

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

FELIPE CALDAS HARDING GUASTELLI

**DESENVOLVIMENTO DE GUIA PARA AUXILIAR À  
IMPLEMENTAÇÃO DE BENCHMARKING AMBIENTAL DE  
PRODUTOS**

São Carlos

2014



FELIPE CALDAS HARDING GUASTELLI

**DESENVOLVIMENTO DE GUIA PARA AUXILIAR À  
IMPLEMENTAÇÃO DE BENCHMARKING AMBIENTAL DE  
PRODUTOS**

Monografia apresentada ao curso de graduação  
em Engenharia Ambiental da Escola de  
Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo.

Orientadora: Dra. Daniela Cristina Antelmi  
Pigosso

São Carlos, SP

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

G917d Guastelli, Felipe Caldas Harding  
Desenvolvimento de guia para auxiliar a  
implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos /  
Felipe Caldas Harding Guastelli; orientadora Daniela  
Cristina Antelmi Pigosso; coorientador Henrique  
Rozenfeld. São Carlos, 2014.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo, 2014.

1. Benchmarking Ambiental. 2. Ecobenchmarking. 3.  
Ecodesign. 4. Desenvolvimento de Produto . I. Título.

# FOLHA DE JULGAMENTO

---

Candidato(a): **Felipe Caldas Harding Guastelli**

Data da Defesa: 17/10/2014

Comissão Julgadora:

Resultado:

**Daniela Cristina Antelmi Pigosso (Orientador(a))**

Aprovado

**Henrique Rozenfeld**

aprovado

**Fábio Neves Puglieri**

Aprovado



**Prof. Dr. Marcelo Zaiat**

Coordenador da Disciplina 1800091 - Trabalho de Graduação

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Daniela Pigosso, que foi, sem dúvida, a pessoa mais importante para o desenvolvimento desse trabalho. Você é uma profissional extraordinária, que eu tenho como exemplo porque você consegue elevar a qualidade de tudo que participa estando completamente presente naquilo que se dedica. Serei eternamente grato pela oportunidade que você me deu e levarei para sempre seus ensinamentos a que devo grande parte de meu amadurecimento.

Ao professor Henrique Rozenfeld por ter permitido me fazer parte de seu qualificado grupo de pesquisa. E ao doutorando Fábio Puglieri por ter aceitado participar da banca avaliadora do trabalho.

As minhas amigas e colegas de trabalho, Isabela, que esteve disposta a me ajudar a todo momento durante o período de iniciação científica e sempre me passava boas energias para continuar seguindo em frente; e Mariana, que foi a pessoa que esteve sempre ao meu lado nas fases finais desse trabalho, se preocupando comigo e me dando forças nas etapas finais desse trabalho. Agradeço também à Kênia e à Vanessa, por todo o suporte que me deram quando precisei, e a Taís, que foi fundamental durante a etapa do estudo de caso.

Ao Fabien por ajudar a viabilizar o estudo de caso dentro da empresa. Sua contribuição foi fundamental, não só para o trabalho, mas também para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Raphael Cobra por ter me indicado à Daniela Pigosso e por sempre depositar tanta confiança em meu potencial.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa científica.

E, por fim, à minha família, Valéria, que ajudou a desenvolver minha responsabilidade e comprometimento; Roberto, que me ensinou o valor da paciência, serenidade, humildade e perseverança para alcançar meus objetivos; e Roberta, que é um exemplo de personalidade crítica e dedicação. Vocês são minha base.



“É impossível entrar no mesmo rio duas vezes”

*Heráclito*



## RESUMO

GUASTELLI, F.C.H. Desenvolvimento de guia para auxiliar a implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos. 2014. Trabalho de Graduação (Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

A observação de exemplos de produtos que já incorporam questões ambientais durante seu processo de desenvolvimento é uma prática que oferece suporte para designers na implementação do Ecodesign. O Ecodesign consiste em uma abordagem pró-ativa de gestão ambiental no Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) com o objetivo de melhorar o desempenho ambiental dos produtos, sem que haja comprometimento do desempenho técnico, funcionalidade, estética, qualidade ou custo. Para se ter conhecimento do desempenho ambiental de produtos concorrentes e levantar possíveis alternativas técnicas inteligentes implantadas para favorecer um melhor desempenho ambiental, utiliza-se o Benchmarking Ambiental de Produtos (BAP), ou Ecobenchmarking. Tendo em vista o potencial do BAP para subsidiar a integração do Ecodesign ao PDP e colaborar para melhorar o desempenho ambiental de produtos, este trabalho visa o desenvolvimento de um guia passo a passo para auxiliar a implementação dessa prática pelas empresas. Por meio de uma Revisão Bibliográfica Sistemática, foram identificadas duas ferramentas de Benchmarking Ambiental: "Ecobenchmarking " e "Plano de Ação 5W1H". Elas foram sistematizadas e classificadas de acordo com critérios de seleção que destacavam suas principais características. Uma vez que semelhanças entre elas foram observadas, as duas abordagens foram combinadas em uma única no formato de dez passos para auxiliar a implementação do BAP. Após o desenvolvimento do guia, um Estudo de Caso foi aplicado em vias de avaliar o funcionamento do guia na prática. A conclusão obtida foi de que o guia, embora auxiliasse a implementação do BAP, ainda requisitava pontos de melhorias. Estes pontos foram trabalhados para tentar sanar dificuldades observadas na experiência do estudo de caso e, como resultado, uma versão revisada do guia foi produzida e disponibilizada gratuitamente na internet (<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Guia-de-Benchmarking-Ambiental-de-Produtos>).

Palavras-Chave: Benchmarking Ambiental, Ecobenchmarking, Ecodesign, Desenvolvimento de Produto



## ABSTRACT

GUASTELLI, F.C.H. Development of guide to support the implementation of Environmental Benchmarking of Products. 2014. Bachelor thesis (Environmental Engineering) - Engineering School of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2014.

The observation of example products that have already incorporated environmental issues during its development process is a practice that supports designers in implementing the Ecodesign. The Ecodesign consists of a proactive approach to environmental management in the Product Development Process with the aim of improving the environmental performance of products, without compromising the technical performance, functionality, aesthetics, quality or cost. To have knowledge of the environmental performance of competing products and to do survey about possible smart technical alternatives implemented to promote better environmental performance, the Environmental Benchmarking of Products, or Ecobenchmarking, is used. Considering the potential of Environmental Benchmarking of products to support the integration of Ecodesign to PDP and collaborate to improve the environmental performance of products, this work aims to develop a step-by-step guide to assist the implementation of this practice by companies. Through a Systematic Literature Review, two tools have been identified: "Ecobenchmarking" and "Plan of Action 5W1H". They were systematized and classified according to selection criteria that highlighted its key features. Once similarities between the two approaches have been observed, they were combined into only one approach of ten steps to assist the implementation of Environmental Benchmarking of Products. After the development of the guide, a case study has been applied to evaluate the operation of the guide in practice. Although the guide has helped the implementation of the Environmental Benchmarking of Products, it still was needed improvements in some points. These points have were worked to try to solve difficulties encountered in the experience of the case study and as a result, a revised version of the guide has been produced. The revised guide is free available on the internet (<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Guia-de-Benchmarking-Ambiental-de-Produtos>).

Keywords: Environmental Benchmarking, Ecobenchmarking, Ecodesign, Development of Products



## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Etapa 1: Levantamento das ferramentas de Benchmarking Ambiental de produtos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Etapa 2: Sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Desenvolvimento do guia de auxílio para a implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Etapa 4: Avaliação do guia desenvolvido.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5</b>	<b>Etapa 5: Revisão do Guia de Benchmarking Ambiental de Produtos ...</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussões .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Etapa 1: Levantamento das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Etapa 2: Sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Etapa 3: Desenvolvimento do guia de auxílio para implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4</b>	<b>Etapa 4: Avaliação do guia desenvolvido.....</b>	<b>42</b>
<b>4.5</b>	<b>Etapa 5: Revisão do Guia de Benchmarking Ambiental de Produtos ...</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>52</b>
	<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE A –PROTOCOLO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA (RBS).....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE B –PLANILHA DE CADASTRO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DA RBS.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE C – RELATÓRIO DE ANÁLISE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA (RBS) .....</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE D –PLANILHA DE CLASSIFICAÇÃO DAS FERRAMETAS DE BAP ..</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE E – GUIA DE BENCHMARKING AMBIENTAL DE PRODUTOS.....</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE F – PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>141</b>
	<b>APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>145</b>
	<b>APÊNDICE H – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>151</b>



## 1 Introdução

A relação do meio ambiente com os produtos vai além da geração de efluentes, resíduos e emissões para atmosfera durante a manufatura. O processo produtivo afeta o meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto, desde o momento da extração das matérias-primas necessárias para sua concepção, prolongando-se até o período de disposição final (BAUMANN; BOONS; BRAGD, 2002).

Atualmente, as empresas estão buscando formas de reduzir esses impactos ambientais<sup>1</sup> provenientes de suas atividades produtivas (JOHANSSON, 2002). A princípio, eram adotadas somente medidas denominadas de “fim de tubo”, as quais consistem no tratamento de resíduos, efluentes e emissões a fim de reduzir a carga de substâncias poluidoras lançadas no meio ambiente (JOHANSSON, 2002). No entanto, nos últimos vinte anos, essa abordagem vem sendo gradativamente substituída por uma visão mais preventiva, com foco nas verdadeiras causas dos impactos ambientais, que são determinadas pelas decisões tomadas no decorrer do processo de desenvolvimento do produto (PDP) (JOHANSSON, 2002; WEENEN, VAN, 1995).

Sob essa nova perspectiva surgiu o Ecodesign, ou Design for Environment (DfE). Seu conceito fundamenta-se na aplicação de uma abordagem pró-ativa de gestão ambiental no PDP com o objetivo de melhorar o desempenho ambiental<sup>2</sup> dos produtos, sem que haja comprometimento do desempenho técnico, funcionalidade, estética, qualidade ou custo (JOHANSSON, 2002; NIELSEN; WENZEL, 2002).

O Ecodesign propicia oportunidades de inovações em produtos, processos e tecnologias de manufatura. As vantagens de sua aplicação vão além do cunho ambiental, contemplando também a vertente econômica. Por meio do Ecodesign pode-se, por exemplo, adequar-se à legislação ambiental vigente, melhorar a imagem da empresa perante fornecedores e consumidores, reduzir custos e riscos, bem como valorizar a qualidade dos produtos (BAUMANN; BOONS; BRAGD, 2002; HAUSCHILD et al., 2005).

Para que o Ecodesign seja integrado com sucesso ao PDP é fundamental que hajam metas ambientais claras, tanto para o desenvolvimento da empresa inteira,

---

<sup>1</sup> Impacto Ambiental: qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização (ABNT, 2001)

<sup>2</sup> Desempenho Ambiental de Produto: determinado pela soma de todos os impactos ambientais ao longo de seu ciclo de vida (NIELSEN; WENZEL, 2001).

como também para cada um dos projetos de desenvolvimento de produto (ENRENFELD; LENOX, 1997; FREI, 1998; RITZÉN, 2000). Outro fator importante, que auxilia o aprendizado de designers quanto as considerações de questões ambientais, é a observação de bons exemplos de produtos compostos de soluções inteligentes (BAKKER, 1995; McALOONE; EVANS, 1996). Sendo assim, o uso de ferramentas de Benchmarking junto a implementação do Ecodesign, revela-se como uma combinação atrativa.

De acordo com Camp (1989), benchmarking “É o processo contínuo de avaliação de produtos, processos serviços em relação aos mais fortes competidores ou as companhias reconhecidas como as líderes da Indústria”. Uma definição mais geral é concebida por Bhutta e Huq (1999): “processo de identificação dos maiores padrões de excelência de produtos, serviços ou processos a fim de aprimorar o que é necessário para alcançá-los”.

O termo tem origem histórica, quando era utilizado para se referir a um determinado ponto de fácil identificação às longas distâncias, servindo de referência para localização geográfica (MAAS, H.; FLAKE, M., 2001). Ele carrega, portanto, essa essência de um ponto que se destaca em um ambiente e que é utilizado como referência para que outros o alcancem.

Benchmarking foi aplicado pela primeira vez no ano de 1979, nos Estados Unidos, quando a “Rank Xerox Corporation” experimentou uma massiva perda de mercado. A fim de compreender o motivo das quedas de desempenho da empresa, decidiu-se por comparar os próprios produtos da empresa aos de seus concorrentes diretos. Essa prática foi melhor desenvolvida e só chegou na Europa no início da década de 90 (MAAS; FLAKE, 2001).

A essência do processo é a comparação de forma estruturada com o objetivo de incentivar novas ideias, o aprendizado e a evolução mútua dos envolvidos, sem que sejam feitas cópias (CODLING, 1992). A maior ênfase está na identificação da diferença entre o atual desempenho (*baseline*) e o mais alto padrão de excelência (*benchmark*) (SCHVANEVELDT, 2003).

É importante ressaltar que o benchmarking permite identificar a posição de um concorrente, contudo não necessariamente possibilita à criação de práticas mais desenvolvidas que às observadas. Isso só é possível no caso da descoberta das

melhores práticas, que podem estar presentes em organizações de outros setores (CAMP, 1993).

No entanto, alguns dados de pesquisas sugerem que os gerentes de pequenas organizações reconhecem o potencial do benchmarking como uma ferramenta útil para articular e compartilhar diferentes visões. Mas pouco se conhece sobre a aplicação do benchmarking em pequenas empresas (MONKHOUSE, 1995). Acredita-se que isso seja devido a fatores como o menor porte financeiro, o reduzido grau de especialização dos trabalhadores, quantidade limitada de empresas de parceiras e a baixa quantidade de funcionários (ALTHAM, 2006).

Existem basicamente três tipos diferentes de benchmarking: interno, externo e funcional. O tipo interno é feito na própria empresa, comparando resultados de diferentes produtos de seu portfólio, projetos ou processos. Possui a vantagem da fácil obtenção de dados, porém acaba limitando a perspectiva da comparação. O tipo externo trata comparações entre empresas distintas de um mesmo setor. Informações relevantes de um determinado produto, processo ou serviço são extraídas e fornecem uma orientação do perfil Mercado. No entanto, há risco de plágio e limita o surgimento de novas ideias no setor. O tipo funcional compara processos e serviços semelhantes de empresas de setores diferentes. Dessa forma, favorece-se o surgimento de alternativas para quebrar paradigmas de produção e conquistar resultados expressivos de Mercado. Porém, leva a desvantagem de ser necessário maior investimento de tempo e recursos para interpretar os resultados e transformá-los em medidas concretas de mudança em direção de um maior desempenho. (MAAS; FLAKE, 2001).

O Benchmarking Ambiental de Produtos (BAP) é caracterizado pelas considerações dos impactos ambientais do ciclo de vida dos produtos nos estudos de Benchmarking tradicionais (BOKS; DIEHL, 2005). A prática do benchmarking ambiental surgiu em 1997, na Europa, no momento em que as companhias passaram a se conscientizar de que considerar os aspectos ambientais era uma grande oportunidade de para reduzir custos e aprimorar a qualidade dos produtos, ao estender o tempo de vida útil e, dessa forma, aumentando as vendas e melhorando a imagem da empresa (STEVENS; BRAS, 2003). A empresa pioneira na aplicação do Ecobenchmarking é a “Philips”, a qual desenvolveu, juntamente com o apoio da “Delft University Technology” um método voltado para manufatura de eletrônicos. Cinco

grupos de parâmetros, denominados de áreas de foco, são abordadas: energia, substâncias químicas tóxicas, reciclagem, peso e embalagem.

A aplicação do Ecobenchmarking em produtos, desenvolvido de maneira consistente por meio de um procedimento de Benchmarking padrão, é capaz de obter informações importantes de cunhos estratégico, organizacional e processual (WEVER; BOKS; MARINELLI; STEVELS, 2007). Além disso, outros elementos fora do contexto ambiental também podem ser contemplados, como, por exemplo, a redução de custos de produção, a criação de novas soluções de engenharia e o surgimento de oportunidades de inovações (EENHORN; STEVELS, 2000). Outro ponto forte do Ecobenchmarking é a possibilidade de identificar com antecedência aspectos ambientais com grande potencial de gerar benefícios econômicos (AQUATECH, 1997).

As informações obtidas com o BAP também fornecem visões do cenário competitivo no qual o produto será lançado (SCHVANEVELDT, 2003). A Sony, empresa de eletrônicos, passou por uma experiência que ilustra o valor desse tipo de informação. Em meados da década de 90, um dos aparelhos de televisão lançados pela Sony no mercado europeu foi taxado como “compra razoável” por uma revista alemã, devido ao desempenho ambiental inferior aos outros modelos. Após a publicação da revista, as vendas do aparelho caíram 11,5% na Holanda, enquanto que as vendas de dois competidores taxados como “melhor compra” aumentaram em 57% e 100%. Essa situação forçou a Sony a reprojeter a televisão para aprimorá-la nos aspectos ambientais que estavam aquém de seus concorrentes. A partir de 1998, a Sony passou a contar com sessões de BAP nas fases iniciais do PDP para melhorar o desempenho ambiental dos seus produtos (SCHVANEVELDT, 2003).

Apesar de vários estudos abordarem o Ecobenchmarking, pouco foi produzido em relação à aplicação desse conceito em produtos (BOKS; DIEHL, 2005). A literatura possui um foco maior desse método aplicada em estratégias e processos. Essa carência é evidenciada ao se analisar a obra “The Benchmarking Handbook”, de Andersen e Petterson, que, reconhecida como padrão em Benchmarking, não contém nenhuma citação sobre o Benchmarking ambiental relacionado ao desenvolvimento de produtos (BOKS; DIEHL, 2005).

## 2 Objetivos

Contextualmente, esse trabalho se relaciona diretamente a uma das práticas de Ecodesign previstas no modelo EcoM2 desenvolvido por Pigosso (2012): a prática 10009 de gestão em Ecodesign, que prevê a realização de benchmarking interno (para definir objetivos de melhoria ambiental) e externo (para compreender o que os competidores estão fazendo em relação ao Ecodesign).

Visando auxiliar as empresas na implementação dessa prática, este trabalho possui o objetivo principal de elaborar um guia de Benchmarking Ambiental de Produtos.

Para alcançar o objetivo principal, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento do estado da arte das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos;
- Sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos;
- Desenvolvimento do guia de auxílio a implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos;

## 3 Metodologia

Este trabalho foi concebido através da utilização do método hipotético-dedutivo proposto por Popper (1975). De acordo com esse método, um problema é formulado a partir do momento em que a base de conhecimentos disponível é insuficiente para explicar um determinado fenômeno. Na tentativa de esclarecer as dificuldades que impedem uma solução, hipóteses e conjeturas são elaboradas. Delas são inferidas possíveis consequências que deverão ser testadas ou falseadas (GIL, 1999). Quando nenhum caso concreto é capaz de falsear a hipótese, ela passa a ser considerada válida, mas não definitivamente confirmada, pois sempre há a possibilidade de que algum fato a invalide (GIL, 1999).

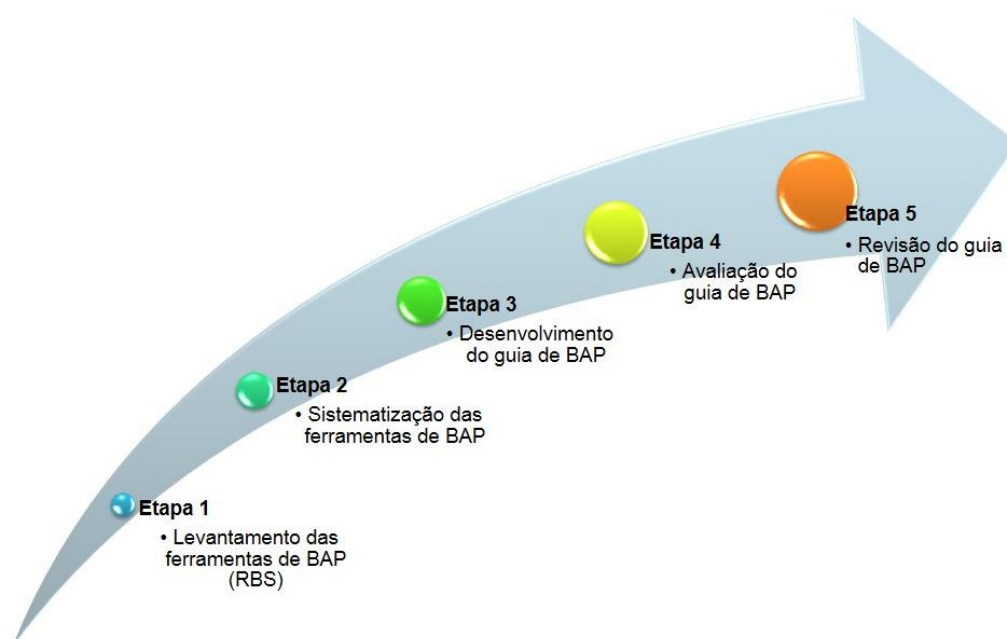
No caso deste trabalho, o problema foi expresso pela seguinte pergunta: como auxiliar as empresas na realização de estudos de BAP no contexto de um programa de Ecodesign?

A hipótese defendida é descrita da seguinte forma:

*“O desenvolvimento de um guia de auxílio a implementação do BAP pode oferecer o suporte necessário às empresas para a sua efetiva aplicação”.*

Tendo em vista o desenvolvimento desse guia, o trabalho foi dividido em cinco etapas progressivas (figura 1). As atividades previstas para cada etapa foram distribuídas em sub-etapas, de forma que os resultados produzidos eram necessários às sub-etapas posteriores.

Figura 1 - Etapas do trabalho



### **3.1 Etapa 1: Levantamento das ferramentas de Benchmarking Ambiental de produtos**

A primeira etapa da pesquisa se destinou à aplicação de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) a fim de realizar o levantamento das ferramentas de BAP já existentes registradas na literatura.

A RBS é um método utilizado para identificar, avaliar e interpretar os trabalhos científicos mais relevantes para uma questão de pesquisa específica, um tópico de uma área ou um fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2004). Essa metodologia possibilita que o pesquisador elabore uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto (BIOLCHINI et al., 2007; CONFORTO et al, 2011). Sua realização de forma

sistemática é metódica, promovendo sua replicabilidade (COOK; MULROW; HAYNES, 1997).

A condução rigorosamente sistemática da revisão ajuda a identificar assuntos e áreas potenciais para pesquisa com maior facilidade (WEBSTER; WATSON, 2002). Além disso, a síntese do conhecimento elaborada desse modo adquire credibilidade científica e torna-se um benchmark, isto é, uma referência para o ponto de partida de pesquisas sobre o tema. Isso permite que futuras pesquisas sejam mais focadas em tópicos da área da ciência abordada, acelerando o processo e aprimorando os resultados (WEBSTER; WATSON, 2002).

Modelos específicos para aplicação da revisão sistemática na área de gestão de operações com foco no desenvolvimento de produtos são pouco difundidas (CONFORTO et al., 2011). Por se tratar de uma abordagem de RBS voltada para essa área, o trabalho de Conforto et Al. (2011), intitulado “RBS Roadmap”, foi tido como base para o desenvolvimento da RBS deste projeto. Este estipula uma adaptação da proposta por Levy e Ellis (2006) como definição para RBS:

“Revisão bibliográfica sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico (estado da arte) sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado”.

Esse modelo segue a divisão de RBS proposta por Biochini et al. (2007), a qual é constituída por três partes: Planejamento, Execução e Análise. Dessa forma, esta primeira etapa do trabalho foi subdividida em três sub-etapas de modo a corresponder a cada uma destas divisões:

#### Sub-etapa 1.1: Planejamento

Visou-se a elaboração de um protocolo (Apêndice A) que estabelecesse as diretrizes que auxiliariam a condução da RBS. Os elementos descritos nesse protocolo foram:

- Problema: define qual é a questão que a RBS deseja resolver;
- Objetivo: definido o problema, identificam-se os objetivos da RBS com o intuito de solucioná-lo;
- Fontes primárias: estabelecem os estudos iniciais que serão utilizados com o objetivo de se ter um conhecimento prévio para dar um foco maior à pesquisa;

- String de pesquisa: combina as palavras-chave, ou termos relevantes, relacionadas ao tema da pesquisa em um formato lógico booleano para a busca nas bases de dados digitais;
- Critérios de inclusão e exclusão: define os critérios que serão utilizados para incluir ou não um estudo para fase de análise da RBS;
- Critérios de qualificação: define os critérios para classificar os estudos quanto sua relevância para pesquisa; e
- Métodos e ferramentas: caracteriza os filtros de leitura, as bases de dados e a forma pela qual os resultados da RBS serão registrados.

#### Sub-etapa 1.2: Execução

Consistiu na realização da busca de estudos contendo informações sobre as ferramentas de BAP, por meio do lançamento da *String* de pesquisa nas bases de dados definidas no protocolo da RBS. Em um segundo momento os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados a fim selecionar somente os estudos relevantes ao objetivo da RBS. Esses estudos foram registrados em uma planilha (Apêndice B).

#### Sub-etapa 1.3: Análise

Os estudos selecionados foram lidos na íntegra para a extração das informações relevantes ao objetivo da RBS. Essas informações foram utilizadas para a elaboração de um relatório (Apêndice C).

### **3.2 Etapa 2: Sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos**

O intuito da segunda etapa foi a sistematização das ferramentas de BAP identificadas de modo que fosse caracterizadas as distinções entre elas. Para isso, duas sub-etapas foram previstas:

#### Sub-etapa 2.1: Identificação de critérios para classificação das ferramentas de BAP

Visou a identificação dos critérios mais adequados para classificação das ferramentas de BAP, tendo como base os critérios utilizados nos estudos de Pigosso (2008) e Cobra (2012) e o conhecimento BAP adquirido durante a fase de análise da RBS.

### Sub-etapa 2.2: Classificação das ferramentas de acordo com os critérios selecionados

Consistiu na elaboração de uma planilha de classificação das ferramentas de BAP acordo com os critérios definidos na sub-etapa 2.1 (Apêndice D).

### **3.3 Desenvolvimento do guia de auxílio para a implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos**

A terceira etapa foi planejada para a confecção do guia de auxílio a implementação de BAP. Tendo isso em vista, duas sub-etapas foram previstas:

#### Sub-etapa 3.1: Estudo de elementos fundamentais para um guia de implementação

Visou a compreensão dos principais elementos de um guia de auxílio a implementação de ferramentas ou práticas destinado a empresas, por meio de um estudo de um guia já produzido.

#### Sub-etapa 3.2: Elaboração do guia

Consistiu na confecção do guia (Apêndice E) a partir da reunião e estruturação das informações contidas nas ferramentas de BAP identificadas.

### **3.4 Etapa 4: Avaliação do guia desenvolvido**

À quarta etapa designou-se a avaliação do guia por meio de um estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso trata-se de uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em um contexto real que é utilizada quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto real não é claramente evidente.

De acordo com a metodologia proposta por Yin (2005), um estudo de caso é dividido em três fases: elaboração de protocolo, aplicação do estudo de caso e desenvolvimento de conclusões. Por conseguinte, esta etapa conta com a presença de três sub-etapas correspondentes a essas três fases:

#### Sub-etapa 4.1: Elaboração do protocolo de estudo de caso

Implicou na elaboração do protocolo contendo os procedimentos necessários para uma condução adequada do estudo de caso (Apêndice F).

#### Sub-etapa 4.2: Aplicação do guia em estudo de caso

Consistiu na aplicação do guia de auxílio de BAP por uma empresa mediante aos procedimentos previstos pelo protocolo de estudo de caso.

#### Sub-etapa 4.3: Desenvolvimento de conclusões sobre o guia

Visou a elaboração de um relatório de conclusões sobre a aplicação do guia pela empresa para se ter registro dos resultados e indicar possíveis melhorias para a posterior revisão do guia.

### **3.5 Etapa 5: Revisão do Guia de Benchmarking Ambiental de Produtos**

Na quinta etapa do trabalho, os pontos de melhoria, que foram identificados a partir do estudo de caso, foram trabalhados para gerar uma nova versão do guia.

## **4 Resultados e Discussões**

Essa seção dedica-se a apresentação dos resultados obtidos em cada uma das etapas do trabalho. A seção 4.1 contém as análises referentes ao levantamento das ferramentas de BAP. A seção 4.2 exhibe e detalha os critérios escolhidos para a sistematização das ferramentas. Na seção 4.3, a forma de desenvolvimento do guia é explicada. Por fim, na seção 4.4, as análises sobre estudo de caso são apresentadas.

### **4.1 Etapa 1: Levantamento das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos**

Uma vez que se optou pela separação da primeira etapa em três sub-etapas, em decorrência da divisão do modelo adotado de revisão bibliográfica sistemática (RBS), a apresentação dos resultados obtidos em cada sub-etapa será organizada nas seções três seções abaixo.

#### Sub-etapa 1.1: Planejamento

Nessa fase foi desenvolvido o protocolo da RBS (Apêndice A), que serviu de base para a condução de todo o período de realização da RBS.

Primeiramente, definiu-se qual era o problema que se tinha interesse em resolver com a RBS, isto é, identificar o que a motivava. Para que o guia final do projeto contemple as informações das ferramentas de BAP desenvolvidas, é necessário identificá-las. Esse intuito foi formulando na forma do seguinte problema: “Quais são as ferramentas de BAP existentes?”

Definir o problema ajudou a deixar claro o objetivo da RBS: “Identificar as ferramentas de BAP publicadas”.

A definição seguinte tratou das fontes primárias da RBS, que são estudos para embasamento inicial sobre o assunto. Para isso, consultou-se a Doutora em Engenharia de Produção Daniela Cristina Antelmi Pigosso, especialista da área de Ecodesign. Nove artigos foram sugeridos e lidos na íntegra (ver apêndice A).

Com a leitura completa das fontes primárias, foi possível aprimorar conhecimentos sobre o BAP e identificar as palavras-chave, isto é, os termos mais relevantes ao objetivo da RBS, a fim de formar o String de pesquisa da RBS. Concluiu-se que a melhor maneira de estruturá-lo seria através de combinações lógicas, utilizando os operadores booleanos (OR, XOR e AND), os sinônimos de Benchmarking Ambiental observados nas fontes primárias e os principais sinônimos de Ecodesign, os quais foram levantados no estudo de Cobra (2012).

Ao lançar o String de pesquisa em bases de dados eletrônicas, são levantados diversos estudos, dos quais apenas alguns se enquadram ao objetivo da RBS. Portanto, é necessária a realização de uma filtragem dos resultados por meio de critérios de inclusão e exclusão. Foi escolhido um único critério de inclusão para a pesquisa: “Proposição, aplicação e/ou estudos de ferramentas de BAP”. Isso se justifica pelo fato de que, ao testar o String de pesquisa nas bases de dados, não foram observadas quantidades superiores a mil resultados. Por conta disso optou-se por não definir critérios de qualificação de importância dos estudos.

As bases de dados eletrônicas a serem utilizadas foram definidas com base nos resultados obtidos por Pigosso (2008) e por Cobra (2012), que estudam as bases de dados mais relevantes para ao tema de Ecodesign. Analisando as quantidades relativas de artigos obtidos em cada base, ou seja, comparando a quantidade dos de Ecodesign a quantidade total, as que se mostraram ser mais relevantes foram:

- Emerald;
- Engineering Village;
- Highwire Press;
- IEEE Explorer;
- ISI Web of Knowledge;
- MetaPress;
- ProQuest;
- Scholar Google;

- Science Direct;
- Scirus;
- Scopus.

A seleção dos estudos requer a busca dos critérios de inclusão e exclusão em diferentes partes dos artigos. Essas partes são definidas pelos filtros de leitura com o objetivo de acelerar a exclusão de artigos irrelevantes para a pesquisa. Os filtros definidos neste trabalho foram:

- Filtro de leitura 1: Leitura do título, resumo e palavras-chave do estudo;
- Filtro de leitura 2: Leitura da introdução e da conclusão do estudo;

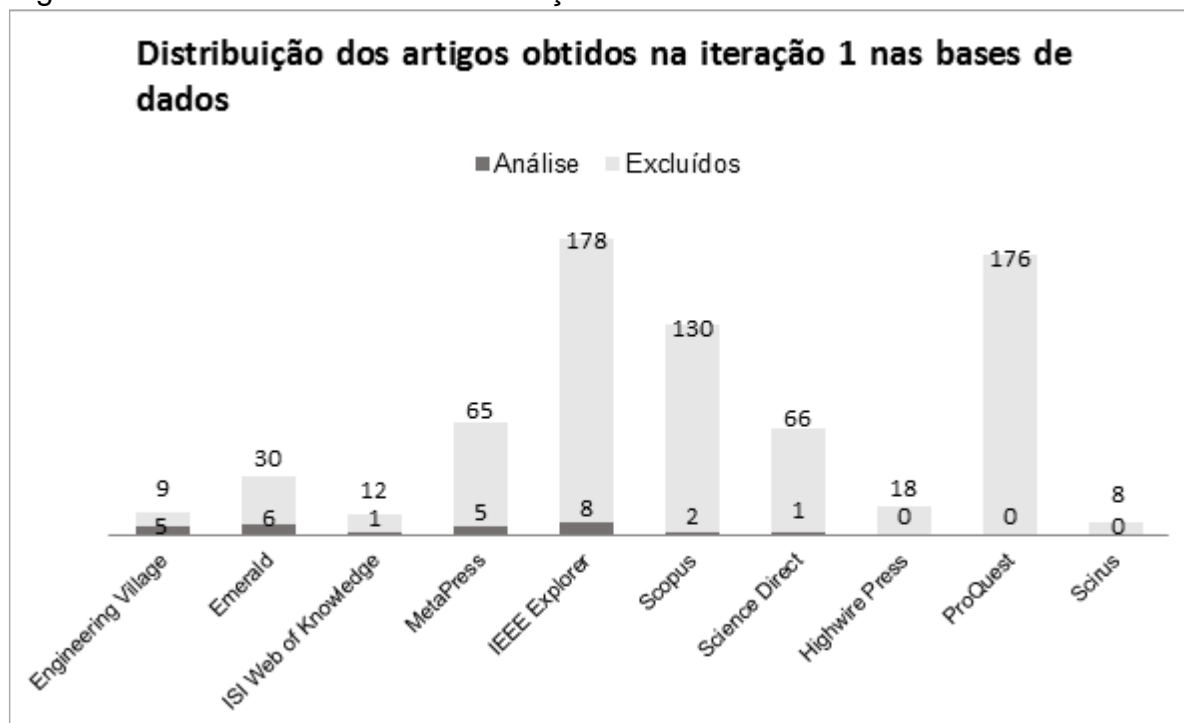
O modelo de Conforto et al. (2011) é iterativo, pois considera que o conhecimento adquirido ao longo da revisão pode ser utilizado na busca por outros estudos. Assim, uma iteração caracteriza-se por cada processo de busca, filtragem e seleção de artigos. Durante filtragem, novas palavras-chave, bem como novos artigos e autores podem se mostrar relevantes ao objetivo da RBS, motivando o início de uma nova iteração. Para este projeto, definiu-se como iteração 1 o lançamento do String de pesquisa nas bases de dados definidas. As interações subsequentes seriam caracterizadas pela pesquisa direta dos artigos que aparentavam relevância ao objetivo da RBS. A pesquisa seria feita, primeiramente, na base de dados “Scholar Google” e, no de caso do artigo não ser encontrado, o título seria lançado nas outras bases de dados definidas previamente.

### Sub-etapa 1.2: Execução

Conforme o estabelecido no protocolo, na iteração 1 o String de pesquisa foi lançado em cada uma das bases de dados definidas. Como resultado, 720 artigos foram levantados, sendo baixados individualmente e arquivados em uma pasta virtual. Em seguida, estes foram sujeitos ao critério de inclusão sob o filtro de leitura 1 (leitura do título, resumo e palavras-chave). Aqueles que satisfizeram o critério foram selecionados para fase de Análise, sendo armazenados em uma pasta virtual. Já para aqueles que persistiram dúvidas sobre a presença do critério de inclusão, aplicou-se o filtro de leitura 2 (leitura da introdução e da conclusão). Da mesma forma, quando identificado o critério de inclusão, classificou-se o artigo para fase de Análise. Quando

não foi possível fazer essa identificação, também selecionou-se o artigo para a fase de Análise. Esta medida visou precaver a exclusão de artigos relevantes ao escopo do projeto. A figura 2 expressa os resultados da iteração 1.

Figura 2 – Resultados obtidos na iteração 1 da RBS



A iterações 2 e 3 representaram as buscas cruzadas da RBS, isto é, as buscas motivadas pelo amadurecimento sobre o tema proporcionado pela primeira iteração. Artigos referenciados nos artigos resultantes da iteração 1 que pareciam relevantes ao objetivo da revisão foram buscados individualmente na base de dados “Scholar Google”, baixados e armazenados em uma pasta virtual. Na iteração 2, 25 artigos foram obtidos e, analogamente à iteração 1, estes foram submetidos ao critério de inclusão sob os filtros de leitura. Destes, 8 artigos foram selecionados para fase de Análise. Na iteração 3, foram obtidos 4 artigos, sendo selecionados 3. Os artigos selecionados para análise foram cadastrados em uma planilha eletrônica (Apêndice B). A tabela 1 sumariza os resultados da execução da RBS.

Tabela 1 – Distribuição quantitativa de artigos obtidos e selecionados durante a execução da RBS

Iteração	Artigos Obtidos	Artigos Selecionados	Artigos selecionados (%)
1	720	35	4,9%
2	25	8	32,0%
3	4	3	75,0%
<b>Total:</b>	749	46	6,1%

### Sub-etapa 1.3: Análise

Os 46 artigos selecionados foram lidos na íntegra com intuito de levantar o estado da arte de BAP. Na medida em que os artigos eram lidos, certas informações sobre as ferramentas foram registradas em uma planilha eletrônica. São elas:

- Nome da ferramenta: identifica a forma pela qual a ferramenta é denominada. No caso da ferramenta não possuir um nome, utiliza-se o termo utilizado no artigo com maior frequência;
- Quantidade de Citações: parâmetro quantitativo que mede a popularidade da ferramenta através do número de citações entre os artigos da Análise;
- Título do estudo de origem: identifica o estudo em que foi identificada a ferramenta;
- Autores: identifica os autores do estudo em que foi identificada a ferramenta;
- Ano: identifica o ano de publicação do estudo em que foi identificada a ferramenta;
- Fonte: identifica a fonte do estudo em que foi identificada a ferramenta;
- Grau de detalhamento do estudo: caracteriza o nível de detalhamento da ferramenta no estudo no qual a ferramenta foi identificada (PIGOSSO, 2008).
  - Superficial: apenas informações gerais da ferramenta;
  - Sucinto: informações específicas da ferramenta, mas de maneira sucinta; ou
  - Completo: informações completas da ferramenta.
- Resumo da Ferramenta: fornece uma síntese das características da ferramenta;

Essas informações formaram uma base inicial para a planilha de classificação das ferramentas, que seria elaborada posteriormente na etapa 2. Nesse processo, duas ferramentas foram identificadas: Ecobenchmarking e Benchmarking Ambiental em plano de ação 5W1H. A maioria dos estudos apenas abordava a importância do tema, os benefícios de sua aplicação e alguns indicadores ambientais com potencial para uso.

Por fim, um relatório de análise da RBS foi produzido (Apêndice C). Nele estão relatados dados estatísticos sobre o tema provenientes da RBS realizada, tais como as distribuições dos artigos no tempo, nos países e continentes de origem, bem como nas bases de dados pesquisadas.

#### **4.2 Etapa 2: Sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos**

Nessa etapa as informações extraídas da Análise foram estudadas para organizar a sistematização das ferramentas de BAP existentes. Assim, a sub-etapa 2.1 foi reservada a identificação de critérios apropriados para classificação das ferramentas, enquanto que a sub-etapa 2.2 se destinou a efetivar a classificação de acordo com esses critérios.

##### Sub-etapa 2.1: Identificação de critérios para classificação das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos

Durante esta sub-etapa foi realizado um estudo sobre os critérios de classificação de ferramentas de Ecodesign utilizados por Pigozzo (2008) e Cobra (2012) nas classificações de métodos, ferramentas e práticas de Ecodesign. O objetivo desse estudo consistiu em identificar critérios de classificação que poderiam ser utilizados em ferramentas de BAP, tendo como base o conhecimento adquirido sobre o tema durante a RBS. Como resultado foram identificados os seguintes critérios:

- Natureza do objetivo principal da ferramenta (PIGOZZO, 2008)
  - Prescritiva: ferramentas que apresentam sugestões genéricas (oriundas de um conjunto pré-estabelecido de melhores práticas de redução de impactos ambientais) para melhorar o desempenho ambiental dos

produtos, tendo em vista o impacto ambiental decorrente da indústria de produtos;

- Comparativa: ferramentas que visam comparar o desempenho ambiental de diferentes produtos, conceitos ou alternativas de projetos para um mesmo produto; ou
- Analítica: ferramentas que visam identificar potenciais de melhorias no desempenho ambiental de produtos por meio da determinação de seus impactos ambientais. As categorias de impactos são pré estabelecidas de acordo com a ferramenta.
- Tipo de ferramenta (COBRA, 2012)
  - Checklist: ferramenta utilizada para checar se um determinado parâmetro relacionado ao desempenho ambiental de um produto foi ou não considerado;
  - Guideline: ferramenta que oferece diretrizes gerais a serem seguidas durante o desenvolvimento de produtos para a melhoria de seu desempenho ambiental;
  - Matriz: ferramenta que contém uma escala pré-definida para a avaliação do desempenho ambiental de produtos através da relação entre dois aspectos relevantes;
  - Software: ferramenta computacional utilizada para suportar a aplicação do método/ferramenta;
  - Sistemas associados: sistemas que possam estar associados ao tipo de ferramenta *software*;
  - Chart: ferramenta que contém recursos gráficos para identificação de aspectos ambientais relevantes; e/ou
  - Outro tipo: questão aberta para o caso de a prática apresentar mecanismo diferente das alternativas fornecidas
- Natureza dos dados de entrada: dados necessários para que a ferramenta seja utilizada (PIGOSSO, 2008)
  - Qualitativos: dados prescritivos ou subjetivos; e/ou
  - Quantitativos: dados empíricos expressos por valores numéricos.

- Natureza dos dados de saída: dados resultantes do uso da ferramenta (PIGOSSO, 2008)
  - Qualitativos: dados prescritivos ou subjetivos; e/ou
  - Quantitativos: dados empíricos expressos por valores numéricos.
- Demanda de tempo para uso: critério qualitativo que estima o tempo necessário para aplicação da ferramenta (PIGOSSO, 2008)
  - Alta: consumo de tempo alto comparada ao tempo necessário à fase do processo de desenvolvimento do produto;
  - Média: consumo de tempo média comparada ao tempo necessário à fase do processo de desenvolvimento do produto; e
  - Baixa: consumo de tempo baixa comparada ao tempo necessário à fase do processo de desenvolvimento do produto;
- Demanda de custo financeiro: critério qualitativo que estima o custo da aplicação da ferramenta (PIGOSSO, 2008)
  - Alta: custo financeiro alto comparado ao custo total da fase do processo de desenvolvimento do produto;
  - Média: custo financeiro médio comparado ao custo total da fase do processo de desenvolvimento do produto; ou
  - Baixa: custo financeiro baixo comparado ao custo total da fase do processo de desenvolvimento do produto;
- Demanda de especialização de designers: critério qualitativo que estima o grau de especialização ambiental necessário ao usuário para aplicar a ferramenta (PIGOSSO, 2008)
  - Alta: grau alto de especialização na área de gestão ambiental para aplicação da ferramenta;
  - Média: grau médio de especialização na área de gestão ambiental para aplicação da ferramenta; ou
  - Baixa: grau de baixo de especialização na área de gestão ambiental para aplicação da ferramenta;

- Fases do ciclo de vida consideradas: critério de alternativas para identificar as fases do ciclo de vida do produto que são consideradas pela ferramenta (COBRA, 2012)
  - Extração da matéria-prima;
  - Indústrias de base;
  - Manufatura;
  - Uso;
  - Descarte;
  - Reuso;
  - Reciclagem;
  - Remanufatura; e
  - Tratamento e disposição final.
- Aspectos ambientais considerados: critério alternativo baseado na definição prevista na Resolução CONAMA (2002): “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (COBRA, 2012).
  - Consumo de energia;
  - Consumo de materiais;
  - Resíduos sólidos;
  - Emissões gasosas;
  - Efluentes líquidos;
  - Consumo de água;
  - Substâncias tóxicas;
  - Ruído;
  - Vibração;
  - Ondas eletromagnéticas;
  - Odores;
  - Gases do efeito estufa;
  - Não especificado; e/ou
  - Outros.
- Nível de maturidade: critério que avalia o nível de maturidade do método/ferramenta em função do seu estado atual de aplicação (PIGOSSO, 2008):

- Teórico: existem apenas estudos acadêmicos teóricos de desenvolvimento da ferramenta;
- Experimental: a ferramenta foi aplicada em estudos de caso em caráter piloto em âmbito de pesquisa para validação do seu modelo teórico; ou
- Consolidado: ferramenta já validada e aplicada regularmente no processo de desenvolvimento de produtos de empresas.
- Método de avaliação ambiental: critério alternativo que verifica se a ferramenta possui um método de avaliação de impacto ambiental na sua formulação (PIGOSSO, 2008).
  - Sim; ou
  - Não.
- Setor: critério aberto, não alternativo, que identifica o setor para o qual a ferramenta foi desenvolvida (PIGOSSO, 2008).
- Integração com outras ferramentas: critério aberto, não alternativo, que identifica ferramentas integradas à ferramenta de BAP em análise (PIGOSSO, 2008).

#### Sub-etapa 2.2: Classificação das ferramentas de BAP

Nesta sub-etapa, a planilha eletrônica criada na fase de análise foi complementada com os critérios de classificação para as ferramentas de BAP identificados. Em seguida, as ferramentas foram analisadas para a classificação de acordo com esses critérios, dando origem a planilha de classificação das ferramentas de BAP (Apêndice D). Através do preenchimento desses dados em formato de planilha visa-se facilitar o manuseio dos dados para gerar gráficos e estabelecer comparações entre as ferramentas de forma simples e rápida.

### **4.3 Etapa 3: Desenvolvimento do guia de auxílio para implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos**

A terceira etapa visa a elaboração do guia para implementação de BAP. Para isso, esta etapa foi dividida em duas sub-etapas: sub-etapa 3.1, planejada com o intuito de estudar um guia que possua objetivos e público alvo semelhantes aos do guia que se pretendia elaborar; e sub-etapa 3.2, que reserva-se ao objetivo de reunir

as informações contidas nas ferramentas selecionadas e estruturá-las no formato de um guia de fácil entendimento para as empresas.

### Sub-etapa 3.1: Estudo de elementos fundamentais para um guia de implementação

Primeiramente, procurou-se determinar um guia para servir de referência para a identificação dos principais elementos que um documento de tal caráter precisa conter. Para isso, dois critérios de seleção foram utilizados:

- Critério de seleção 1: preferencialmente, envolver práticas, ferramentas ou métodos para incorporar o Ecodesign ao Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)
- Critério de seleção 2: possuir boas indicações de usuários e/ou especialistas da área a que ele se refere

O guia “Melhoria ambiental por meio do desenvolvimento de produtos – um guia” (Figura 3) atendeu aos dois critérios e foi selecionado como referência. Desenvolvido em conjunto pela Confederação da Indústria Dinamarquesa, a IPU desenvolvimento de produtos e a Universidade Técnica da Dinamarca (DTU), com a autoria de Tim McAlone (DTU) e Niki Bey (IPU), o guia é destinado aos desenvolvedores de produtos, baseando-se em uma revisão de métodos e em experiências relacionadas ao desenvolvimento de produtos com melhor desempenho ambiental em empresas e indústrias dinamarquesas. A versão analisada é uma tradução para o português realizada por Daniela Pigosso, da Universidade de São Paulo (EESC/USP), especialista responsável por fornecer boas indicações do guia.

Figura 3 - Capa do guia utilizado como referência para o estudo



Fonte: McALOONE, T.; BEY, N. **Melhoria ambiental por meio do desenvolvimento de produtos**. Catálogo. Copenhagen, [2011]

Observou-se que, primeiramente, o guia deixa claro em sua introdução a quem ele se destina, quais são os possíveis benefícios e o que é necessário para aplicá-lo. A linguagem concisa e de fácil compreensão, juntamente com os recursos de imagens e analogias também foi um aspecto que chamou atenção logo de início.

A explicação da implementação do Ecodesign em passo-a-passo, com dados de entrada e saída se inter-relacionando entre si de forma progressiva, parece ter sido preferida pelo fato de reunir conjuntos de atividades em blocos, organizando-as melhor e permitindo que a empresa se organize da maneira que for mais conveniente a ela. O texto faz uso de recursos de formatação, para destacar os pontos mais

importantes, e de exemplos reais, para ilustrar melhor o que foi dito e favorecer a compreensão.

Ao final, há indicação de fontes para que o usuário embase ainda mais seu conhecimento e interprete as informações com maior facilidade. Embora, não seja imprescindível, essa atitude é altamente recomendável, pois permite que os usuários adquiram maior confiança durante a aplicação.

Portanto, em suma, os elementos essenciais identificados foram:

- Elemento Fundamental 1: Introdução concisa com o público usuário, requisitos para implementação e motivadores explícitos;
- Elemento Fundamental 2: Linguagem de simples compreensão, sendo aplicados, sempre que possível, exemplos e analogias;
- Elemento Fundamental 3: Orientação para implementação organizada em forma de passo-a-passo, com resultados progressivos e inter-relacionados entre si,
- Elemento Fundamental 4: Definição clara das atividades e de seus dados de entrada e saída; e
- Elemento Fundamental 5: Indicação de fontes para obtenção de mais informações.

### Sub-etapa 3.2: Elaboração do guia

Analisando a classificação das duas ferramentas de BAP identificadas, nota-se que elas apresentam semelhanças em suas estruturas. A forma como orientam de princípio a definição dos objetivos, a fase de escolha dos produtos benchmarks, o meio de determinação de características prioritárias para análise de resultados foram padrões identificados tanto no “Plano de ação 5W1H em Benchmarking ambiental” como também na ferramenta “Ecobenchmarking”. Partindo dessa conclusão, optou-se por tentar mesclar as duas abordagens em uma única no guia.

As premissas para a elaboração do guia foram os cinco elementos fundamentais identificados na sub-etapa anterior. A introdução procurou atender o Elemento Fundamental 1, especificando a quem se destina o conteúdo do guia, seus requisitos e quais os possíveis benefícios de utilizá-lo. Nas seções, procurou-se

desenvolver textos objetivos e compreensíveis, abrangendo o máximo de informações úteis, contemplando o Elemento Fundamental 2. Além disso, procurou-se definir da maneira mais clara possível os dados de entrada e saída (resultados das atividades), conforme o Elemento Fundamental 4. Um exemplo hipotético foi elaborado para apoiar a interpretação do guia, corroborando o Elemento Fundamental 2. A estruturação foi inspirada na mesma forma de organização apresentada pela ferramenta “Ecobenchmarking”, a qual divide a implementação do BAP em dez passos, satisfazendo, o Elemento Fundamental 3. Através dessa forma de organização, visou-se distribuir os procedimentos em atividades de objetivos mais visualizáveis aos usuários no curto prazo. Os dez passos e suas atividades estão representados na figura 4.

Figura 4 - Etapas e atividades previstas no guia de BAP



No passo 1, o guia procura estabelecer os alicerces da aplicação do BAP. Definem-se a equipe que ficará responsável pela condução do estudo de BAP, os objetivos que a empresa visa e o prazo para obter resultados.

No passo 2, a empresa é orientada a definir os produtos benchmarks do estudo. Para isso, é preciso primeiro definir os critérios de comparação que permitirão a seleção de produtos que possam ser comparados considerando os objetivos da empresa. Por conta disso, a função do produto deve ser definida nesse passo, pois é importante por dois motivos: para escolher produtos para efeito de comparação, uma vez que produtos de funções diferentes não podem ser comparados (BOKS; DIEHL, 2005); e para determinar a unidade funcional do sistema<sup>3</sup> posteriormente.

No passo 3, o sistema de comparações é delimitado. A função do produto é o dado de entrada para definir a unidade funcional. Assim como a unidade funcional e o desempenho do produto são os requisitos para o cálculo o fluxo de referência<sup>4</sup> dos produtos em análise. Esses procedimentos são necessários para incorporar o desempenho funcional aos indicadores de desempenho ambiental quando necessário.

No passo 4, são fornecidas duas opções de tipo de BAP: físico e informacional. O tipo físico requer a obtenção dos produtos, pois esses são as fontes de dados dos indicadores de desempenho ambiental. Já o tipo informacional utiliza outras fontes de dados, dispensando a obtenção do produto. O guia apresenta as vantagens e desvantagens desses tipos e, assim, ajuda a equipe na decisão. Após essa escolha, o guia orienta a priorização de áreas foco, que podem ser compreendidas como as fases do ciclo de vida de produto, ou os aspectos ambientais, que são mais significativos para atingir os objetivos pré-definidos do Benchmarking Ambiental.

No passo 5, o guia orienta a atividade de seleção dos indicadores de desempenho ambiental a serem utilizados. Estes devem contemplar as áreas foco escolhidas pela empresa. Os indicadores aconselhados são provenientes da do guia

---

<sup>3</sup> A unidade funcional é um conceito derivado da metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV), sendo definida pela norma NBR ABNT 14.040 como sendo: desempenho quantificado de uma unidade de produto para uso como unidade de referência num estudo de ACV

<sup>4</sup> O fluxo de referência, assim como a unidade funcional, também é derivado da metodologia de ACV, sendo definido pela norma NBR ABNT 14.001 como sendo: a quantidade de produto necessária para realizar a função expressa pela a unidade funcional.

titulado “Guia para auxiliar a seleção de indicadores de Ecodesign para monitorar o desempenho ambiental de produtos”, resultado do trabalho de Issa (2013).

O passo 6 indica os procedimentos que devem ser seguidos para cada tipo de BAP para obter os valores dos indicadores de desempenho ambiental. Há também orientações sobre o ajuste de indicadores pelo fluxo de referência quando necessário para que a consideração dos desempenhos funcionais dos produtos sejam garantidas.

No passo 7, orienta-se a equipe no processo de interpretação dos resultados. Os gaps positivos e negativos de desempenho deverão ser identificados pela equipe, tendo em vista a busca pelo motivos que levam aos resultados observados.

O passo 8 utiliza a interpretação do passo 7 como dado de entrada para que a equipe proponha opções de aprimoramento para o produto, a fim de tentar eliminar os gap negativos de desempenho e manter ou até melhorar as positivas. Uma sessão de *Brainstorm* é sugerida como forma de orientar a geração de ideias.

No passo 9, o guia orienta no sentido de auxiliar a seleção das opções de aprimoramento. Alguns critérios que podem ser levados em consideração são apresentados, tais como: viabilidade econômica e técnica, bem como os benefícios e prejuízos para os consumidores, para a empresa e para o meio ambiente.

O passo 10 diz respeito à implementação das opções de aprimoramento e a verificação do desempenho ambiental do produto desenvolvido. Alguns materiais de auxílio a incorporação de princípios de Ecodesign são sugeridos dentro do contexto da atividade 10.1. E para verificar se as mudanças se traduziram em resultados positivos para o aprimoramento do desempenho ambiental do produto da empresa, é sugerida a aplicação dos mesmo indicadores utilizados anteriormente.

Complementarmente ao guia, uma planilha de acompanhamento foi desenvolvida para auxiliar as empresas durante a realização do BAP. Assim, espera-se ajudar no registro e organização dos resultados na medida em que são produzidos.

#### 4.4 Etapa 4: Avaliação do guia desenvolvido

A etapa 4 visou verificar se o guia desenvolvido poderia auxiliar uma empresa na elaboração de implementação de BAP. Para isso, optou-se pela realização de um estudo de caso segundo a metodologia propostas por Yin (2005). Uma vez que essa metodologia é dividida em três fases (elaboração de protocolo, aplicação do estudo de caso e desenvolvimento de conclusões) optou-se por distribuir uma sub-etapa para cada uma dessas fases.

##### Sub-etapa 4.1: Elaboração do protocolo de estudo de caso

Esta sub-etapa se destinou à elaboração do protocolo de estudo de caso, um documento que é utilizado para direcionar as ações durante o andamento do estudo de caso. Seu primeiro tópico, Visão Geral do Projeto, define e contextualiza o BAP, citando o guia desenvolvido no projeto. A partir disso, determinou-se a hipótese que se desejava confirmar através do estudo de caso:

*“O guia desenvolvido pode auxiliar as empresas a implementar o Benchmarking Ambiental de produtos”*

No segundo tópico, Procedimentos de Campo, estabeleceu-se o planejamento do estudo de caso, sendo propostos dois momentos: realização de um *Workshop* e avaliação do guia. O *Workshop* possui tempo delimitado de um dia, por conta da disponibilidade da empresa, consistindo na apresentação do guia aos funcionários da empresa presentes e em sua aplicação logo na sequência. Após essa fase, o grupo participante é submetido ao questionário de avaliação para que sejam registradas as visões dos usuários sobre o guia.

Após as definições dos procedimentos, na seção de questões do estudo de caso, perguntas pertinentes para avaliar o guia foram formuladas. O resultado permitiu identificar os aspectos principais que precisavam ser avaliados.

As questões de estudo também foram importantes para a elaboração do questionário de avaliação, o qual é apresentado no Apêndice E. Elas foram adequadas para que pudessem ser respondidas conforme o grau de satisfação do usuário sobre aspecto avaliado (muito satisfatório, satisfatório, precisa de aprimoramentos ou insatisfatório). Tal medida procurou tornar o questionário mais dinâmico e facilitar a avaliação dos resultados. No entanto, comentários adicionais

não obrigatórios também eram solicitados para não limitar a avaliação apenas sobre informações de atendimento, ou não, de expectativas.

Por fim, determinou-se um guia para o relatório de estudo de caso, o qual determina as informações fundamentais e a estrutura que o documento precisa conter. No guia foi estabelecido que o relatório deve possuir uma introdução, para contextualizar a que tema ele se refere e a hipótese que se procura validar; os métodos, para explicar os procedimentos que foram realizados; os resultados, explicitando uma síntese das respostas obtidas; e uma discussão para analisar os pontos positivos e negativos, juntamente com as limitações do estudo de caso.

#### Sub-etapa 4.2: Aplicação do guia em estudo de caso

Com o objetivo de ajudar a decidir qual empresa escolher para participar do estudo de caso, foram definidos dois critérios:

- Critério 1: empresa que apresente Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) estruturado;
- Critério 2: empresa que apresente experiência na aplicação do Ecodesign em seus produtos.

Possuir o PDP estruturado foi um critério selecionado, pois ajuda a selecionar empresas mais maduras. A experiência em aplicações de práticas de Ecodesign visava selecionar uma empresa que possuísse um grau de maturidade mediano ou superior sobre gestão ambiental. Assim, a combinação desses dois critérios favoreceu a escolha de uma empresa com alto grau de organização e de interesse de melhorar o desempenho ambiental de seus produtos. Isso porque uma empresa com esse perfil poderia avaliar o guia com elevado grau de propriedade, agregando sua experiência nos comentários e, portanto, sendo de grande valia para futuros aprimoramentos do guia.

A consequência dessa opção é a limitação das conclusões do estudo de caso para empresas desse perfil. Dessa forma, não é avaliada a interpretação do guia perante usuários que não possuam nenhum grau de conhecimento sobre gestão ambiental e que sejam de pequeno porte. Portanto, pouco se pode concluir sobre a aplicação do guia em qualquer tipo de empresa.

A “empresa A”<sup>5</sup> atendia aos dois critérios e aceitou participar do estudo de caso. Trata-se de uma empresa de grande porte, sendo considerada uma das líderes no mercado de cosméticos.

A aplicação do estudo de caso ocorreu no dia 2 de maio de 2013, dentro das dependências da empresa, envolvendo um grupo constituído de sete funcionários. Dois deles estavam ligados à gestão ambiental da empresa, três a embalagem dos produtos e dois as ações de *marketing*. A condução foi feita conforme os procedimentos de campo, definidos no protocolo do estudo de caso.

No *workshop*, primeiramente foi feita uma apresentação geral do guia. Foram abordadas a definição do BAP e do guia, além da explicação breve dos passos e suas atividades. Também foram sanadas algumas dúvidas dos funcionários sobre o tema e o guia durante a apresentação. Após essa etapa introdutória, o *workshop* seguiu com a aplicação do guia de BAP pelo grupo presente. Guias impressos foram entregues para o grupo no momento da aplicação e foi orientado que o pesquisador não poderia ser consultado, pois interferiria na avaliação sobre a interpretação do guia. A planilha de acompanhamento do guia foi aberta em um dos computadores e projetada para a visualização de todo o grupo. A disponibilidade dos funcionários determinou que o tempo de aplicação fosse de no máximo três horas.

Durante a aplicação do passo 1, o grupo realizou corretamente as atividades, porém não definiu de maneira precisa a função do produto, pois não forneceu informações quanto a durabilidade da função.

No passo 2, o grupo apresentou facilidade para encontrar benchmarks de vendas, uma vez que um dos integrantes tinha dados sobre o *market share* das empresas do ramo de atuação da empresa A. No entanto, houve dificuldade de selecionar benchmarks ambientais, pois não encontraram informações que pudessem determinar quais são os produtos que possuem os melhores desempenhos ambientais. Além disso, quando essas informações eram encontradas, não apresentavam garantias de serem reais, podendo configurar ações de *marketing* ambiental falso, também denominado de *greenwashing*.

---

<sup>5</sup> Será utilizada essa nomenclatura para se referir a empresa, com o objetivo de preservar a imagem da empresa.

A definição da unidade funcional foi a maior dificuldade da equipe no passo 3, resultado da função do produto não ter sido estabelecida de forma precisa no passo 1. Porém, sem consultar o pesquisador, o grupo percebeu a falha e reformulou a função do produto e, em seguida, conseguiu definir a unidade funcional.

No passo 4, o grupo optou pelo tipo informacional de BAP, tendo em vista a limitação do tempo do estudo de caso que impossibilitava a obtenção dos produtos. A escolha das áreas foco, utilizando a matriz da planilha de acompanhamento do guia, despertou discussões pertinentes à inserção de critérios ambientais ao desenvolvimento do produto, uma vez que o grupo precisava chegar a consensos sobre o grau de importância das áreas foco em diversas perspectivas diferentes. Mesmo assim, houve insegurança e incertezas e, em vários momentos o pesquisador precisou ser consultado para que o grupo seguisse adiante.

O passo 5 requiritava a escolha dos indicadores ambientais, referentes as áreas foco escolhidas, que auxiliariam na quantificação do desempenho ambiental dos produtos. A equipe, pelo fato de já possuir alguns indicadores desenvolvidos internamente, interessou-se por não utilizar os sugeridos pela planilha de acompanhamento e inserir o seus próprios. Não foi possível realizar esse procedimento, pois o tempo disponibilizado pela empresa já estava se esgotando e tal modificação alteraria a sequência lógica estabelecida na planilha, requisitando tempo considerável para adequação. Apenas dois indicadores ambientais foram escolhidos.

Os produtos que constituíam o estudo de BAP tiveram seus indicadores ambientais quantificados no passo 6, por meio de pesquisas na internet e de dados que a empresa já possuía.

No passo 7, os resultados apresentados na forma de gráficos na planilha de acompanhamento foram comparados. O objetivo definido inicialmente pelo grupo era de apenas de obter uma visão geral do mercado concorrente ao produto no quesito desempenho ambiental. Portanto, tendo em vista também o tempo esgotado, a aplicação foi encerrada. Os passos 8, 9 e 10 foram apenas apresentados à equipe, surgindo perguntas sobre formas de utilizar os resultados em ações de *marketing*, principalmente no passo 10 que aborda a comunicação.

Após o término do *Workshop*, aplicou-se o questionário para obter as impressões do grupo sobre o guia, porém, devido à duração ter ultrapassado o limite de tempo, adiou-se essa fase, enviando os questionários via email. Três funcionários o responderam.

#### Sub-etapa 4.3: Desenvolvimento de conclusões sobre o guia

Após a aplicação do estudo de caso, a esta sub-etapa detinha o objetivo de produzir um relatório para a análise e discussão dos resultados observados na prática (Apêndice H). Neste relatório, os pontos que requeriam melhorias foram mapeados.

O objetivo da empresa de obter uma visão do desempenho ambiental de seu produto perante a concorrência foi parcialmente satisfeito. Isso porque a versão do guia que foi aplicada no estudo de caso continha, em sua maioria, indicadores provenientes da área de produtos eletrônicos, os quais não se enquadravam ao setor de abrangência da empresa A.

Notou-se que, embora tenha sido desenvolvida como instrumento para facilitar a aplicação do guia, a planilha de acompanhamento prejudicou sua aplicação em certos momentos. Ela apresentava uma estrutura modelo que deveria ser incrementada conforme a situação, porém, talvez devido à restrição de tempo, a equipe não fez nenhum tipo de alteração. Por isso, em todos os passos que envolviam critérios, as sugestões da planilha foram insuficientes para cumprir o objetivo visado no passo de forma satisfatória. O texto do guia por diversas vezes direcionava a aplicação para esse instrumento, tratando-o como parte integrante da aplicação. Tendo em vista que o guia pretende atender empresas sem distinção de setor, porte ou maturidade de gestão ambiental, a experiência do estudo de caso evidenciou que se deveria alterar esse tratamento da planilha no guia.

No passo 2, houve dificuldade de determinar os benchmarks ambientais. O diferencial do Benchmarking Ambiental de produtos para o Benchmarking convencional é justamente o âmbito ambiental e, portanto, esse ponto precisaria ser reforçado no sentido de melhor direcionar as ações da empresa durante essa atividade.

Os conceitos de unidade funcional e fluxo de referência, oriundos da metodologia ACV, levantaram muitas dúvidas. Portanto, apresentar mais exemplos e

redigir melhor o texto foram medidas de aprimoramento identificadas para a futura revisão do guia.

A equipe optou por apenas utilizar o guia para fazer um estudo comparativo de desempenho ambiental com o mercado concorrente e decidiu não aplicar o guia até o passo 10.

Considerando as conclusões do estudo de caso, não foi possível confirmar a hipótese de que o guia oferece suporte necessário para a efetiva implementação do BAP.

#### **4.5 Etapa 5: Revisão do Guia de Benchmarking Ambiental de Produtos**

Ao final da realização do estudo de caso, concluiu-se que o guia produzido, embora auxiliasse as empresas na implementação de Benchmarking Ambiental de Produtos (BAP), ainda carecia de aperfeiçoamentos em determinados pontos. Portanto, uma fase de aprimoramento do guia foi programada com o intuito de estudar estes pontos e alterá-los a fim de melhorá-los. O guia revisado está anexado ao apêndice E. Todas essas alterações realizadas, juntamente com as suas justificativas, estão descritas nas seções abaixo:

##### Layout

Embora não tenha recebido críticas, o layout do guia foi alterado em vias de tornar o texto mais atrativo ao usuário. Dessa forma, foram inseridas mais figuras ilustrativas e caixas de textos para facilitar a leitura.

Além disso, os dados de entrada e de saída de cada atividade passaram a ser ilustrados, respectivamente, no cantos superior direito e inferior direito de suas seções. Assim, torna-se mais evidente os requisitos e os produtos das ações da atividade, mesmo antes da leitura do texto.

##### Conteúdo

As respostas aos questionários do estudo de caso e as observações proferidas pelo pesquisador apontaram para diversos aspectos que deveriam ser aprimorados no conteúdo. Os tópicos abaixo os retratam o conforme a própria estrutura de divisão exibida no guia.

- Introdução

Apresentava demasiados detalhes conceituais sobre BAP. Por isso, foi reformulada para se tornar mais objetiva e de leitura mais atrativa ao usuário. Outra mudança consistiu na inserção de um trecho final para explicar a disposição das informações nos passos (título do passo, motivação para realização do passo, dados de entrada e saída, explicação da atividade e exemplo da atividade).

- Exemplos

O modelo da versão anterior, que contava com um exemplo para cada passo baseando em uma hipotética implementação do guia por uma empresa produtora de canecas, foi alterado para um modelo de exemplos múltiplos de diferentes casos. Este novo enfoque facilita a apresentação de um maior número de situações problema particulares de cada atividade que são passíveis de ocorrer na prática. Além disso, essa maior quantidade de exemplos contribui para melhorar a compreensão do usuário, uma vez que existe a possibilidade de observar outros exemplos caso um deles não esclareça suas dúvidas.

- Passo 1: Quais são os objetivos da empresa com o uso do Benchmarking Ambiental? Como formar a equipe?

A atividade de formação da equipe recebeu maiores informações sobre as atribuições do líder. Essa mudança tem o objetivo de atender uma das sugestões contidas no questionário do estudo de caso.

A ordenação entre as atividades 1 e 2 trocada. Na nova versão, a primeira atividade consiste em definir os objetivos da empresa com o uso de BAP, enquanto que a segunda se refere a formação da equipe. Isso porque os objetivos podem se influenciar a formação da equipe.

Outra alteração realizada nesse passo foi a eliminação da atividade 3, a qual estabelecia um prazo para a implementação do guia. O motivo se deve a irrelevância dessa informação nos passos seguintes.

- Passo 2: Quais produtos serão selecionados como benchmarks?

Os critérios de semelhança apresentados na atividade 1, que tem a função de limitar o conjunto de produtos que poderão participar do benchmarking, passaram a

ser considerados apenas como sugestões, e não mais como critérios básicos. Fazer essa distinção é importante, uma vez que incentiva a equipe a pensar em outros critérios que sejam interessantes ao seu produto e aos objetivos Benchmarking Ambiental.

A atividade 2 (levantamento dos candidatos a benchmarks de venda), a atividade 3 (levantamento dos candidatos a benchmarks ambientais) e a atividade 4 (seleção dos benchmarks) foram sintetizadas em uma só atividade (levantamento e seleção de benchmarks). O fato das atividades 2 e 3 apresentarem o mesmo mecanismo de atuação, com diferença apenas na natureza das informações necessárias para definir os benchmarks, permitia a junção das duas. A atividade 4, por sua vez, era comum as outras duas e por isso, optou-se por também incorporá-la ao novo formato da atividade. O intuito dessa medida foi a simplificação do entendimento as atividades.

Houve também um maior detalhamento sobre a forma de buscar por benchmarks ambientais. Como ainda não há meios bem desenvolvidos para essa tarefa, foi sugerido a verificação de alguns indicativos de bom desempenho ambiental, tais como as certificações ambientais. Alguns exemplos também foram introduzidos. Essa medida visa atender as críticas registradas nos questionários do estudo de caso que requisitavam melhorias nesse sentido.

- Passo 3: Qual o sistema será utilizado como base para as comparações?

Uma atividade de determinação de função dos produtos foi adicionada. Isso porque surgiram dúvidas durante a aplicação do estudo de caso nessa tarefa que prejudicaram uma determinação adequada da unidade funcional. Complementarmente a isso, três exemplos foram elaborados visando uma melhor compreensão dessas atividades.

As atividades de caracterização de desempenho funcional e determinação do fluxo de referência dos produtos foram deslocados para o passo 6. Acredita-se que dessa maneira os cálculos do fluxo de referência fazem mais sentido ao usuário.

- Passo 4: Quais serão as Áreas Foco? Qual será o tipo de Benchmarking Ambiental aplicado?

As áreas foco foram modificadas para adotar o mesmo formato do que o apresentado no trabalho de Issa (2013). Essa medida foi necessária uma vez que decidiu-se por utilizar esse trabalho como base para a seleção dos indicadores ambientais.

Outra modificação consistiu na troca de ordem de execução das atividades. Na nova versão, a decisão sobre o tipo de benchmarking ambiental a ser aplicado foi transferida para a atividade 2, ao passo que a determinação das áreas foco foi deslocada para a atividade 1. Isso se deve a percepção do fato que a disponibilidade de informações sobre as áreas foco definidas pode influenciar a decisão do tipo de benchmarking a ser escolhido.

Além disso, a nova versão também orienta melhor como se deve proceder no momento de discussão da equipe para a seleção do tipo de benchmarking ambiental a ser implementado. Dois pontos principais (viabilidade de obtenção de produtos e disponibilidade de informações) são apresentados como bases para orientar a escolha.

➤ Passo 5: Quais indicadores usar na análise das áreas foco?

Abordagem do passo 5 foi adaptada para direcionar os usuários a consultar o trabalho desenvolvido por Issa (2013), o qual consiste em um guia para auxiliar a seleção de indicadores de desempenho ambiental. Essa reformulação visa atender a deficiência de auxílio do guia nessa fase que foi bastante mencionada nos questionários do estudo de caso. Atende-se também as críticas referentes incapacidade dos indicadores sugeridos abranger a todos os tipos de produto, pois há uma quantidade e variedade indicadores muito maior.

➤ Passo 6: Como obter valores para os indicadores de desempenho ambiental?

A discriminação dos desempenhos funcionais dos produtos e o cálculo dos fluxos de referência dos produtos, contidos no passo 3 da versão anterior, foram acrescentadas à atividade 2. Com esse deslocamento pretende-se aproximar os cálculos do fluxos de referência da fase que os requisita, acreditando que haverá uma melhor compreensão do propósito do uso desse conceito.

Outra mudança importante nesse passo diz respeito a relevância concedida aos indicadores valorados, isto é, os resultados dos indicadores de desempenho

ambiental que consideram o fluxo de referência. Na versão anterior, apenas os indicadores valorados participavam da análise da equipe, uma vez que já incluíam o desempenho funcional dos produtos e uma interpretação resumida. Já na nova versão, esses indicadores valorados são apenas uma informação complementar aos reais valores dos indicadores de desempenho ambiental. Essa mudança foi imposta pelo fato dos indicadores valorados não mais representarem os indicadores ambientais em si, não podendo ser utilizados para balizar o aprimoramento do produto.

➤ Passo 7: Como interpretar os resultados?

Foi inserida uma explicação mais detalhada sobre os gaps de desempenho, incluindo a exibição de alguns exemplos em uma figura. O objetivo é tornar a explicação o mais clara e didática possível para que o usuário compreenda bem o seu significado. Recomendações para a apresentação dos dados também foram adicionadas a fim de contribuir para uma visualização mais fácil dos gaps.

Incentivar a equipe a questionar os motivos dos gaps de desempenho foi mais uma complementariedade inserida nesse passo. Esse questionamento auxilia a equipe a direcionar o foco de atuação no passo seguinte.

➤ Passo 8: Como gerar Opções de Aprimoramento Ambiental a partir dos resultados?

As ideias de aprimoramento foram suprimidas desse passo, uma vez que a função desempenhada por elas é a mesma do questionamento proposto no passo 7: identificar as características do produto que podem ser aprimoradas. Consequentemente, os resultados da sessão de Brainstorm passam a ser as opções de aprimoramento.

➤ Passo 9: Quais Opções de Aprimoramento Ambiental selecionar para implementação?

A proposta de avaliação sistemática das opções de aprimoramento foi substituída por um direcionamento de discussão. Na nova versão, o guia orienta os principais pontos que devem ser considerados durante o processo de seleção dessas opções, tais como a viabilidade técnica, a viabilidade econômica, a percepção dos consumidores a essas mudanças, os benefícios e prejuízos para a empresa e para o

meio ambiente. Essa diferente abordagem permite dar mais liberdade de escolha para empresa e incentiva a discussão coletiva acerca do tema, assim como o sugerido em uma das respostas ao questionário do estudo de caso.

➤ Passo 10: Como implementar as opções de aprimoramento ambiental?

A atividade 1, referente a implementação das opções de aprimoramento, está mais detalhada. A nova versão sugere uma pesquisa por outros produtos no mercado que já tenham aplicado alterações semelhantes, para extrair informações que poderão ser úteis a implementação das opções de aprimoramento. O manual de Redesign, produzido pela “D4S – Design for Sustainability”, também passou a ser recomendado para auxiliar esse passo. Dessa forma, há um maior respaldo para empresa nessa fase.

A atividade 2, de verificação do desempenho ambiental do produto aprimorado, foi mantida, porém, foi melhor ilustrada com mais exemplos que na versão anterior.

A atividade 3, de comunicação dos resultados, foi excluída do guia. O motivo se deve a particularidade dessa tarefa, haja visto que cada empresa possui seus próprios meios de divulgação. Sendo assim, a dedicação de uma atividade se fazia desnecessária. A importância da divulgação dos resultados para todas as partes interessadas foi destacada ao longo do guia.

## **5 Conclusões**

Essa seção se destina a apresentar as conclusões finais, juntamente com as limitações do trabalho e as sugestões para futuras pesquisas.

A grande maioria dos estudos levantados na etapa 1 apenas citavam pontualmente os benefícios de aplicação do uso do BAP, como, por exemplo, oferecer suporte a integração do Ecodesign ao PDP. Os 46 artigos que foram selecionados para a fase de análise aprofundavam-se mais na discussão sobre o BAP, porém não apresentavam ferramentas, isto é, um método sistemático de aplicação do BAP. Assim, somente duas ferramentas foram identificadas. Esta baixa quantidade de ferramentas destoou do esperado no planejamento do trabalho, em que até mesmo foi dedicada uma etapa para a sistematização das ferramentas levantadas. As informações contidas no relatório de análise da RBS poderão ser úteis para futuras pesquisas acerca do Benchmarking Ambiental de Produtos.

Embora a sistematização das ferramentas na etapa 2 não fosse necessária para apenas duas ferramentas, a classificação sistemática foi útil para facilitar a comparação entre elas. Da classificação das ferramentas de BAP, nota-se que as duas ferramentas são semelhantes em diversos pontos. A forma como orientam de princípio a definição dos objetivos, a fase de escolha dos produtos benchmarks e o meio de determinação de características prioritárias para análise de resultados foram padrões identificados tanto na ferramenta denominada de

“Plano de ação 5W1H em Benchmarking Ambiental” como também na ferramenta “Ecobenchmarking”.

No planejamento da pesquisa, era esperado o desenvolvimento de um guia que auxiliasse as empresas a escolherem ferramentas de BAP que fosse lhe fossem adequadas. Porém, a partir dessa identificação de apenas duas ferramentas de BAP e da constatação que estas são semelhantes entre si, a ideia de concepção do guia se modificou. Optou-se por desenvolver um guia passo a passo que mesclasse as duas abordagens em uma única, no formato de uma passo a passo, para auxiliar as empresas na implementação do BAP.

Na etapa 4, o guia desenvolvido foi submetido ao estudo de caso. O intuito foi avaliar sua competência em auxiliar as empresas a implementarem o BAP e identificar os pontos que requisitavam melhorias. A estrutura passo a passo foi bem avaliada, sendo considerada satisfatória juntamente com sua clareza e organização. Contudo houveram dificuldades para selecionar os benchmarks ambientais, devido a ausência de informações de cunho ambiental de fácil acesso. O momento de definição da unidade funcional dos produtos também suscitou muitas dúvidas que não foram solucionadas apenas com o suporte do guia. Outro ponto de aprimoramento identificado foi uma insuficiência de orientação para a seleção de indicadores de desempenho ambiental; isso porque o guia era baseado em ferramentas provenientes do setor de produtos eletrônicos, que não satisfazia o setor da empresa participante do estudo de caso. Além disso, a planilha de acompanhamento do guia não foi bem avaliada. Isso pode ser explicado pelo fato de que a empresa pode ter criado falsas expectativas a cerca desse material, esperando não precisar interpretar o guia para customizá-la conforme suas necessidades.

Na etapa 5, uma revisão do guia foi realizada com base nos pontos de melhorias levantados por meio do estudo de caso. A estrutura passo a passo foi mantida, porém mais

figuras e um novo exemplo foi elaborado para tentar ilustrar melhor os procedimentos das atividades e as questões que devem ser consideradas durante o andamento. A orientação para definição dos produtos benchmarks foi reforçada. Os conceitos de unidade funcional de fluxo de referência também receberam maior atenção, sendo fornecidas mais informações e exemplos para ajudar na compreensão. A seleção de indicadores ambientais passou por uma reformulação no sentido de integrar-se ao trabalho de Issa (2013), assim, uma maior quantidade e abrangência de indicadores de desempenho ambiental é englobada. A planilha de acompanhamento do guia também recebeu atualizações em acordo com as modificações do guia.

O guia revisado, bem como a planilha de acompanhamento estão disponíveis gratuitamente no site do portal dos conhecimentos (<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Guia-de-Benchmarking-Ambiental-de-Produtos>).

A revisão bibliográfica sistemática em que foram identificadas as duas ferramentas de BAP foi realizada em 2012. Tendo em vista a possibilidade que novas ferramentas tenham sido desenvolvidas nesse interim, é aconselhável que haja uma atualização dessa revisão. Outra sugestão para pesquisas futuras é submeter o guia revisado a um estudo de caso. Assim, poderá ser obtido uma avaliação do funcionamento na prática do guia revisado.

## Referências Bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 14040**: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura: Rio de Janeiro, 2009.
- ALTHAM, W. Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses drycleaning case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 798-813, 2006.
- AQUATECH. A benchmark of current cleaner production practices. **Environment Australia**, 1997.
- BAKKER, C. **Environmental information for industrial designers**. PhD thesis, Delft University of Technology, Delft, 1995
- BAUMANN, H.; BOONS, F.; BRAGD, A. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 5, p. 409-425, out 2002.
- BHUTTA, K. S.; HUQ, F. Benchmarking - best practices: an integrated approach. **Benchmarking: An international Journal**, v. 6, n. 3, p. 254-268, 1999.
- BIOLCHINI, J. C. A.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; CONTE, T. U.; TRAVASSOS, G. H. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.
- BOKS, C.; DIEHL, J. C. Design for Sustainability: A Global Guide. Module A: D4S Benchmarking.. **UNEP & Delf University of Technology** , 2005.
- BOKS, C.; DIEHL, J. C. *EcoBenchmarking* for all. **Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing**, 2005.
- CAMP, R. C. **Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance**. Milwaukee, WI: ASQC Quality Press, 1989.
- CAMP, R. C. **Benchmarking, o caminho da qualidade total**. São Paulo : Pioneira, 1993.
- COBRA, R. **Elaboração de roteiros de aplicação de métodos e ferramentas em Ecodesign**. 2012. Trabalho de Graduação (Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
- CODLING, S. Best practice benchmarking. **Hampshire: Gower Publishing Limited**, 1992.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011, Porto Alegre. **Trabalhos apresentados...** Rio Grande do Sul: UFRGS, 2011.
- COOK, D. J; MULROW, C. D; HAYNES, R. B. Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. In: *Annals of Internal Medicine*, 1997.

EENHOORN, G. J.; STEVELS, A. **Environmental Benchmarking of Computer Monitors**, Proceedings of the Electronics Goes Green 2000 and Conference, Berlin, 2000.

EHRENFELD, J.; LENOX, M. The development and implementation of DfE programmes. **Jornal of Sustainable Product Design**, n. 1, p. 17-27, 1997.

FREI, M. Eco-effective product design: the contribution of environmental management in designing sustainable products. **Jornal of Sustainable Product Design**. n. 7, p. 16-25, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HAUSCHILD, M.; JESWIET, J.; ALTING, L. From life cycle assessment to sustainable production status and perspectives. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 54, n. 2, p. 1-21, 2005. Elsevier.

JAMES, P. Business environmental performance measurement. **Business Strategy and the**, v. 3, n. 2, p. 59-67, 1994.

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.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele: Keele University, 2004. (Relatório técnico, NICTA 0400011T.1).

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research. **Informing Science Journal**, v. 9, p. p.181-212, 2006.

MAAS, H.; FLAKE, M. **Environmental benchmark analysis of electr(on)ic products with components consisting of renewable raw materials**. Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. Proceedings EcoDesign 2001: Second International Symposium on. [S.l.]: [s.n.]. 2001. p. 388-391.

McALOONE, T.; EVANS, S. Integrating environmental decisions into design: encouraging a move towards sustainable product development. In: PROCEEDINGS OF THE GREENING OF INDUSTRY NETWORK – GLOBAL RESTRUCTURING: A PLACE FOR ECOLOGY?, 1996, Heidelberg. **Proceedings...** Baden-Württemberg: THE GREENING OF INDUSTRY NETWORK, 1996.

MONKHOUSE, E. The role of competitive benchmarking in small to medium-sized enterprises. **Benchmarking for Quality Management and Technology**, v. 2, n. 4, p. 51-50, 1995.

NIELSEN, P.; WENZEL, H. Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 3, p. 247-257, jun 2002.

PIGOSSO, D. . **Integração de métodos e ferramentas do ecodesign ao processo de desenvolvimento de produtos**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

POPPER, Karl S. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1975.

RITZÉN, S. **Integrate environmental aspects into product development – proactive measures**. Tese (pós-doutorado) – Department of Machine Design, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2000.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D.C; FORCELLINI, F.A.; TOLEDO; J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão do Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria do Processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCHVANEVELDT, S. J. Environmental performance os products: Benchmarks and tools for measuring improvement. **Benchmarking: An international Journal**, v. 10, n. 2, p. 137-152, 2003.

STEVELS, A.; BRAS, B. **Environmental Benchmarking of Medium-sized TVs Sold in North America, Europe and Asia (China)**. Electronics and the Environment, 2003. IEEE International Symposium on. [S.l.]: [s.n.]. 2003. p. 358-364.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly**, v. 26, n. 2, p. 13-23, 2002

WEENEN, J. C. VAN. Towards sustainable product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 3, n. 1-2, p. 95-100, 1995.

WEVER, R.; BOKS, C.; MARINELLI, T.; STEVELS, A. Increasing the Benefits of Product-Level Benchmarking for Strategic Eco-Efficient Decision Making. **Benchmarking: An International Journal**, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.



## **APÊNDICE A –PROTOCOLO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA (RBS)**

Benchmarking Ambiental de Produtos - Guia passo a passo para aplicação

### **1 Problema**

Para que seja possível elaborar um guia contendo todas as ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos (BAP) existentes, é necessário, primeiramente, identificá-las. Assim, o problema que motiva essa RBS pode ser formulado na forma de questão de pesquisa da seguinte maneira:

*Quais são as ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos existentes?*

### **2 Objetivo**

Buscando solucionar o problema proposto, define-se o objetivo da RBS:

*Identificar todas as ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos já desenvolvidas.*

### **3 Fontes Primárias**

As fontes primárias da RBS são artigos, indexados nas bases de dados eletrônicas internacionais assinadas pela Universidade de São Paulo, cuja recomendação de leitura foi feita pela Doutora Daniela Cristina Antelmi Pigosso, considerada uma especialista na área de Ecodesign. As fontes primárias estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1- Fontes primárias da Revisão Bibliográfica Sistemática**

<b>Título do artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Fonte</b>	<b>Ano</b>
Benchmarking – best practices: an integrated approach.	BHUTTA, K.; HUQ, F.	Benchmarking: An International Journal	1999
Ecobenchmarking for All.	BOKS, C.; DIEHL, J.	ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS DESIGN AND INVERSE MANUFACTURING	2005
Theory and practice of environmental benchmarking in a major consumer electronics company	BOKS, C.; STEVELS, A.	Benchmarking: An International Journal	2003
Design for green electronics, a great potential is still ahead	YING, L.; CALUWE, N.; STEVELS, A.	PROCEEDINGS OF 2005 INTERNATIONAL CONFERENCE OF ASIAN GREEN ELECTRONICS	2005
Eco-labels: a sustainability performance in benchmarking?	PROTO, M.; MALANDRINO, O.; SUPINO, S.	Management of Environmental Quality: An International Journal	2007
Increasing the benefits of product-level benchmarking for strategic eco-efficient decision making.	WEVER, R.; BOKS, C.; MARINELLI, T.; STEVELS, A.	Benchmarking: An International Journal	2007
Environmental Benchmarking Methodology for the Identification of Key Environmental Aspects of a Product.	YIM, H.; LEE, K.	ELECTRONICS AND THE ENVIRONMENT, 2002 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM	2002
DESIGN FOR SUSTAINABILITY. D4S Benchmarking	D4S	Total D4S Manual	2009
DESIGN FOR SUSTAINABILITY. Worksheets accompanying chapter 06 D4S Benchmarking.	D4S	Total D4S Manual	2009

## 4 *String* de pesquisa

### 4.1 Palavras-Chave

A partir da leitura completa das fontes primárias, foi possível aprimorar conhecimentos sobre o BAP e identificar as palavras-chave, isto é, os termos mais relevantes ao objetivo da RBS. Elas contemplam os principais sinônimos de Ecodesign, identificados no estudo de Cobra (2010), e o termo “Benchmarking”:

- benchmarking;
- eco design;
- ecodesign;
- eco-design;
- ecological design;
- environmental conscious design;
- environmental product design;
- environmental product development;
- environmentally conscious design;
- green design, green product design;
- green product development;
- life cycle design, life-cycle design;
- life cycle engineering;
- life-cycle engineering;
- sustainability driven design;
- sustainable design;
- sustainable product design; e
- sustainable product development

## 4.2 *String* de pesquisa

Fazendo combinações lógicas das palavras-chave utilizando os operadores booleanos (OR, XOR e AND) dá-se origem ao *String* de pesquisa:

*"Benchmarking" AND ("Eco design" OR "Ecodesign" OR "Eco-design" OR "Ecological design" OR "Environmental conscious design" OR "Environmental product design" OR "Environmental product development" OR "Environmentally conscious design" OR "Green design" OR "Green product design" OR "Green product development" OR "Life cycle design" OR "Life-cycle design" OR "Life cycle engineering" OR "Life-cycle engineering" OR "Sustainability driven design" OR "Sustainable design" OR "Sustainable product design" OR "Sustainable product development")*

O *String* de busca formado visa levantar os artigos produzidos que relacionem os conceitos de Benchmarking aos de Ecodesign, ou seja, o foco da busca situa-se na área de intersecção de publicações desses dois temas.

## 5 Determinação de critérios de inclusão

O critério de inclusão será utilizado para selecionar os artigos que são interessantes para o objetivo da RBS.

- Critério de Inclusão: Proposição, aplicação e/ou estudos de ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos.

## 6 Critérios de qualificação

Ao inserir o *String* de pesquisa nas bases de dados definidas com a finalidade de teste, não foram observados resultados superiores a mil resultados encontrados. Provavelmente, isso ocorre porque o escopo da pesquisa possui um foco bem definido no tema de Benchmarking Ambiental de Produtos.

Nesse caso, será dispensada a necessidade de qualificar a importância dos artigos obtidos para o estudo. Todos serão avaliados possuindo a mesma relevância.

## 7 Métodos e ferramentas

### 7.1 Bases de dados

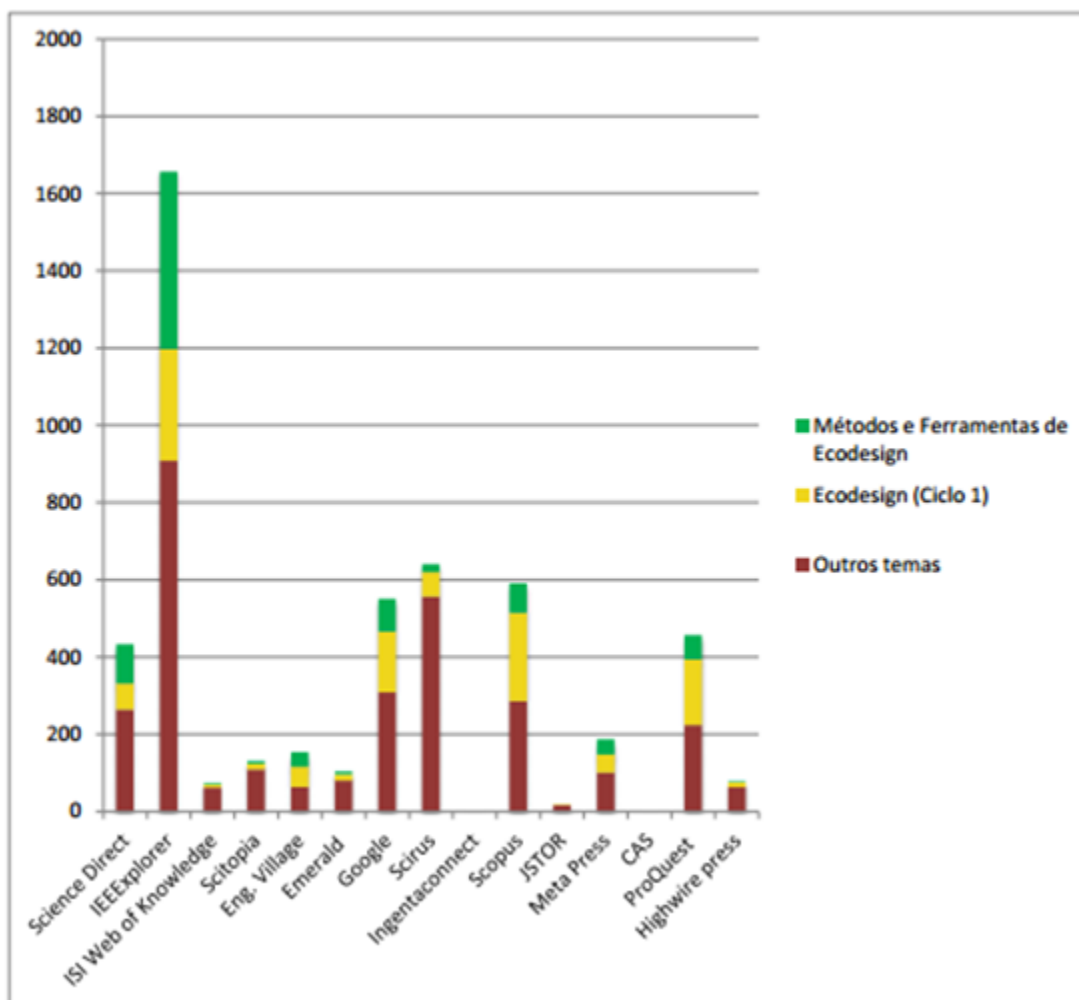
A população de estudo, em que serão obtidos os resultados provenientes do *String* de pesquisa, envolve as seguintes bases de dados eletrônicas internacionais indexadas:

- Emerald (<http://www.emeraldinsight.com>): possui textos completos de cerca de duzentos e oitenta revistas diferentes e mais de dois mil livros registrados;
- Engineering Village (<http://www.engineeringvillage2.org>): relacionado a conteúdos de engenharia, sendo formada pela união de dez bases de dados distintas;
- Highwire Press (<http://highwire.stanford.edu>): possui mil setecentos e oito registros de arquivos digitais entre revistas, trabalhos acadêmicos e livros;
- IEEE Explorer (<http://ieeexplore.ieee.org>): base de dados com quase três milhões de estudos registrados, tendo em média vinte e cinco mil novos estudos cadastrados;
- ISI Web of Knowledge (<http://wokinfo.com>): proporciona acesso a mais de vinte e três mil revistas de todo o mundo;
- MetaPress (<http://www.metapress.com>): possui conteúdo diversificado com mais de cinquenta mil publicações;
- ProQuest (<http://www.proquest.com.br>): reunião de dezessete bases de dados, contendo no total cerca de trinta e três mil artigos completos disponíveis;
- Scholar Google (<http://scholar.google.com>): pesquisa de literatura acadêmica em artigos revisados por especialistas (peer-reviewed), teses, livros, resumos e artigos de editoras acadêmicas, organizações profissionais, bibliotecas de pré-publicações, universidades e outras entidades acadêmicas.
- Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>): mais de dois mil e quinhentas revistas e cerca de doze mil livros registrados;
- Scirus (<http://www.scirus.com>): base de pesquisa científica digital que inclui mais de 450 milhões de materiais científicos de diversas áreas; e

- Scopus (<http://www.scopus.com>): contém mais de dezoito mil textos científicos completos;

Elas foram definidas com base nos resultados de Pigozzo (2008) e da atualização realizada por Cobra (2012), que fazem um estudo das bases de dados mais relevantes para estudos de Ecodesign e de ferramentas e métodos de Ecodesign. A figura 5 ilustra a divisão de estudos nas bases de dados em um gráfico de barras.

Figura 5 - Divisão de estudos de Ecodesign e de métodos e ferramentas de Ecodesign nas bases de dados digitais.



Fonte: COBRA, R. **Elaboração de roteiros de aplicação de métodos e ferramentas em Ecodesign**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

É importante ressaltar que esse gráfico fornece apenas um panorama geral da realidade, devido à velocidade com que essas bases se modificam. Considerando a facilidade de compartilhamento de informações de formato digital, não é possível prever o quanto as bases já foram alteradas desde o final da elaboração do estudo até o presente momento.

Outro fator que pode afetar a interpretação é a eliminação de estudos duplicados entre as bases de dados. Uma base de dados que contenha muitos estudos sobre o tema pode parecer não ser representativa para o tema. Na verdade, essa base não possui representatividade relativa às outras bases de dados em análise. Portanto, não é possível fazer afirmações individuais sobre a relevância dos temas para cada uma das bases de dados.

Ainda assim, essa distribuição foi importante para reduzir a abrangência da RBS, focando-a e reduzindo o desprendimento de tempo e recursos em bases que não são relevantes ao objetivo desse projeto.

A seleção das bases foi também baseada na abrangência internacional. Por isso optou-se pela utilização da língua inglesa como padrão. Também foram priorizadas aquelas pelas quais a Universidade de São Paulo possui assinaturas.

## 7.2 Filtros de leitura

Os filtros de leitura que serão utilizados sobre os estudos são:

Filtro de leitura 1: Leitura do título, resumo e palavras-chave do estudo;

Filtro de leitura 2: Leitura da introdução e da conclusão do estudo;

Na iteração 1 da RBS, o *String* de pesquisa será lançado em cada uma das bases de dados definidas e será feito o *download* de todos os resultados que a Universidade de São Paulo tiver acesso. Os estudos obtidos serão sujeitos ao critério de inclusão durante a aplicação dos filtros de leitura. Aqueles que satisfizerem o critério de inclusão serão selecionados para fase de Análise, sendo armazenados em uma pasta virtual. Eles também serão cadastrados em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel que segue o modelo da tabela 2.

Tabela 2 – Modelo da planilha de cadastro dos estudos selecionados para Análise

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem

Durante a aplicação dos filtros de leitura sobre os artigos obtidos, serão identificados nas referências bibliográficas novos estudos que possam ser relevantes ao objetivo da RBS e que não foram contemplados pelo *String* de pesquisa. Os títulos e autores desses estudos serão então registrados em outra planilha, conforme o modelo da tabela 3, e servirão de base para as buscas cruzadas, isto é, buscas definidas a partir de estudos obtidos em busca anterior.

Tabela 3 – Modelo da planilha de cadastro dos artigos provenientes de buscas cruzadas

Título do artigo	Emerald	Engineering Village	Highwire Press	IEEE	MetaPress	ProQuest	Science Direct	Scirus	Scopus	Web of Knowledge	Google	Obtenção

Os títulos de artigos registrados nessa planilha serão individualmente pesquisados no banco de dados eletrônico da Google, iniciando-se a iteração seguinte da RBS. Caso não sejam encontrados ou não estejam disponíveis para *download*, a busca será feita em cada uma das bases de dados que foram definidas previamente. Os artigos obtidos serão também registrados na planilha de cadastro dos artigos. O ciclo iterativo cessará no momento em que as referências bibliográficas dos artigos não mais indicarem novos artigos relevantes.

## APÊNDICE B – PLANILHA DE CADASTRO DOS ESTUDOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DA RBS

Benchmarking Ambiental de Produtos - Guia passo a passo para aplicação

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem
1	Engineering Village, IEEE, Web of Knowledge	Green Supply Chain Management much more than questionnaires and ISO 14.001	Ab Stevels	Electronics and the Environment IEEE International Symposium on	2002	Holanda
1	IEEE	Environmental Benchmarking of Medium-sized TVs Sold in North America, Europe and Asia (China)	Ab Stevels; Bert Bras	Electronics and the Environment, 2003. IEEE International Symposium on	2003	Estados Unidos e Holanda
2	Google	Environmental Benchmarking for Local Authorities from concept to practice	Agathe Bolli; Tareq Emtairah	European Environmental Agency	2001	Suécia
1	MetaPress	Fast Life Cycle Assessment of Synthetic Chemistry (FLASC) Tool	Alan D. Curzons; Concepción Jiménez-González; Ailsa L. Duncan; David J. C. Constable; Virginia L. Cunningham	The International Journal of Life Cycle Assessment	2007	Estados Unidos e Reino Unido
1	MetaPress, Scopus, Web of Knowledge	ISO 14062 in theory and practice-ecodesign procedure. Part 1 structure and theory	Anna Lewandowska; Przemyslaw Kurczewski	The International Journal of Life Cycle Assessment	2010	Polônia

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem
1	MetaPress, Scopus, Web of Knowledge	ISO 14062 in theory and practice-ecodesign procedure. Part 2 practical application	Anna Lewandowska; Przemyslaw Kurczewski	The International Journal of Life Cycle Assessment	2010	Polônia
1	IEEE	Design for Environmental Quality Reap the Benefits of Closing the Design Loop	Betty A. Ryberg	Electronics and the Environment, 1993. Proceedings of the 1993 IEEE International Symposium on	1993	Estados Unidos
1	Emerald	Green operations initiatives in the automotive industry: An environmental reports analysis and benchmarking study	Breno Nunes; David Bennett	Benchmarking: An International Journal	2010	Reino Unido
3	Google	Benchgrafting a model for successful implementation of the conclusions o benchmarking studies	Brian S. Codling	Benchmarking for Quality Management & Technology	1998	Reino Unido
1	IEEE	Opportunities for Innovative Eco-efficient (Bulk) Packaging for Consumer Electronics Products.	Caper Boks; Ab Stevels; Maarten ten Houten; Marjolijn Thijsse	Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing	2003	Holanda
Fonte primária	----- --	Theory and practice of environmental benchmarking in a major consumer electronics company	Casper Boks; Ab Stevels	Benchmarking: An International Journal	2003	Holanda
Fonte primária	----- --	EcoBenchmarking for All	Casper Boks; Jan Carel Diehl	Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing	2005	Holanda

<b>Iteração</b>	<b>Base de dados de Origem</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Fonte</b>	<b>Ano</b>	<b>País de Origem</b>
1	Web of Knowledge	Methodic Eco-design Considering Consumer Needs and Requirements - Case study with Computer Mouse	Christoph Herrmann; Marek Stachura; Heejeong Yim	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2005. Eco Design 2005. Fourth International Symposium on	2005	Alemanha
Fonte primária	----- --	D4S Benchmarking	D4S	www.d4s-de.org	2006	Alemanha, Austrália, França, Japão, Holanda, Itália, Suécia, Suíça e Reino Unido
1	Engineering Village, Science Direct, Scopus, Web of Knowledge	Comparing LCA results out of competing products: developing reference ranges from a product family approach	Daniel Collado-Ruiz; Hesamedin Ostad-Ahmad-Ghorabi	Journal of Cleaner Production	2009	Espanha
1	Scopus	Quantitative evaluation of waste prevention on the level of small and medium sized enterprises(SMEs)	David Laner; Helmut Rechberger	Waste Management	2009	Áustria
2	Emerald	Environmental management system for internal corporate environmental benchmarking	Deanna H. Matthews	Benchmarking: An International Journal	2003	Estados Unidos
1	Science Direct	Green and competitive Influences on environmental new product development performance	Devashish Pujari; Gillian Wright; Ken Peattie	Journal of Business Research	2003	Canadá e Reino Unido

<b>Iteração</b>	<b>Base de dados de Origem</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Fonte</b>	<b>Ano</b>	<b>País de Origem</b>
2	Google	Environmental Benchmarking of Computer Monitors	Geert-Jan Eenhoorn; Ab Stevels	"Electronics goes Green" Conference	2000	Holanda
Fonte primária	----- --	Environmental Benchmarking Methodology for the Identification of Key Environmental Aspects of a Product	Hee-jeong Yim; Kun-mo Lee	Electronics and the Environment, 2002 IEEE International Symposium on	2002	Coréia
1	IEEE	Environmental benchmark analysis of electr(on)ic products with components consisting of renewable raw materials	Heiko Maas, Michael Flake	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2001. Proceedings EcoDesign 2001: Second International Symposium on	2001	Alemanha
1	MetaPress, Scopus	LCA Comparability and the Waste Index	Jan Emblemvag; Bert Bras	The International Journal of Life Cycle Assessment	1999	Estados Unidos
1	IEEE	Combined Strategies for Recycling - Product and Process Oriented Benchmarking	Jurgen Hesselbach, Christoph Herrmann	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2001. Proceedings EcoDesign 2001: Second International Symposium on	2001	Alemanha
1	IEEE	Environmental Management in Semiconductor and Printed Circuit Board Industry in India - Part II: Benchmarking and International Best Practice Sharing	Karsten Schischke; U.C. Pandey; V.C. Sethi; Hansjoerg Griese; Herbert Reichl	International IEEE Conference on Asian Green Electronics (AGEC)	2004	Alemanha e Índia
Fonte primária	----- --	Benchmarking—best practices: an integrated approach	Khurram S. Bhutta; Faizul Huq	Benchmarking: An International Journal	1999	Estados Unidos

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem
1	Emerald	Benchmarking green logistics performance with a composite Index	Kwok Hung Lau	Benchmarking: An International Journal	2011	Austrália
1	Emerald	Benchmarking environmental performance: five leading steel mills in India	M. Ruhul Amin, Sharmistha Banerjee	Benchmarking: An International Journal	2010	Estados Unidos e Índia
1	IEEE	Design for Environment in the Electronics Industry, Possibilities and Limitations: A Discussion and Evaluation of Product Metrics	M.H. Nagel; A.L.N. Stevels	Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing	2003	Holanda
Fonte primária	----- --	Eco-labels: a sustainability performance in benchmarking?	Maria Proto; Ornella Malandrino; Stefania Supino	Management of Environmental Quality: An International Journal	2007	Itália
1	IEEE	Agilent Technologies' Annual Supply Chain Environmental Management Program Evaluation-Findings and Conclusions	Michel F. Cox; Preston Shultz	Electronics and the Environment, 2002 IEEE International Symposium on	2002	Estados Unidos
1	Scopus	Sustainable benchmarking of supply chains The case of the food industry	Natalia Yakovleva; Joseph Sarkis; Thomas Sloan	International Journal of Production Research	2012	Estados Unidos e Reino Unido
1	Engineering Village, IEEE, Web of Knowledge	Business Benefits from Applied EcoDesign	Nils de Caluwe	IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing	2004	Cingapura

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem
Fonte primária	----- --	Design for green electronics, a great potential is still ahead	Nils de Caluwe; Ab Stevels	Proceedings of 2005 International Conference on Asian Green Electronics, 2005. AGECE.	2005	Holanda
3	Science Direct	Development of benchmarking for the environmental impacts of different products, services and consumption patterns	Nissinen, A.; Grönroos, J.; Heiskanen, E.; Honkanen, A.; Katajajuuri, J. M.; Kettunen, J.; Kurppa, S.; Mäkinen, T.; Seppälä, J.; Silvenius, F.; Timonen, P.; Virtanen, Y.; Voutilainen, P.	Sustainable Consumption: The Contribution of Research, Workshop	2005	Finlândia
3	Google	A benchmark of current cleaner production practices	Peter Dempster; Charles Jubb; Dr Laslo Nagy; Dr Neill Stacey; Andrea Versteegen; Denis Lawrence	Aquatech Environment, Economics, and Information	1997	Austrália
2	Google	Ecodesign Best Practice of ISO/TR 14062	Pil-Ju Park; Kun-Mo Lee	Committee on Trade and Investment	2005	Coréia e Japão
1	MetaPress, Web of Knowledge	Development of an Environmental Assessment Method for Consumer Electronics by Combining Top-Down and Bottom-Up Approaches	Pil-Ju Park; Kun-Mo Lee; Wolfgang Wimmer	The International Journal of Life Cycle Assessment	2006	Áustria, Coréia e Japão

Iteração	Base de dados de Origem	Título	Autores	Fonte	Ano	País de Origem
1	Emerald	Eco-design planning in a Chinese telecommunication network company: Benchmarking its parent company	Qinghua Zhu; Qing Liu	Benchmarking: An International Journal	2010	China
1	IEEE, Engineering Village, Web of Knowledge	Multiple Environmental Benchmarking Data Analysis and its implications for design a case study on packaging	Renee Wever; Casper Boks; Hein van Es and Ab Stevels	Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2005. Eco Design 2005. Fourth International Symposium on	2005	Holanda
Fonte primária	----- --	Increasing the benefits of product-level benchmarking for strategic eco-efficient decision making	Renee Wever; Casper Boks; Thomas Marinelli; Ab Stevels	Benchmarking: An International Journal	2007	Holanda
1	Emerald	Identifying improvement areas when implementing green initiatives using a multitier AHP approach	Roberto Sarmiento; Andrew Thomas	Benchmarking: An International Journal	2010	Reino Unido
3	Google	Lessons from benchmarking environmental performance at automobile assembly plants	Sandra Rothenberg; Brian Schenck; James Maxwell	Benchmarking: An International Journal	2005	Estados Unidos
2	Emerald	Environmental performance of products benchmarks and tools for measuring improvement	Shane J. Schvaneveldt	Benchmarking: An International Journal	2003	Estados Unidos
2	Web of Knowledge	Industry specific sustainability benchmarks an ECSF pilot bridging corporate sustainability with social responsible investments	Timo, W. M.; van den Brink; Frans van der Woerd	Journal of Business Ethics	2004	Holanda

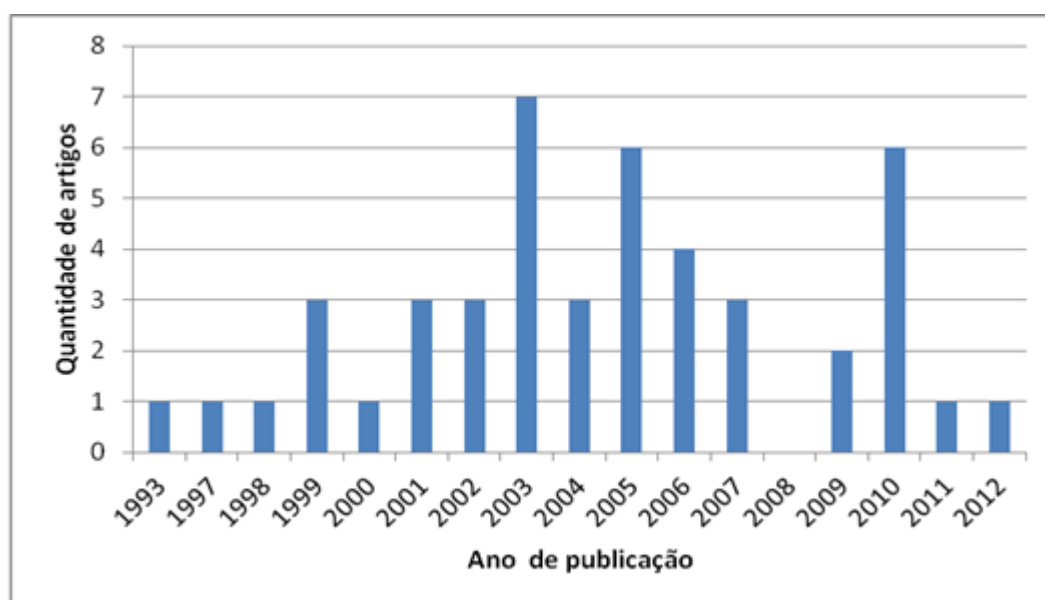
<b>Iteração</b>	<b>Base de dados de Origem</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Fonte</b>	<b>Ano</b>	<b>País de Origem</b>
2	Science Direct	Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses drycleaning case study	William Altham	Journal of Cleaner Production	2006	Austrália
2	IEEE	Product Benchmarking Using DfE Analysis Tools	Winston Knight	Proceedings of the 1999 IEEE International Symposium on	1999	Estados Unidos

## APÊNDICE C – RELATÓRIO DE ANÁLISE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA (RBS)

Essa seção é constituída de gráficos sobre as informações dos artigos cadastrados para fase de análise da RBS.

Na figura 1 é apresentada a distribuição temporal dos artigos cadastrados, baseada em seus respectivos anos de publicação.

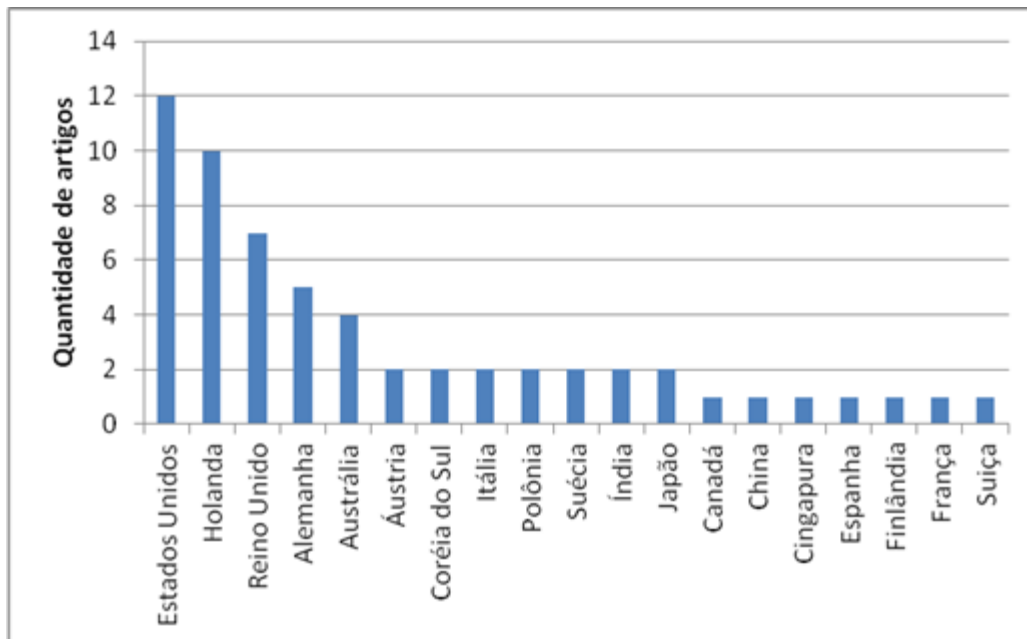
Figura 1 – Distribuição temporal dos artigos selecionados para análise



Nota-se que há uma maior concentração de artigos publicados no período 2003 a 2005. Essa elevação no número de publicações sobre ferramentas de BAP pode ser explicada pela parceria, iniciada em 2002, entre a empresa Philips e a Delf University of Technology, Holanda. A partir dessa união, diversos estudos de aplicação da ferramenta “Ecobenchmarking” em eletroeletrônicos da empresa foram realizados.

A figura 2 caracteriza os países de origem dos artigos, sendo que alguns deles foram desenvolvidos por entidades de países diferentes.

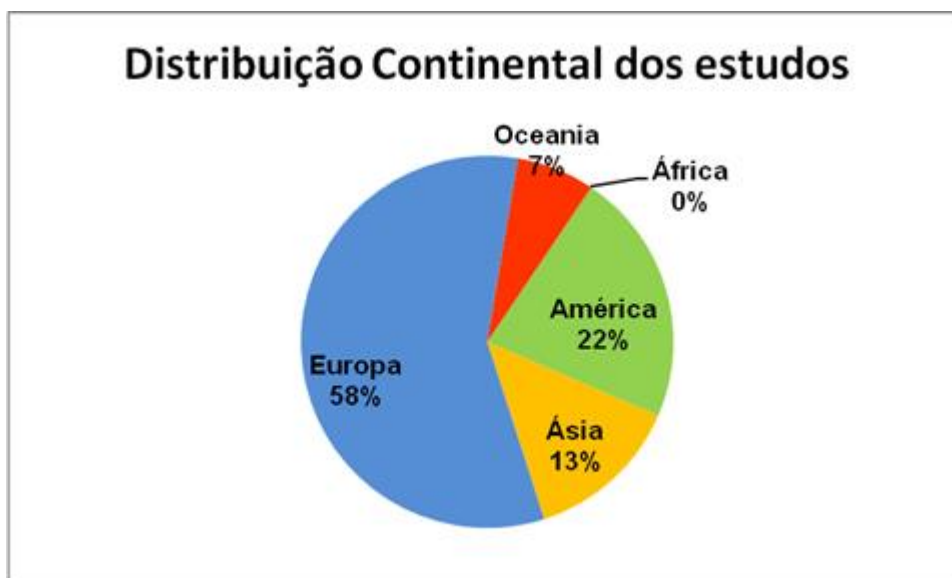
Figura 2 – Distribuição dos países de origem dos artigos selecionados para análise



É possível notar que Estados Unidos, Holanda e Reino Unido possuem posição de destaque quanto ao desenvolvimento de pesquisas sobre BAP.

O gráfico da figura 3 apresenta a divisão por continente dos estudos.

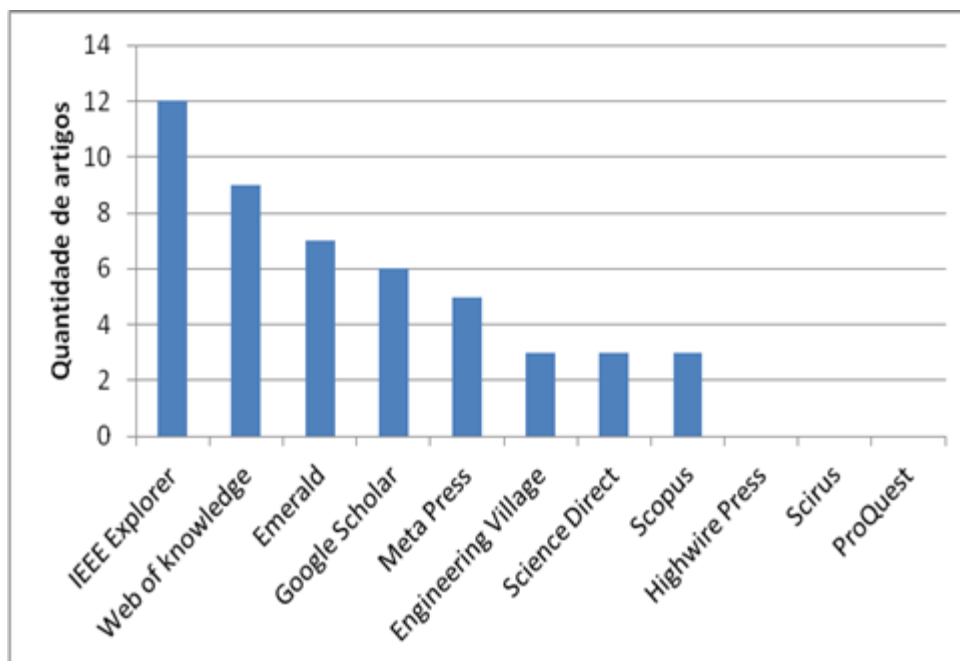
Figura 3 – Distribuição continental dos estudos de BAP analisados



Observa-se um domínio Europeu, representando grande maioria nos artigos analisados pela RBS (58%). Não há estudos da América do Sul abordando o BAP registrados na literatura.

Na figura 4, estão caracterizadas as bases de dados cujos artigos selecionados para fase de análise foram encontrados. Ressalta-se que neste gráfico constam artigos repetidos, isto é, de mesmo título que foram encontrados em diferentes bases de dados.

Figura 4 –Distribuição das bases de dados de obtenção dos artigos selecionados para análise



Comparando esse gráfico com aquele obtido por Cobra (2012), verifica-se que os resultados obtidos para BAP se assemelham daqueles obtidos para Ecodesign. A base mais relevante para ambos foi a “IEEE Explorer”. Isso pode ser explicado pela maior probabilidade de conter o assunto pesquisado, pois é a base com maior número de estudos registrados. Nos dois trabalhos, as bases “Meta Press”, “Enginnering Village”, “Science Direct” foram significativas, ao passo que “Highwire Press” e “Scirus” foram irrelevantes.

Grandes discrepâncias ocorrem somente em duas bases de dados. A diferença observada para “Web of Knowledge”, que expressou grande representatividade para o objetivo deste projeto mas foi irrelevante em Cobra (2012), pode ser explicada por atualizações do sistema que podem ter agregado a base “Enginnering Village” em sua abrangência de pesquisa. Todos os estudos levantados na base “Enginnering Village” também foram encontrados pela base “Web of Knowledge”, sugerindo essa sobreposição. O mesmo não é observado no trabalho de Cobra (2012), o que indica que essa atualização tenha ocorrido nesse intervalo. A base “Scopus” registra o efeito

inverso, possuindo elevada quantidade relativa de estudos em Ecodesign, mas não apresentando muitos resultados no foco de BAP.

## APÊNDICE D –PLANILHA DE CLASSIFICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE BAP

Este apêndice apresenta a revisão da planilha de cadastro e classificação das ferramentas de BAP que foi desenvolvida na etapa 2.

A revisão permitiu concluir que apenas dois entre os quinze resultados identificados constituíam ferramentas de BAP, atendendo a definição proposta por Baumann, Boons e Bragd (2002): “Qualquer meio sistemático que relacione as questões ambientais ao processo de desenvolvimento de produtos”. Os resultados excluídos não propunham procedimento sistemático de BAP, mas sim indicadores de desempenho ambiental com potencial para uso em ferramentas de BAP.

As tabelas 1, 2 3 e 4 apresentam a versão revisada da planilha de classificação de ferramentas de BAP em quatro partes.

Tabela 1 - Planilha de classificação das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos (parte 1)

Nome da ferramenta	Quantidade de Citações	Título do estudo de origem	Autores	Ano	Fonte(s)
Benchmarking ambiental em plano de ação 5W1H	2	Environmental Benchmarking Methodology for the Identification of Key Environmental Aspects of a Product	Hee-jeong Yim; Kun-mo Lee	2002	Electronics and the Environment, 2002 IEEE International Symposium on
Ecobenchmarking	9	EcoBenchmarking for All	Casper Boks; Jan Carel Diehl	2005	Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing

Tabela 2 - Planilha de classificação das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos (parte 2)

Nome da ferramenta	Tipo de Ferramenta	Demanda de tempo para uso	Demanda de custo financeiro	Demanda de especialização de designers	Fases do ciclo de vida consideradas	Aspectos ambientais considerados	Nível de maturidade	Método de Avaliação Ambiental	Setor	Integração com outras ferramentas
Benchmarking ambiental em plano de ação 5W1H	Matriz	Baixa	Baixa	Baixa	Extração de matéria prima, manufatura, transporte, uso e descarte	Consumo de energia, substâncias tóxicas, resíduos sólidos	Experimental	não requer	Não Especificado	não
Ecobenchmarking	Matriz	Baixa	Baixa	Baixa	Extração da matéria-prima, manufatura, transporte, uso e reciclagem	Consumo de energia, Resíduos sólidos e substâncias tóxicas	Teórico	requer	Eletrônicos	LCA; MET Matrix (UNEP ecodesign manual)

Tabela 3 - Planilha de classificação das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos (parte 3)

Nome da ferramenta	Grau de detalhamento do estudo	Natureza do objetivo principal da ferramenta	Natureza dos dados de entrada	Natureza dos dados de saída	Método de Avaliação Ambiental	Setor	Integração com outras ferramentas
Benchmarking ambiental em plano de ação 5W1H	Sucinto	Comparativa	Quantitativos	Quantitativos	não requer	Não Especificado	não
Ecobenchmarking	Completo	Comparativa	Quantitativos	Quantitativos	requer	Eletrônicos	LCA; MET Matrix (UNEP ecodesign manual)

Tabela 4: Planilha de classificação das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos (parte 4)

Nome da ferramenta	Resumo da ferramenta
Benchmarking ambiental em plano de ação 5W1H	<p>Caracteriza o benchmarking em duas etapas principais: escolha de parâmetros e execução. Para escolha estão disponíveis 31 parâmetros distribuídos em 5 estágios do ciclo de vida (extração de matéria-prima, distribuição, uso e fim de vida). A execução se baseia no 5W1H (why, when, who, where, what and how): "Why" é a fase de identificação dos objetivos da utilização da ferramenta, "When" define quando o benchmarking deve ser realizado no ciclo de design do produto, "What" representa a fase de escolha da melhor estratégia para o produto, "Who" define os parceiros de benchmarking, "Where" identifica as fontes de informação e, por fim, na fase "How" é definida a forma de aplicação do método buscando satisfazer estratégia definida na fase "What". Essa abordagem é combinada com o PDCA cycle (Plan, Do, Check, Act). Baseado nos resultados por parâmetro, são definidos alvos ambientais após a fase check (gaps positivos e negativos). Esses alvos poderão ser: requerimentos legais, resultados dos competidores ou um objetivo ambiental próprio.</p>

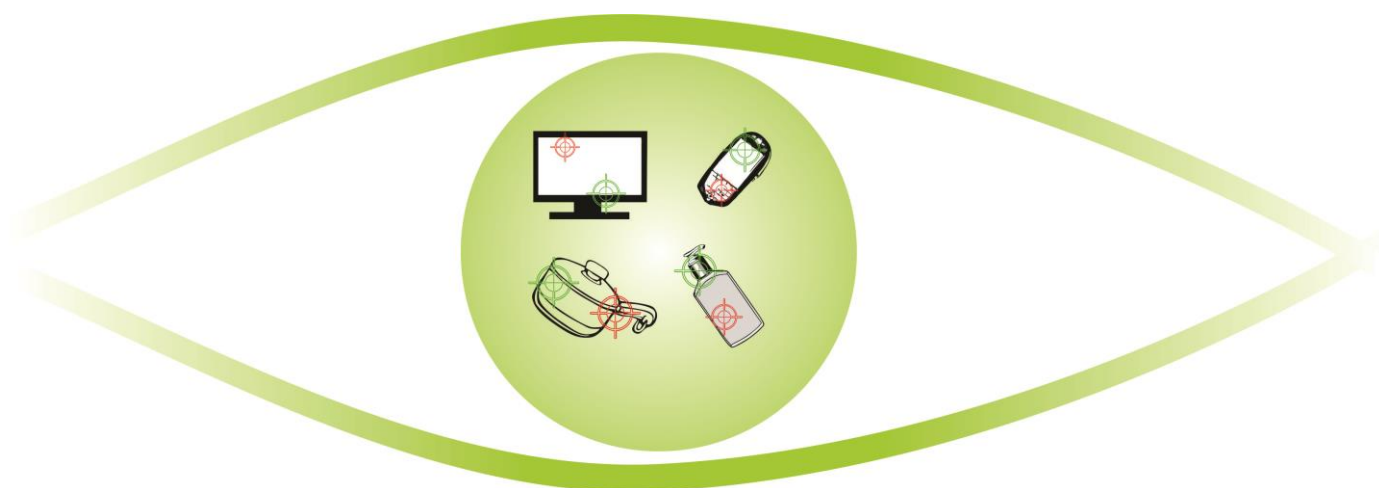
Nome da ferramenta	Resumo da ferramenta
Ecobenchmarking	<p>O método é baseado em 10 passos, cada um possuindo um objetivo, uma questão a ser respondida e um relatório produzido no final do passo. Dependendo do contexto de aplicação e das necessidades da empresa, o Ecobenchmarking pode ser ajustado para uma versão resumida ou para uma versão estendida. Além dessa classificação, a ferramenta também pode ser caracterizada por uma versão física e outra informacional. A combinação dessas versões formam os quatro tipos de benchmarking possíveis. A aplicação da ferramenta pode analisar as características de energia, peso, embalagem e transporte, substâncias tóxicas e reciclagem dos produtos. Cada parâmetro possui uma forma diferente de análise. A partir de uma comparação entre as informações obtidas, são identificadas as áreas cuja potencialidade para redução do impacto ambiental é maior.</p>

APÊNDICE E – GUIA DE BENCHMARKING AMBIENTAL DE PRODUTOS

## BENCHMARKING AMBIENTAL DE PRODUTOS:

GUIA PASSO A PASSO PARA AUXILIAR

IMPLEMENTAÇÃO



Esse trabalho foi desenvolvido pelo Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA) com todo o respaldo e infraestrutura da Escola de Engenharia de São Carlos e Universidade de São Paulo (EESC/USP). Seu financiamento deve-se ao apoio fornecido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

O objetivo desse guia é oferecer auxílio para empresas na implementação do Benchmarking Ambiental de Produtos. Ele é baseado nos resultados provenientes de um projeto de iniciação científica executado em 2012, que realizou um levantamento e uma sistematização das ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos para o desenvolvimento do guia. Ainda no projeto, o guia foi aplicado por uma empresa através da metodologia de um estudo de caso, permitindo a identificação de pontos de melhoria para a produção deste trabalho.

Espera-se que, através do uso deste guia, as empresas obtenham êxito na implementação do Benchmarking Ambiental de Produtos e possam usufruir de seus benefícios.

**Autor:** Felipe Guastelli, USP

**Orientadores:** Henrique Rozenfeld, USP

Daniela Pigosso, USP



## Sumário

<b>Introdução</b> .....	86
<b>O Benchmarking Ambiental de Produtos em dez passos</b> .....	87
<b>Passo 1: Quais são os objetivos do uso do Benchmarking Ambiental? Qual é a equipe?</b> .....	90
<b>Passo 2: Quais são os benchmarks?</b> .....	94
<b>Passo 3: Qual é o tipo de Benchmarking Ambiental?</b> .....	99
<b>Passo 4: Qual o sistema de base das comparações?</b> .....	101
<b>Passo 5: Quais são as Áreas Foco e os Indicadores de Desempenho Ambiental?</b> .....	106
<b>Passo 6: Quais são os resultados dos Indicadores de Desempenho Ambiental?</b> .....	115
<b>Passo 7: Quais são os Gaps de Desempenho?</b> .....	118
<b>Passo 8: Quais são as sugestões de aprimoramento do produto?</b> .....	121
<b>Passo 9: Quais são as sugestões de aprimoramento selecionadas para implementação?</b> .....	124
<b>Passo 10: Qual é o desempenho ambiental do produto aprimorado?</b> .....	129
<b>Literatura útil</b> .....	132
<b>Glossário</b> .....	133
<b>Apêndice A: As ferramentas de Benchmarking ambiental</b> .....	135

## Introdução

O desenvolvimento sustentável é um conceito cada vez mais presente em nosso cotidiano. Pouco a pouco, é possível notar que mudanças nos padrões de produção e consumo estão ocorrendo no sentido de se optar por alternativas que utilizem os recursos naturais de modo mais eficiente, minimizando o impacto ambiental gerado. Nesse contexto, o desempenho ambiental dos produtos vem se tornando um diferencial competitivo importante.

A partir dessa percepção, as empresas de manufatura estão empenhando esforços para a aplicação do Ecodesign, uma abordagem pró-ativa de gestão ambiental que visa a integração de questões ambientais ao desenvolvimento de produtos a fim de minimizar seus impactos ambientais durante todo o ciclo de vida, sem o comprometimento de desempenho, funcionalidade, estética, qualidade e custo. Uma das práticas que auxiliam as empresas na aplicação desse conceito é o Benchmarking Ambiental de Produtos (BAP), que possibilita a identificação de oportunidades de melhorias nos produtos através da análise do desempenho ambiental de seus concorrentes.

Benchmarking é um processo sistemático e contínuo para a comparação de produtos, serviços ou práticas aos concorrentes mais fortes e/ou às empresas reconhecidas como líderes de mercado. É, em outras palavras, uma busca por melhores referências do mercado para ajudar a definir metas e diretrizes precisas de aprimoramento.

O Benchmarking ambiental, ou Ecobenchmarking, possui o mesmo objetivo, mas com o foco voltado para o desempenho ambiental de produtos. Por meio dessa ferramenta e de indicadores de desempenho ambiental (IDAs), é possível fazer comparações quantitativas, gerando informações que permitem direcionar as decisões no processo de desenvolvimento de produtos para a melhoria do desempenho ambiental.

O Benchmarking ambiental é aplicável a empresas de todos os portes e setores. Esse guia foi desenvolvido para fornecer toda orientação necessária, em um passo a passo com linguagem de fácil compreensão, para auxiliar as empresas na aplicação do Benchmarking Ambiental e, assim, melhorar o desempenho ambiental de seus produtos.

## O Benchmarking Ambiental de Produtos em dez passos

Duas ferramentas de Benchmarking Ambiental de Produtos baseiam este guia: “EcoBenchmarking” e “Plano de ação 5W1H em Benchmarking Ambiental”. Suas características foram combinadas e sintetizadas em dez passos, conforme apresenta a Figura 6.

O formato da divisão é inspirado na ferramenta “EcoBenchmarking”. O intuito é facilitar a implementação, distribuindo os procedimentos em tarefas e objetivos menores, que são mais visualizáveis aos usuários. Com essa estruturação, as atividades necessárias para realizar estudos de Benchmarking Ambiental de Produtos são distribuídas e organizadas seguindo um fluxo de informação que interliga todos os passos.

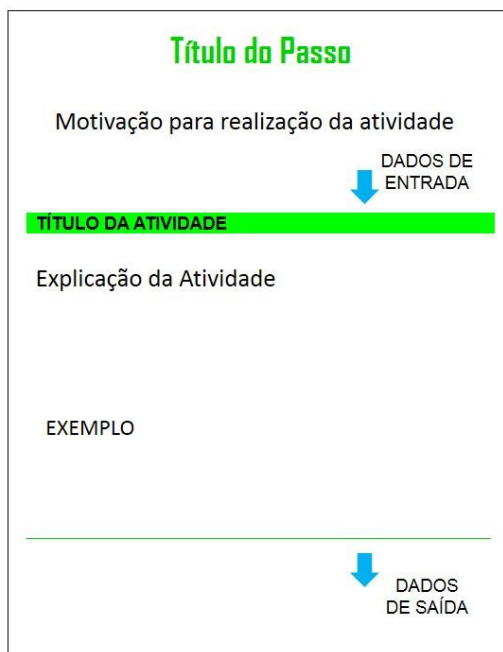
A abordagem questionadora da ferramenta “Plano de ação 5W1H em Benchmarking Ambiental” e alguns de seus elementos também foram incorporados. Os títulos em forma de pergunta, por exemplo, ajudam a compreender o resultado final que se busca em cada um dos passos. Só se avança para o próximo passo quando se tem as respostas para a pergunta.

Figura 6 - Os dez passos para o Benchmarking Ambiental



As informações que orientam os usuários a resolver essas questões estão distribuídas em uma estrutura padrão presente em cada passo, conforme demonstra a figura 7.

Figura 7 – Distribuição padrão das informações do Guia



O trecho introdutório apresenta a motivação para a realização do passo, ou, em outras palavras, justifica a importância que este possui dentro do contexto do Benchmarking Ambiental de Produtos. Em seguida, aparecem as atividades atribuídas ao passo, cada uma possuindo os seus dados de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*) caracterizados inicialmente pelas caixas de texto e as setas anterior e posteriormente à atividade. Em seguida à explicação da atividade, um exemplo de sua execução é fornecido para ajudar na compreensão.

## Passo 1: Quais são os objetivos do uso do Benchmarking Ambiental? Qual é a equipe?

Definir os objetivos da empresa com o uso do Benchmarking Ambiental é fundamental para direcionar todas as ações que se seguem. Por esse motivo, essa é a primeira atividade a ser realizada pelos tomadores de decisão da empresa.

Expectativas da empresa com o uso de Benchmarking Ambiental



### Atividade 1.1: Definição dos objetivos da empresa com o uso de Benchmarking

A forma de definir os objetivos de sua empresa, pode ser simplificado na tentativa de responder a seguinte pergunta-chave:



#### Por que estamos interessados em utilizar o Benchmarking Ambiental?

Diferentes razões podem despertar esse interesse. Abaixo, seguem alguns exemplos:

- Identificar as soluções que outras empresas adotam para tratar de aspectos ambientais negativos semelhantes aos de nosso produto.
- Identificar tendências de mercado antes de desenvolver um produto semelhante.
- Conhecer o desempenho ambiental de nosso produto com relação aos seus concorrentes e utilizar essa informação para aprimorá-lo ou para promover ações de marketing.

Extraíndo as ideias principais da resposta à pergunta-chave, define-se os objetivos da empresa com o uso do Benchmarking Ambiental. Portanto, quanto mais completa for a resposta para a pergunta-chave, mais fácil será de interpretá-la a fim de identificar os reais objetivos.

### Exemplo 1.1:

O gerente de inovação de uma empresa produtora de artigos de limpeza tomou conhecimento do Benchmarking Ambiental e enxergou uma oportunidade de ajudar a desenvolver o desempenho ambiental do sabão em pó “x1”, um produto que estava sendo projetado justamente para possuir um diferencial competitivo de baixo impacto ambiental.

Em uma reunião com os tomadores de decisão da empresa, foi deliberado a tentativa de utilização do Benchmarking Ambiental. Posteriormente, estes membros reuniram-se novamente para aplicação do passo 1.

Durante a atividade 1.1, os membros buscaram definir os objetivos do uso do Benchmarking Ambiental discutindo a pergunta-chave entre os presentes. Como resultado, duas respostas foram obtidas:

- Queremos comparar usar o Benchmarking Ambiental para ter conhecimento de como figura o desempenho ambiental de nosso sabão em pó em relação aos concorrentes nacionais; e
- Temos interesse de utilizar os dados dessa pesquisa para desenvolver uma fórmula de menor impacto ambiental para nosso sabão em pó, fornecendo-lhe um diferencial competitivo.

A partir da análise dessas respostas, dois objetivos da empresa com o uso do Benchmarking Ambiental foram identificados:

- Comparar o desempenho ambiental de nosso sabão em pó aos concorrentes nacionais
- Levantar ideias para o desenvolvimento de uma fórmula de baixo impacto ambiental



**Objetivos da Empresa com o  
uso de Benchmarking Ambiental**

A implementação do benchmarking ambiental requer o envolvimento de uma equipe de funcionários da empresa. Para selecionar os membros dessa equipe, algumas considerações devem ser levadas em conta.

Objetivos da Empresa com o uso  
de Benchmarking Ambiental



## Atividade 1.2: Formação da equipe

Para formar a equipe é preciso ter em vista os objetivos da empresa. Por exemplo, no caso de um dos objetivos ser a redução do consumo de energia, é preciso que os especialistas da empresa sobre o tema estejam presentes. No entanto, também é importante que a equipe seja abrangente, integrando diferentes áreas da empresa, pois quanto mais diversificada ela for, mais informações e pontos de vistas diversos ajudarão na compreensão de resultados e nas tomadas de decisão mais adiante. Com a equipe formada, o próximo passo é a eleição de um líder, o qual será responsável por:



- Conduzir discussões, de forma a manter o foco proposto pela atividade;
- Delegar tarefas para os integrantes da equipe; e
- Estabelecer a dinâmica de tomada de decisão quando não há consenso dentro da equipe (votações igualitárias, votações com pesos diferentes de votos ou o líder com o poder de decisão)

### Exemplo 1.2:

Ainda na mesma reunião, os tomadores de decisão da empresa definiram a equipe que levaria adiante a implementação do Benchmarking Ambiental.

O gerente de inovação, por ter tomado a iniciativa e ser considerado a pessoa da empresa mais engajada em assuntos relacionados ao meio ambiente, foi encarregado como líder da equipe.

Para a escolha dos outros integrantes da equipe, foram analisados os objetivos da empresa. Como a ideia aborda o desenvolvimento do sabão em pó x1, o gerente de desenvolvimento de produto foi relacionado para participação na equipe. Além disso, como a busca-se desenvolver uma nova fórmula, o engenheiro químico da empresa também foi selecionado.

O outro objetivo visa comparações com os concorrentes nacionais, o que levou a convocação de um funcionário de marketing da empresa que retém o conhecimento sobre os principais concorrentes da empresa.

Um funcionário do setor de vendas completou a equipe responsável pela condução do Benchmarking Ambiental, para contribuir com visões de cunho comercial.



**Equipe de  
Benchmarking Ambiental**

## Passo 2: Quais são os benchmarks?

No Benchmarking é fundamental a escolha dos produtos que serão comparados ao produto da empresa. O intuito é que sejam escolhidos os benchmarks do mercado, isto é, os produtos que detêm os melhores desempenhos dentro do escopo que se busca.

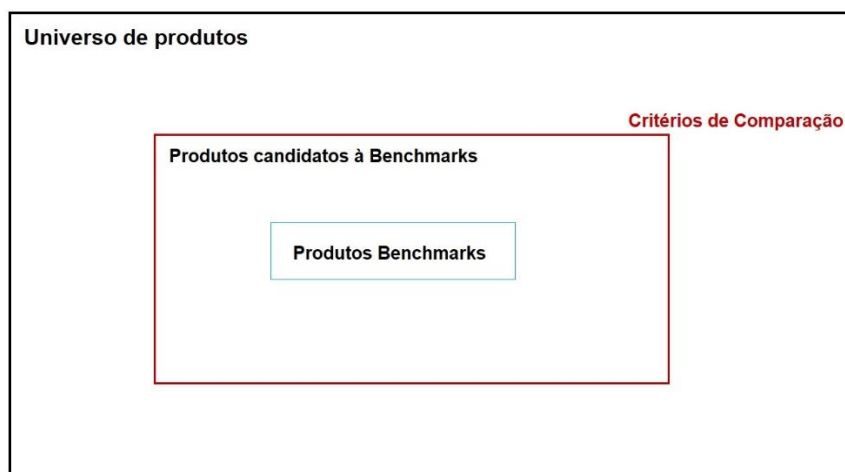
Além disso, só se pode comparar produtos que apresentem semelhanças. Não faz sentido, por exemplo, comparar o consumo de energia de um chuveiro elétrico com o de uma lâmpada, afinal, eles exercem funções completamente diferentes. Por isso, a atividade 2.1 tem o objetivo de ajudar a empresa a determinar quais serão seus critérios de comparação para a seleção dos produtos benchmarks.



### Atividade 2.1: Definição dos Critérios de Comparação

A definição dos critérios de comparação também depende dos objetivos do Benchmarking Ambiental. Por exemplo, se o objetivo prevê comparar o produto da empresa com seus concorrentes locais, então o preço pode ser um critério de comparação interessante. Mas, se o objetivo visa identificar soluções inovadoras de atenuação de algum aspecto ambiental, o preço não seria um bom critério de comparação, pois poderia excluir produtos interessantes nesse sentido. Portanto, é preciso que a equipe verifique seus objetivos estrategicamente para definir os critérios de comparação que poderão ajudar a encontrar os benchmarks. Note que a combinação desses critérios definirá o universo de produtos que poderão ser selecionados para comparação (figura 8).

Figura 8 – Representação esquemática da função dos Critérios de Comparação



A função é critério de comparação obrigatório, porque produtos que exercem funções diferentes não podem ser comparados. O desempenho funcional dos

produtos, por sua vez, é obrigatório quando se trata de bens de consumo duráveis, pois pode representar diferenças importantes de serem consideradas (desempenho de computadores, celulares, aparelhos de som, televisores, etc.) que podem inviabilizar comparações.

Outros critérios de comparação também podem ser citados como exemplos (tabela 1). Porém, estes são apenas alguns exemplos. É possível, e recomendável, que a equipe identifique outros critérios que melhor se enquadram aos seus objetivos.

Tabela 1 – Exemplos de Critérios de Comparação

Critério de Comparação	Descrição
Função	<b>Critério obrigatório</b> referente à principal finalidade de uso do produto. Um celular, por exemplo, possui diversas funções, mas a principal é de fazer ligações. Um carro tem a função de transportar pessoas. Um relógio tem a função de mostrar as horas e etc.
Desempenho funcional	<b>Critério obrigatório para bens de consumo duráveis.</b> Mede a eficiência do produto no cumprimento sua função. Quanto melhor o produto exerce sua função, maior o seu desempenho. A resistência de peso de uma cadeira, os cavalos de potência de um carro, os Watts de potência um aparelho de som e os Gigabytes de espaço interno de um pendrive são alguns exemplos de medidas de desempenho.
Tamanho	O tamanho pode ser uma característica da estratégia de venda, além de poder estar relacionada ao desempenho. Quanto menor for um aparelho portátil, mais atrativo ele é para os consumidores. Quanto maior a tela de um notebook, maior o consumo de energia. Por isso, em alguns casos, pode ser interessante comparar produtos de tamanho similar.

Critério de Comparação	Descrição
Preço de Mercado	Referente ao preço do produto que é repassado ao consumidor no mercado. O fato de produtos semelhantes apresentarem elevada diferença de preço pode ser consequência de diferenças significativas entre eles. Além disso, se o objetivo for analisar o desempenho ambiental de produtos com preços similares, esse critério se torna fundamental.
Ano de Lançamento	Critério ligado à geração tecnológica disponível quando o produto foi desenvolvido. Uma televisão desenvolvida em 2012 pode contar com tecnologias diferentes daquelas disponíveis em 2009, por exemplo. Assim sendo, pode ser injusta a comparação de produtos de diferentes gerações.

### Exemplo 2.1:

O produto escolhido para o Benchmarking Ambiental foi o sabão em pó “x0”, que já está no mercado há dois anos. O intuito é conhecer o seu desempenho ambiental perante aos concorrentes e, a partir disso, gerar diretrizes de melhorias para o sabão em pó “x1”.

Inicialmente, a equipe determinou a função que o sabão em pó exerce, pois este é critério de comparação obrigatório. Em seguida, analisando os objetivos, a equipe percebeu um critério relevante para seus objetivos e que não foi retratado no guia: nacionalidade do produto. A empresa visa apenas os concorrentes nacionais em seus objetivos, o que é um critério de comparação, pois produtos importados não serão selecionados. O desempenho e o preço foram um critérios dispensados, pois se tinha interessante de estudar produtos de todos os preços e desempenhos. Assim, os critérios de comparação definidos foram:

Função: atuar na remoção de sujeira na lavagem de peças de roupas em máquinas de lavar;

Nacionalidade do produto: ser produzido no Brasil

Logo, só poderiam ser escolhidos produtos que atendessem a esses dois critérios de comparação ao mesmo tempo.



Critérios de Comparação

Munida dos critérios de comparação, a equipe está pronta para levantar e selecionar os benchmarks. Mas como identificar os produtos que possuem os melhores desempenhos ambientais no mercado? A atividade 2.2 visa orientar essa busca.



## Atividade 2.2: Levantamento e seleção dos benchmarks

Para o levantamento de benchmarks ambientais, utiliza-se os critérios de comparação definidos. Os produtos que atendem esses critérios de comparação são candidatos a benchmarks.

Com a delimitação de um conjunto de produtos candidatos a benchmarks, o próximo passo é a identificação de produtos desse grupo que apresentam os melhores desempenhos ambientais considerando os aspectos de interesse previstos nos objetivos da empresa. Por exemplo, se o produto em questão for um computador e o objetivo estiver relacionado ao consumo de energia, deve-se selecionar os modelos que possuam melhor eficiência energética no grupo de candidatos a benchmarks. Nesta fase, a consulta de especialistas da área ambiental poderá ser útil.



Alguns indicativos de produtos de bom desempenho ambiental que podem ajudar nessa fase são as certificações, os prêmios e as informações de cunho ambiental dentro de manuais de instrução e em materiais de divulgação.

A equipe pode escolher quantos benchmarks achar necessário. Quanto mais produtos forem analisados, maior a qualidade dos resultados finais do benchmarking ambiental. Mas, em contrapartida, uma maior quantidade de produtos implica em mais tempo e recursos da empresa.

Todo produto que for selecionado como benchmark deve possuir uma justificativa. Registrem essa informação.

### Exemplo 2.2:

Para o levantamento de benchmarks o funcionário de marketing teve papel fundamental. Seu conhecimento acerca dos competidores nacionais ajudou a identificar as marcas concorrentes que já vem demonstrando interesse em apresentar informações de cunho ambiental em suas ações publicitárias. O funcionário indicou as marcas y e z, concorrentes nacionais que alegam serem sustentáveis devido ao seu melhor rendimento. Marcas que alegavam

sustentabilidade da empresa sem nenhuma ligação com o desempenho ambiental do produto, não foram selecionadas.

A equipe também identificou que produtos de sabão líquido, apesar de estarem em outra forma, também exerciam a mesma função que o sabão em pó e estavam aptos a participar do estudo. Uma marca foi selecionada a fim de verificar as diferenças de desempenho ambiental dessas duas formas. Algumas informações de caracterização dos benchmarks foram registradas na planilha de acompanhamento do guia (Tabela 2)

Tabela 2 - Registro de informações sobre os benchmarks

Marca	Produto	Função	Desempenho	Nacionalidade do Produto	Preço de Mercado	Quantidade na embalagem
y	sabão em pó	Atuar na remoção de sujeira na lavagem de peças de roupas	1 copo de 200 ml para cada ciclo de lavagem pesada na máquina	Brasil	R\$ 6,00	1 Kg
z	sabão em pó	Atuar na remoção de sujeira na lavagem de peças de roupas	1 copo e 1/2 de 200ml para cada ciclo de lavagem pesada na máquina	Brasil	R\$ 7,00	1 Kg
k	sabão líquido	Atuar na remoção de sujeira na lavagem de peças de roupas	1 tampa de 40 ml para cada ciclo de lavagem pesada na máquina	Brasil	R\$ 12,00	1 L



**Produtos  
Benchmarks**

## Passo 3: Qual é o tipo de Benchmarking Ambiental?

Existem dois tipos de Benchmarking Ambiental: tipo físico e tipo informacional. A principal diferença entre eles é a forma de obtenção dos dados, que são requeridos pelos indicadores de desempenho ambiental. No tipo físico é preciso adquirir os produtos para obter os dados diretamente, enquanto que no tipo informacional os dados são obtidos indiretamente através de pesquisas. Ambos possuem vantagens e desvantagens, portanto, é preciso analisá-las a fim de definir qual tipo de Benchmarking Ambiental é mais adequado à situação.

Produtos Benchmarks





Disponibilidade de Recursos da Empresa



### Atividade 3.1: Decisão do tipo de Benchmarking ambiental a ser aplicado

Para tomar essa decisão a equipe deve analisar os prós e contras de cada um dos tipos de Benchmarking Ambiental (descritas na figura 9) junto da viabilidade de obtenção dos benchmarks e a disponibilidade de informações deles.

Figura 9 - - Prós e contras dos tipos de Benchmarking ambiental

Versão de Benchmarking	Aspectos			
	Custo	Acessibilidade dos dados	Tempo	Confiabilidade dos dados
<b>Físico</b> 	Depende dos tipos de produtos	Quaisquer dados podem ser obtidos	Mais rápido	Controlado por quem aplica o Benchmarking
<b>Informacional</b> 	Mais barato	Limitado as fontes de pesquisa	Pesquisa requer mais tempo	Não se conhece a procedência

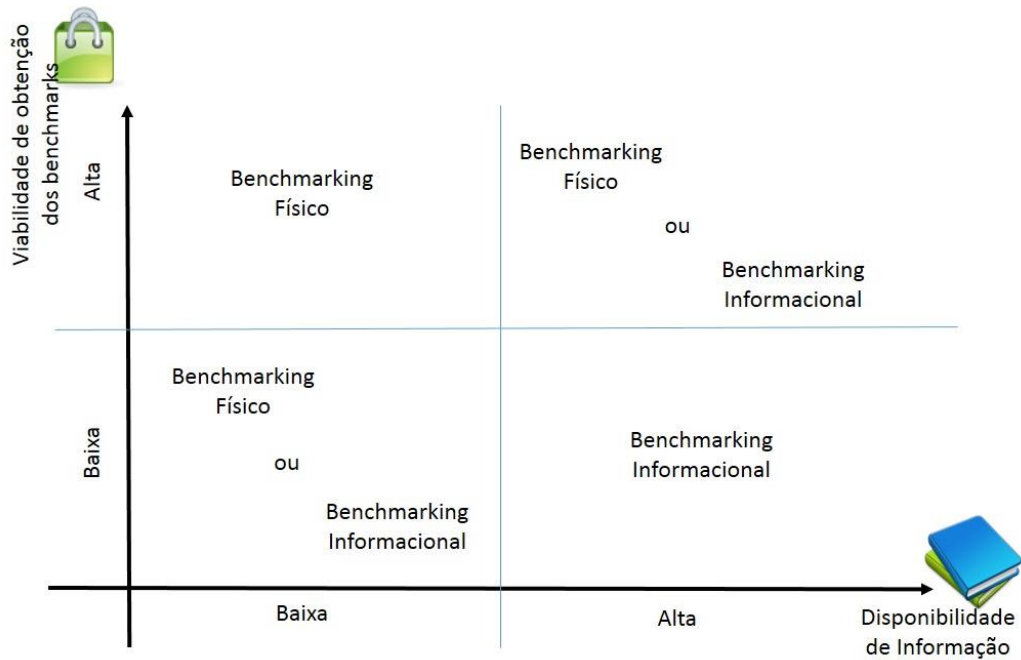
Legenda:

- Aspecto Positivo
- Aspecto Negativo

Embora não exista uma regra, algumas recomendações podem ajudar nessa decisão. Quando se identifica que há dificuldades de extrair informações dos benchmarks através de pesquisas indiretas e é viável de adquiri-los, o benchmarking físico é mais indicado. Já quando existe muitas informações disponíveis dos

benchmarks e a empresa não dispõe de recursos para obtê-los, é mais indicado o benchmarking informacional (Figura 10).

Figura 10 – Gráfico esquemático das recomendações dos tipos de Benchmarking Ambiental



### Exemplo 3.1:

Nessa atividade a equipe chegou ao acordo de que se utilizaria o benchmarking físico. Isso porque os benchmarks possuem preços acessíveis, além de que a disponibilidade de informações ambientais sobre esses produtos é muito escassa.



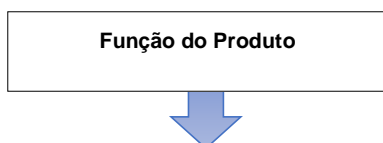
**Tipo de  
Benchmarking Ambiental**

## Passo 4: Qual o sistema de base das comparações?

O estabelecimento do sistema de base das comparações é parte fundamental do benchmarking ambiental, pois é através dele que o desempenho funcional é fixado para permitir comparações de desempenho ambiental em uma base comum. Se, por exemplo, um produto de limpeza passar a conter menor concentração de substâncias tóxicas, mas se tornar necessário maior quantidade de produto para executar a limpeza, então seu desempenho ambiental pode não ter sido melhorado de fato.

Em bens de consumo duráveis, esse sistema já é estabelecido pelo critério de comparação de desempenho funcional. Os produtos com diferenças significativas nesse critério, geralmente, não são considerados comparáveis, pois visam atender públicos diferentes e/ou outras necessidades do consumidor. Caso o produto em questão seja dessa classe de produtos, as atividades desse passo não lhe será necessária (avancem ao próximo passo).

Já em bens de consumo não duráveis e semi-duráveis, o desempenho de função pode ser medido por meio da quantidade de produto e a duração do serviço prestado, desde que sejam fixadas as condições de uso. Para esses tipos de produtos é necessário, então, definir a unidade funcional e o fluxo de referência, que serão utilizados para a trazer o desempenho funcional e ambiental a uma base comum.



### Atividade 4.1: Determinação da Unidade Funcional

A unidade funcional (UF) é originalmente utilizada pela NBR ISO 14040 para a quantificação da função de um produto a fim de servir de referência para a comparações. É essa quantificação de função que estabelece a base de referência para se analisar os bens de consumo não duráveis e semi-duráveis.

A UF é composta não só de um número que representa a quantidade de função. É importante que seja definido também as condições de uso que são relevantes para o desempenho da função do produto. No caso de tintas de parede, por exemplo, é importante conhecer se a parede em questão será exposta ou interna, pois a duração do revestimento é diferente devido as condições de exposição (chuva e incidência de sol). Essas condições relevantes variam de acordo com o produto, e devem ser fixadas pela equipe. Segue na figura 11 alguns exemplos de unidades funcionais para melhor ilustrar esse conceito:

Figura 11 – Exemplos de unidades funcionais

### Tinta



**Função :** Revestir e proteger superfícies

**Tempo de duração:** 10 anos

**Condição de uso:** utilizada em parede de ambiente interno, sem umidade

**UF:** 10m<sup>2</sup> de parede interna, sem umidade, revestida e protegida por 10 anos

### Sabão



**Função:** Limpar e perfumar peças de roupa

**Tempo de duração:** 7 dias

**Condição de uso:** roupas com manchas de molho de tomate

**UF:** 10 peças de roupas limpas e perfumadas

### Exemplos 4.1:

Como trata-se de um bem de consumo não durável, a equipe precisou estabelecer um sistema de base com unidade funcional. Para isso o líder solicitou a participação de toda equipe. Primeiramente foi definido a função que o produto se presta, obtendo o seguinte resultado:

Função: atuar na remoção de sujeira na lavagem de peças de roupas

Analisando a função do produto, identificou-se que uma unidade válida de função precisava representar uma quantidade de peças de roupas limpas (peso, quantia ou volume de peças). Por questão de preferência, a empresa decidiu por utilizar a seguinte unidade:

Unidade de função: massa de camisas de manga curta limpas

Em seguida, a equipe determinou quais seriam as condições de uso do produto. Alguns testes de desempenho já são padronizados na empresa com camisas com grau de sujeira pesado. Por estar habituado com essas condições as seguiu também para o sistema de base:

Condições de uso: limpeza de camisas com sujeira de grau pesado

Com esses dados, a unidade funcional já estava praticamente definida, bastando apenas determinar o seu número. Também por afinidade com os padrões de testes da empresa, foi fixada a seguinte unidade funcional:

Unidade funcional: limpeza de 10 máquinas de 6 Kg cheias de camisas de manga curta com grau de sujeira pesado

---



**Unidade  
Funcional**

A unidade funcional determina a base de comparação. Porém, ainda é preciso conhecer a quantidade de produto avaliado que é necessário para exercer a quantidade de função expressa pela UF. Auxiliar a equipe nessa tarefa é o intuito da atividade 4.2.



### Atividade 4.2: Cálculo dos Fluxos de Referência

O Fluxo de Referência (FR), também deriva da NBR ISO 14040. Seu cálculo é necessário para que, na atividade 6.2, possa-se converter os resultados dos indicadores de desempenho ambiental representativos de uma unidade de produto em resultados representativos da quantidade de produto necessária para cumprir a UF.

Para o cálculo do FR, deve-se primeiro caracterizar os desempenhos funcionais do produto da empresa e dos benchmarks. Em outras palavras, é preciso conhecer a eficiência com que o produto cumpre sua função. Quantidade de área coberta por litro de tinta, quantidade de km rodados por litro de gasolina, peso suportado por uma mala, consumo de energia por hora de uso de um aparelho são alguns exemplos. Essa tarefa poderá ser feita apenas através de informações de embalagem e propagandas, como também poderá ser necessário efetuar testes.

Após os desempenhos funcionais de cada produto serem conhecidos, pode-se calcular os FRs através da seguinte operação de divisão:

$$\text{Fluxo de Referência} = \frac{\text{Unidade Funcional}}{\text{Desempenho Funcional}}$$

A unidade final da FR deverá ser “quantidade de embalagens de produto”, e seu número representa a quantidade delas que é necessárias para cumprir a UF.

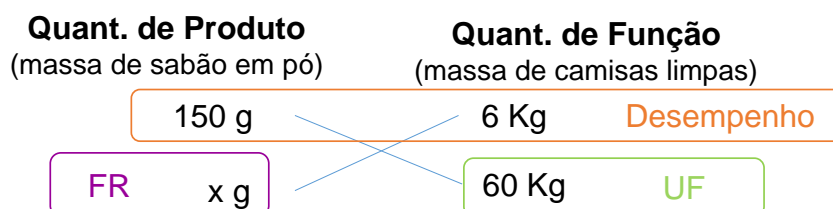
#### Exemplo 4.2:

A caracterização do desempenho dos produtos já constava nas próprias embalagens dos produtos e já haviam sido registradas durante a escolha dos benchmarks. O desempenho do sabão em pó da empresa (sabão em pó x0) já era de conhecimento da empresa e foi registrado nessa atividade.

Como o cálculo do FR é feito por meio de uma divisão de UF por Desempenho Funcional, é preciso que as unidades dessas informações sejam as mesmas. Em geral, utiliza-se o copo americano (200 mL) como unidade de medida nas recomendações de uso nas embalagens de sabão em pó. Porém, como a massa é mais apropriada para representar a quantidade de produto contido na embalagem, optou-se por sua utilização. Assim, considerando que um copo americano de sabão em pó corresponde a 100g do produto, as informações de desempenho funcional

foram convertidas em massa (Kg). Para o sabão líquido, manteve-se a proporção em volume (L).

Em seguida, por meio de regras de três simples, utilizou-se a proporção do desempenho funcional (roupas limpas/massa de produto) para conhecer o valor dos FRs dos produtos. O esquema abaixo ilustra o cálculo do FR do sabão x0 como exemplo.



$$x = \frac{150 \times 60}{6}$$

$$X = 1500 \text{ g} = 1,5 \text{ Kg de produto}$$

$$\text{FR} = \frac{1,5 \text{ Kg de produto}}{1 \text{ Kg de produto/embalagem}} = 1,5 \text{ unidades de produto}$$

3: O resultado dos FRs dos benchmarks e do sabão x0 está expresso na tabela

Tabela 3 - Fluxos de Referência dos produtos

	x0	y	z	k
<b>Desempenho Funcional (quant. sabão/ 6 Kg roupa)</b>	0,15 Kg	0,1 Kg	0,1 Kg	0,04 L
<b>Desempenho Funcional (Quant. sabão/ UF)</b>	1,5 Kg	1 Kg	1 Kg	0,4 L
<b>Quant. sabão/ unidade de produto</b>	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 L
<b>Fluxo de Referência (Unidades de produto/UF)</b>	1,5	1	1	0,4



Fluxo de  
Referência

## Passo 5: Quais são as Áreas Foco e os Indicadores de Desempenho Ambiental?

O desempenho ambiental dos produtos é medido por meio de Indicadores de Desempenho Ambiental (IDAs). Quantidade de materiais reciclados, peso e volume da embalagem, concentração de substâncias tóxicas e consumo de energia são alguns exemplos que ilustram como os IDAs servem para essa caracterização.

Como existe uma grande variedade de IDAs existentes, é necessário que a equipe faça uma seleção de indicadores que estejam alinhados aos seu produto e aos objetivos. Se uma empresa visa reduzir avaliar aspectos ambientais voltados para o consumo de energia, por exemplo, os indicadores também devem buscar abordá-lo. Portanto, para se ter um direcionamento estratégico do Benchmarking Ambiental rumo as áreas e aos aspectos ambientais mais determinantes para alcançar os objetivos, deve-se definir as Áreas Foco do Estudo.

Objetivos da Empresa com o uso  
de Benchmarking Ambiental



### Atividade 5.1: Determinação das Áreas Foco

As Áreas Foco são as fases do ciclo de vida do produto e/ou os aspectos ambientais que são mais significativos para atingir os objetivos do Benchmarking Ambiental. A escolha dessas áreas delimitará o que será considerado nas análises de desempenho ambiental dos produtos.

Portanto, para determinar as áreas foco é necessário avaliar os objetivos da empresa e identificar os principais impactos ambientais gerados pelo produto durante todo seu o ciclo de vida. As principais fases do ciclo de vida são as seguintes:



**Pré-manufatura:** diz respeito a todas as atividades de extração, refinamento e transporte das matérias-primas que são necessárias à concepção do produto.



**Manufatura e Design:** diz respeito a todas as atividades que conferem forma ao produto, até que este esteja apto a ser embalado.



**Embalagem e Distribuição:** diz respeito a todas as atividades relacionadas à embalagem do produto e sua distribuição ao mercado.



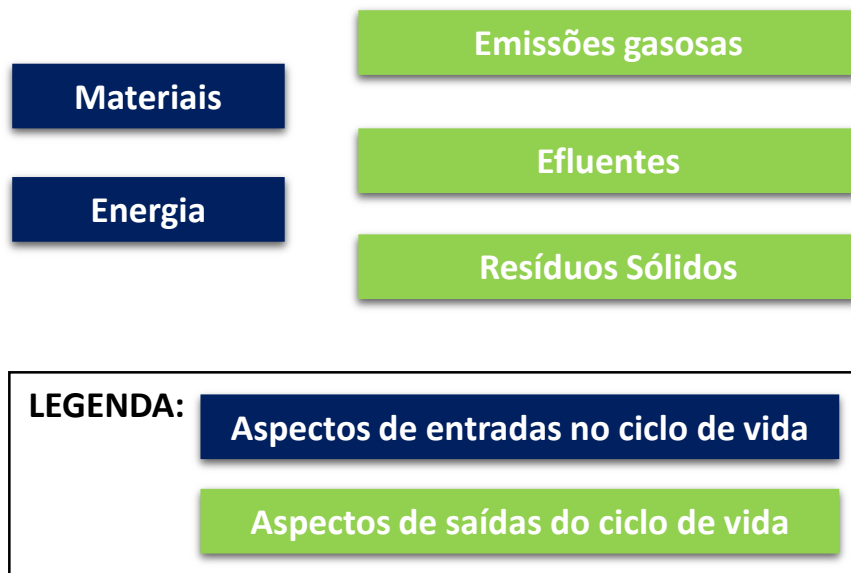
**Uso e Manutenção:** diz respeito aos aspectos ambientais do produto durante seu período de uso por parte dos consumidores, considerando também os serviços de manutenção do produto.



**Fim de Vida:** diz respeito as atividades de reuso, reciclagem, remanufatura, incineração ou destinação final adequada do produto quando este não é mais apto a exercer sua função.

Já os aspectos ambientais são os elementos dos produtos que podem interagir com meio ambiente, acarretando em impactos ambientais, positivos ou negativos. A emissão de CO<sub>2</sub>, por exemplo, é um aspecto ambiental que acarreta no impacto ambiental negativo do efeito estufa. Os aspectos ambientais podem ser divididos em cinco categorias principais: materiais, energia, resíduos sólidos, efluentes e emissões gasosas. Aspectos ambientais das categorias de Materiais e Energia estão relacionados com as entradas no ciclo de vida do produto, ao passo que as demais estão relacionadas com as saídas (Figura 12).

Figura 12 - Categorias de aspectos ambientais



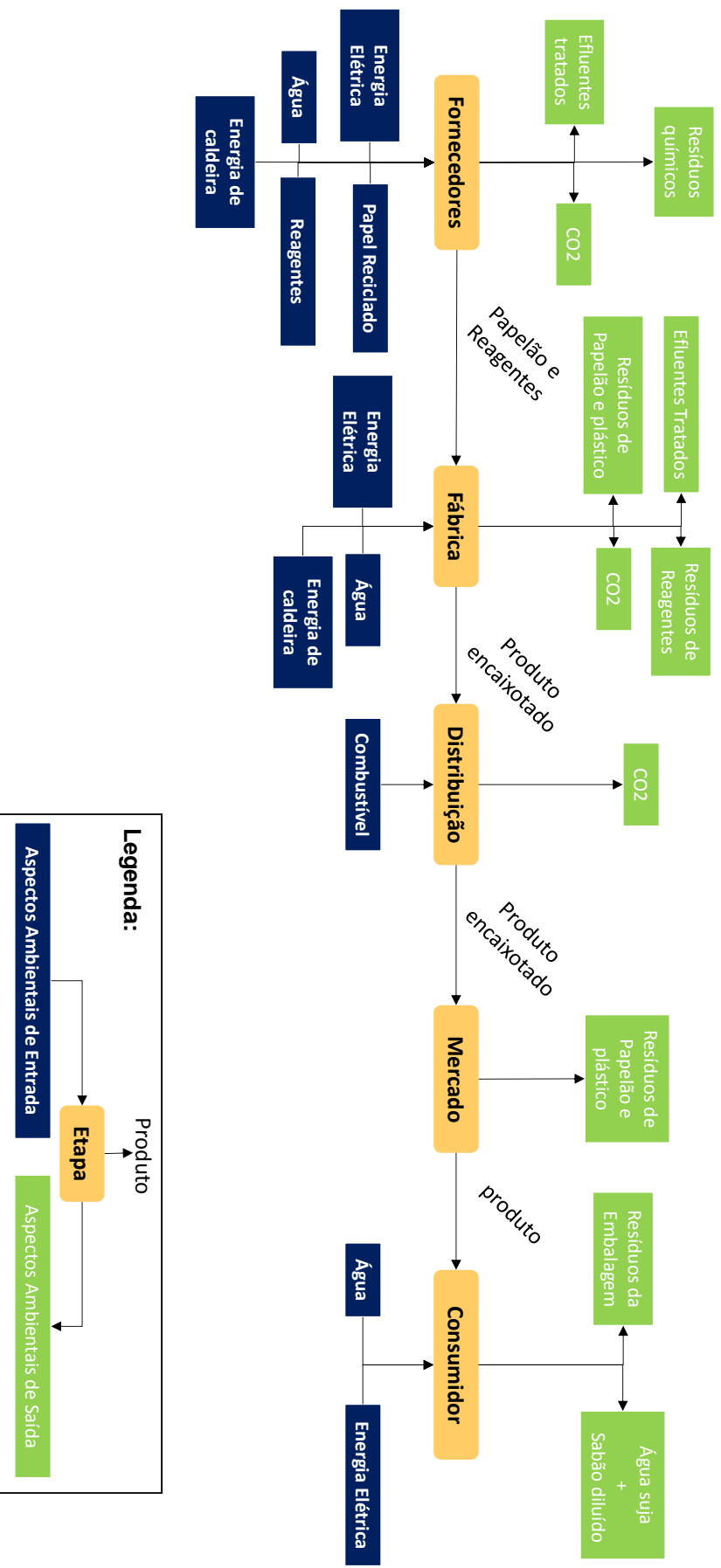
Sugere-se o uso de ferramentas de avaliação simplificada do desempenho ambiental de produtos (MECO matrix, por exemplo) para ajudar na identificação de fases e aspectos ambientais do ciclo de vida mais impactantes. Assim, pode-se proceder da seguinte maneira para a definição das áreas foco:

- 1) Desenhar um fluxograma simplificado de todas as etapas do produto desde o fornecimento das matérias-primas até o seu fim, caracterizando seus insumos e subprodutos;
- 2) Identificar todos aspectos ambientais do produto (os elementos que interagem diretamente com o meio ambiente podendo causar impactos);
- 3) Classificar os aspectos ambientais em suas categorias;
- 4) Distribuir os aspectos nas principais fases do ciclo de vida; e
- 5) Identificar as áreas foco, que serão as categorias ou as fases do ciclo de vida que contém os aspectos ambientais mais relevantes.

### Exemplo 5.1:

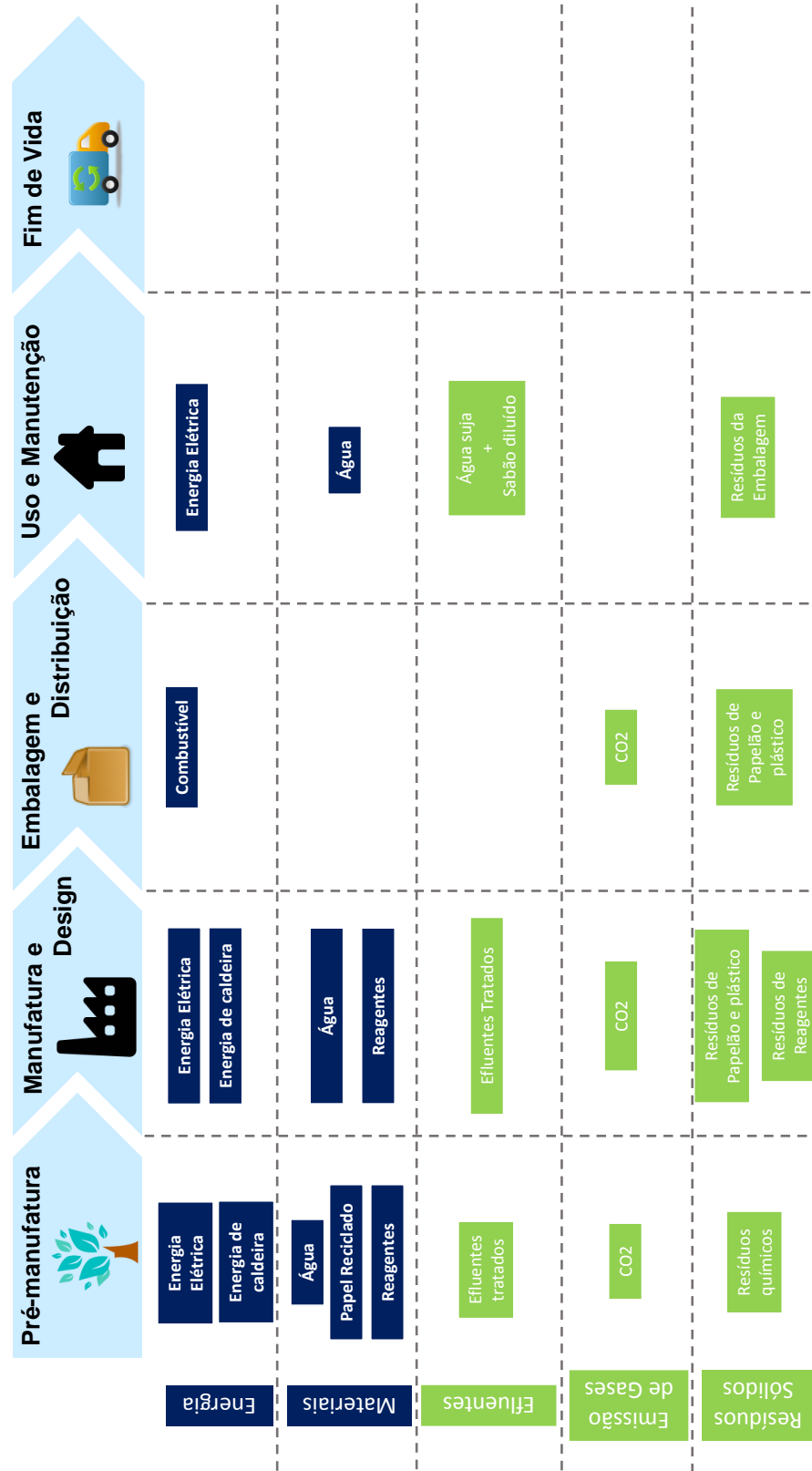
Nessa atividade, o líder decidiu pela utilização de um quadro negro para que a equipe pudesse desenhar junto as etapas da vida do produto e, em seguida, identificar os aspectos ambientais (figura 13).

Figura 13 – Fluxograma simplificado da vida do sabão em pó x0



Os aspectos ambientais no fluxograma foram classificados em suas categorias e distribuídos nas principais fases do ciclo de vida (figura 14).

Figura 14– Classificação dos aspectos ambientais e distribuição nas principais fases do ciclo de vida



Por fim, a equipe levantou suspeitas das fases que pareciam mais significativas para o desempenho ambiental do sabão em pó (Figura 15).

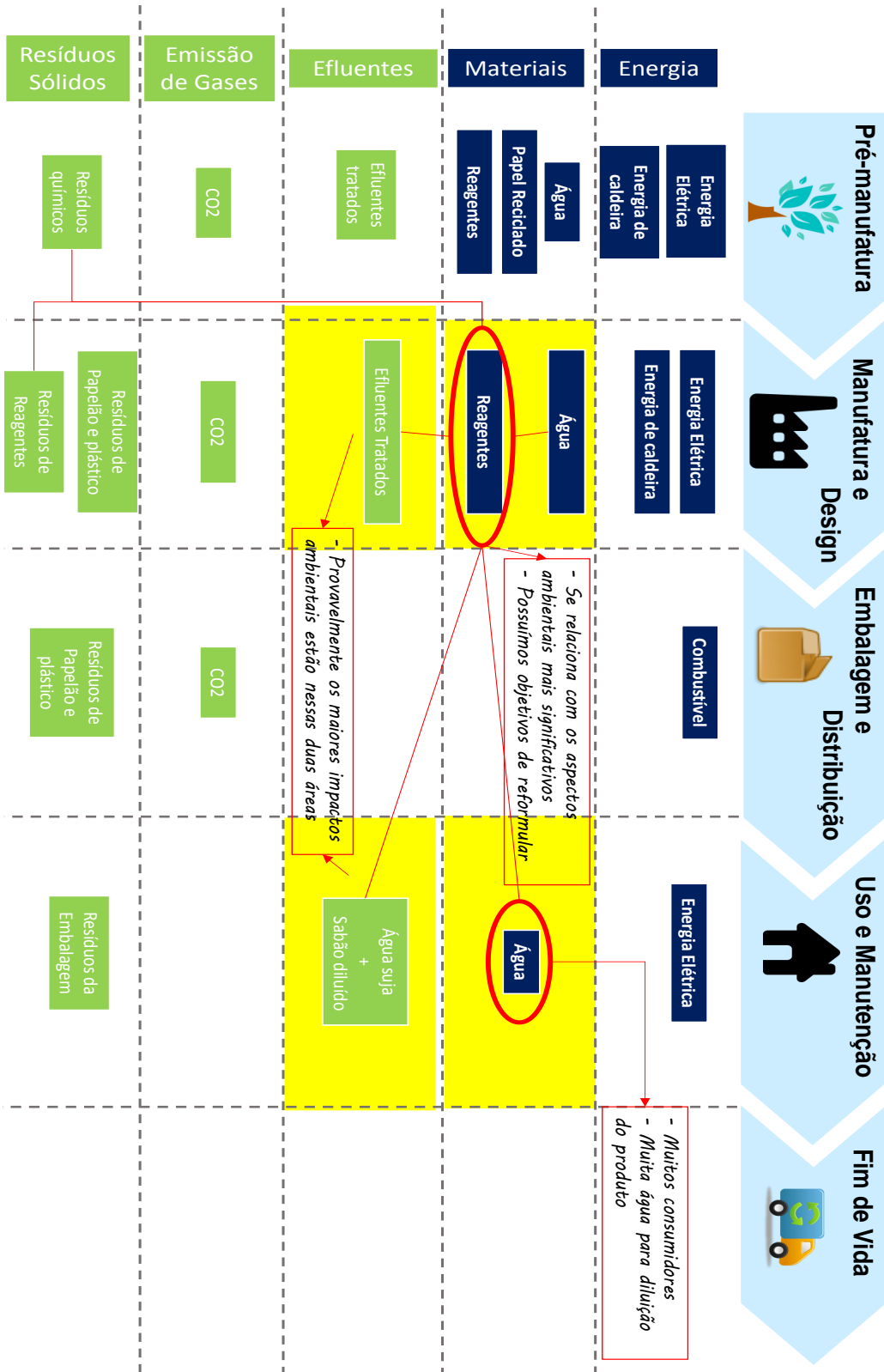


Figura 15 – Identificação das áreas foco

O consumo de água na fase de uso foi considerado como um aspecto ambiental importante do produto, uma vez que é necessária muita quantidade de água na diluição do produto, o que multiplicado pelo número de consumidores e a frequência de uso do produto, corresponde a um grande volume. Os reagentes que compõem o produto também foram apontados como um aspecto importante, porque muitos dos aspectos à posteriori são consequência deles e também devido ao fato de que existe um interesse da empresa em reformular o produto. Os efluentes das fases de manufatura e design e uso e manutenção foram selecionadas por serem apontadas como os prováveis maiores impactos ambientais do produto, relacionado com a poluição dos corpos hídricos.



**Áreas Foco**

Com as áreas foco definidas, delimita-se um universo de indicadores para a utilização. Porém, ainda é necessário filtrar esses indicadores a fim de selecionar os mais adequados.



### Atividade 5.2: Seleção dos indicadores de desempenho ambiental

A fonte de informação de IDAs fica a critério da empresa. Contudo, é sugerido que nessa atividade seja consultado o trabalho “Guide Product-related Environmental Performance Indicators”<sup>6</sup>, desenvolvido por Isabella Issa, Daniela Pigosso e Tim McAloone. Ele contém um passo-a-passo para a seleção de indicadores de desempenho ambientais e uma planilha de fácil manuseio na qual estão reunidos uma série de indicadores registrados na literatura.

Seguindo os passos desse trabalho, para a seleção dos indicadores deve-se:

- 1) Definir as prioridades ambientais (áreas foco);
- 2) Pré-selecionar os IDAs;
- 3) Selecionar os IDAs;
- 4) Customizar e criar novos indicadores; e
- 5) Implementação dos IDAs.

É importante que o tipo de benchmarking escolhido seja considerado na seleção dos indicadores, pois alguns deles podem requisitar informações de difícil acesso sem a aquisição do produto.

### Exemplos 5.2:

As prioridades ambientais são traduzidas pelas áreas foco “Consumo de materiais na fase de Manufatura e Design” e “Consumo de água na fase de Uso”, definidas na atividade 5.1.

Consultando a planilha de IDAs do trabalho sugerido pelo guia, primeiramente, executou-se uma pré-seleção de indicadores para a área foco “Consumo de materiais na fase de Manufatura e Design” através da filtragem de resultados que envolvessem tanto a categoria de aspecto ambiental em questão, como também a fase do ciclo de vida. Os IDAs levantados foram analisados pela equipe, sendo selecionados apenas os que se enquadravam aos interesses da empresa.

<sup>6</sup> Link: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/16361>

Procedeu-se da mesma maneira para levantar IDAs que fossem relacionados as outras três áreas foco. Nos resultados levantados, a equipe identificou que haveria dificuldades de obter os dados do processo de produção relativos aos benchmarks, uma vez que são informações confidenciais das empresas. Por isso, foram incluídos alguns IDAs pensados pela a equipe que poderiam ser usados para atingir os objetivos do estudo por meio de análises feitas pela própria equipe (tabela 4):

Tabela 4 – Indicadores de Desempenho Ambiental escolhidos

Área foco	IDAs	Tendência desejável	Unidade	Cálculo
Materiais na fase de Manufatura e Design	Quantidade de Cloro	↓	%	massa de Cloro/ 100g de produto
Materiais na fase de Manufatura e Design	Quantidade de fósforo	↓	%	massa de Fósforo/ 100g de produto
Materiais na fase de Manufatura e Design	Quantidade de compostos de cadeias lineares (biodegradável)	↑	%	massa de compostos de cadeias lineares/ 100g de produto
Efluentes na fase de Uso e Manutenção	Consumo de água para diluição no uso	↓	L/100g de produto	[indicação da embalagem]



Conjunto de IDAs

## Passo 6: Quais são os resultados dos Indicadores de Desempenho Ambiental?

Com os IDAs selecionados, o próximo passo consiste na obtenção dos dados requeridos por eles, como, por exemplo, medição de massas de embalagens e constituintes do produto.



### Atividade 6.1: Determinação dos valores dos IDAs

No caso de ter sido optado pelo tipo de *Benchmarking* físico, os produtos precisarão ser adquiridos nessa etapa. Os indicadores serão valorados de acordo com medidas diretas das características requisitadas pelos indicadores de desempenho ambiental selecionados no passo 5.



Em *Benchmarking* do tipo informacional, deve-se definir bases de pesquisa tais como manuais do usuário, internet, rótulos, consulta a especialistas, dentre outros. A partir disso, a equipe se organizará para buscar os valores requisitados pelos indicadores de desempenho ambiental.

Durante o processo de medição dos indicadores, poderão ser identificadas diversas soluções inteligentes dos competidores para reduzir impacto ambiental do produto. Essas soluções devem ser registradas assim que identificadas.

### Exemplo 6.1:

Como havia sido decidido pelo Benchmarking Físico, os produtos benchmarks foram adquiridos. Nesse momento, foi observado que as embalagens das marcas y e z eram feitas de papel reciclado, o que não é adotado na embalagem do sabão x0. Essa informação foi absorvida pela equipe para futura sugestão de material de embalagem do sabão x1.

Para obtenção dos valores dos indicadores ligados a composição do produto, foram feitos testes padrão de laboratório. O consumo de água de diluição por UF foi calculado através das dosagens recomendadas na embalagem para o ciclo de lavagem pesado de uma máquina de 6 Kg de capacidade. Os resultados foram expressos em uma planilha (tabela 5)

Tabela 5 – Resultados dos IDAs

Área foco	Indicador de desempenho ambiental	Tendência desejável	Unid.	x0	y	z	k
<b>Materias na fase de Manufatura e Design</b>	Quantidade de compostos de cadeias lineares (Biodegradáveis)	↑	%	20,00%	30,00%	40,00%	0,00%
	Quantidade de Cloro	↓	%	20,00%	20,00%	30,00%	70,00%
	Quantidade de fósforo	↓	%	60,00%	50,00%	30,00%	30,00%
<b>Efluentes na fase de Uso e Manutenção</b>	Consumo de água para diluição no uso	↓	L/UF	800,00	600,00	600,00	200,00



Resultados dos IDAs



Ideias para aprimoramento do produto

Os IDAs balizam as comparações entre os produtos selecionados. Porém, nos casos de bens de consumo não duráveis e semi-duráveis é importante fazer uma conversão para que os resultados representem o sistema de base.



### Atividade 6.2: Conversão dos resultados dos IDAs ao sistema de base

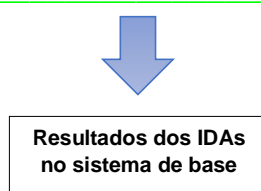
O intuito dessa conversão é transformar um dado correspondente à uma unidade de produto em um dado que represente a quantidade de produtos necessários para cumprir a unidade funcional, que representa o sistema de base.

Para o cálculo da conversão, basta multiplicar os resultados dos IDAs pelos FRs calculados na atividade 4.2. No entanto, nem todos os indicadores suscitam essa conversão, por isso é preciso analisar se o IDA em questão varia com a quantidade de produto. Em geral, quantidades absolutas expressas em massa ou volume precisam ser convertidas, e porcentagens relativa a composição do produto não precisam.

#### Exemplo 6.2:

Como o sabão em pó se enquadra na categoria de bem de consumo não durável, é preciso também conhecer como figuram os resultados do IDAs com a consideração do desempenho funcional dos produtos.

No entanto, os IDAs de composição do produto em porcentagens não variam com a quantidade de produto, pois são proporções fixas. Quanto ao IDA de consumo de água para diluição no uso, este já foi criado na base do sistema que permite a comparação com base na mesma quantidade de função (quantidade de água necessária para cumprir a UF). Sendo assim, não foram feitas correções nos resultados.

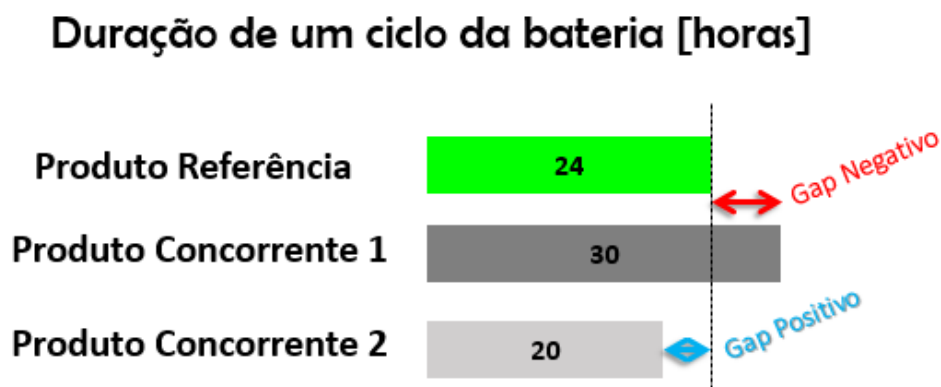


## Passo 7: Quais são os Gaps de Desempenho?

Com os valores dos IDAs determinados, o passo seguinte consiste em interpretá-los e discuti-los para gerar as conclusões do estudo.

Ao comparar os dados obtidos é possível perceber as diferenças entre os desempenhos de cada produto. Essas diferenças são comumente denominadas de “gaps”, ou lacunas de desempenho. Os gaps são considerados positivos quando um produto referência (geralmente, o produzido pela empresa condutora do Benchmarking Ambiental) apresenta um desempenho superior em relação à um concorrente, ou negativo quando esse desempenho é inferior (Figura 13).

Figura 13 - Exemplos de Gap positivo e Gap Negativo



São os gaps de desempenho que descrevem o desempenho ambiental dos produtos no Benchmarking Ambiental. Eles mapeiam seus pontos fortes e fracos, conscientizando a equipe das características que devem ser alteradas para tentar melhorar o desempenho atual do produto. Dada a importância dos gaps, esse passo dedica-se totalmente à identificá-los e analisá-los.

Resultados dos IDAs  
no sistema de base



### Atividade 7.1: Identificação e análise dos Gaps de Desempenho

Para a identificação dos gaps positivos e negativos de desempenho, é necessário comparar os resultados dos IDAs tendo em vista as tendências dos indicadores: baixa ou alta. Ao se tratar de um indicador de tendência baixa, o melhor resultado será o menor número entre os produtos participantes; já quando se trata de indicadores de tendência alta, o resultado mais favorável é aquele cujo número é o maior. Para isso pode-se utilizar tabelas e gráficos, pois estes facilitam a comparação, colaborando para que a discussão dos resultados seja mais clara e objetiva.



Os resultados devem ser analisados criteriosamente por toda a equipe durante a interpretação, haja visto que esse momento é determinante para o sucesso do estudo. Nessa fase, deve-se procurar compreender as razões que



determinam os gaps negativos. “Quais as funções que as peças impactantes exercem?”, “Como os competidores lidam para reduzir esses impactos?”, “Existem, atualmente, formas de substituir essas peças?”, “Qual a característica que torna essa peça tão impactante?” e “Pode-se alterar essas características de alguma forma?” são algumas perguntas que poderão fazer parte dessa discussão.

### Exemplo 7.1:

Os resultados dos IDAs foram desenvolvidos e interpretados na própria planilha que havia sido montada para o registro dos IDAs. As células com os melhores desempenhos ambientais foram identificadas com a cor verde; os piores com a cor vermelha e os intermediários com a cor amarela. Também foram quantificados os gaps positivos e negativos entre o sabão x0 e as outras marcas, bem como foram registrados os maiores e os menores gaps entre eles. A equipe discutiu os resultados e os incluiu em um dos campos para centralizar as informações na planilha (tabela 5).

Tabela 5: Identificação de gaps de desempenho

IDA	Tend.	Unid.	x0	y	z	k	Maior Gap +	Maior Gap -	Observações e Sugestões		
Quantidade de compostos de cadeias lineares (Biodegradáveis)	↑	%	20,00%	30,00%	40,00%	0,00%	-	20,00%	Entre as marcas de sabão em pó, somos o pior nesse quesito		
Quantidade de Cloro	↓	%	20,00%	20,00%	30,00%	70,00%	50,00%	-	Sabão em pó com menor quantidade de cloro no mercado		
Quantidade de fósforo	↓	%	60,00%	50,00%	30,00%	30,00%	-	30,00%	Temos o dobro da quantidade de fósforo da marca z, também de sabão em pó		
Consumo de água para diluição no uso	↓	L/UF	800,00	600,00	600,00	200,00	-	600,00	Quesito importante para nosso impacto em que estamos desempenhando pior. Melhorá-lo é prioridade		
<b>Quantidade de Gaps +</b>				0	1	2	<b>Somatório Gap +</b>		3	<b>% Gaps +</b>	27%
<b>Quantidade de Gaps -</b>				3	3	2	<b>Somatório Gap -</b>		8	<b>% Gaps -</b>	73%



**Gaps de Desempenho**

## Passo 8: Quais são as sugestões de aprimoramento do produto?

Embora nesse ponto do Benchmarking já se conheça as características que devem ser trabalhadas para que o produto possua um melhor desempenho ambiental, ainda é necessário pensar em como atuar sobre elas. É este o objetivo do passo 8.

Neste passo serão geradas sugestões de aprimoramento Ambiental para o produto, que são propostas de alterações que visam melhorar os gaps negativos identificados, sem comprometer o desempenho dos gaps positivos ou o desempenho funcional do produto.



### Atividade 8.1: Levantamento de Sugestões de aprimoramento Ambiental

A base para a geração das ideias de sugestões de aprimoramento ambiental deve ser fundamentada nos gaps de desempenho (passo 7) e os registros das soluções encontradas nos produtos competidores para eliminar ou amenizar certos aspectos ambientais (passo 6).



A partir dessa base de conhecimento, a equipe deve realizar uma sessão de *Brainstorm* com a participação de todos os seus membros a fim de gerar uma lista de sugestões de aprimoramento ambiental. Para um andamento adequado dessa atividade, deve-se respeitar cinco premissas básicas da técnica de *Brainstorm*:

- 1) **Delimitação de tempo de duração da sessão:** é importante para que não se perca o foco do objetivo principal de criar novas ideias de aprimoramento. Dez a trinta minutos é uma faixa de tempo aceitável para a duração;
- 2) **Toda e qualquer ideia será bem-vinda:** para que uma sessão de brainstorm seja produtiva, é preciso que seja gerado um grande volume de ideias das mais diversas possíveis. Para isso, é essencial que os membros não se sintam reprimidos a expor opiniões, logo, é proibido qualquer tipo de censura;

**3) Registro de ideias:** tendo em vista o grande número de sugestões que podem vir a surgir, boa parte das informações pode ser perdida, caso elas não sejam registradas de alguma forma;

**4) Presença de um condutor da sessão:** é essencial para que haja uma organização da reunião, tanto no sentido de fiscalização de hábitos de censura quanto no de orientar o surgimento de ideias. Isso porque, em geral, as pessoas têm tendência por se apegar as suas ideias, procurando defendê-las e justificá-las reprimido as outras.

**5) Organização e síntese de ideias:** ideias semelhantes devem agrupadas e, em seguida, sintetizadas com base em uma seu intuito principal. As ideias que são inadequadas ao objetivo da sessão são descartadas.

### Exemplo 8.1:

A sessão de *brainstorm* foi conduzida pelo líder da equipe para garantir que as regras fossem devidamente seguidas. Primeiramente, toda a equipe contribuiu com ideias para o aprimoramento do produto, as quais foram registradas em um quadro branco. Após 15 minutos dessa sessão, as ideias semelhantes foram reunidas, como, por exemplo, a ideia de aumentar o número de compostos de cadeia linear e a ideia de compostos biodegradáveis, que significam a mesma coisa.

Dessa forma foram concebidas as seguintes sugestões de aprimoramento:

- Utilizar compostos biodegradáveis (cadeias lineares);
- Reduzir as quantidades de fósforo, adicionando catalizadores biológicos;
- Utilizar papel reciclado na embalagem;

- Optar pelo produto líquido concentrado para reduzir o consumo de água na diluição;
  - Vender o produto a granel para eliminar os impactos provenientes da embalagem; e
- 



**Sugestões de  
aprimoramento  
Ambiental**

## Passo 9: Quais são as sugestões de aprimoramento selecionadas para implementação?

É provável que um grande número de Sugestões de aprimoramento Ambiental seja gerado no passo anterior. Obviamente, nem todas poderão ser aplicadas, devido a inviabilidades técnicas e/ou financeiras. Portanto, é necessário passar por um processo de priorização das opções geradas, buscando decidir quais serão selecionadas para implementação.



### Atividade 9.1: Análise das Sugestões de aprimoramento Ambiental

Para analisar as Sugestões de aprimoramento Ambiental devem ser considerados os benefícios e prejuízos que elas trazem para os consumidores, para a empresa e para o meio ambiente. Complementarmente a isso, também precisam ser analisadas a viabilidades econômica e técnica.

Uma vez que são muitos critérios de análise, é sugerido que seja preenchido uma planilha semelhante a apresentada abaixo (Tabela 6):

Tabela 6: Planilha de Análise das Sugestões de aprimoramento Ambiental

Opção de Aprimoramento Ambiental	Viabilidade		Benefícios e Prejuízos		
	Econômica	Técnica	Consumidor	Empresa	Ambiente

Logo abaixo, estão descritas as explicações sobre o que os critérios buscam avaliar:

**Viabilidade Técnica:** procura avaliar se existem meios da opção ser aplicada na prática tendo em vista a tecnologia disponível atualmente na empresa e no mercado em geral.

- Com a tecnologia atual, pode-se considerar implementar essa opção?

**Viabilidade Econômica:** procura avaliar se o investimento se precisará fazer para implementar a opção cabe no orçamento da empresa.

- A empresa considera caro, barato ou aceitável o valor estimado para colocar essa opção em prática?
- A empresa pode financiar essa opção?
- O custo de produção se torna mais barato, mais caro ou se mantém?
- O investimento a ser realizado retorna? Em quanto tempo?

**Percepção dos Consumidores:** procura avaliar quais são as perdas e os ganhos que a opção traz para os consumidores.

- Diminui ou aumenta o preço do produto?
- A mudança confere maior conforto de uso ao produto?
- A mudança proporciona economia na conta de energia?
- A opção oferece maior segurança a saúde do consumidor?

**Benefícios/ Prejuízos para a Empresa:** procura avaliar quais são as perdas e os ganhos que a opção traz para a empresa.

- A empresa poderá valorizar sua imagem?
- A opção poderá agregar mais valor ao produto?
- Existem reduções ou elevações de custos ligadas a opção?

**Benefícios/ Prejuízos para o Ambiente:** procura avaliar quais são as perdas e os ganhos que a opção traz para o desempenho ambiental do produto considerando todo o seu ciclo de vida.

- Quais são os benefícios para o meio ambiente? Quais os prejuízos?
- Aproximadamente, o quanto melhora o desempenho ambiental do

### Exemplo 9.1:

As opções de aprimoramento sugeridas foram discutidas nessa atividade com base nos critérios sugeridos pelo guia. Mais uma vez, toda a equipe participou do levantamento de benefícios e prejuízos de cada opção e, após chegar em um acordo, as conclusões eram registradas em uma tabela. As opções foram avaliadas por cores

(verde para quesitos muito favoráveis, amarelo para quesitos favoráveis ou desfavoráveis medianos e vermelho para quesitos muito desfavoráveis) (tabela 7).

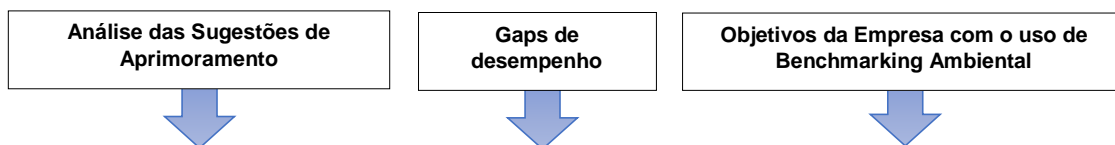
*Tabela 7: Análise das sugestões de aprimoramento ambiental*

Opção de Aprimoramento Ambiental	Viabilidade		Benefícios e Prejuízos		
	Econômica	Técnica	Consumidor	Empresa	Ambiente
Introduzir mais compostos de cadeias lineares na fórmula do produto	Média	Alta	Aumento do preço do produto	Aumento do custo de produção	Reduz a quantidade de espuma nos corpos d'água gerados pelos efluentes do consumidor
Reduzir as quantidades de fósforo, adicionando catalizadores biológicos	Baixa	Média	Aumento considerável do preço do produto	Aumenta consideravelmente o custo de produção e requisitará mais tempo para pesquisas	Reduz muito a carga orgânica do efluente
Utilizar papel reciclado na embalagem	Alta	Alta	Percebe que está contribuindo para incentivar ações de reciclagem	Aumento do custo de produção	Evita os impactos de produção de papel e contribui para aumentar a vida dos aterros
Optar pelo produto líquido concentrado para reduzir o consumo de água na diluição	Baixa	Baixa	Pode utilizar o produto diretamente nas roupas e economiza no consumo de água	Requer mudanças nos maquinários do processo de produção	Reduz consideravelmente consumo de água na fase de uso e sua fórmula pode utilizar bem menos fósforo
Vender o produto a granel para eliminar os impactos provenientes da embalagem	Média	Média	Produto mais barato	Economia no transporte e no custo de produção	Elimina-se o impacto da produção de papel da embalagem e permite um transporte de maior quantidade de produto por viagem



**Análise das Sugestões de aprimoramento Ambiental**

A planilha preenchida destrincha os prós e contras de cada opção de forma objetiva. Por meio do auxílio desse documento, a tarefa de selecionar aquelas que serão implementadas se torna mais clara.



## Atividade 9.2: Seleção das Sugestões de aprimoramento Ambiental

O processo de seleção das Sugestões de aprimoramento Ambiental requer uma análise criteriosa da equipe sobre a planilha gerada na atividade anterior, tendo em vista os objetivos iniciais da empresa e as conclusões dos indicadores.



Os objetivos iniciais da empresa representam as motivações que levaram a empresa a realizar o Benchmarking Ambiental. Portanto, as Sugestões de aprimoramento Ambiental que colaborarão para atingir esses objetivos devem ser priorizadas.

As conclusões dos indicadores, desenvolvidas no passo 7, identificam os principais pontos fracos do produto em comparação aos seus concorrentes por meio dos gaps de desempenho. A partir daí, suprimir esses gaps torna-se uma meta. Logo, as Sugestões de aprimoramento Ambiental que contribuem para atingir essa meta também devem ser priorizadas. Além disso, quanto mais aspectos positivos forem levantados na planilha, mais vantajosa essa opção se torna para ser implementada no produto.

### Exemplo 9.2:

Foi promovido o debate entre a equipe em relação a quais opções de aprimoramento ambiental seriam escolhida para se levar adiante na implementação do sabão x1.

A primeira opção eliminada foi a de produzir o sabão em forma líquida. A viabilidade técnica e econômica eram desfavoráveis pelo fato de ser necessário trocar maquinários da fábrica. E observando um dos benchmarks estudados, a quantidade de Cloro desses compostos precisa ser muito elevada. Além disso, foram levantadas dúvidas sobre a real economia de água desse produto, uma vez que muitos consumidores parecem não fazer a adequada diluição do produto em seu uso.

A segunda discussão colocada em pauta foi sobre os impactos dos componentes da fórmula. Duas opções de aprimoramento visavam esse objetivo: adicionar mais compostos de cadeias lineares para promover a biodegradabilidade e utilizar mais catalizadores biológicos para reduzir a quantidade de fósforo. Apenas uma delas foi selecionada devido ao parecer técnico do engenheiro químico da equipe que atentou para o fato de que as duas mudanças ao mesmo tempo poderiam afetar

drasticamente a qualidade do produto. É necessário mais tempo de pesquisa para poder efetuar as duas ao mesmo tempo. Sendo assim, optou-se pela adição de mais compostos de cadeia linear pelo fato de ser mais barata e já haver conhecimento técnico da empresa bem desenvolvido em relação a isso.

A última discussão foi acerca da embalagem do produto. Durante o Benchmarking, foi identificado que as marcas de sabão em pó analisadas faziam uso de papel reciclado. Porém, uma das sugestões levantadas por um dos membros da equipe sugeriu a venda a granel desse produto para ir ainda mais além e inovar no mercado nacional. Após muita discussão, a foi determinado que se implementaria a venda a granel que, embora contasse com muitos empecilhos, pareceu valer a aposta da empresa. Um dos fatores que mais pesou para essa decisão foi o fato de que por ser uma novidade no mercado, essa característica poderia chamar atenção dos consumidores para o lado ambiental do produto, justamente o público alvo que o sabão x1 busca atingir. A tabela 8 resume a escolha das opções com suas devidas justificativas.

*Tabela 8- Resumo da seleção de opções de aprimoramento*

<b>Opção de Aprimoramento Ambiental selecionadas</b>	<b>Justificativa para a seleção</b>
Introduzir mais compostos de cadeias lineares na fórmula do produto	O estudo mostrou que é tecnicamente viável utilizar cadeias lineares, de fácil composição por microorganismos, na composição do produto. Sua utilização poderá reduzir a quantidade de fósforo.
Vender o produto a granel para eliminar os impactos provenientes da embalagem	Ideia inovadora no Brasil, mas existem modelos no exterior que derão certo. Apenas foram apontados benefícios e a viabilidade econômica e técnica, apesar de possuírem obstáculos, são consideráveis factíveis. O fator novidade pode atrair a atenção dos clientes e alavancar vendas



**Sugestões de  
aprimoramento para  
implementação**

## Passo 10: Qual é o desempenho ambiental do produto aprimorado?

Uma vez que as Sugestões de aprimoramento Ambiental foram escolhidas, o próximo passo consiste em implementá-las. Como cada processo de desenvolvimento de produto possui suas especificidades, apenas algumas recomendações genéricas são fornecidas.

Sugestões de aprimoramento para implementação



### Atividade 10.1: Implementação das Sugestões de aprimoramento Ambiental



O primeiro procedimento a ser adotado é realizar uma busca no mercado por outros produtos que já tenham aplicado essas mudanças ou algo semelhante à elas. Assim, é possível obter informações importantes para o sucesso da implementação das opções.

As alterações que serão realizadas no produto poderão alterar características importantes para o desempenho de sua função. Como deve-se buscar melhorar o desempenho ambiental sem comprometer a capacidade funcional do produto, é importante pensar em formas de compensar as alterações que comprometeriam a função do produto.

Para fornecer mais auxílio nessa fase de implementação, é recomendado também a consulta de manuais de Ecodesign. Uma sugestão é o manual de Redesign produzido pela “D4S - Design for Sustainability” (disponível gratuitamente em: <http://www.d4s-de.org/manual/d4sChapter05.pdf>)

#### Exemplo 10.1:

Para a implementação das opções de aprimoramento foram utilizadas informações levantadas sobre as fórmulas dos concorrentes que continham uma maior quantidade de cadeias lineares. Testes de laboratório foram executados visando a manutenção das propriedades que garantem a eficiência da limpeza.

A opção de eliminar requisitou engajamento da empresa com os distribuidores e supermercados. As questões foram pensadas pela equipe e o projeto foi apresentado aos diretores da empresa.



Produto Aprimorado

Após a implementação das Sugestões de aprimoramento Ambiental terem sido aplicadas, espera-se que o desempenho ambiental do produto seja superior ao de sua versão anterior. Porém, é preciso verificar se essa expectativa se confirma de fato. Para isso, os indicadores selecionados no passo 5 devem servir para analisar o novo produto desenvolvido.



### Atividade 10.2: Verificação do Desempenho Ambiental do Produto Aprimorado

Os mesmos indicadores que foram utilizados no passo 5 devem ser aplicados sobre um modelo piloto do produto aprimorado. Os resultados devem ser comparados com os obtidos anteriormente a fim de verificar se realmente houve melhora do desempenho ambiental do produto após a implementação das Sugestões de aprimoramento Ambiental.

#### Exemplo 10.2:

Após a concepção da nova versão do produto estar pronta, este passou por uma sessão de testes padrão da empresa para atestar a qualidade do produto. Entre esses testes também foi incluída a verificação do seu desempenho ambiental (tabela 9).

Tabela 9 – Resultados de verificação do aprimoramento ambiental do produto

IDA	Tend.	Unid.	x1	x0	y	z	k
Quantidade de compostos de cadeias lineares (Biodegradáveis)	↑	%	30,00%	20,00%	30,00%	40,00%	0,00%
Quantidade de Cloro	↓	%	30,00%	20,00%	20,00%	30,00%	70,00%
Quantidade de fósforo	↓	%	40,00%	60,00%	50,00%	30,00%	30,00%
Consumo de água para diluição no uso	↓	L/UF	600,00	800,00	600,00	600,00	200,00
<b>Quantidade de Gaps +</b>				3	1	0	2
<b>Quantidade de Gaps -</b>				1	1	2	2
<b>Somatório Gap +</b>	6	<b>% Gaps +</b>	50%				
<b>Somatório Gap -</b>	6	<b>% Gaps -</b>	50%				

Após os testes, foi possível concluir que o produto melhorou seus IDAs, reduzindo o número de gaps negativos e aumento o número de gaps positivos em questões importantes para o desempenho ambiental, como a redução do consumo de água para redução e aumento da biodegradabilidade.

Contudo, ainda foi possível verificar que melhorias ainda podem ser realizadas. A porcentagem de cloro foi aumentada nessa nova fórmula para garantir

a qualidade do produto. Além disso, pode-se ampliar o estudo de Benchmarking Ambiental para marcas internacionais a fim de levantar ideias com produtos que são lançados em mercados ainda mais exigentes em relação a questão ambiental.

---



**Desempenho  
Ambiental do  
Produto Aprimorado**

## Literatura útil

Essa seção se reserva a apresentar alguns artigos e trabalhos científicos, que podem ser úteis aos usuários desse guia ao esclarecer dúvidas ou fornecer informações adicionais.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 14040:**  
Gestão

Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura: Rio de Janeiro, 2009.

ALTHAM, W. *Benchmarking* to trigger cleaner production in small businesses drycleaning case study. **Journal of Cleaner Production**, 2006.

BOKS, C.; DIEHL, J. C. *EcoBenchmarking* for all. **Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing**, 2005.

ISSA, I.; PIGOSSO, D. Product-related environmental performance indicators: A guide to support the selection of product-related environmental performance indicators. (em desenvolvimento)

SCHVANEVELDT, S. J. Environmental performance of products benchmarks and tools for measuring improvement. **Benchmarking: An International Journal**, 2003.

YIM, H.; LEE, K. Environmental *Benchmarking* Methodology for the Identification of Key Environmental Aspects of a Product. **Electronics and the Environment, 2002 IEEE International Symposium**, 2002.

## Glossário

**Aspecto Ambiental:** Elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente, acarretando em impactos ambientais, positivos ou negativos.

**Avaliação de ciclo de vida (ACV):** técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto ao longo de toda sua vida, desde a extração de recursos até a disposição final.

**Benchmark:** produtos que são referências no mercado por se destacarem por seus bons desempenhos ambientais, de vendas ou qualquer outra característica de interesse.

**Benchmarking de Produtos:** processo sistemático e contínuo de comparação de produtos em relação aos mais forte concorrentes ou aos líderes de mercado.

**Benchmarking Ambiental de Produtos:** processo sistemático e contínuo de comparação de produtos em relação aos mais forte concorrentes ou aos líderes de mercado em desempenho ambiental.

**Critérios de Comparação:** critérios que devem ser semelhantes entre os produtos para permitir as comparações.

**Desenvolvimento Sustentável:** De acordo com o relatório Brundtland é entendido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

**Desempenho funcional:** quantidade de função que uma determinada quantidade de produto exerce.

**Desempenho Ambiental de Produto:** nível de controle de aspectos ambientais que uma determinada quantidade de produto possui. Um bom desempenho ambiental significa que aspectos ambientais são controlados de forma que os impactos ambientais adversos são minimizados.

**Ecobenchmarking:** sinônimo de Benchmarking Ambiental de Produtos.

**Ecodesign:** abordagem pró-ativa de gestão ambiental que atua no desenvolvimento de produtos de forma a minimizar os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto.

**Fluxo de Referência (FR):** quantidade de produto necessária para exercer a quantidade de função especificada pela Unidade funcional.

**Gap Positivo:** diferença de desempenho entre dois produtos, no caso em que o produto referência apresenta o melhor resultado.

**Gap Negativo:** diferença de desempenho entre dois produtos, no caso em que o produto referência apresenta o pior resultado.

**Impacto ambiental:** qualquer modificação, adversa ou benéfica, ao meio ambiente resultante, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

**Sugestões de aprimoramento Ambiental:** são alternativas técnicas que visam melhorar o desempenho ambiental do produto.

**Substância perigosa:** aquela que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com o artigo 13 da lei federal 12305/10, e da norma técnica da associação brasileira de normas técnicas (ABNT) 10004/04. Substâncias não enquadradas nesse conceito são consideradas não perigosas.

**Unidade Funcional (UF):** uma quantidade aleatória de função. A UF serve como base comum para permitir as comparações entre os produtos.

## Apêndice A: As ferramentas de Benchmarking ambiental

Essa sessão é dedicada à apresentação das ferramentas de *Benchmarking* ambiental que formam a essência deste guia. Elas foram originadas de uma explanação criteriosa da literatura conduzida pela metodologia de uma revisão bibliográfica sistemática (RBS)<sup>7</sup>.

Durante a RBS, foi feita a leitura integral de 45 artigos científicos abordando o *Benchmarking* ambiental de produtos. Dessa análise, identificaram-se duas ferramentas propriamente ditas, as quais estão apresentadas em maiores detalhes nos tópicos abaixo:

### *EcoBenchmarking*

#### Estudo de origem:

BOKS, C.; DIEHL, J. *EcoBenchmarking for All. Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*. Tokyo: [s.n.]. 2005. p. 792-798.

#### Requisitos da ferramenta:

- Tempo para aplicação: reduzido
- Especialização do designer na questão ambiental: média;
- Custo para aplicação: reduzido ou médio<sup>8</sup>
- Aspectos ambientais considerados: consumo de energia, resíduos sólidos e substâncias tóxicas;
- Fases do ciclo de vida consideradas: extração da matéria-prima, manufatura, transporte e uso e fim de vida
- Método de avaliação ambiental: Utiliza a Análise de Ciclo de Vida (ACV) através do EcoIndicator 99 ou MET Matrix;

#### Resumo da ferramenta:

A ferramenta é baseada em dez passos. Cada um deles possui um objetivo, uma questão a ser respondida e um relatório que deve ser produzido ao final do

---

<sup>7</sup> Metodologia científica que auxilia nos processos de coleta e análise de dados de uma área específica da ciência com muitos estudos registrados.

<sup>8</sup> Existe uma opção de custo médio na qual se adquire o produto para obter as informações e outra de custo reduzido em que não se adquire o produto para o levantamento de dados.

passo. Uma característica interessante é seu ajuste conforme o perfil da empresa que a aplica, que ocorre da seguinte forma:

- **Versão leve ou estendida:** Durante os passos, uma série de planilhas é produzida. Nos casos em que já existe experiência na aplicação do *ecoBenchmarking*, ou em casos que uma análise completa não é possível ou desejada, há a possibilidade de utilizar uma planilha única. Quando existe maior orçamento, infraestrutura e disponibilidade de tempo o mais adequado é a utilização da versão estendida, em que cada um dos passos requer o desenvolvimento de uma planilha.
- **Versão informacional ou física:** existem duas possibilidades de se obter as informações necessárias para o *ecoBenchmarking*. Na versão física, os produtos em análise são comprados a fim de obter informações de forma direta..Quando a obtenção não é possível, opta-se por utilizar a versão informacional, cujos dados são coletados por fonte indiretas, como a internet,catálogos de vendas e manuais de instrução de uso.

Sendo assim, configuram-se quatro combinações diferentes de *ecoBenchmarking*:

Tipos de EcoBenchmarking		
	Informacional	Física
Leve	A	B
Estendida	C	D

Portanto, antes de tudo, é preciso decidir qual tipo de *EcoBenchmarking* é o mais adequado para a empresa. Por exemplo, o tipo A é mais apropriado para pequenas empresas, ao passo que o tipo D é recomendado para grandes empresas.

A definição da área de foco da ferramenta depende da análise de ciclo de vida gerada pelo software Ecoindicator 99, sendo escolhida aquela cuja potencialidade para redução do impacto ambiental adverso é maior. As áreas são:

- Energia;
- Peso;
- Embalagem;
- Transporte;
- Substâncias tóxicas; e
- Reciclagem dos produtos.

Esta ferramenta inspirou a estrutura da sessão “10 passos para o *Benchmarking* ambiental”. Porém, existem simplificações, tais como a dispensa do uso de análise

de ciclo de vida (ACV), bem como informações agregadas da ferramenta “*Benchmarking* ambiental em plano de ação 5W1H” que foram inseridas nos procedimentos.

## **Benchmarking ambiental em plano de ação 5W1H**

### **Estudo de origem:**

YIM, H.; LEE, K. Environmental *Benchmarking* Methodology for the Identification of Key Environmental Aspects of a Product. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTRONICS & THE ENVIRONMENT, 2002, São Francisco.

**Proceedings...**São Francisco: IEEE, 2002. p. 21-26

### **Requisitos da ferramenta:**

- Tempo para aplicação: reduzido;
- Especialização do designer na questão ambiental: reduzida;
- Custo para aplicação: reduzido;
- Fases do ciclo de vida consideradas: Extração de matéria-prima, manufatura, transporte, uso e descarte;
- Método de avaliação ambiental: não utiliza.

### **Resumo da ferramenta:**

Consciente das dificuldades de selecionar áreas de foco para melhoria do desempenho ambiental, considerando todo o ciclo de vida dos produtos, essa ferramenta propõe um procedimento simplificado do *Benchmarking* ambiental.

Sua estrutura mescla o plano de ação “5W1H” (Who, When, What, Who, Where, How) ao “PDCA Cycle” (Plan, Do, Check, Act), buscando uma implementação mais rápida e simples de *Benchmarking* ambiental. Assim a ferramenta é dividida seguindo as seguintes fases:

#### **2.1) Planejamento (Plan):**

##### Fase de definição de objetivos:

- Por quê? (Why?): É a fase de identificação dos objetivos da empresa na utilização da ferramenta;
- Quanto tempo? (When?): Define o tempo que a implementação do *Benchmarking* ambiental deve levar;

### Fase de configuração das limitações do sistema:

- Qual? (What?): representa a fase de escolha da área estratégica de *Benchmarking* para o produto, isto é, a área ambiental que será abordada e seus indicadores de desempenho ambiental;
- Quem? (Who?): define as marcas dos produtos que serão utilizadas como referências para as comparações;
- Onde? (Where?): identifica as fontes de informação para os indicadores de de desempenho ambiental;

### **2.2.) Execução (Do)**

#### Fase de implementação:

- Como? (How?): é definido como será realizada a aplicação do *Benchmarking* ambiental, buscando satisfazer estratégia definida na fase "What".

### **2.3.) Verificação (Check)**

#### Fase de Interpretação de resultados:

- *Gaps* negativos: referem-se aos parâmetros que possuíram resultados inferiores aos produtos de referência. Indicam os pontos que precisam ser melhorados em um produto;
- *Gaps* positivos: referem-se aos parâmetros que apresentam resultados superiores aos produtos de referência. Não podem ser ignorados de forma alguma, mesmo quando *gaps* negativos forem prioridade em cenários de redução de gastos, pois também representam oportunidades de aprimoramento.

### **2.4.) Atuação (Act)**

#### Fase para acompanhamento e aprimoramento contínuo do produto:

- Base de dados do *Benchmarking* ambiental: é importante acompanhar a evolução do produto na medida em que alterações são feitas. Assim, é possível verificar se as ações estão sendo efetivas para o

aprimoramento do desempenho ambiental. Por isso, nessa fase é desenvolvido um banco de dados com o registro de todos os resultados, *gaps* positivos e negativos, apresentados.



## APÊNDICE F – PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

### Benchmarking Ambiental de Produtos - Guia passo a passo para aplicação

#### (a) Visão geral do projeto

O benchmarking ambiental aplicado a estratégias e processos é um tema de abordagem considerável na literatura, contudo, esse fato não se observa para sua aplicação em desenvolvimento de produtos (BOKS; DIEHL, 2005). Considerando esse cenário, a pesquisa visou à identificação e sistematização das ferramentas de Benchmarking ambiental com o intuito de desenvolver um guia de implementação.

A metodologia de um estudo de caso foi escolhida com o objetivo de por o guia em teste, procurando confirmar a seguinte hipótese:

*“Um guia de implementação do Benchmarking Ambiental de produtos pode oferecer o suporte necessário às empresas para sua efetiva aplicação”.*

#### (b) Procedimentos de campo

O estudo de caso será dividido em três partes: *workshop* de *benchmarking* ambiental, avaliação do guia e desenvolvimento de conclusões:

- I. *Workshop* de *benchmarking* ambiental: primeiramente será realizada uma apresentação que fornecerá uma visão geral do guia de *benchmarking* ambiental. Em seguida, o guia será implementado pelo grupo.
- II. Avaliação do guia: logo após a realização do *Workshop*, um questionário será aplicado ao grupo envolvido para registrar as impressões que cada participante obteve do guia.
- III. Desenvolvimento de conclusões: Os resultados do questionário, juntamente com os apontamentos registrados pelo pesquisador durante o *Workshop*, serão analisados e discutidos, tirando conclusões sobre o guia em vistas de verificar se a hipótese se confirmou na prática.

**(c) Questões de estudo de caso**

As questões que se referem aos aspectos principais para avaliação do guia são as seguintes:

- 1) O guia é útil para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?
- 2) A forma com que o guia foi estruturado é adequada?
- 3) O guia possui linguagem de fácil entendimento?
- 4) O conteúdo do guia é suficiente para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?
- 5) O guia é objetivo?
- 6) As áreas foco sugeridas pelo guia são suficientemente abrangentes para abordar todos os tipos de produtos?
- 7) A planilha de acompanhamento do guia é fácil de ser utilizada?
- 8) A forma com que a planilha está organizada é satisfatória?

Esses questionamentos pertinentes à avaliação do guia devem ser transformados em forma de perguntas que permitam medir o grão de satisfação do entrevistado, abrangendo uma faixa entre insatisfatório e muito satisfatório.

**(d) Guia para o relatório de estudo de caso**

Ao final do estudo de caso, um relatório será desenvolvido para registrar todos os resultados da avaliação do guia. Essas informações servirão de base para o aprimoramento do guia a fim de que ele auxilie efetivamente as empresas na realização de estudos de benchmarking ambiental.

**Introdução**

De maneira concisa, o contexto que motiva a realização do estudo de caso será apresentado. Em seguida, será apresentado o objetivo específico que motiva a realização do estudo de caso e a hipótese que está submetida a teste.

## **Métodos**

Nessa seção será relatada, em detalhes, a forma com que o estudo de caso foi conduzido, com a aplicação das atividades definidas nas seções anteriores (workshop e questionário de avaliação).

## **Resultados**

As respostas obtidas no questionário de avaliação do guia serão apresentadas nessa seção, assim como as dificuldades e boas impressões que forem observadas pelo pesquisador na implementação do guia.

## **Discussão**

Os resultados serão discutidos a fim de identificar os pontos fracos e fortes, além das limitações do guia, para, a partir disso, estabelecer as diretrizes para futuros aprimoramentos e abrangência de aplicação do guia.

## **(e) Referências Bibliográficas**

DUL, J.; HAK, T. **Case Study Methodology in Business Research**, First edit. ed. Elsevier Ltd, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos** 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Benchmarking Ambiental de Produtos - Guia passo a passo para aplicação

### Instruções:

Este questionário foi desenvolvido para avaliar o guia de Benchmarking ambiental de acordo com as impressões da empresa após a aplicação. Ele é dividido em três itens principais de avaliação: guia, áreas foco e planilha de acompanhamento.

As questões devem ser respondidas escolhendo somente uma das alternativas abaixo:

- ( ) Muito satisfatório
- ( ) Satisfatório
- ( ) Precisa de aprimoramentos
- ( ) Insatisfatório

Abaixo das alternativas há um campo destinado a possíveis comentários, sugestões ou críticas que o avaliado possa achar pertinente acrescentar.

### Sobre o guia:

**1. Utilidade:** Como você avalia a utilidade do guia para auxiliar a implementação de benchmarking ambiental?

- ( ) Muito satisfatório
- ( ) Satisfatório
- ( ) Precisa de aprimoramentos
- ( ) Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

**2. Estrutura:** Como você avalia a estruturação do guia? Os dez passos são suficientes ou insuficientes para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?

- ( ) Muito satisfatório
- ( ) Satisfatório
- ( ) Precisa de aprimoramentos
- ( ) Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

---

---

**3. Clareza:** Como você avalia a clareza da linguagem utilizada no guia? É fácil compreender o que deve ser feito em cada passo?

- ( ) Muito satisfatório
- ( ) Satisfatório
- ( ) Precisa de aprimoramentos
- ( ) Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

---

---

**4. Conteúdo:** Como você avalia o conteúdo do guia? Ele é suficiente para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?

- Muito satisfatório
- Satisfatório
- Precisa de aprimoramentos
- Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

---

---

---

**5. Objetividade:** Como você avalia a objetividade do guia para obter resultados?

- Muito satisfatório
- Satisfatório
- Precisa de aprimoramentos
- Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

---

---

---

**Sobre as áreas foco:**

**6. Abrangência:** Como você avalia o grau de abrangência das áreas foco? Elas são suficientes para avaliação de todo os tipos de produto?

- Muito satisfatório
- Satisfatório
- Precisa de aprimoramentos
- Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---

---

**Sobre a planilha de acompanhamento:**

**7. Acessibilidade:** Como você avalia a acessibilidade da planilha? Ela é fácil de ser utilizada?

- Muito satisfatório
- Satisfatório
- Precisa de aprimoramentos
- Insatisfatório

Comentários, sugestões, críticas:

---

---

---





## APÊNDICE H – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO

### (a) Introdução

Benchmarking Ambiental de Produtos é um processo sistemático e contínuo para a avaliação de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidas como líderes em suas indústrias (ROZENFELD et al., 2006). A partir dessa prática, busca-se incentivar o desenvolvimento de medidas criativas e contribuir para o aprimoramento de produtos, processos e estratégias de gestão.

O Benchmarking Ambiental segue a essência do Benchmarking tradicional, mas com o foco voltado para o aprimoramento do desempenho ambiental de produtos. Seu principal objetivo consiste no reconhecimento de lacunas de desempenho ambiental, caracterizadas pela comparação de valores de indicadores ambientais de produtos. Uma vez que essas lacunas expressam um resultado com base em outros produtos, elas contribuem na melhor interpretação do desempenho ambiental do produto. Além disso, por serem quantitativas, elas também permitem que sejam estabelecidas metas precisas para aprimorar os aspectos ambientais do produto e reduzir os impactos ambientais de seu ciclo de vida.

Qualquer empresa é capaz de implementar o Benchmarking Ambiental de Produtos se tiver conhecimento dos princípios e procedimentos que devem ser seguidos. Acreditando nisso e procurando fornecer esse auxílio necessário, foi desenvolvido o guia “Benchmarking Ambiental de Produtos: Guia passo-a-passo para implementação” com base no estado da arte levantado.

Visando verificar a capacidade do guia em apoiar empresas na implementação do Benchmarking Ambiental de Produtos, foi proposta a aplicação do guia em uma empresa por meio da metodologia de Estudo de Caso. A hipótese que está sujeita a avaliação é:

*“Um guia de implementação do Benchmarking Ambiental de produtos pode oferecer o suporte necessário às empresas para sua efetiva aplicação”*

### **(b) Métodos**

Primeiramente, foi necessário selecionar uma empresa para a aplicação do estudo de caso. Para isso, foram utilizados dois critérios de escolha:

- Critério 1: empresa que apresente um Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) estruturado;
- Critério 2: empresa que apresente experiência na aplicação do Ecodesign em seus produtos.

A “empresa A”<sup>9</sup>, que atendia aos dois critérios, foi selecionada e o primeiro contato foi realizado. Trata-se de uma empresa de grande porte, sendo considerada uma das líderes do mercado de bens de consumo não duráveis.

A aplicação do estudo de caso foi ocorreu no dia 2 de maio de 2013, dentro das dependências da empresa, envolvendo um grupo constituído, principalmente, por funcionários responsáveis pela embalagem de produtos. A condução foi feita conforme os procedimentos de campo, definidos no protocolo do estudo de caso.

O *Workshop* consistiu em uma breve apresentação geral do guia seguida da aplicação pelo grupo presente, tendo o apoio da planilha de acompanhamento, sem qualquer tipo de consulta ao pesquisador e em um tempo restrito de, aproximadamente, três horas.

Após o término do *Workshop*, aplicou-se o questionário de avaliação para obter as impressões do grupo sobre o guia.

### **(c) Resultados**

A avaliação do estudo de caso é baseada nos registros produzidos pelo pesquisador durante o *Workshop* e nas respostas do questionário aplicado ao grupo envolvido. A avaliação do grupo foi sintetizada considerando as respostas mais frequentes, como mostra a tabela 1.

---

<sup>9</sup> Será utilizada essa nomenclatura para se referir a empresa com o objetivo de preservar a imagem da empresa.

Tabela 1 - Resultados da Avaliação do Estudo de Caso

Questão	Resposta mais frequente
<b>Utilidade:</b> Como você avalia a utilidade do guia para auxiliar a implementação de benchmarking ambiental?	Precisa de aprimoramentos
<b>Estrutura:</b> Como você avalia a estruturação do guia? Os dez passos são suficientes para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?	Satisfatório
<b>Clareza:</b> Como você avalia a clareza da linguagem utilizada no guia? É fácil compreender o que deve ser feito em cada passo?	Satisfatório
<b>Conteúdo:</b> Como você avalia o conteúdo do guia? Ele é suficiente para auxiliar a implementação do benchmarking ambiental?	Precisa de aprimoramentos
<b>Objetividade:</b> Como você avalia a objetividade do guia para obter resultados?	Precisa de aprimoramentos
<b>Abrangência:</b> Como você avalia o grau de abrangência das áreas foco? Elas são suficientes para avaliação de todo os tipos de produto?	Precisa de aprimoramentos
<b>Acessibilidade:</b> Como você avalia a acessibilidade da planilha? Ela é fácil de ser utilizada?	Precisa de aprimoramentos
<b>Organização:</b> Como você avalia a organização das informações requeridas pela planilha?	Satisfatório

Em todas as questões ocorreu ao menos uma resposta do tipo “satisfatório” e “precisa de aprimoramentos”, não havendo respostas do tipo “insatisfatório” e “muito satisfatório” em nenhuma das questões. Os resultados apontaram para a necessidade de aprimoramentos do guia quanto sua utilidade, conteúdo, objetividade, abrangência e acessibilidade.

Os comentários que foram feitos em relação à utilidade do guia chamaram atenção para dificuldade de escolher *benchmarks* ambientais, as áreas foco e indicadores de desempenho ambiental prioritários para o produto da empresa. Outro ponto citado para ser melhorado foi a impossibilidade de aplicar grande parte dos indicadores registrados na planilha de acompanhamento do guia, uma vez que eram específicos da área de eletrônicos.

A estrutura em dez passos foi considerada satisfatória. Apenas foi sugerido que o guia permitisse a mobilidade da empresa optar por empregar ou não os passos 8,9 e 10. Isso com justificativa de que, dependendo dos objetivos e do tempo disponível da empresa, pode-se utilizar a ferramenta apenas para estudar o mercado.

A clareza do guia atendeu as expectativas dos usuários. Os exemplos ilustrativos foram destacados como pontos positivos, pois facilitavam a compreensão, porém, alguns passos mais simples foram considerados demasiadamente explicativos e poderiam ser mais diretos.

O conteúdo, de acordo com os entrevistados, precisa ser melhorado nos aspectos que foram considerados na utilidade do guia. Portanto, ele não foi suficiente para orientar o grupo para selecionar as áreas foco e os indicadores ambientais mais apropriados para o produto da “empresa A”.

A objetividade do guia foi questionada principalmente no quarto e nono passo, porque tenta quantificar e priorizar questões subjetivas em forma de notas. Houve comentários positivos que apoiavam a ideia, pois direcionava as discussões; e houve também comentários negativos que consideravam que uma discussão entre o grupo deveria ser a melhor forma de chegar a uma conclusão.

A abrangência das áreas foco foi considerada ampla, porém, insuficientes para cobrir as particularidades de todos os tipos de produtos. A planilha de acompanhamento do guia foi questionada pelo fato de não apresentar flexibilidade para que fossem acrescentados novas áreas foco e indicadores de desempenho ambientais.

A organização do guia e da planilha foram bem avaliadas. O visual e a logística aplicadas agradaram os usuários.

### **(a) Discussão**

A maior limitação do estudo de caso se traduziu no tempo de aplicação do guia. O período de tempo de aproximadamente três horas é considerado curto, levando em consideração que o guia é constituído de diversas atividades que suscitam muitas discussões e decisões que, em certos casos, precisam de pesquisas mais elaboradas. Além disso, a planilha de acompanhamento precisaria de mais tempo para poder ser

customizada conforme as necessidades apresentadas pela empresa durante o andamento da aplicação.

Mesmo que haja limitações no estudo de caso, os resultados apresentados não permitem a confirmação da hipótese proposta pelo estudo de caso. Há necessidade de se fazer ajustes no guia para que ele possa auxiliar as empresas na implementação efetiva do Benchmarking Ambiental de Produtos.

Tais ajustes representam um potencial para futuras pesquisas. Os pontos considerados prioritários para serem aprimorados foram identificados por meio de duas fontes: as respostas do questionário de estudo de caso e os apontamentos do pesquisador durante o estudo de caso. A partir do resultado, Tarefas de Aprimoramento foram propostas (tabela 2)

Tabela 2 - Pontos de aprimoramento para a revisão do guia

<b>Seção</b>	<b>Tarefas de Aprimoramento</b>	<b>Fonte</b>
Geral	Deve-se deixar claro no guia que a planilha de acompanhamento deve servir apenas como base para que a empresa desenvolva a sua própria.	Pesquisador
Geral	Após realizar todas as alterações, adequar o exemplo do guia à revisão	Pesquisador
Geral	A planilha de acompanhamento não deve ser tão enfocada no guia. Seu objetivo é apenas complementar, não sendo essencial à aplicação	Pesquisador
Passo 1	Definir mais detalhadamente a função do líder da equipe	Pesquisador
Passo 2	Fornecer mais exemplos de definição da função de produtos	Pesquisador
Passo 2	Retirar a limitação da seleção de somente 4 competidores	Pesquisador
Passo 2	Deixar claro que os critérios de semelhança que estão no guia são apenas sugestões e que outros podem ser utilizados	Pesquisador
Passo 2	Indicar mais ações para a empresa definir <i>benchmarks</i> ambientais	Questionário
Passo 2	Direcionar o que deve ser levado em consideração para escolher critérios de escolha de <i>benchmarks</i>	Questionário

<b>Seção</b>	<b>Tarefas de Aprimoramento</b>	<b>Fonte</b>
Passo 3	Definir melhor os conceitos de unidade funcional e fluxo de referência fornecendo mais exemplos e explicando sua importância para os resultados	Pesquisador
Passo 4	Definir melhor o que é uma área foco. Uma imagem pode ser utilizada com esse objetivo	Questionário
Passo 4	Explicar mais detalhadamente as perspectivas de avaliação, apresentando a linha de raciocínio que se deve seguir para utilizá-las	Pesquisador
Passo 4	Deixar claro que a linha de raciocínio deve levar em conta a importância da área foco no cenário atual e futuro	Pesquisador
Passo 4	Orientar no sentido de ajudar a empresa a definir suas áreas foco	Pesquisador
Passo 4	Revisar as áreas foco propostas no guia a fim de verificar se são suficientes para atender produtos que não sejam do setor eletrônicos	Questionário
Passo 5	Revisar os indicadores de desempenho ambiental propostos no guia a fim de verificar se são suficientes para atender produtos que não sejam do setor eletrônicos	Questionário
Passo 6	Reformular a descrição do passo, retirando o foco dos indicadores sugeridos no trabalho de Yim e Lee (2002)	Pesquisador
Passo 7	Não limitar a análise apenas aos resultados que consideram o fluxo de referência. Os valores dos indicadores, sem tal consideração, auxiliam na determinação de metas concretas, pois indicam claramente o que e o quanto precisa ser alterado.	Pesquisador
Passo 8	Explicar mais detalhadamente o que são as ideias de aprimoramento	Pesquisador
Passo 9	Apresentar as questões que deverão ser levadas em conta para escolher as opções de aprimoramento	Questionário
Passo 9	Deixar clara a linha de raciocínio que se deve ter para avaliar as opções sob os critérios	Pesquisador
Passo 9	Apresentar as questões que devem ser levantadas na determinação dos critérios	Questionário
Passo 9	Orientar como a equipe pode lidar com os <i>Trade-offs</i> que surgem durante as discussões	Pesquisador

