

# Processo de desenvolvimento e integração de análises ambientais em metodologias de projeto

**MORAES, Laíse Miolo de; Mestranda; Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(laisemoraes@gmail.com)**

**VAN DER LINDEN, Júlio; Dr.; Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(julio.linden@ufrgs.br)**

**PAULA, Istefani de; Dr.; Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(istefani@producao.ufrgs.br)**

## Resumo

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um Processo de Análises Ambientais, que integram princípios, diretrizes e ferramentas do Design para a Sustentabilidade em tradicionais metodologias de projeto. A proposta foi desenvolvida com base em revisão bibliográfica, análises dos métodos atuais e aplicação com os alunos das disciplinas de: Metodologia de Projeto do curso de Design e Engenharia de Produto I do curso de Engenharia da Produção da UFRGS. É baseada na análise qualitativa do ciclo de vida, incorporando diretrizes ambientais para identificar as fases mais estratégicas no projeto do novo produto. Com isso, permite atender ao escopo de projetos mais sustentáveis sem a necessidade de adoção de novos métodos.

*Palavras-chave: Design; Sustentabilidade; Metodologias de Projeto; Análises ambientais.*

## 1 Introdução

Este trabalho é parte do desenvolvimento da dissertação de mestrado, que tem como objetivo a integração de princípios, diretrizes e ferramentas de Design para a Sustentabilidade nas atuais metodologias de projeto utilizadas no ensino de Design. Isso se deve a observação do crescimento das exigências ambientais no desenvolvimento de novos produtos, bem como a preocupação com a eficiência do processo produtivo – com a geração de resíduos, o consumo de energia, a substituição e o descarte dos produtos (Barbosa Filho, 2009). Para tanto, observou-se a necessidade de métodos de projeto que disponham de ferramentas ambientais voltadas à prática de projetos mais sustentáveis.

Desse modo, esta pesquisa teve início com a análise dos principais métodos de projeto utilizados no ensino de Design no Brasil, destacando-se a ocorrência de procedimentos que denotam a preocupação ambiental, a saber, os autores: Bonsiepe (1984), Munari (2002), Löbach (2001), Baxter (1998), Back (2008), Frascara (1996), Kaminski (2008), Barbosa Filho (2009) e De Moraes (2010). Destaca-se o fato de poucos apresentarem técnicas ou processos para a condução de análises ambientais. Muitos deles tratam da necessidade de atender a princípios orientados à sustentabilidade, mas de maneira apenas teórica, sem aprofundar-se em ferramentas de análise.

Com o desdobramento deste trabalho, foi desenvolvida uma proposta de ferramenta de análise ambiental, a qual integra princípios, diretrizes e técnicas orientadas à sustentabilidade, nos métodos de projeto adotados no ensino da graduação em Design – Baxter (1998) e Löbach (2001). O objetivo é contribuir para a incorporação do conceito de Design para a Sustentabilidade no processo de ensino-aprendizagem de projeto sem a necessidade de adoção de novos métodos.

Esta proposta está sendo aplicada na disciplina de Metodologia de Projeto da graduação em Design da UFRGS e na disciplina de Engenharia de Produto 1, do curso de Engenharia da Produção da UFRGS. Os alunos de ambas as turmas estão realizando de forma integrada projetos orientados à redução do consumo de água.

## 2 Os métodos de Baxter e Löbach

Dentre os vários métodos de projeto utilizados no ensino de metodologia de projeto, dois autores foram adotados no ensino de Design: Baxter (1998) e Löbach (2001); e, como os demais autores, esses também denotam a falta de ferramentas e até mesmo de princípios ambientais para o desenvolvimento de projetos.

Para Löbach (2001), o processo de design pode se desenvolver de forma bastante complexa, dependendo do problema. Assim, divide sua metodologia em quatro fases principais do processo criativo que resultam na solução de um problema. O processo apresenta inúmeras análises, como: a histórica, da necessidade, da relação social, do mercado, entre outras. Encontra-se na fase de Definição do problema, a proposta de uma análise ambiental, definida como: “a análise da relação com o meio ambiente, onde devem ser consideradas todas as relações recíprocas entre a possível solução (produto) e o meio ambiente onde será utilizado” (LOBACH, 2001). Devendo-se efetuar um prognóstico de todas as circunstâncias e situações em que o produto será utilizado durante sua vida útil. Analisando-se as ações do meio ambiente sobre o produto (condições meteorológicas, sujeira, etc.), e as ações do produto sobre o meio ambiente (poluição, impacto ambiental, etc.). A partir disso, é possível inferir que Löbach (2001) descreve um processo de análise de ciclo de vida do produto.

Por seu lado, Baxter (1998) propõe a análise de ciclo de vida do produto já na fase de conceitual de processo de desenvolvimento de produto. Para ele, esta análise pode ser usada no sentido de redução de impactos ambientais, mas, principalmente como possibilidade de inovação e melhora econômica em alguma fase da vida do produto. Isso porque, o método proposto procura integrar a atividade de projeto do produto às estratégias da empresa. Sua ênfase está nos aspectos mercadológicos, pré e pós-projetuais, sempre verificando a possibilidade de real de produção e inserção do novo produto no mercado. Durante o processo existe uma série de ferramentas desenvolvidas para auxiliar as etapas projetuais, onde se consideram as preocupações ambientais em algumas técnicas como: a modularidade, os componentes intercambiáveis e a otimização de materiais e componentes. O conceito e os passos da análise do ciclo de vida são explicados na ferramenta 30 de seu livro com a construção do fluxo de vida do produto, desde a entrada da matéria-prima na fábrica, passando pela produção, distribuição e uso, até o descarte final do produto (Baxter, 1998).

Observa-se que esses métodos consideram as questões ambientais, no entanto, não trazem muitas orientações para o desenvolvimento dessas análises. Isso se deve ao fato de que no período em que as metodologias foram desenvolvidas, o problema socioambiental era pouco discutido. Mas, ainda hoje, encontram-se basicamente princípios e guias para projetos orientados à sustentabilidade, publicados em livros sobre o tema, mas que não tratam dos métodos de projeto. Já as ferramentas quantitativas existentes são muito difíceis de implementação, mas podem ser utilizadas de maneira qualitativa, como se explicará na proposta de desenvolvimento das análises ambientais.

## 3 Processo das análises ambientais

A urgência por soluções para a problemática ambiental em nível de projeto e de processos industriais proporcionou o desenvolvimento de alguns princípios que vão ao encontro da responsabilidade ambiental, como as abordagens de reduzir, reutilizar e reciclar, gestão de recursos e durabilidade do produto. Bem como, diretrizes e técnicas para a criação de produtos e serviços mais sustentáveis, como as orientações para o mínimo gasto de materiais e energia, projeto para a reciclabilidade e as análises de ciclo de vida do produto (MANZINI e VEZZOLI, 2002).

Os princípios ambientais foram abordados de maneira teórica com os discentes para a fixação dos conceitos e posteriormente foram adotados como alguns dos requisitos e estratégia do projeto. Assim, por exemplo, no projeto de máquinas de lavar foi requisito do projeto a possibilidade de atender a Reciclagem.

Após considerar os princípios ambientais como a estratégia norteadora da análise ambiental, ou seja, o requisito ambiental de maior importância, passou-se para a Análise do Ciclo de Vida do produto atual

ou similar. Pois, os próprios autores dos métodos utilizados propõem esta técnica. O conceito adotado para ciclo de vida do produto<sup>1</sup> é o de Manzini e Vezzoli (2002):

Refere-se às trocas (*inputs e outputs*) entre o ambiente e o conjunto dos processos que acompanham o “nascimento”, “vida” e a “morte” de um produto através dos fluxos de matéria, energia e emissão. Considera-se o produto desde a extração dos recursos necessários para a produção dos materiais que o compõem até o último tratamento após o uso do produto. Esses processos vêm agrupados nas seguintes fases: Pré-produção, Produção, Distribuição, Uso e Descarte (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 22).

O LCA é uma técnica para avaliar os aspectos ambientais e os potenciais impactos durante todo o ciclo de vida do produto ou de um serviço, por meio das fases:

- Definição dos objetivos e do escopo do LCA;
- Levantamento e compilação dos inputs e outputs significativos do sistema;
- Avaliação dos impactos potenciais associados a esses inputs e outputs;
- Interpretação dos resultados das fases de levantamento e avaliação em relação aos objetivos em estudo (MANZINI e VEZZOLI, 2002).

Os impactos ambientais considerados pelo LCA são do âmbito da saúde ecológica, da saúde humana e do esgotamento de recursos naturais. Os autores afirmam que esse método quantitativo é hoje o mais conhecido e modelo de referência internacional em algumas normas como a ISO 14000. Contudo, é um modelo muito complexo e custoso para as indústrias. Simplifica a situação real, não fornecendo dados precisos do ponto de vista científico e ambiental e também não faz considerações de caráter econômico e social. Por conta disso, a proposta desta análise é de cunho qualitativo, de modo a observar o comportamento do produto durante sua vida útil, seus impactos ambientais e então, identificar quais as fases do ciclo poderiam obter melhorias no novo projeto.

Manzini e Vezzoli (2002) afirmam que esta análise não é simples, pois não se tem domínio sobre todas as fases do projeto, onde se envolvem fornecedores e decisões de terceiros. Mas, considerando essa proposta no projeto, adota-se uma visão sistêmica de produto, não se projetando mais apenas um produto, mas identificando possíveis melhoras no sistema-produto. Assim, o designer poderá identificar com mais facilidade os impactos ambientais dos produtos, a fim de reduzi-los com eficácia, sem se limitar a deslocar tais impactos de uma fase para outra do ciclo de vida do produto.

---

<sup>1</sup> O termo ciclo de vida de um produto é ambíguo, usado no âmbito administrativo para indicar as várias fases que diferenciam a entrada, a permanência e a saída de um produto no mercado.

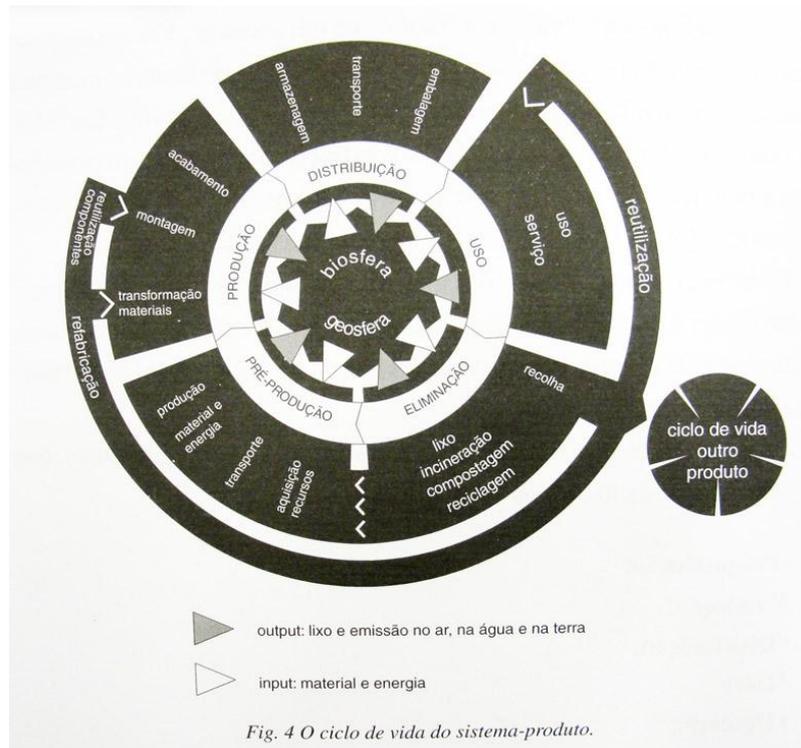


Fig. 4 O ciclo de vida do sistema-produto.

Figura 1. Ciclo de Vida do Produto. Fonte: Manzini e Vezzoli (2002, p.92)

Após realizar a análise do ciclo de vida do produto, com todas as possibilidades de cada subfase do ciclo, propõe-se o Projeto do Ciclo de Vida do novo produto (*Life Cycle Design – LCD*). Essa é uma ferramenta desenvolvida pelos autores Manzini e Vezzoli (2002), considerada uma proposta mais avançada em termos de definição dos conceitos a serem seguidos do que em termos de aplicações práticas.

Inicia-se o projeto após a visualização do ciclo de vida, identificando-se as fases estratégicas do ciclo para a redução do impacto ambiental desejado, a partir dos princípios de sustentabilidade adotados no projeto. O objetivo do *LCD* é reduzir a carga ambiental associada a todo ciclo de vida de um produto. A intenção é criar uma ideia sistêmica do produto em que os *inputs* de materiais e de energia, emissões e refugos sejam reduzidos ao mínimo possível seja em termos qualitativos ou quantitativos.

Manzini e Vezzoli (2002) apresentam o *LCD* em forma de estratégias, linhas guias e referências para integrar os requisitos ambientais no desenvolvimento dos produtos e dos serviços. Em termos gerais, eles colocam que é muito improvável que apenas uma estratégia consiga satisfazer os requisitos ambientais. No entanto, a escolha de duas ou mais estratégias podem ser conflitantes para o ciclo de vida. Por isso, é necessário estabelecer as prioridades em relação aos objetivos e conseqüentemente qual estratégia seguir, com base nos princípios adotados no projeto.

As estratégias apresentadas no Projeto do Ciclo de Vida são:

- Minimização de recursos: projetar em busca de reduzir o uso de materiais e energias em todas as fases do ciclo de vida;
- Escolha de processos e recursos de baixo impacto ambiental: selecionar materiais, processos e fontes energéticas atóxicas e não nocivas;
- Otimização da vida dos produtos: projetar artefatos que durem no tempo e que sejam utilizados intensamente por meio de reaproveitamento de componentes e de reciclagem;
- Extensão da vida dos materiais: projetar em função da reciclagem, combustão ou compostagem dos materiais descartados;

- Facilidade de desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes “*design for disassembly*”, visando à facilidade de manutenção, reparos, *updating* ou reuso.

Os autores colocam que as ações para o Projeto do Ciclo de Vida têm início após as estratégias do projeto do produto já estarem definidas, ou seja, as outras análises do problema de design já foram realizadas. Desse modo, as estratégias do *LCD* estarão apoiadas nos **princípios ambientais**, os quais foram utilizados como os requisitos para cada projeto de produto.

No *LCD* as cinco estratégias formam um conjunto de guias e diretrizes para os projetos e trazem benefícios para todo o ciclo de vida do projeto. Assim, “*minimização do uso de recursos e a escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental*” são prioritárias, pois geram benefício para todo o ciclo de vida. Já as estratégias de “*otimização da vida dos produtos e extensão da vida dos materiais*” são direcionadas a durabilidade (fase de uso) e reciclagem (fase de fim de vida) e são percursos indiretos para as estratégias anteriores. A “*facilidade de desmontagem*” é uma estratégia direcionada à reciclagem, ou seja, o fim de vida. Por isso, foi necessário identificar em qual fase do ciclo cada diretriz tem resultado, conforme se observa na figura abaixo.

	Minimização de Recursos	Escolha de Processos e Recursos de baixo impacto ambiental	Otimização da vida dos produtos	Extensão da vida dos materiais	Facilidade de Desmontagem
Pré-produção	Minimizar o conteúdo material e energético de um produto: escolher processos produtivos que minimizem o consumo de materiais e energias.	Escolha de materiais e processos de baixo impacto. Evitar o uso de materiais tóxicos e danosos na pré-produção e no produto. Escolher fontes renováveis. Escolher fontes que minimizem as emissões nocivas em todas as fases do ciclo.			
Produção	Minimizar o conteúdo material de um produto (desmaterializar/digitalizar). Minimizar e evitar dimensões excessivas. Minimizar o consumo de materiais no desenvolvimento do projeto	Evitar acabamentos tóxicos e danosos. Usar materiais renováveis, reciclados ou biodegradáveis. Usar tecnologias de transformação dos materiais de baixo impacto.	Projetar a duração adequada (vidas iguais para os componentes). Escolher materiais duráveis conforme a previsão de vida do produto.	Projetar para facilitar a reciclagem. Codificar os materiais para fornecer informação para a empresa recicladora/catador.	Minimizar e facilitar as operações para a desmontagem e separação.
Distribuição	Minimizar as embalagens. Projetar produtos compactos/emprilháveis/ concentrados/ modulares/ mais leves.	Uso de energias locais. Transportes com energias alternativas.	Facilitar a reparação no próprio local de uso.	Facilitar a recolha e transporte dos materiais.	
Uso	Minimizar recursos durante o uso. Projetar para o multiuso/ uso coletivo. Projetar buscando a eficiência do consumo de recursos. Projetar para consumo variável de recursos conforme a demanda. Facilitar ao consumidor informações sobre economia durante o uso	Fontes de energia que diminuam as emissões nocivas durante o uso.	Facilitar a manutenção/reparação e atualização. Projetar produtos multifuncionais. Intensificar a utilização e facilitar reutilização. Projetar a possibilidade de recarga e reutilização das embalagens. Produtos-serviços de uso coletivo.		
Descarte	Consequentemente minimiza-se os descartes.	Escolha de fontes energéticas e materiais que minimizam o lixo tóxico e nocivo.	Projetar prevendo um segundo uso. Otimização de vida, reduz o descarte	Adotar a reciclagem em efeito cascata. Facilitar a limpeza para a reciclagem. Facilitar a compostagem e combustão.	Facilita a reciclagem.

Figura 2. Relação das estratégias do Ciclo de Vida do Produto com as fases de vida do produto. Fonte: desenvolvido pela autora.

Desse modo, as diretrizes de Manzini e Vezzoli (2002) foram distribuídas conforme as fases do Ciclo de Vida, para os alunos terem uma visão geral das principais estratégias do Projeto de Ciclo de Vida (*LCD*) e adotou-se como referência a Roda de Ecoconcepção de Kazazian (2005). Neste desenho observa-se um ciclo de vida com diretrizes para o projeto, onde em cada fase o aluno irá encontrar inúmeras diretrizes para utilizar na sua abordagem estratégica do Projeto do Ciclo de Vida.



Figura 3. Roda de Ecoconcepção do Projeto do Ciclo de Vida. Fonte: Kazazian (2005). Adaptado pelos autores.

Dessa forma, para cada fase do Ciclo de Vida, as diretrizes ambientais de Manzini e Vezzoli (2002) foram distribuídas em:

**1) Pré Produção:** Seleção de materiais de baixo impacto ambiental.

- Usar materiais renováveis, reciclados ou biodegradáveis.
- Evitar o uso de materiais que estão para se exaurir.
- Usar materiais que provenham de refugos de processos produtivos.
- Usar componentes que provenham de produtos já eliminados.
- Evitar o uso de materiais tóxicos e danosos na pré-produção e no produto.
- Evitar acabamentos tóxicos e danosos.

**2) Pré Produção:** Redução do conteúdo material do produto na massa e volume.

- Redução da quantidade de materiais empregada no produto: usar o mínimo possível de materiais e projetar visando à redução de componentes.
- Desmaterializar o produto em alguma de suas partes.
- Digitalizar partes do produto.
- Minimizar o consumo de recursos durante o desenvolvimento do projeto do produto.

**3) Produção:** Otimização dos processos de produção e energias (fabricação limpa).

- Usar tecnologias de transformação dos materiais de baixo impacto.
- Escolher processos produtivos que minimizem o consumo de materiais e energias.
- Escolha de fontes energéticas com baixo impacto: fontes energéticas renováveis
- Minimizar perdas e refugos.

e) Redução do consumo e uso racional da energia.

**4) Distribuição:** Otimização dos sistemas de embalagem e distribuição.

a) Minimizar as embalagens: evitar excessos de embalagens, projetar a embalagem como parte integrada ao produto e projetar o reuso da embalagem.

b) Minimizar o consumo nos transportes: projetar produtos compactos para o transporte e armazenagem, produtos concentrados, produtos montáveis no local de uso, tornar os produtos mais leves possíveis, otimizar a logística.

c) Eficiência energética do sistema de transporte e distribuição.

d) Facilitar a reparação no próprio local de uso.

e) Prever a possibilidade de recolha e transporte dos produtos em fim de vida.

**5) Uso:** Redução dos impactos durante a utilização.

a) Minimizar recursos durante o uso: Eficiência no consumo de recursos, projetar produtos para o uso coletivo e compartilhado, projetar para consumo variável de recursos conforme a demanda, projetar para que os estados de default seja o de menor consumo.

b) Facilitar ao consumidor informações sobre economia durante o uso: design informacional

**6) Uso:** Otimização do tempo de vida do produto

a) Projetar a duração adequada: projetar vidas iguais para os vários componentes, escolher materiais duráveis conforme a previsão de vida do produto, evitar materiais permanentes para soluções temporárias.

b) Facilitar a manutenção/reparação e atualização: projetar a facilidade de atualização do produto por software e/ou hardware, projetar produtos multifuncionais, simplificar a substituição/reparação de peças, facilitar o acesso as partes do produto que precisa ser limpas.

c) Intensificar a utilização e facilitar a reutilização: incrementar a resistência das partes mais sujeitas a rupturas, projetar produtos intercambiáveis e modulares, projetar a possibilidade de recarga e reutilização das embalagens, projetar prevendo um segundo uso.

**7) Uso:** Otimização do fim de vida do produto

a) Projetar para facilitar a reciclagem: adotar a reciclagem em efeito cascata, codificar os materiais para fornecer informação para a empresa de reciclagem /catador, indicar a presença de material tóxico ou danoso.

b) Evitar materiais compostos, preferir os monomateriais ou compatíveis entre si.

c) Adotar nervuras e outras soluções geométricas para aumentar a rigidez dos polímeros, sem ter que usar fibras metálicas de reforço.

d) Facilitar a limpeza para a reciclagem: evitar acabamentos de difícil remoção, usar o material do acabamento compatível com o subordinado, evitar adesivos, optar pela pigmentação dos polímeros e não pela sua pintura.

e) Facilitar a compostagem e combustão, usar materiais degradáveis ao ambiente de despejo, não misturar produtos não biodegradáveis nos produtos destinados à compostagem, evitar substâncias nocivas nos materiais que tem o fim na combustão.

f) Projetar para a facilidade de desmontagem e separação (Design for Disassembly – DfE).

Em seguida, para quantificar as análises de ciclo de vida foi adotada uma tabela de Excel como ferramenta, incluindo as fases do Ciclo e suas principais diretrizes, de modo que é possível dar notas de 1 a 5 para cada fase. O objetivo desta ferramenta é comparar o produto anterior/similar e o novo

produto, o qual utilizou os princípios e as diretrizes do projeto do Ciclo de Vida. A partir dos resultados numéricos das tabelas se gera um Gráfico Radar comparativo e verifica-se se houve uma melhora no produto nas fases estratégicas.

DIMENSÕES DO PROJETO DO CICLO DE VIDA - LCD	PRODUTO ATUAL/SIMILAR					PRODUTO OTIMIZADO				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>PRÉ-PRODUÇÃO - Seleção de materiais</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Utilização de materiais com menor impacto										
Uso de materiais renováveis/ reciclados ou biodegradáveis										
Uso de materiais provenientes de refugos ou reutilizados										
Uso de materiais/acabamentos tóxicos e danosos										
<b>PRÉ-PRODUÇÃO - Conteúdo material e volume do produto</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Redução de materiais										
Desmaterialização/digitalização de partes do produto										
Redução de componentes										
<b>PRODUÇÃO - Processos de produção e energia</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Processos que minimizam o consumo de materiais e energias										
Fontes energéticas com baixo impacto										
Minimização de perdas e refugos										
Processos com menor emissão de resíduos e poluentes										
<b>DISTRIBUIÇÃO - Sistemas de embalagem e distribuição</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Eficiência energética do sistema de transporte / distribuição										
Minimização de embalagens										
Embalagens recicláveis / Embalagens reutilizáveis										
Facilidade de transporte do produto (compacto/concentrado/empilhável)										
<b>USO - Impactos durante a utilização</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Eficiência no consumo de recursos (água/energia)										
Acesso a informações para o consumidor sobre economia no uso										
Consumo variável de recursos conforme demanda do produto										
Estado de <i>default</i> é o de menor consumo										
<b>USO - Tempo de vida do produto</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Durabilidade do produto/componentes										
Intensifica a utilização										
Fácil manutenção/ reparação/ atualização										
<b>DESCARTE - Fim da vida do produto</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Possibilidade de reciclagem										
Facilidade de desmontagem										
Facilidade de limpeza para a reciclagem										
Uso de materiais compostos/incompatíveis/ alto impacto no descarte										
Possibilidade de reutilização										
<b>MÉDIAS DAS DIMENSÕES</b>										
DIRETRIZES DO PROJETO DO CICLO DE VIDA - LCD	PRODUTO ATUAL					PRODUTO OTIMIZADO				
Seleção de materiais de menor impacto	2,50					2,70				
Redução dos materiais na massa e volume do produto	3,00					5,00				
Otimização dos processos de produção e energia	1,50					1,80				
Otimização dos sistemas de embalagem e distribuição	2,33					3,00				
Redução dos impactos durante a utilização	3,75					4,00				
Otimização do tempo de vida do produto	2,20					3,50				
Otimização do fim da vida do produto	1,75					2,00				

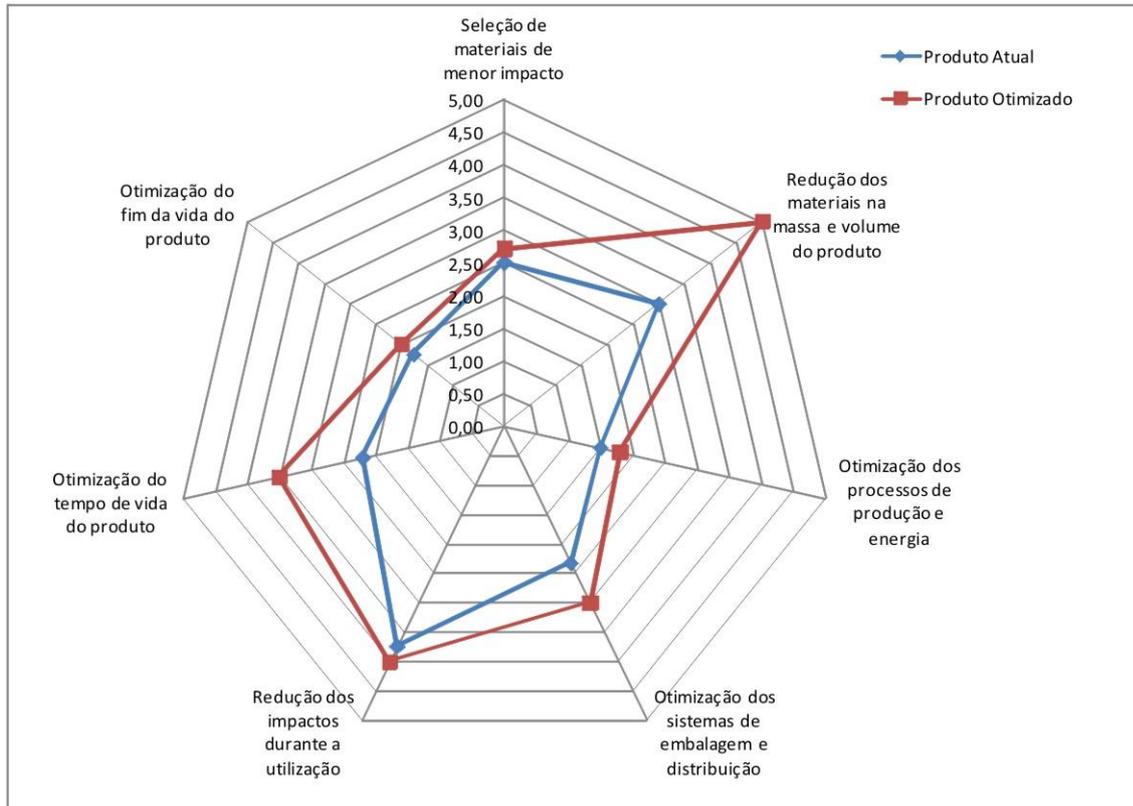


Figura 4. Tabela do Ciclo de Vida do produto anterior e do novo produto e gráfico Radar comparativo. Fonte: desenvolvido pela autora.

Abaixo, resume o processo das análises ambientais em seis passos conforme a Figura 5.

### PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS ANÁLISES AMBIENTAIS: INTEGRAÇÃO DE PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E FERRAMENTAS

- 1 Identificar os princípios orientados à sustentabilidade adotados como requisitos de projeto (se referem a fases do ciclo de vida).
- 2 Fazer a análise do ciclo de vida do produto (qualitativa). Identificar os problemas ambientais.
- 3 Identificar as Estratégias do Projeto de Ciclo de Vida do novo produto, com base na Roda de ecoconcepção e nas diretrizes apresentadas nas fases.
- 4 Propor soluções para o produto (projetar) com foco nas diretrizes da Roda de Ecoconcepção, com prioridade para atender aos princípios e custos ambientais desta fase do ciclo .
- 5 Preencher as tabelas do excel, com base nas diretrizes da Projeto do Ciclo de Vida, analisando o produto anterior/similar e o novo produto.
- 6 Gerar o Gráfico Radar comparativo, a partir das diretrizes da tabela do Projeto do Ciclo de Vida, analisando a melhora trazida pelo novo produto.

Figura 5. Processo de Desenvolvimento das Análises Ambientais. Fonte: desenvolvido pela autora.

## 5 Considerações finais

O discurso da sustentabilidade envolve a sociedade com preocupações sobre a questão ambiental, o consumo consciente e o uso de novos produtos ecoeficientes. Nesse contexto, encontram-se as atividades projetuais de design e engenharia como grandes responsáveis pelo desenvolvimento industrial e econômico, com preocupações sociais e ambientais. Contudo, isso depende de um maior foco no ensino voltado em ações para a sustentabilidade e da disposição de ferramentas e métodos que conduzam a projetos mais sustentáveis.

Portanto, este estudo está sendo desenvolvido e aplicado com duas turmas de graduação, na disciplina de Metodologia de Projeto, do curso de Design e na de Produto 1, de Engenharia da Produção. Tendo sua base conceitual e didática em referências bibliográficas de Design para a Sustentabilidade, bem como princípios e ferramentas para análises ambientais aplicadas diretamente a projetos de produtos. Esses projetos são voltados à redução do consumo de água, nos seguintes produtos: Cubas para cozinhas industriais, duchas de banho para condomínios populares, lavadoras automáticas de roupas para usuários da terceira idade, bebedouros para mobiliário urbano e torneiras misturadoras para hotéis. Tais projetos estão sendo desenvolvidos ao longo do primeiro semestre deste ano, por cinco grupos, formados por alunos de ambas as graduações. Desse modo, os resultados da aplicação do processo das análises ambientais também está em andamento, e não dispõe-se de resultados compilados.

Contudo, os resultados prévios de integração do processo das análises ambientais aos métodos se mostram positivos, pela fácil adequação da proposta nos diferentes métodos trabalhados em sala de aula e pela adesão dos alunos na realização da proposta. Ainda, pode-se observar que os princípios ampliam o escopo das análises ambientais; e que, para projetos orientados à sustentabilidade, é possível adequar as ferramentas preconizadas pelos autores para as fases de análise do problema.

Sendo que essa abordagem pode ser aplicada ao longo dos cursos, em diferentes tipos de projetos, facilitando as análises ambientais no desenvolvimento de produtos.

## Referências

Barbosa Filho, A. N. *Projeto e Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Atlas, 2009.

Baxter M. *Projeto de Produto: Guia Prática para o design de novos produtos*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998.

Kazazian, T. (Org). *Haverá a Idade das Coisas Leves: design e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Senac, 2005.

Löbach B. *Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Editora Blucher, 2001.

Manzini E., Vezzoli C. *O Desenvolvimento Sustentável de Produtos*. São Paulo: Edusp, 2002.