in ecodesign tools for sustainable product development and procurement. *Journal of Cleaner Production*, v. 14, n. 15, p. 1420-1430, 2006.
- CALANTONE, R.; GARCIA, R.; DRÖGE, C. The effects of environmental turbulence on new product development strategy planning. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 2, p. 90-103, 2003.
- CARBONELL-FOULQUIÉ, P.; MUNUERA-ALEMÁN, J. L.; RODRIGUEZ-ESCUADERO, A. I. Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products. *Industrial Marketing Management*, v. 33, n. 4, p. 307-316, 2004.
- CASTRO, H. G.; CARVALHO, M. M. Gerenciamento de portfólio: um estudo exploratório. *Gestão e Produção*, v. 17, n. 2, p. 283-296, 2010.
- CBD - CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. United Nations Decade on Biodiversity. 2016. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/press/2016/pr-2016-04-07-lac-en.pdf>. Acesso em 04/09/2016.
- CHAN, H. K.; WANG, X., WHITE, G. R. T.; YIP, N. An extended fuzzy-AHP approach for the evaluation of green product designs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 60, n. 2, p. 327-339, 2013.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Managing new product development—text and cases. *Harvard Business School*, 1993.

- CLUZEL, F.; YANNOU, B.; MILLET, D.; LEROY, Y. Eco-ideation and eco-selection of R&D projects portfolio in complex systems industries. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 4329-4343, 2016.
- COLLADO-RUIZ, Daniel; OSTAD-AHMAD-GHORABI, Hesamedin. Estimating environmental behavior without performing a life cycle assessment. *Journal of Industrial Ecology*, v. 17, n. 1, p. 31-42, 2013.
- COOPER, Robert G. Predevelopment activities determine new product success. *Industrial Marketing Management*, v. 17, n. 3, p. 237-247, 1988.
- COOPER, R. G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. *Business horizons*, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.
- COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New product portfolio management: practices and performance. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 16, n.4, p. 331-351, 1999.
- COOPER, R. G. (2001) *Wining at new products: accelerating the process from idea to lunch*. Cambridge, Perseus. 2001
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management for new product development. *R&D Management*, v. 31, n. 4, p. 361-380, 2001.
- COOPER, R. G. Perspective: The Stage-Gate® idea-to-launch process—Update, what's new, and NexGen systems. *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n. 3, p. 213-232, 2008.
- COP21. China has promised to cut emissions from its coal power plants by 60% by 2020. 2015. Disponível em: <China has promised to cut emissions from its coal power plants by 60% by 2020>. Acesso em 04/09/2016.
- DANGELICO, R. M.; PONTRANDOLFO, P.; PUJARI, D. Developing sustainable new products in the textile and upholstered furniture industries: role of external integrative capabilities. *Journal of Product Innovation Management*, v. 30, n. 4, p. 642-658, 2013.

- DARNALL, N.; JOLLEY, G. J.; HANDFIELD, R. Environmental management systems and green supply chain management: complements for sustainability? *Business Strategy and the Environment*, v. 17, n.1, p. 30-45, 2008.
- DRIESSEN, P.H., HILLEBRAND, B., KOK, R. A., VERHALLEN, T. M. Green new product development: the pivotal role of product greenness. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, v. 60, n. 2, p. 315-326, 2013.
- DUTRA, C.C.; RIBEIRO, J.L.D; CARVALHO, M.M. An economic-probabilistic model for project selection and prioritization. *International Journal of Project Management*, v. 32, n.6, p. 1042-1055, 2014.
- EPPINGER, S. The fundamental challenge of product design. *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, n. 3, p. 399-400, 2011.
- FAHIMNIA, B; SARKIS, J; DAVARZANI, H. Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, v. 162, p. 101-114, 2015.
- FIKSEL, J. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. McGraw-Hill Professional Publishing, 1996.
- FONSECA, D. O aquecimento global e a biodiversidade. Disponível em: <<http://www.dm.com.br/opiniao/2015/05/o-aquecimento-global-e-a-biodiversidade.html/>>. Acesso em: 11 dez. 2016
- GILSING, V; NOOTEBOOM, B. Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, v. 35 n 1, p. 1–23, 2006.
- GOFFIN, K. Sustainability and new product development. In: Cranfield on Corporate Sustainability, cap. 6, p. 105-118, 2012
- GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, O. Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis. *Omega*, v. 33, n. 1, p. 1-15, 2005.
- GOUVINHAS, R.; REYES, T.; NAVEIRO, R. M.; PERRY, N.; ROMEIRO FILHO, E. A proposed framework of sustainable self-evaluation maturity within companies: an exploratory study. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, v. 10, n. 3, p. 319-327, 2016.

- GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. *Industrial Ecology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, v. 7632, p. 83-187, 2003.
- GRIFFIN, A. PDMA research on new product development practices: Updating trends and benchmarking best practices. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 6, p. 429-458, 1997.
- HAUSER, J., TELLIS, G.J.; GRIFFIN, A. Research on innovation and new products: a review agenda for marketing science. *Marketing Science*, v. 25, n.6, p. 687-717, 2006.
- HERSTATT, C.; VERWORN, B. The ‘fuzzy front end’ of innovation. In: *Bringing technology and innovation into the boardroom*. Palgrave Macmillan UK, p. 347-372, 2004.
- HOEJMOSE, S., BRAMMER, S., MILLINGTON, A. “Green” supply chain management: The role of trust and top management in B2B and B2C markets. *Industrial Marketing Management*, v. 41, 609-620, 2012.
- HYUNG-JIN PARK, M.; LIM, J. W.; BIRNBAUM-MORE, P. H. The Effect of Multiknowledge Individuals on Performance in Cross-Functional New Product Development Teams. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 1, p. 86-96, 2009.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - TR14062: 2002. Disponível em: <<http://www.iso.org/standard/33020.html>>. Acesso em: 23 ago. 2015
- JABBOUR, C. J.C.; JUGEND, D.; JABBOUR, A. B. L. S.; GUNASEKARAN, A.; LATAN, H. Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, n. 15, p. 442-451, 2015.
- JI, P.; MA, X.; LI, G. Developing green purchasing relationships for the manufacturing industry: An evolutionary game theory perspective. *International Journal of Production Economics*, v. 166, p. 155-162, 2015.
- JOHANSSON, G. Success factors for integration of ecodesign in product development: a review of state of the art. *Environmental Management and Health*, v. 13, n. 1, p. 98-107, 2002.
- JOHANSSON, G.; SUNDIN, E. Lean and green product development: two sides of the same coin? *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 104-121, 2014.
- JUGEND, D.; SILVA, S. L. *Inovação e desenvolvimento de produtos: práticas de gestão e casos brasileiros*. Rio de Janeiro: LTC/Grupo Gen., 2013.

- JUGEND, D.; SILVA, S.L. Product-portfolio management: a framework based on methods, organization, and strategy. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, vol. 22, n.1, pp.17-28, 2014.
- JUGEND, D.; BARBALHO, S. C. M.; SILVA, S. L. *Gestão De Projetos: Teoria, Prática e Tendências*. Elsevier Brasil, 2014.
- JUNTUNEN, J. K.; KORSUNOVA, A.; HALME, M. Integrating Stakeholders in Product Development-A Set-theoretic Study on Sustainable Innovations. In: *Academy of Management Proceedings*. Academy of Management, 2016.
- KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. "Eco Design: what's happening? An overview of the subject area of Eco Design and of the papers in this special issue." *Journal of Cleaner Production*, v. 14, p. 1291-1298, 2006.
- KIRCHOFF, J.F.; KOCH, C.; SATINOVER NICHOLS, B. Stakeholder perceptions of green marketing: the effect of demand and supply integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 41, n. 7, p. 684-696, 2011.
- 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.
- KNOEMA. World GDP Ranking 2015 | Data and Charts. Source: *International Monetary Fund*, 2015. Disponível: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/weodata/download.aspx>. Acesso em: 08 set. 2015.
- KOPMANN, J., KOCK, A., KILLEN, C. P., & GEMUNDEN, H. G. Business case control in project portfolios - An empirical investigation of performance consequences and moderating effects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 62, n. 4, p. 529-543, 2015.
- LE POCHAT, S.; BERTOLUCI, G.; FROELICH, D. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, n. 7, p. 671-680, 2007.
- LINTON, J.D., KLASSEN, R., JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: An introduction. *Journal of Operations Management*, v. 25, p. 1075–1082, 2007.
- LUCHS, M. G.; BROWER, J.; CHITTURI, R. Product choice and the importance of aesthetic design given the emotion-laden trade-off between sustainability and functional performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 29, n. 6, p. 903-916, 2012.

LUIZ, J. V. R.; JUGEND, D.; JABBOUR, C. J. C.; LUIZ, O. R.; DE SOUZA, F. B. Ecodesign field of research throughout the world: mapping the territory by using an evolutionary lens. *Scientometrics*, v. 109, n. 1, p. 241-259, 2016.

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, p. 1396–1408, 2006.

MARCELINO-SÁDABA, S.; GONZÁLEZ-JAEN, L. F.; PÉREZ-EZCURDIA, A. Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. *Journal of cleaner production*, v. 99, p. 1-16, 2015.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2007.

MARZAGÃO, D. S. L.; CARVALHO, M. M. Pitfalls in project portfolio management implementation: a quantitative study. *Production*, v. 24, n. 2, p. 337-350, 2014.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. Cradle to cradle: Remaking the way we make things. MacMillan, 2010.

MCNALLY, R. C.; DURMUSOGLU, S.S.; CALANTONE, R. J.; HARMANCIOGLU, N. Exploring new product portfolio management decisions: The role of managers' dispositional traits. *Industrial Marketing Management* . v 38, p. 127–143, 2009. MCNALLY, R.C.; DURMUSOGLU, S. S.; CALANTONE, R.J. New product portfolio management decisions: antecedents and consequences. *Journal of Product Innovation Management*, v. 30, n.2, p. 245–261, 2013.

MASUI, K. S. T.; KOBAYASHI, M.; INABA, A. Applying quality function deployment to environmentally conscious design. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 90-106, 2003.

MESTRE, A.; VOGTLANDER, J. Eco-efficient value creation of cork products: an LCA-based method for design intervention. *Journal of Cleaner Production*, v. 57, p. 101-114, 2013.

MILLER, B. 5 things you need to know about COP21. 2015. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/2015/10/30/world/cop21-paris-conference-five-things/>>. Acesso em: 14 dez. 2015

MOREIRA, N.; de SANTA-EULALIA, L. A., AÏT-KADI, D., WOOD-HARPER, T.; WANG, Y. A conceptual framework to develop green textiles in the aeronautic completion industry: a case study in a large manufacturing company. *Journal of Cleaner Production*, v. 105, p. 371-388, 2015.

NAVEIRO, R.M.; PACHECO, E.B.A.V.; MEDINA H.V. Ecodesign: O desenvolvimento de projeto de produto orientado para reciclagem. In: *V Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*, 2005.

O'HARE, J. A. *Eco-innovation tools for the early stages: an industry-based investigation of tool customisation and introduction*. 2010. Tese de Doutorado. University of Bath. 2010.

OLIVEIRA, M. G. ; FREITAS , J. S. ; FLEURY , A. L. ; ROZENFELD, H. ; PHAAL , R. ; PROBERT, D.; CHENG, L. C. Roadmapping: uma abordagem estratégica para o gerenciamento da inovação em produtos, serviços e tecnologias, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PAKNIA, O.; HOSSEIN RAJAEI, S.H; KOCH, A. Lack of well-maintained natural history collections and taxonomists in megadiverse developing countries hampers global biodiversity exploration. *Organisms Diversity & Evolution*, v. 15, n. 3, p. 619-629, 2015.

PARK, P.; TAHARA, K. Quantifying producer and consumer based eco-efficiencies for the identification of key ecodesign issues. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 95-104, 2008.

PETALA, E.; WEVER, R., DUTILH, C.; BREZET, H. The role of new product development briefs in implementing sustainability: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 27, n. 3, p. 172-182, 2010.

PIGOSSO, D. C. A.; ZANETTE, A.; GUELERE FILHO, A.; OMETO, A.; ROZENFELD, H. Ecodesign methods focused on remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, v.18, n.1, p.21-31, 2010.

PIGOSSO, D. C. A. *Ecodesign maturity model: a framework to support companies in the selection and implementation of ecodesign practices*. 2012 (Tese de Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, EESC, USP.

PIGOSSO, D.; ROZENFELD, H. Métodos e ferramentas de Ecodesign: revisão bibliográfica sistemática. *Produto & Produção*, v. 13, n. 1, p. 16-33, 2012.

- PIGOSSO, D. C. A.; ROZENFELD, H.; MCALOONE, T. C. Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production*, vol.59, n. 15, pp. 160-173, 2013.
- POOLE, S.; SIMON, M.; SWEATMAN, A.; BHAMRA, T. A.; EVANS, S.; MCALOONE, T. C. *Integrating environmental decisions into the product development process. II. The later stages. In: Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 1999. Proceedings. EcoDesign'99: First International Symposium On. IEEE*, p. 334-337, 1999.
- POOLTON, J.; BARCLAY, I. New product development from past research to future applications. *Industrial Marketing Management*, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1998.
- POUDELET, V.; CHAYER, J. A.; MARGNI, M.; PELLERIN, R.; SAMSON, R. A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system. *Journal of Cleaner Production*, v. 33, p. 192-201, 2012.
- PRENDEVILLE, S.; O'CONNOR, F.; PALMER, L. Material selection for eco-innovation: SPICE model. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 31-40, 2014.
- PRIMMER, E.; JOKINEN, P.; BLICHARSKA, M.; BARTON, D. N.; BUGTER, R.; POTSCHIN, M. (2015). Governance of ecosystem services: A framework for empirical analysis. *Ecosystem Services*, 16(December), 158–166. 2015.
- PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation*, v. 26, n. 1, p. 76-85, 2006.
- PUJARI, D.; PEATTIE, K.; WRIGH, G. Organizational antecedents of environmental responsiveness in industrial new product development. *Industrial Marketing Management*, vol. 33, n. 5, pp. 381-391, 2004.
- RANDS, M. R. W.; ADAMS, W. M.; BENNUN, L.; BUTCHART, S. H. M.; CLEMENTS, A.; COOMES, D. Vira, B. Biodiversity Conservation : Challenges Beyond, *Science*, v. 329, n. 5997, p. 1298-1303, 2010.
- REYES CARRILO. L'eco-conception dans les pme: les mecanismes du cheval de troie methodologique et du choix de trajectoires comme vecteurs d'integration de l'environnement en conception. Thèse Docteur. L'Université du Sud Toulon-Var, 2007.
- RONKAINEN, I. A. Criteria changes across product development stages. *Industrial Marketing Management*, v. 14, n. 3, p. 171–178, 1985.

- ROSSI, M.; GERMANI, M.; ZAMAGNI, A. Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, v. 129, p. 361-373, 2016.
- ROZENFELD, H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., TOLEDO, J. C., SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SALEM, M. A.; SHAWTARI, F. A.; SHAMSUDIN, M. F.; HUSSAIN, H. I. The relation between stakeholders' integration and environmental competitiveness. *Social Responsibility Journal*, v. 12, n. 4, p. 755-769, 2016.
- SCOTT, G. M. Critical technology management issues of new product development in high-tech companies. *Journal of Product Innovation Management*, v. 17, n. 1, p. 57-77, 2000.
- SHARMA, A.; IYER, G. R. Resource-constrained product development: Implications for green marketing and green supply chains. *Industrial Marketing Management*, v. 41, n. 4, p. 599-608, 2012.
- SHELDRIK, L.; RAHIMIFARD, S. Evolution in ecodesign and sustainable design methodologies. In: *Re-engineering Manufacturing for Sustainability*. Springer, Singapore, p. 35-40, 2013.
- SHU-YANG, F.; FREEDMAN, B.; COTE, R. Principles and practice of ecological design. *Environmental Reviews*, v. 11 n. 2, p. 97-112. 2004.
- SIHVONEN, S.; PARTANEN, J. Implementing environmental considerations within product development practices: a survey on employees' perspectives. *Journal of Cleaner Production*, v. 125, p. 189-203, 2016.
- SILVIUS, A. G.; KAMPINGA, M.; PANIAGUA, S.; MOOI, H. Considering sustainability in project management decision making; An investigation using Q-methodology. *International Journal of Project Management*, *In press*, 2017.
- SIMON, M.; POOLE, S.; SWEATMAN, A.; EVANS, S.; BHAMRA, T.; MCALOONE, T. Environmental priorities in strategic product development. *Business Strategy and the Environment*, v. 9, n. 6, p. 367, 2000.

SMIALEK, J. These Will Be the World's 20 Largest Economies in 2030. 2015. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-04-10/the-world-s-20-largest-economies-in-2030>>. Acesso em: 08 set.2015

SMITH, A.D.; OFFODILE, O.F. Green and sustainability corporate initiatives: a case study of goods and services design. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, v. 6, n. 3, p. 273-299, 2016.

TIWARI, M.K.; CHANG, P. C.; CHOUDHARY, A. Carbon-efficient production, supply chains and logistics. *International Journal of Production Economics*, v. 164, p. 193-196, 2015.

VARANDAS JUNIOR, A. Uma proposta para integração de aspectos ambientais do ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2014.

VENZKE, C. S.; NASCIMENTO, L. F. M. D. O ecodesign no setor moveleiro do Rio Grande do Sul. *REAd: Revista Eletrônica de Administração*. Porto Alegre. Edição 30, vol. 8, n. 6 (nov/dez 2002), documento eletrônico, 2002.

VEZZOLI, C.; CESCHIN, F.; DIEHL, J.C.; KOHTALA, C. Why have ‘Sustainable Product-Service Systems’ not been widely implemented? Meeting new design challenges to achieve societal sustainability. *Journal of Cleaner Production*, v. 35, p. 288-290, 2012.

VEZZOLI, C.; SCIAMA, D. Life Cycle Design: from general methods to product type specific guidelines and checklists: a method adopted to develop a set of guidelines/checklist handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines. *Journal of Cleaner Production*, v. 14, n. 15, p. 1319-1325, 2006.

VINODH, S.; RATHOD, G. Integration of ECQFD and LCA for sustainable product design. *Journal of Cleaner Production*, v. 18, n. 8, p. 833-842, 2010.

VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of cleaner production*, v. 10, n. 5, p. 439-453, 2002.

APÊNDICE A - Lista dos 54 artigos mapeados para a revisão bibliográfica

Quadro 12. Lista dos 54 artigos mapeados na literatura para a revisão bibliométrica.

| Artigo | Ano | Journal |
|---|------|---|
| An evidential reasoning-based AHP approach for the selection of environmentally-friendly designs | 2016 | Environmental Impact Assessment Review |
| Selection of a green manufacturing process based on CAD features | 2016 | International Journal of Advanced Manufacturing Technology |
| Ecodesign field of research throughout the world: mapping the territory by using an evolutionary lens | 2016 | Scientometrics |
| A new model of sustainable product development process for making trade-offs | 2016 | International Journal of Advanced Manufacturing Technology |
| Evidential reasoning-based Fuzzy AHP approach for the evaluation of design alternatives' environmental performances | 2016 | Applied Soft Computing Journal |
| Method for integrated product development oriented to sustainability | 2016 | Clean Technologies and Environmental Policy |
| Factors that influence product life cycle management to develop greener products in the mechanical industry | 2016 | International Journal of Production Research |
| A proposed framework of sustainable self-evaluation maturity within companies: an exploratory study | 2016 | International Journal on Interactive Design and Manufacturing |
| Barriers in green lean six sigma product development process: an ISM approach | 2016 | Production Planning and Control |
| Application of industrial ecology principles in the furniture Goiás companies | 2016 | Engenharia Sanitária e Ambiental |
| A hybrid approach for environmental impact evaluation of design options | 2016 | International Journal of Sustainable Engineering |
| Developing eco-innovations: A three-stage typology of supply networks | 2016 | Journal of Cleaner Production |
| Incorporating Design for Environment into Product Development Process: An Integrated Approach | 2016 | IFAC-PapersOnLine |
| The deployment of product-related environmental legislation into product requirements | 2016 | Sustainability (Switzerland) |
| Analyzing manufacturers' impact on green products' market diffusion - the case of electric vehicles | 2016 | Journal of Cleaner Production |

| | | |
|---|------|---|
| Ecodesign framework for developing wind turbines | 2016 | Journal of Cleaner Production |
| Eco-innovations in more sustainable supply chains for a low-carbon economy: A multiple case study of human critical success factors in Brazilian leading companies | 2015 | International Journal of Production Economics |
| From 50 to 1: Integrating literature toward a systemic ecodesign model | 2015 | Journal of Cleaner Production |
| A systematic literature review of design-manufacturing integration for sustainable products | 2015 | Chemical Engineering Transactions |
| Pricing, market coverage and capacity: Can green and brown products co-exist? | 2015 | European Journal of Operational Research |
| Reducing and reusing industrial scraps: A proposed method for industrial designers | 2015 | Journal of Cleaner Production |
| Robustness optimization in physics sustainable -mechanic- based design of taguchi methods for experimental development of products and processes | 2015 | Espacios |
| Chemical and process industries beyond gross domestic product | 2015 | Chemical Engineering Transactions |
| A conceptual framework to develop green textiles in the aeronautic completion industry: A case study in a large manufacturing company | 2015 | Journal of Cleaner Production |
| Formulating problems for commercializing new technologies: The case of environmental innovation | 2015 | Scandinavian Journal of Management |
| Empirical study on integration of environmental aspects into product development: Processes, requirements and the use of tools in vehicle manufacturing companies in Sweden | 2014 | Journal of Cleaner Production |
| Leading product-related environmental performance indicators: A selection guide and database | 2015 | Journal of Cleaner Production |
| Ecodesign in project management: A missing link for the integration of sustainability in product development? | 2014 | Journal of Cleaner Production |
| Coupling reference modelling and performance evaluation for the effective integration of eco-design tools into the design process | 2014 | International Journal of Computer Integrated Manufacturing |
| Material selection for eco-innovation: SPICE model | 2014 | Journal of Cleaner Production |
| The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies | 2014 | Journal of Engineering and Technology Management - JET-M |
| Fuzzy sustainability incentives in new product development: An empirical exploration of sustainability challenges in manufacturing companies | 2014 | International Journal of Operations and Production Management |
| Integration of environmental assessment in a PLM context: A case study in luxury industry | 2014 | IFIP Advances in Information and |

| | | |
|--|------|---|
| | | Communication Technology |
| Lean and green product development: Two sides of the same coin? | 2014 | Journal of Cleaner Production |
| A comprehensive decision support model for the evaluation of eco-designs | 2014 | Journal of the Operational Research Society |
| The Chemistry Scoring Index (CSI): A hazard-based scoring and ranking tool for chemicals and products used in the oil and gas industry | 2014 | Sustainability (Switzerland) |
| Eco-efficient value creation of cork products: An LCA-based method for design intervention | 2013 | Journal of Cleaner Production |
| Re-designing industrial products on a multi-objective basis: A case study | 2013 | Journal of the Operational Research Society |
| The role of modular upgradability as a green design strategy | 2013 | Manufacturing and Service Operations Management |
| Environmental performance and firm strategies in the dutch automotive sector | 2013 | Transportation Research Part A: Policy and Practice |
| Developing sustainable new products in the textile and upholstered furniture industries: Role of external integrative capabilities | 2013 | Journal of Product Innovation Management |
| Stock market reaction to green vehicle innovation | 2013 | Production and Operations Management |
| Green new product development: The pivotal role of product greenness | 2013 | IEEE Transactions on Engineering Management |
| An extended fuzzy-AHP approach for the evaluation of green product designs | 2013 | IEEE Transactions on Engineering Management |
| An intelligent benchmark-based design for environment system for derivative electronic product development | 2012 | Computers in Industry |
| An ecodesign method for reducing the effects of hazardous substances in the product lifecycle | 2012 | Latvian Journal of Physics and Technical Sciences |
| A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system | 2012 | Journal of Cleaner Production |
| Teaching design for environment through critique within a project-based product design course | 2012 | International Journal of Engineering Education |

| | | |
|---|------|---|
| The effects assessment of firm environmental strategy and customer environmental conscious on green product development | 2012 | Environmental Monitoring and Assessment |
| Green new product development and supplier involvement: Strategic partnership for green innovation | 2012 | International Journal of Innovation and Sustainable Development |
| Strategy tool trial for office furniture | 2012 | International Journal of Life Cycle Assessment |
| Resource-constrained product development: Implications for green marketing and green supply chains | 2012 | Industrial Marketing Management |
| A research on selecting criteria for new green product development project: Taking Taiwan consumer electronics products as an example | 2012 | Journal of Cleaner Production |
| Application of fuzzy logic-based environmental conscious QFD to rotary switch: A case study | 2012 | Clean Technologies and Environmental Policy |

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B - Lista dos 13 artigos sobre gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*

Quadro 13. Lista dos 13 artigos mapeados na literatura que abordam os temas gestão de portfólio de produtos e *ecodesign*.

| Artigo | Referência | Revista |
|--|---------------------------------|---|
| Analyzing manufacturers' impact on green products' market diffusion - the case of electric vehicles | Kieckhäfer et al. (2016) | Journal of Cleaner Production |
| A proposed framework of sustainable self-evaluation maturity within companies: an exploratory study | Gouvinhas et al. (2016) | International Journal on Interactive Design and Manufacturing |
| Incorporating Design for Environment into Product Development Process: An Integrated Approach | Ameknassi et al. (2016) | IFAC-PapersOnLine |
| Chemical and process industries beyond gross domestic product | Peter Glavič (2015) | Chemical Engineering Transactions |
| From 50 to 1: Integrating literature toward a systemic <i>ecodesign</i> model | Brones e Carvalho (2015) | Journal of Cleaner Production |
| Pricing, market coverage and capacity: Can green and brown products co-exist? | Yenipazarlia e Vakhariab (2015) | European Journal of Operational Research |
| Integration of environmental assessment in a PLM context: A case study in luxury industry | Yousnadi et al. (2014) | IFIP Advances in Information and Communication Technology |
| Material selection for eco-innovation: SPICE model | Prendeville et al. (2014) | Journal of Cleaner Production |
| The Chemistry Scoring Index (CSI): A hazard-based scoring and ranking tool for chemicals and products used in the oil and gas industry | Verslycke et al. (2014) | Sustainability (Switzerland) |

| | | |
|---|------------------------------|--|
| The front-end of eco-innovation for eco-innovative small and medium sized companies | Bocken et al. (2014) | Journal of Engineering and Technology Management - JET-M |
| Environmental performance and firm strategies in the dutch automotive sector | Van der Vooren et al. (2013) | Transportation Research Part A: Policy and Practice |
| Strategy tool trial for office furniture | Askham et al. (2012) | International Journal of Life Cycle Assessment |
| Application of fuzzy logic-based environmental conscious QFD to rotary switch: A case study | Vinodh e Rathod (2012) | Clean Technologies and Environmental Policy |

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C - Roteiro de entrevista das empresas

Quadro 14. Questões presentes no instrumento de pesquisa e referências utilizadas.

| Parte A: Caracterização da Empresa | |
|---|--|
| Foram abordadas questões como data da entrevista, perfil dos entrevistados, principais projetos/produtos, principais mercados e modelos adotados de certificação. | |
| Parte B: Desenvolvimento de produtos e sustentabilidade ambiental | |
| Questão | Referência |
| Como sua empresa seleciona os projetos de produtos a serem desenvolvidos? | Cooper et al. (2001) |
| O processo de desenvolvimento de produtos é composto por quais etapas? Existem gates de avaliação? | Cooper (2008); Rozenfeld et al. (2006). |
| Há avaliações de alinhamento estratégico, balanceamento, maximização de valor outra na gestão de portfólio de produtos da empresa? | Cooper et al. (1999) |
| A sua empresa possui preocupações ambientais ou de ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos? Como isso ocorre? | Brones et al. (2014); Pigosso et al. (2013). |
| Critérios ambientais são considerados na tomada de decisão sobre quais produtos desenvolver? Como isso ocorre? Dê exemplos | Brones et al. (2014). |
| Critérios ambientais são considerados nas decisões envolvidas na cadeia de suprimentos dos produtos (decisões de matéria prima, transporte, características dos fornecedores, entre outros)? Como isso ocorre? Dê exemplos. | Brones et al. (2014). |
| Os critérios ambientais são considerados em decisões relacionadas às tecnologias desenvolvidas ou escolhidas para o produto (por exemplo: transformação de matéria prima, fórmula, embalagem, processo, etc.). Como isso ocorre? Dê exemplos. | Brones et al. (2014). |
| As decisões ambientais interferem na qualidade do projeto do produto? Como isso ocorre? Dê exemplos | Brones et al. (2014). |

| | |
|--|--|
| As decisões ambientais interferem no custo e preço do produto? Como isso ocorre? Dê exemplos. | Brones et al. (2014). |
| As decisões ambientais interferem no desempenho ou funcionalidades do produto? Como isso ocorre? | Luchs et al. (2012). |
| A empresa desenvolve produtos focando a redução do consumo de recursos/geração de resíduos durante o uso dos produtos pelos consumidores? Como isso ocorre? | González-Benito e González-Benito (2006). |
| A empresa desenvolve produtos focando desmontagem, reuso e reciclagem? Como isso ocorre? | González-Benito e González-Benito (2006); Jabbour et al. (2015). |
| <p>Considerando as etapas abaixo, como a empresa considera as questões ambientais. Dê uma nota (0 = não considera; 5= considera totalmente). Se possível, forneça um comentário.</p> <p>Etapas: Ideia de Novos Produtos; Seleção de Novos Produtos; Definição de conceito do produto; Planejamento do produto; Detalhamento do projeto do produto e do processo de fabricação; Produção piloto; Introdução do produto no mercado; Acompanhamento do produto no mercado; Descontinuidade do produto; Outra.</p> | Estilo da questão: Brones et al. (2014). Etapas do desenvolvimento de produtos baseadas em Clark e Wheelwright (1993). |
| A empresa adota método específico de ecodesign para auxílio na tomada de decisão sobre quais produtos desenvolver ou descontinuar (por exemplo: checklist ambiental; matriz de <i>material, energia e toxicidade</i> ; ciclo de vida, outro)? Por favor, comente. | Byggeth and Hochschorner (2006), Knight and Jenkis (2009). |
| Guias ou legislações específicas que orientam a aplicação do ecodesign no desenvolvimento de produtos são utilizados pela empresa? (Exemplos: guidance on integrating environmental aspects into product design and development – ISO/TR 14062; design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE) – BS 8887-1 sustainable design of electrical and electronic products to control costs and comply with legislation – GG427; Smiths Group Eco-Design Guide). Por favor, comente. | Knight and Jenkis (2009). |

| | |
|---|--------------------------|
| Quais são as principais dificuldades ou necessidades para a incorporação de aspectos ambientais no projeto do produto? | Brones et al. (2014). |
| Em sua opinião, quais são as boas práticas para a incorporação de aspectos ambientais no projeto do produto? | Desenvolvida pelo autor. |
| Em sua opinião como aspectos ambientais podem influenciar a tomada de decisão em novos produtos? Você pode oferecer alguma sugestão para a melhoria da integração de aspectos ambientais em projetos de novos produtos? | Brones et al. (2014). |

Fonte: Elaborado pelo autor.