

UM MODELO DE ECO-INOVAÇÃO PARA GUIAR O PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE PRODUTOS

Isadora Castelo Branco Sampaio;¹

João Ferreira de Santanna Filho²;

Abstract: *This paper tackle the paradigm of Eco-innovation that addresses the development of innovations with enhanced environmental performance as an competitive advantage. After an extensive and systematic literature review, it was concluded that exist a lack of eco-innovation models in the literature. The present paper offers results of a research of an Eco-innovation model focused on product conception. The objective is to provide support for the adequate development of eco-innovations. The Model was built using the current literature on both subjects (Innovation and eco-innovation). The model was evaluated positively and considered useful by a group of specialists. The paper presents the model, its theoretical bases, its components and the evaluation of the model by a group of specialists. Other considerations about the research and the model are discussed at the end of the paper.*

Keywords: *Eco-innovation; environmental sustainability; product innovation.*

Resumo: O presente trabalho aborda o paradigma de Eco-inovação, que trata de inovações com melhor performance ambiental como elemento de vantagem competitiva. Após uma extensa e sistemática revisão de literatura, se concluiu que existe uma lacuna sobre modelos de eco-inovação na literatura. O presente trabalho oferece resultados de uma pesquisa para o desenvolvimento de um modelo de Eco-inovação para concepção de produtos. O objetivo é dar suporte adequado ao desenvolvimento de eco-inovações. O modelo foi desenvolvido a partir da literatura sobre ambos os temas (Inovação e eco-inovação). O modelo foi avaliado de forma positiva e considerado útil por um grupo de especialistas. O trabalho apresenta o modelo, suas bases teóricas, seus componentes e a avaliação do modelo por especialistas. Considerações sobre a pesquisa e o modelo são discutidas ao final do trabalho.

Palavras-chave: Eco-inovação; sustentabilidade ambiental; inovação de produtos.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso das organizações depende da sua capacidade de perceber novas tendências, tecnologias e cenários de negócio de forma sustentável (Kourtesis, Bratanis, Bibikas, e Paraskakis, 2012) para enfrentar a competitividade do mercado global. Esta competitividade, muitas vezes, levam as empresas a adotarem mudanças nos modelos de gestão e produção,

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém(Brasil) – isadora.sampaio@ufra.edu.br

² Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém (Brasil) – joao.santanna@ufra.edu.br

forçando-as a inovarem constantemente para se diferenciarem dos seus competidores (Yoo, Lyytinen, e Boland, 2008).

A ascensão da discussão do impacto da produção em questões ambientais, juntamente com a crescente disputa no mercado mundial, tem pressionado as organizações a adequar seus modelos de negócio e seus processos de produção, visando tecnologias com performance ambiental superior quando comparada aos concorrentes (Bocken, Short, Rana, e Evans, 2014).

Segundo relatório da agencia europeia de meio ambiente, a procura por produtos ambientalmente melhorados veem crescendo a cada ano na Europa, apesar do *market share* ainda se manter na casa dos 10%, o que já representa um mercado de centenas de milhões de euros (EEA, 2001), pois esse tipo de produto pode agregar mais valor na visão dos clientes impactando, dessa forma, no seu preço (mais alto) e na lucratividade (Cardilli, 2014).

O estudo e modelos de inovação devotados a processos e produtos bem como pesquisas sobre sustentabilidade ambiental são relativamente abundantes na literatura corrente. No entanto, vários autores afirmam que, se por um lado, pesquisas sobre o tema inovação e seus processos, assim como o tema de sustentabilidade ambiental vem sendo bem abordado e aprofundado nas últimas décadas, há poucas pesquisas que trabalham a intersecção entre esses dois temas, resultando em incertezas teóricas e metodológicas (M. M. Andersen, 2008; M. Andersen, 2005; Andrade, 2004; Baumgarten, 2010; Kemp, 2010).

As empresas precisam de orientação em como aplicar seus esforços de forma sistemática para atingir seus objetivos ambientais na performance de produtos e processos (ISO, 2006), assim sendo, as mesmas precisam de métodos e ferramentas para suportar os processos de eco-inovação devido ao alto volume e complexidade do conhecimento gerado (Restrepo, Millet, Gidel, Armand, e Aoussat, 2005).

Este trabalho apresenta um modelo de Eco-inovação que serve como guia no processo de desenvolvimento de produtos eco-inovadores, tendo como resultado final um produto ecologicamente mais correto quando comparado com seus concorrentes.

O modelo foi avaliado por um grupo de especialistas utilizando a metodologia *expert panel*. Majoritariamente o modelo foi avaliado de forma positiva revelando-se uma ferramenta que potencializa a concepção de produtos eco-inovadores.

O artigo está organizado basicamente da seguinte forma: A seção 1 - introduz o problema e os objetivos de pesquisa. A seção 2 - apresenta uma breve revisão das principais fundamentações teóricas utilizadas no modelo proposto. A seção 3 - demonstra o enquadramento metodológico da pesquisa, e faz uma análise de trabalhos correlatos,

evidenciando as lacunas existentes. A seção 4 - apresenta o modelo de inovação proposto e uma avaliação desse modelo feita por especialistas. Por fim, a seção 5 apresenta considerações sobre a pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção apresenta de maneira bem resumida, alguns dos fundamentos e conceitos principais utilizados na concepção do modelo proposto.

2.1 MODELOS DE INOVAÇÃO

Existem diversos conceitos possíveis para inovação, no presente trabalho foi utilizada a definição concebida pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), pois é uma definição amplamente aceita por empresas e comunidade científica, e que abrange em termos gerais a visão de inovação em produtos do qual o modelo proposto trata:

A implementação de um produto novo (bem ou serviço), ou significativamente melhorado, ou processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas e que seja novo para a empresa que o está implementando (OCDE, 2004).

Um modelo de inovação pode ser definido como uma construção conceitual para auxiliar as organizações a definirem um “*framework*” de inovação, para ajudar a desenvolverem a inovação em si e a gerirem os seus progressos e resultados (adaptado de Tidd, Bessant, e Pavitt (2008)), um modelo descreve as principais etapas e processos necessários para realizar uma inovação.

Os modelos de inovação têm evoluído com as mudanças nos mercados e, historicamente, variando de modelos fechados (tudo ocorre na mesma empresa) a modelos abertos (Chesbrough, 2003), onde a inovação é desenvolvida com recursos internos e externos às empresas(parcerias); Variando também de modelos lineares (uma fase após a outra em uma sequencia bem definida), a não lineares (fluxo flexível). Os processos podem ser executados sequencialmente ou em paralelo (Rothwell, 1992).

Sawhney, Wolcott, e Arroniz (2011) com base nessa evolução dos modelos apresenta uma síntese das características dos modelos de inovação :

- Quase a maioria dos modelos envolve como padrão as seguintes fases: identificação e/ou geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos, desenvolvimento e implementação.

- A inovação pode surgir de ideias advindas de P&D (pesquisa e desenvolvimento) ou de necessidades de mercado, ou ainda de uma combinação dessas duas.
- Modelos de inovação aberta tem como foco a formação de redes de colaboração onde a inovação ocorre dentro e fora da empresa.

Segundo Sawhney et al. (2011) nenhum dos modelos de inovação é totalmente abrangente que possa atender a todo e qualquer tipo de indústria e áreas de aplicação, dessa forma tais modelos devem ser adaptados para cada empresa e sua área específica de aplicação.

2.2 ECO-INOVAÇÃO

Com a crescente escassez de recursos, as empresas cada vez mais incorporam a busca pela sustentabilidade como opção estratégica (Arruda e Carvalho, 2014), o problema centra-se no fato de que os modelos de inovação utilizados pela maioria das empresas deixa a questão ambiental em segundo plano (Kemp, 2010).

Estudos sobre Eco-inovações vem tentando preencher essa lacuna. Eco-inovação pode ser definida como a produção, aplicação ou exploração de um produto, serviço, processo de produção, método organizacional ou método mercadológico que pode ser novo para a empresa ou significativamente melhorado e que gera benefícios ambientais em comparação com suas alternativas (Kemp, 2010).

Os benefícios ambientais podem ser o principal objetivo da inovação, ou resultar de outros objetivos esperados da inovação, os benefícios da inovação podem ocorrer durante a produção de um bem ou serviço, ou durante a utilização pós-venda de um bem ou serviço pelo usuário final (Arruda e Carvalho, 2014; Kemp, 2010).

As eco-inovações podem ser classificadas de diversas maneiras específicas (Xavier, Naveiro, Aoussat, e Reyes, 2017). Reid e Miedzinski (2008) propõe um enquadramento dividido em 4 tipos de eco-inovações:

- Relacionadas a ciclo de vida
- Eco-inovações de produtos/serviços
- Eco-inovações organizacionais
- Eco-inovações de marketing

Eco-inovações em produtos e serviços incluem qualquer nova ou significativa melhoria no produto ou serviço de maneira a diminuir o impacto no meio ambiente. Essas inovações podem mudar a característica do produto/serviço ou de seus componentes (Reid e Miedzinski, 2008).

3 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E REVISÃO DO ESTADO DA ARTE

O presente trabalho foi conduzido essencialmente e resumidamente dentro do seguinte enquadramento metodológico científico: de pesquisa aplicada, qualitativo, método indutivo, e fortemente fundamentado em revisão da literatura.

A revisão de literatura foi realizada utilizando a metodologia SLR (*Systematic Literature Review*) (Kitchenham et al., 2009). O objetivo do SLR foi procurar artigos que essencialmente apresentassem modelos e/ou *frameworks* de inovação que contemplem a questão de sustentabilidade ambiental ou Eco-inovação.

A pesquisa foi realizada utilizando quatro mecanismos de busca diferentes: *Web of science*, *Scopus*, *Science Direct* e *IEEEExplorer*. Os seguintes termos foram utilizados como *string* de busca, sendo cada *string* adaptada aos mecanismos selecionados : *Eco-Innovation*, *green innovation*, *eco innovation*, *innovation model*, *innovation framework*, *environmental innovation*, *environmental sustainability*. O corte temporal da pesquisa se deu para artigos de 2000 até 2018, ao final desse processo, três artigos passaram pelo critério de corte.

O primeiro artigo selecionado foi o de Bocken et al. (2014). Nesse artigo os autores descrevem a fase inicial do processo de eco-inovações, o artigo investiga 42 empresas PME's que trabalham com eco-inovação usando um *survey*. O artigo aponta quais são os motivadores, as melhores práticas e ferramentas utilizadas pelas empresas para conduzir as etapas iniciais de processos de eco-inovação, sem, entretanto, oferecer um *framework* ou modelo para que empresas reproduzam essas práticas.

O segundo artigo intitulado “*Systematic eco-innovation in Lean PSS environment: an integrated model*”(Pacheco, Ten Caten, Navas, Jung, e Cruz-Machado, 2016) apresenta uma proposta de um modelo de análise sistemática de problemas em sistemas PSS (sistema de produção produto serviço) utilizando para isso o constructo de *Lean PSS* e a metodologia TRIZ, o modelo se propõe a minimizar ou eliminar desperdícios, problemas de contradição visando impactar na eco-inovação produzida.

O terceiro trabalho selecionado é intitulado “*Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research*” (Xavier et al., 2017) a pesquisa apresenta definições sobre o conceito de eco-inovação e logo depois apresenta um problema recorrente na literatura que é a confusão causada pelos vários conceitos, as vezes similares, as vezes bem diferentes mas que são utilizados para definir o que é um modelo de eco-inovação e o que é um *framework* de eco-inovação.

Posteriormente, ampliou-se a busca para incluir artigos com temáticas adjacentes como metodologias e/ou processos utilizados que poderiam fazer parte do modelo proposto, de forma resumida. Outros artigos selecionados são: De Medeiros, Ribeiro, e Cortimiglia (2014), apresentam uma revisão sistemática da literatura sobre inovação de produtos ambientalmente sustentáveis; Hallstedt, Thompson, e Lindahl (2013), apresentam elementos-chave identificados para a implementação, bem sucedida, de uma perspectiva de sustentabilidade estratégica nas fases iniciais do processo de inovação de produtos. O artigo de Klewitz e Hansen (2014) é um trabalho de revisão sistemática que analisa as práticas e comportamentos de inovação sustentáveis em pequenas e médias empresas. Rashid, Jabar, Yahya, e Shami (2015) discutem o papel da prática dinâmica de Eco-inovação, a fim de alcançar a sustentabilidade nas indústrias transformadoras. Finalmente, o trabalho de Ansari, Holland, e Fathi (2010), é um artigo que trata de caracterizar a importância e funcionalidade da Gestão do conhecimento(GC) para a inovação ambiental sustentável.

O resultado do SLR aponta que a pesquisa de modelos/*frameworks* que deem suporte a Eco-inovação ainda é um campo que precisa ser trabalhado, na pesquisa foram recuperados um total de 1215 publicações, porém depois dos critérios de corte somente 3 artigos passaram, o demais artigos selecionados tinham temática aderente a proposta de construção do modelo. O número reduzido de artigos encontrados que atendem ao critério de corte pode ser explicado por dois fatores:

- A sustentabilidade pode ser: Ambiental, econômica e social. Muitos artigos coletados junto à bases de dados tratavam desses outros tipos de sustentabilidade (econômica e social).
- Os filtros de pesquisa não funcionam muito bem em pesquisas com um certo grau de granularidade (pesquisas muito específicas), fato que acaba por retornar um número muito alto de artigos falsos positivos.

4 MODELO DE ECO-INOVAÇÃO PARA A CONCEPÇÃO DE PRODUTOS

O modelo de eco-inovação proposto foi adaptado a partir do modelo NCD (Koen et al., 2001) e foram parcialmente aproveitadas três fases do modelo: Gênesis da ideia, seleção da ideia, conceito e desenvolvimento da Tecnologia. No modelo proposto essas fases mudaram de nome, seguindo a nomenclatura sugerida pelos autores Davila, Epstein, e Shelton (2008) ; Du Preez e Louw (2008) ; Tidd et al. (2008) ; Sawhney et al. (2011). Dessa forma o modelo proposto apresenta três fases: Geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos, a esse respeito ver Figura 1 a seguir.

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

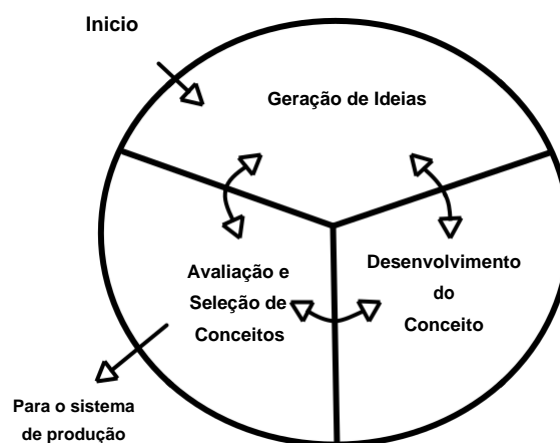


Figura 1- Modelo de eco-inovação.

Fonte: Autores(2019)

As fases do modelo podem ser visitadas inúmeras vezes, a ordem dessa visita é totalmente flexível e não segue uma sequência pré-definida. Ao final da fase de avaliação e seleção de conceitos, a eco-inovação pode seguir para o processo produtivo que é específico da empresa que está usando o modelo.

O modelo apresenta um conjunto de metodologias e ferramentas, que chamamos de elementos de suporte, e que são voltados à eco-inovação, esses elementos de suporte foram selecionados a partir da pesquisa de literatura abordada na seção 3.

Existem no modelo elementos de suporte que são totalmente voltados a análise de impacto ambiental (e.g. *MET Matrix*, *STRETCH* , *BASF's*), enquanto outros são bem mais genéricos (e.g. *Brainstorming*, *Tilimag*, *SCAMPER*), porém, elementos genéricos podem ser utilizados com o foco em prover ao produto diferenciais eco-inovadores como, por exemplo, maior eficiência energética, uso de componentes recicláveis, etc.

4.1 FASES DO MODELO E ELEMENTOS DE SUPORTE

Esta seção apresenta brevemente o objetivo de cada fase do modelo e os elementos de suporte para atingir esses objetivos, o detalhamento de cada fase foi feito usando a notação BPMN (*Business Process Model and Notation*) (Campos, 2013) .

Geração de ideias:

No início do modelo, a equipe de eco-inovação escolhe uma metodologia de geração de ideias, é possível nesta fase trabalhar com participantes internos e externos à empresa (clientes, fornecedores, instituições de pesquisa etc.). Após a execução do processo de geração de ideias, algumas são selecionadas e aperfeiçoadas até que a equipe fique com pelo menos uma ideia viável. A Figura 2 apresenta o funcionamento e os processos referentes a esta fase, enquanto que a Tabela 1 apresenta os elementos de suporte desta fase do modelo.

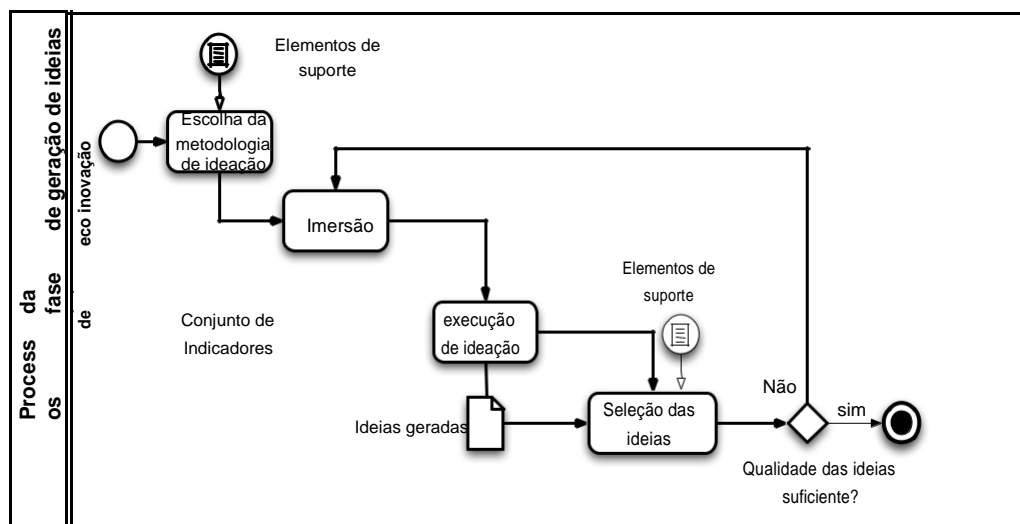


Figura 2 - Fase de geração de ideias.

Fonte: Autores(2019).

Tabela 1 - Elementos de suporte para a fase de geração de ideias.

Elemento de suporte	Descrição
Brainstorming clássico	Permite às equipes criar e compartilhar ideias verbalmente. É baseada na lógica associativa e no julgamento posterior, ou seja, as ideias não poderão receber críticas de forma alguma durante o processo de criação.
Brainwriting	Técnica que permite que as equipes criem e compartilhem ideias em um papel em vez de expressá-las verbalmente, desta forma, aumenta a probabilidade de participação e de aproveitamento das ideias dos outros.
Redefinição Heurística	Possibilita definir melhor o problema a ser resolvido de maneira a facilitar a escolha de uma melhor abordagem para o melhor resultado com o menor esforço.
Tilimag (Silverstein, Samuel, e Decarlo, 2009)	Técnica estruturada e sistemática que auxilia uma equipe a definir soluções para um determinado problema, criando e explorando associações para gerar ideias incomuns e inovadoras.
SCAMPER	Técnica utilizada para gerar ideias, incentivando-os a pensar sobre como melhorar produtos existentes, usando cada uma das sete palavras que SCAMPER representa: 1) Substituir, 2) Combinar, 3) Adaptar, 4) Modificar, 5)

	<i>Put to another use</i> – Colocar para outro uso, 6) Eliminar, 7) <i>reverse</i> – Inverter.
6 Chapéus do pensamento (DE BONO, 2008)	Técnica baseada no pensamento paralelo. O pensamento é dividido em 6 aspectos que englobam varias facetas de uma mesma solução.
Design Thinking (Brown, 2010)	Técnica desenvolvida para abordar problemas, relacionados à aquisição de informações e propostas de soluções. Considera a capacidade de combinar empatia no contexto de um problema, de forma a colocar as pessoas no centro do desenvolvimento de um projeto; criatividade para geração de soluções e razão para analisar e adaptar as soluções para o contexto.

Fonte: Autores (2019).

Desenvolvimento do Conceito

Nesta fase a ideia selecionada é trabalhada de forma a desenvolver o conceito da eco-inovação. Ao final dessa fase, se pretende contar com uma ideia de inovação já com um conceito de funcionamento, aplicabilidade, modelo de exploração e modelo de negócio. A equipe pode ter que lidar com mais de uma ideia ao mesmo tempo, nesse caso, o processo de desenvolvimento do conceito deve se repetir para cada ideia. Outra possibilidade é que a ideia original seja totalmente alterada durante esta fase, bem como ideias novas podem surgir durante o processo e cabe à equipe de desenvolvimento selecionar quais ideias devem ser trabalhadas e seguir para a próxima fase. A Figura 3 apresenta o funcionamento e os processos referentes a esta fase, enquanto a Tabela 2 apresenta os elementos de suporte desta fase do modelo,.

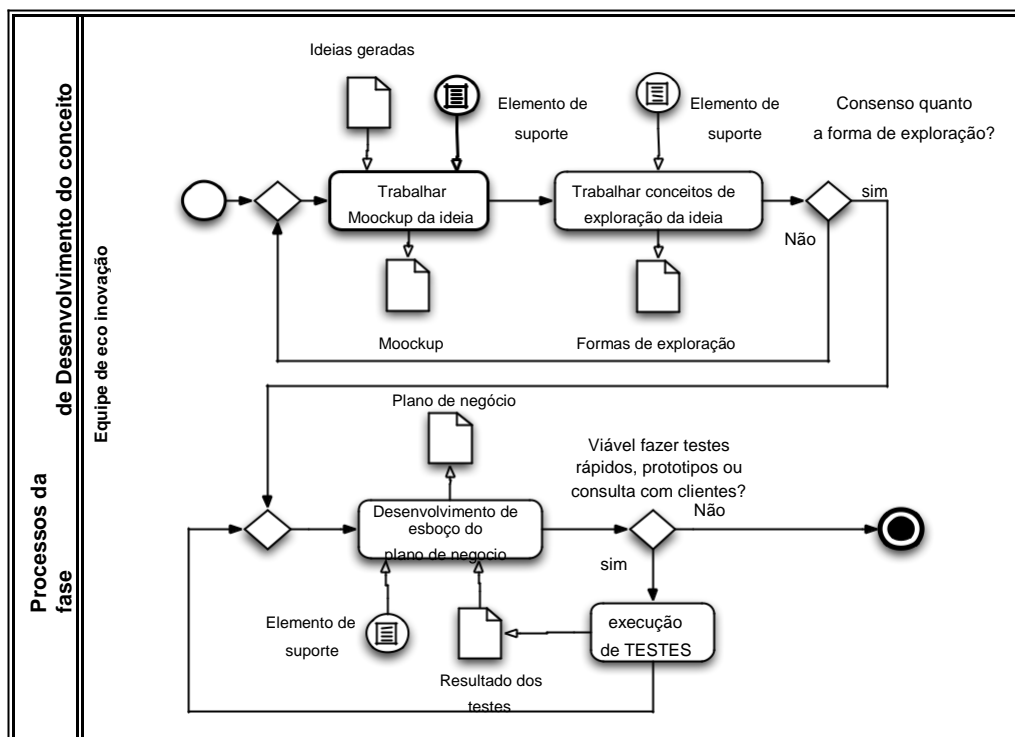


Figura 3 - Fase de Desenvolvimento do conceito.

Fonte: Autores(2019).

Tabela 2: Elementos de suporte para a fase de desenvolvimento do conceito.

Elemento de suporte	Descrição
Quadro Morfológico	Método estruturado para perceber sistematicamente cada principal característica ou parâmetro de uma solução e as opções realistas para cada parâmetro.
Business Model Canvas (Osterwalder e Pigneur, 2010)	Ferramenta de gerenciamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes
10 Golden Rules (Luttrupp e Lagerstedt, 2006)	As 10 regras de ouro é um check list, com 10 diretrizes que se deve observar no momento de desenvolver uma eco-inovação.
Eco design strategy wheel (Van Hemel e Cramer, 2002)	Ferramenta que permite comparar e avaliar a performance ambiental de produtos e/ou protótipos entre si.
MET matrix (Materials Energy and Toxicity) (Van Berkel, Willems, e Lafleur, 1997)	Ferramenta de avaliação de uma eco-inovação baseada nos materiais que se utiliza, seu nível de toxicidade para o meio ambiente e ciclo de descarte necessário para o produto.
STRETCH (Cramer e Stevels, 1997)	Ferramenta para avaliar a redução potencial de impacto ambiental da eco-inovação e a geração de outras inovações.
BASF's eco-efficiency analysis (Saling et al., 2002)	Ferramenta para comparar o impacto ambiental frente ao custo necessário para tratar adequadamente o descarte.

Fonte: Autores(2019).

Avaliação e seleção de conceitos

Nesta fase a equipe deve avaliar e selecionar quais conceitos apresentam o melhor potencial de sucesso, de acordo com a oportunidade de inovação. Para isso, especialistas devem avaliar a viabilidade técnica, financeira e mercadológica (especialistas no processo de produção / Finanças e Marketing) da eco-inovação, visando avaliar o potencial de retorno das ideias propostas. Caso já se tenha um protótipo, é possível fazer testes controlados com consumidores. Ao final, a ideia deve ser submetida a uma comissão (alta gerencia) e/ou patrocinador do projeto, nesse ponto deve-se discutir os dados para selecionar uma ideia com maior potencial de sucesso e que deve passar para a próxima fase de pré-produção. A Figura 4 apresenta o funcionamento e os processos referentes a esta fase, enquanto que a Tabela 3 apresenta os elementos de suporte desta fase do modelo.

Tabela 3: Elementos de suporte para a fase de avaliação e seleção de conceitos

Elemento de suporte	Descrição
Eco design strategy wheel (Van Hemel e Cramer, 2002).	Ferramenta comparativa para avaliar a performance ambiental de produtos.
Análise SWOT (Pickton e Wright, 1998)	Ferramenta utilizada para traçar uma análise de cenário, sendo usada como base para gestão, tomada de decisão e planejamento estratégico
Norma ISO 14040 (ISO, 2006)	Norma ISO sobre gestão ambiental do ciclo de vida de produtos. Em tempo, ciclo de vida descreve as transformações que o produto passa, da sua manufatura, uso até o descarte.

Fonte: Autores(2019)

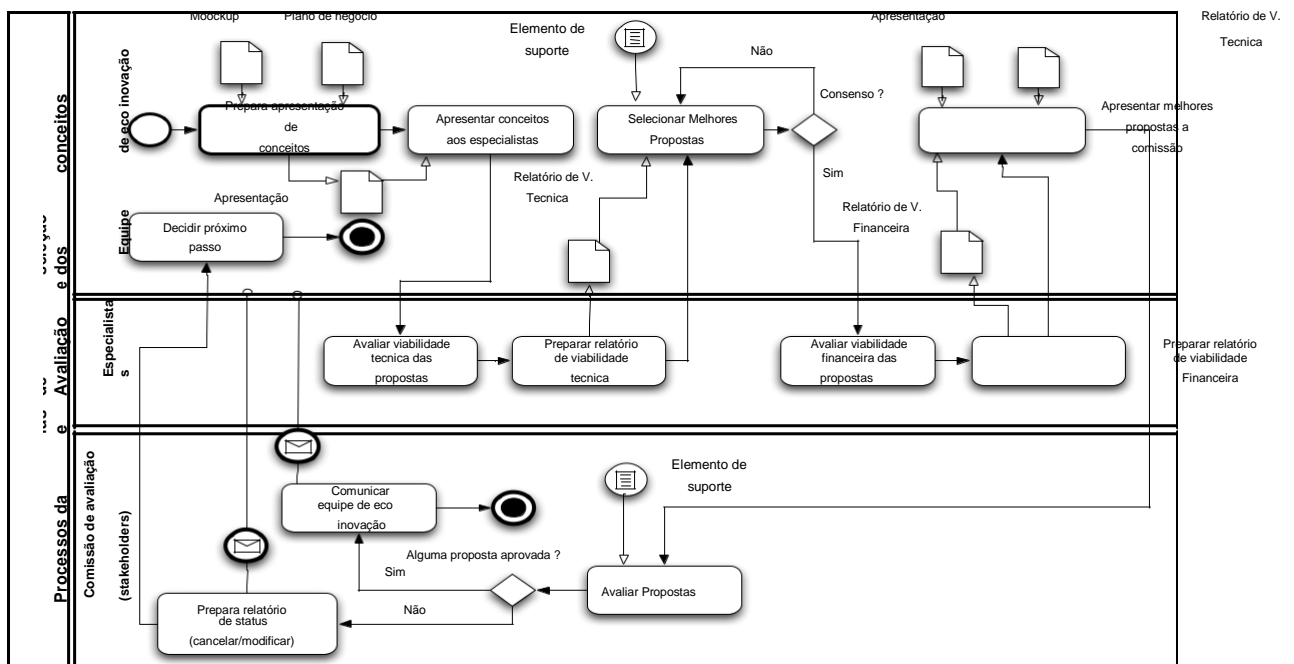


Figura 4 - Fase de avaliação e seleção de conceitos.

Fonte: Autores(2019)

Por fim, é importante ressaltar que não é necessário utilizar todos os elementos de suporte em cada fase do modelo, a equipe de eco-inovação pode escolher um subconjunto de elementos, a escolha vai depender de uma serie de fatores tais como: cultura da empresa, nível de conhecimento dos colaboradores, tipo de indústria etc.

4.2 AVALIAÇÃO DO MODELO

O modelo foi apresentado na forma de casos de uso teóricos, utilizando o modelo e seus elementos de forma didática para um grupo de 14 especialistas com experiência em inovação e sustentabilidade ambiental. Os especialistas convidados a participar da pesquisa são provenientes do Instituto Chico Mendes de conservação e Biodiversidade (ICMBio), consultores da SEMAS (Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará), Pesquisadores do curso de Engenharia Ambiental da UFRA (Universidade Federal Rural da Amazônia) , Pesquisadores do Núcleo de Inovação e Tecnologia (NIT) da UFRA.

A opinião dos especialistas foi coletada na forma de questionários, respondidos depois da apresentação e discussão dos casos. De forma geral, para a maioria dos especialistas, a avaliação do modelo como ferramenta de melhoria no processo de eco-inovação foi positiva. Pode-se inferir que esse resultado está diretamente ligado a avaliação, também positiva, de outros elementos do modelo, conforme listado a seguir:

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

Importante ressaltar que o método utilizado para conduzir a avaliação denominado de *expert panel* (Elliott, Heesterbeek, Lukensmeyer, e Slocum, 2005) é um método qualitativo que leva em conta a opinião subjetiva dos especialistas sobre o modelo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou um modelo de eco-inovação que pode ser utilizado como guia no processo de desenvolvimento de produtos, com foco na inovação de produtos ecologicamente mais corretos quando comparados a sua concorrência. Após uma extensa revisão de literatura, verificou-se que os modelos atuais de inovação, de forma geral, não são plenamente adequados ao cenário desejado.

Utilizando ferramentas de Eco-inovação e de modelos de inovação relatados na literatura, esta proposta atende não apenas os requisitos levantados mas estrutura o modelo sob uma ótica de processos direcionados para a condução da inovação.

Em termos da proposta de valor, não se levou em consideração a experiência das empresas em projetos de inovação, o modelo serve tanto para empresas experientes quanto para empresas inexperientes em inovação, a oferta de um modelo formal e sistematizado vai servir de referência para a instanciamento do modelo e sua possível adaptação mitigando os problemas e incertezas de uma iniciativa de eco-inovação.

Além disso, o modelo entrega valor em três dimensões: A primeira, determinando as fases necessárias para desenvolver novos conceitos de produtos, definindo objetivos a serem atingidos ao longo de uma iniciativa de inovação. Uma segunda dimensão, apresenta um processo em cada fase, determinando e sistematizando as tarefas a serem cumpridas para atingir os objetivos. E finalmente na última dimensão quando o modelo determina os elementos de suporte em cada processo de eco-inovação, completando um conjunto de entrega de valor.

A revisão sistemática de literatura mostrou que o tema ainda é, no geral, pouco explorado, e requer mais pesquisas. Neste sentido, foi possível encontrar alguns trabalhos sobre modelos de eco-inovação, porém nenhum que compreendesse todas as características do modelo proposto.

O impacto da adoção do modelo por empresas nesse momento só pode ser estimado, em termos mundiais as pesquisas e investimentos apontam que o mercado de produtos eco-inovadores está em expansão. No Brasil, essa iniciativa ainda está no começo, mas se mostra um mercado promissor economicamente e, nesse sentido, espera-se que o modelo contribuía positivamente aumentando a capacidade eco-inovadora das empresas e ofereça uma ferramenta de referência para guiar as iniciativas de eco-inovação das mesmas.

REFERÊNCIAS

- Andersen, Maj Munch. (2008). *Eco-innovation—towards a taxonomy and a theory*. Paper presented at the 25th Celebration DRUID Conference.
- Andersen, MM. (2005). Eco-Innovation Indicators. Background paper for the workshop on eco-innovation indicators. *EEA Copenhagen, Sept, 29, 2005*.
- Andrade, Thales. (2004). Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. *Ambiente & Sociedade*, 7(1), 89-106.
- Ansari, CF, Holland, A, & Fathi, M. (2010). *Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration*. Paper presented at the IEEE 9th international conference on cybernetic intelligent systems (CIS).
- Arruda, Carlos, & Carvalho, Flávia. (2014). *Inovações Ambientais: oportunidade de negócios, políticas públicas e tecnologias* (1º ed. ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Baumgarten, Maíra. (2010). Ciência, tecnologia e desenvolvimento—redes e inovação social. *Parcerias estratégicas*, 13(26), 101-124.
- Bocken, NMP, Short, Samuel W, Rana, P, & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of cleaner production*, 65, 42-56.
- Brown, Tim. (2010). *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*: Rio de Janeiro: Elsevier.
- Campos, André L.N. (2013). *Modelagem de Processos com BPMN*. Rio de Janeiro Brasport.
- Cardilli, Juliana (2014). USP: Produtos ecologicamente corretos não têm diferencial competitivo abordado no Brasil. from <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=77539>
- Chesbrough, Henry William. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*: Harvard Business Press.

- Cramer, JM, & Stevels, ALN. (1997). Strategic environmental product planning within Philips Sound & Vision. *Environmental Quality Management*, 7(1), 91-102.
- Davila, Tony, Epstein, Marc J, & Shelton, Robert. (2008). *As regras da inovação*: Bookman.
- DE BONO, Edward. (2008). Os seis chapéus do pensamento. *Rio de Janeiro: Sextante*.
- De Medeiros, Janine Fleith, Ribeiro, Jose Luis Duarte, & Cortimiglia, Marcelo Nogueira. (2014). Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review. *Journal of cleaner production*, 65, 76-86.
- Du Preez, N. D., & Louw, L. (2008, 27-31 July 2008). *A framework for managing the innovation process*. Paper presented at the Management of Engineering & Technology, 2008. PICMET 2008. Portland International Conference on.
- EEA. (2001). European Environmental Agency: Indicator Fact Sheet Signals 2001
- Elliott, Janice, Heesterbeek, Sara, Lukensmeyer, Carolyn J, & Slocum, Nikki. (2005). Participatory Methods Toolkit: A practitioner's manual, Expert Panel. *King Baudouin Foundation and the Flemish Institute for Science and Technology Assessment (viWTA)*.
- Hallstedt, Sophie I, Thompson, Anthony W, & Lindahl, Pia. (2013). Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. *Journal of cleaner production*, 51, 277-288.
- ISO, ISO14040. (2006). 14040: Environmental management—life cycle assessment—principles and framework. *London: British Standards Institution*.
- Kemp, Rene. (2010). Eco-Innovation: definition, measurement and open research issues. *Economia politica*, 27(3), 397-420.
- Kitchenham, Barbara, Brereton, O Pearl, Budgen, David, Turner, Mark, Bailey, John, & Linkman, Stephen. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1), 7-15.
- Klewitz, Johanna, & Hansen, Erik G. (2014). Sustainability -oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of cleaner production*, 65, 57-75.
- Koen, Peter, Ajamian, Greg, Burkart, Robert, Clamen, Allen, Davidson, Jeffrey, D'Amore, Robb, . . . Johnson, Albert. (2001). Providing clarity and a common language to the “fuzzy front end”. *Research-Technology Management*, 44(2), 46-55.
- Kourtesis, Dimitrios, Bratanis, Konstantinos, Bibikas, Dimitris, & Paraskakis, Iraklis. (2012). Software co-development in the era of cloud application platforms and ecosystems: the case of CAST *Collaborative networks in the internet of services* (pp. 196-204): Springer.
- Luttrupp, Conrad, & Lagerstedt, Jessica. (2006). EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of cleaner production*, 14(15), 1396-1408.
- OCDE. (2004). *Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação*.: Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP do original The

Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual.

Osterwalder, Alexander, & Pigneur, Yves. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*: John Wiley & Sons.

Pacheco, D. A. D. J., Ten Caten, C. S., Navas, H. V. G., Jung, C. F., & Cruz-Machado, V. (2016). *Systematic Eco-innovation in PSS: State of the Art and Directions*.

Pickton, David W, & Wright, Sheila. (1998). What's swot in strategic analysis? *Strategic change*, 7(2), 101-109.

Rashid, Nlizwa, Jabar, Juhaini, Yahya, Salleh, & Shami, Samer. (2015). Dynamic eco innovation practices: A systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study. *Asian Social Science*, 11(1), 8.

Reid, Alasdair, & Miedzinski, Michal. (2008). Eco-innovation. *Final report for sectoral innovation watch. Europe Innova. Technopolis group*.

Restrepo, T, Millet, D, Gidel, T, Armand, P, & Aoussat, A. (2005). *Participative Specification of a CSCW system allowing an organizational evolution in innovation dynamics*. Paper presented at the IMACS.

Rothwell, Roy. (1992). Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, 22(3), 221-240.

Saling, Peter, Kicherer, Andreas, Dittrich-Krämer, Brigitte, Wittlinger, Rolf, Zombik, Winfried, Schmidt, Isabell, . . . Schmidt, Silke. (2002). Eco-efficiency analysis by BASF: the method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 7(4), 203-218.

Sawhney, Mohanbir, Wolcott, Robert C, & Arroniz, Inigo. (2011). The 12 different ways for companies to innovate. *MIT Sloan Management Review*, 28-34.

Silverstein, David, Samuel, Philip, & Decarlo, Neil. (2009). TILMAG. *The Innovator's Toolkit: 50 Techniques for Predictable and Sustainable Organic Growth*, 204-207.

Tidd, Joe, Bessant, John, & Pavitt, Keith. (2008). *Gestão da Inovação* (3º ed.). Porto Alegre: Bookman.

Van Berkel, René, Willems, Esther, & Lafleur, Marije. (1997). Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises—I. *Journal of cleaner production*, 5(1), 11-25.

Van Hemel, C, & Cramer, Jacqueline. (2002). Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of cleaner production*, 10(5), 439-453.

Xavier, A. F., Naveiro, R. M., Aoussat, A., & Reyes, T. (2017). Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research. *Journal of Cleaner Production*, 149, 1278-1302. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.02.145

Yoo, Youngjin, Lyytinen, K., & Boland, R. J. (2008, 2008). *Distributed Innovation in Classes of Networks*. Paper presented at the 41st Hawaii International Conference on System Sciences.