

## **Extensão da vida do EVA como estratégia de Projeto do Ciclo de Vida de produtos**

### *EVA's Life extension as strategy of products Life Cycle Design*

**Adriano Euclides Pedro, Graduado em Design de Produto, UNIESP - Barddal**

pedrotrufadesign@gmail.com

**Roberto Angelo Pistorello, Mestre Eng., UNIESP - Barddal**

pistorello@gmail.com

#### **Resumo**

Vários problemas ambientais e de saúde, principalmente nos grandes centros urbanos estão associados à forma com que lidamos com a produção, descarte, armazenamento e reciclagem dos resíduos produzidos pela população e pelas indústrias. Norteado nesse contexto foi realizado o levantamento teórico por meio de uma pesquisa bibliográfica que engloba temas relacionados ecodesign, projeto do ciclo de vida e reciclagem e reutilização dos materiais. Entretanto, nem todos os materiais têm valor comercial, como por exemplo, o plástico EVA (Etileno Acetato de Vinila). Este plástico é o refugo do processo produtivo de uma indústria gráfica que anualmente descarta grandes quantidades deste material. Baseado nos temas relacionados ao trabalho propõe-se a reutilização deste material em um ciclo de vida de outro produto, utilizando como matéria prima o EVA descartado na fase de pré-produção.

**Palavras-chave:** Ecodesign; Projeto do Ciclo de Vida; EVA.

#### **Abstract**

*Several environmental and health problems, especially in large urban centers are associated with how we deal with the production, disposal, storage and recycling of waste produced by the population and industries. In this context is presented a brief literature review topics in ecodesign, Life Cycle Design and recycling and reuse of materials. However, not all materials have commercial value, for example as EVA plastic. This plastic is a waste in productive process of industry that annually discards large amounts of this material. Based on these facts, it is proposed the reuse of this material in another product lifecycle, using it as raw material in the pre-production phase of a new product.*

**Keywords:** Ecodesign; Life Cycles Design; EVA.

## **1. Introdução**

A expansão contínua e excessiva das cidades, provocada pela busca de qualidade de vida – bem como o aumento das áreas urbanas, tem causado um crescimento desordenado das cidades. Esses fatores associados à falta de planejamento urbano e de infraestrutura causam um excessivo crescimento na produção de lixo nas cidades.

Visando a redução de lixo nas cidades são adotadas ações para o reaproveitamento de materiais. Entretanto, no Brasil, o reaproveitamento de resíduos sólidos ainda é muito baixo. Materiais que poderiam ser reciclados são enviados para aterros sanitários ou para lixões onde o impacto no ambiente é muito maior (EBEL, 2012).

Por outro lado, no ano de 2012 em Florianópolis, o resultado da coleta seletiva na cidade, foi de 11,4 mil toneladas representando um aumento de mais de 15% em relação a 2011. A cidade já conta com um sistema de coleta seletiva porta em porta há mais de 20 anos e atinge 100% dos bairros em 2013 (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2014).

Mesmo assim, ainda existem alguns materiais produzidos pelas indústrias e comércio local que causam problemas em seu descarte e para sua a reciclagem. Toma-se como exemplo o plástico EVA. Este plástico pode ser reciclado, porém, a cidade não conta com um programa específico para o processamento deste material. Assim, os refugos acabam sendo sistematicamente descartados para o lixo comum.

Neste âmbito social, econômico e ambiental, o designer tem um papel relevante para aplicar os conceitos de sustentabilidade na produção e viabilizar soluções para beneficiar o homem e o meio ambiente (MANZINI e VEZZOLI, 2011).

A finalidade deste trabalho é identificar ferramentas que possibilitem o projeto de produto, dentro de uma estratégia ambiental. Neste sentido, este projeto visa o desenvolvimento sustentável e, para isso, busca estender a vida do refugo do EVA descartado por uma empresa gráfica e fazer com que ele seja utilizado por mais tempo, e sendo inserido como insumo no projeto de outro produto.

## **2. Ecodesign**

Para muitos autores, Ecodesign está muito ligado ao “Design Sustentável” e a “Produção Sustentável”. Diz respeito à ação de projetar produtos, com a preocupação focada no ambiente e em todo o seu ciclo de vida, evitando ou diminuindo agressões ao ecossistema, sempre buscando, uma correta utilização e seleção de materiais ou processo de fabricação, e facilitar, de algum modo, a desmontagem, o reuso e a reciclagem dos materiais e produtos (KINDLEIN et al, 2003; MANZINI e VEZZOLI 2011).

As áreas de design e engenharia de materiais têm como desafios a procura de critérios de avaliação e análise para posterior desenvolvimento de produtos, visando o ecologicamente correto. Se estas duas áreas forem bem gerenciadas é possível determinar a diminuição dos danos ao ambiente. Desta forma, o Ecodesign pode integrar as considerações ambientais na fase de concepção do produto, usando as ferramentas

possíveis do ecodesign e considerando o ciclo de vida completo do produto, desde a escolha da matéria-prima até o descarte final (MANZINI e VEZZOLI, 2011).

O designer e os profissionais ligados a um projeto que tenham como objetivo desenvolver um produto com menos impacto ambiental necessitam de ferramentas que os ajudam em todo o processo de criação do conceito do produto. Neste sentido,

[...] os diferentes métodos e ferramentas apresentados mostraram-se úteis de acordo com as especificidades das fases do processo de desenvolvimento de produtos em que podem ser aplicados. A decisão de qual método e ferramenta utilizar depende principalmente do estágio do desenvolvimento de produtos, isto é, de quão detalhada são as informações de entrada e saída. Tempo e custo podem ser reduzidos e produtos ambientalmente mais corretos podem ser produzidos se o uso dos métodos e ferramentas do ecodesign se der também nas fases iniciais do processo de design de novos produtos (GUELERE FILHO et al., 2008, p.9).

Uma ferramenta utilizada no ecodesign é a Análise do Ciclo de Vida (ACV), que permite avaliar os aspectos ambientais e os impactos associados ao produto desde o início do seu desenvolvimento até o seu descarte. A metodologia compreende 4 fases, sendo elas: Definição do objetivo e âmbito; Análise do inventário; Avaliação de impactos; Interpretação (FRAZÃO e SILVA, 2011). Entretanto, a utilização desta ferramenta acontece com produtos já finalizados, onde o projetista já não tem liberdade para atuar.

Segundo Ramos (2001, p.84), o ciclo de vida é definido como elemento chave para o Ecodesign, pois, segundo o autor,

A avaliação do ciclo de vida do produto, ou abordagem “berço-túmulo”, é instrumento de análise que permite identificar e avaliar os impactos do produto no meio-ambiente ao longo do seu ciclo de vida (incluindo a extração de matérias-primas, processamento das materiais, produção, transporte, uso e descarte no meio após o uso) e de como as mudanças do design do produto ou nos processos de produção podem alterar estes impactos. A avaliação do ciclo de vida do produto permite levantar as consequências do design de produtos sobre o meio-ambiente, a economia e a sociedade.

Por outro lado, a aplicação de ferramentas dentro de uma estratégia ambiental desde o início do projeto permite limitar os problemas e assim, não desperdiçar saúde e dinheiro (tempo) para resolver danos futuros. Em outras palavras, é preciso Projetar o Ciclo de Vida do Produto antes e durante o seu desenvolvimento (MANZINI e VELOZZI, 2011).

## **2.1 Projeto do ciclo de vida do produto**

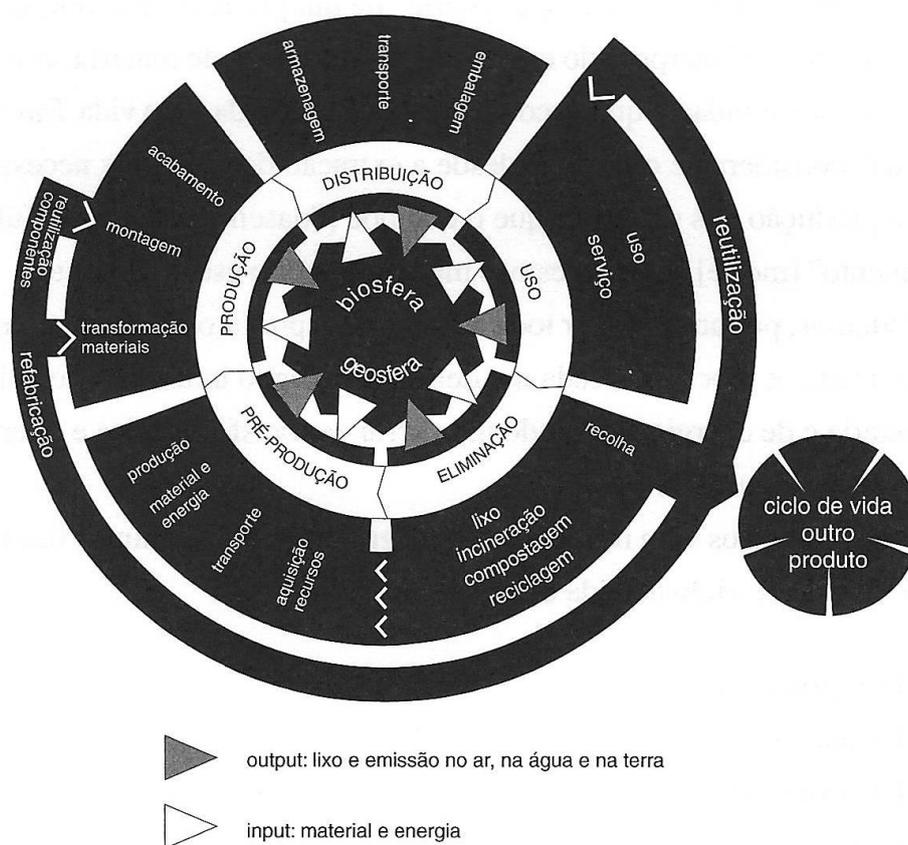
O termo ciclo de vida refere às atividades no percurso da vida do produto desde a escolha da matéria-prima, fabricação, seu uso, sua manutenção e seu descarte final (MANZINI e VEZZOLI, 2011, p. 91-98).

O conceito do ciclo de vida foi definido na serie ISO 14040 como estágios consecutivos interligados de um sistema de produção. O ciclo de vida dos produtos pode ser determinado por cinco etapas: seleção de materiais, otimização da produção, sistema eficiente de transporte, redução do impacto na fase de uso e fim da vida útil (ABNT, 2009).

A vida desse sistema, segundo Manzini e Vezzoli (2011), está interligada e refere-se as trocas entre o ambiente e o conjunto dos processos que acompanha o “nascimento”, “vida”

e “morte” de um produto. Isso também explica a expressão metafórica “do berço ao túmulo”, que faz jus as fases da vida de um produto.

Para Manzini e Vezzoli (2011) a Vida do Sistema-Produto passa por algumas fases (Figura 1). Na pré-produção, a primeira fase, são produzidos os materiais utilizados para a produção dos componentes, isto é, seleção das matérias-primas ou semi-elaboradas. Em resumo, a aquisição e extração dos recursos; transporte do mesmo até o lugar de produção; a transformação dos recursos em energia ou em materiais.



**Figura 1: Ciclo de vida do sistema-produto. Fonte: Manzini e Vezzoli (2011, p. 92).**

Na segunda fase, a produção, ocorre a transformação dos materiais em componentes, a montagem e o acabamento. Outras atividades e processos dessa fase são: a pesquisa, o desenvolvimento, o projeto, os controles produtivos e a gestão de todas essas atividades.

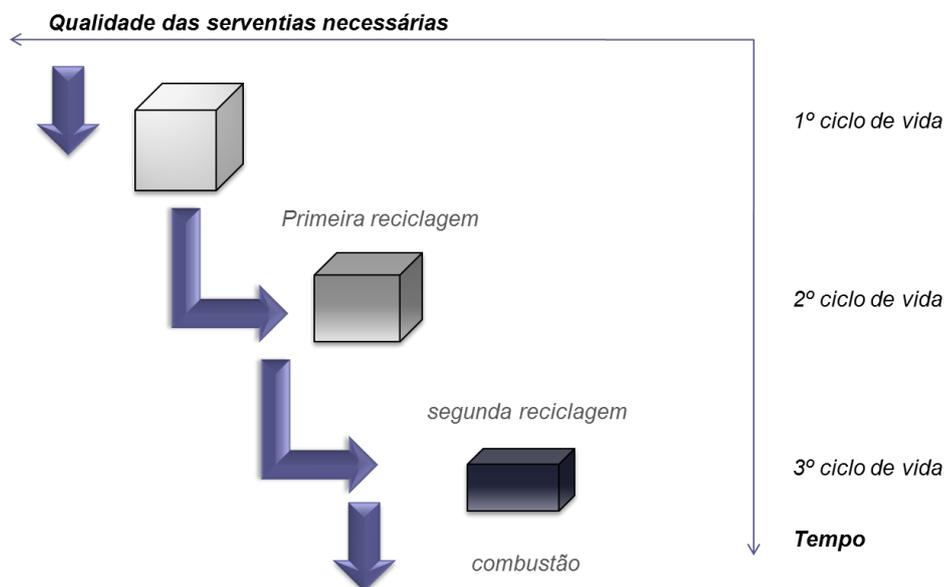
Após, três momentos fundamentais caracterizam a terceira fase, a distribuição: a embalagem, o transporte e a armazenagem. Depois do produto acabado ele é embalado para garantir sua integridade e funcionamento até chegar ao usuário final. Nessa fase, o transporte pode ser feito de vários meios (terrestres, aquáticos e aéreos) e essa operação deve ser considerada não só devido o seu consumo e energia, mas também o uso dos recursos na produção dos próprios meios de transporte, sem esquecer-se das estruturas para a estocagem ou armazenamento.

O uso é a quarta fase desse sistema e duas atividades ilustram suas fundamentais características: o uso ou o consumo pelo cliente final e o serviço. O produto nessa fase é utilizado por um certo período de tempo. Em muitos casos o uso de produto dessa fase consome outros recursos, gera resíduos e refugos. A fase de uso, também pode requerer atividades de serviços, como reparos e manutenção. Esta fase continua até que o usuário decida não utilizar mais o produto ou, até que o produto seja definitivamente descartado ou “eliminado”. Segundo Manzini e Vezzoli (2011, p. 96) “No momento da ‘eliminação’ do produto, abre-se uma série de opções sobre para seu destino final”.

O descarte (eliminação) fecha o ciclo sendo a última fase da vida do Sistema-Produto e nela pode-se recuperar a funcionalidade do produto ou dos componentes, por meio de sua desmontagem. Neste caso, o produto ou alguma de suas partes podem ser reutilizados para mesma função ou funções diferentes, valorizando o material ou o conteúdo energético.

Uma das abordagens que utilizam este conceito é a de estender a vida dos materiais com a “reciclagem em efeito cascata”, ou seja, fazer com que após o fim da vida útil do produto, o material continue sendo utilizado por mais tempo em outros produtos, em substituição a matérias-primas virgens (Figura 2). Esta é uma das estratégias do projeto do ciclo de vida de um produto (MANZINI E VEZZOLI, 2011).

Esta forma de estender a vida dos materiais é conhecida como abordagem “do berço ao berço”, onde ocorre o reprocessamento do resíduo de uma ou mais etapas do ciclo de vida do produto, para serem transformadas em matérias primas secundárias.



**Figura 2: Reciclagem em efeito cascata. Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2011)**

A reciclagem em efeito cascata pode ser realizada para o mesmo material até suas características físicas e mecânicas permitam. Chegará um ponto onde o material não poderá mais ser reutilizado, recorrendo-se então à incineração com o objetivo de utilizar a o seu conteúdo energético. Um exemplo é a combustão de pneus descartados como fonte de calor em termoeletricas, objetivando a geração de energia elétrica.

Manzini e Vezzoli (2011, p.212) esclarecem “que mesmo os processos de reciclagem promovem também seu próprio impacto ambiental”. Entretanto, esta prática e algumas avaliações mostram que normalmente a reciclagem fornece um real ganho ambiental.

## **2.2 Reciclagem e reutilização de materiais**

A Lei 12.305/2010 estabelece que a reciclagem é caracterizada como o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Por outro lado, entende-se por reutilização o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem que haja transformação biológica, física ou físico-química (BRASIL, 2010).

São exemplos de materiais recicláveis, portanto: o papel/papelão (materiais recicláveis mais coletados na coleta seletiva), os plásticos em geral, vidros, metais ferrosos e outros metais, embalagens longa vida, orgânicos, alumínio, borracha e entulho (CEMPRE, 2014).

Cada material reciclável, separado dentro de suas características, tem um valor comercial. O alumínio é o material reciclável mais valorizado. Em São Paulo, a tonelada do alumínio chega a custar o equivalente a R\$ 2.800,00, já em Goiânia o material pode chegar a R\$ 3.000,00 sem qualquer processo de classificação na separação. Já em Santa Catarina, na cidade de Blumenau, o mesmo pode custar até R\$ 2.400,00. O termoplástico PET é o segundo mais valorizado no comércio da reciclagem que, na cidade de São Paulo, a tonelada chega a valer R\$ 1.850,00, o mesmo valor pago no Rio de Janeiro. Já em Blumenau/SC o valor é de R\$ 1.300,00 (CEMPRE, 2014).

A realidade hoje é que a reciclagem tornou-se, além de todo apelo ecológico e de preservação ao meio ambiente, um negócio com potencial lucrativo. Porém ainda sofre com a falta de investimentos e de incentivos, deixando de faturar por ano R\$ 8 bilhões por não reciclar tudo que é possível (IPEA, 2006).

Entre os benefícios para o meio ambiente com a reciclagem estão o aumento de vida útil dos aterros sanitários, a preservação dos recursos naturais, a geração de renda e a melhoria da qualidade de vida das comunidades que a praticam, como alternativa na geração de renda e sustentabilidade (CUNHA, 2014). A reciclagem é uma alternativa para diminuir os problemas gerados pelo descarte de materiais e, além de ajudar a limpar a cidade, contribui para a geração de renda e o desenvolvimento sócio e econômico (PRATES, 2008).

As embalagens precisam identificar os tipos de plásticos que as compõe para que os materiais sejam separados de acordo com o seu valor comercial, o que não acontece em alguns casos. Por outro lado, alguns tipos de plástico não possuem valor comercial, como é o caso do EVA (Etileno Acetato de Vinila) o que não favorece seu processo de reciclagem, assim como acontece com outros materiais.

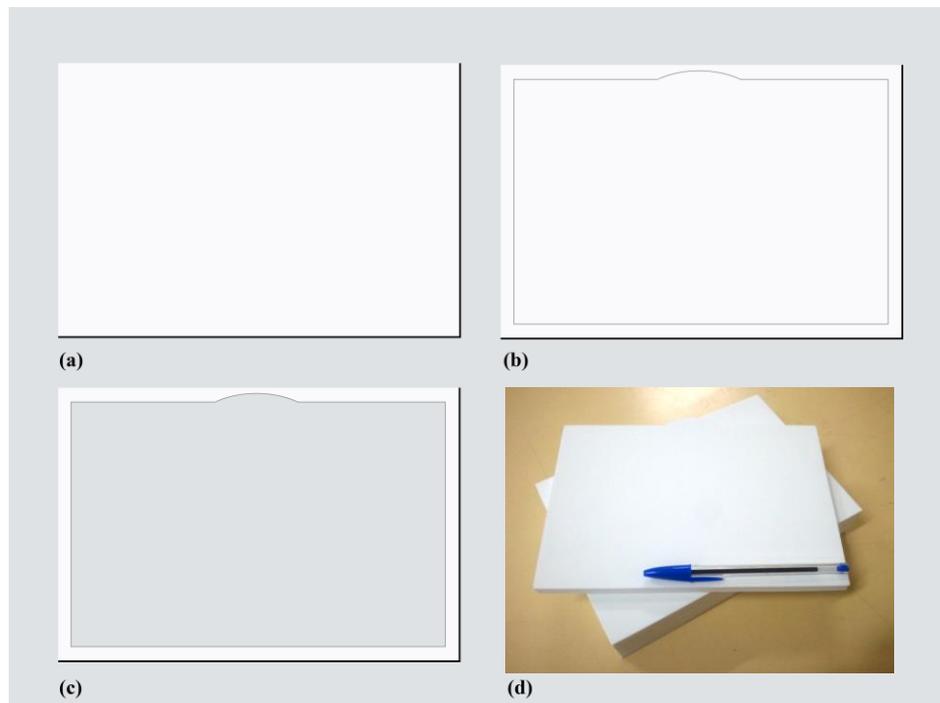
O EVA é um plástico que possui uma versatilidade nas suas características físicas e mecânicas que o levaram a ser utilizado nas mais variadas áreas da indústria e comércio como na indústria calçadista, de brinquedos, material escolar, entre outros. O EVA expandido é exemplo amplo usado em calçados e tem menos restrições do que perfis sólidos. Tem boa absorção de som e alta resistência a impacto (ASHBY e JOHNSON,

2002). Além disso, destacam-se: leveza, variedade de cores, diferentes opções de tamanhos e espessuras (no caso de chapas), facilidade de conformação, resiliência (efeito memória), além do baixo custo (EUREKA EVA, 2014).

### **3. Extensão da vida do EVA no projeto do ciclo de vida de produto em uma indústria gráfica**

Tendo em vista as características do EVA na aplicação em produtos, uma indústria gráfica especializada na fabricação de convites para eventos, utiliza este material em seu produto premium, um convite de luxo.

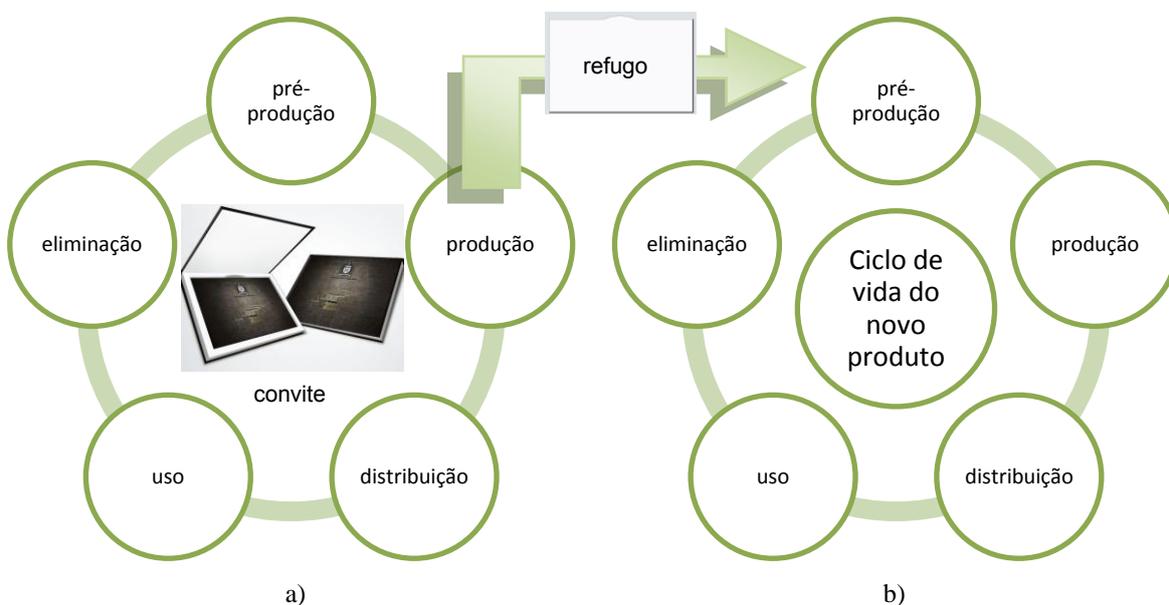
O convite de luxo é armazenado em uma caixa que utiliza, na maior parte, o EVA. A caixa consiste em uma capa dura ilustrada com impressão de alta qualidade (similar a um livro ou agenda) e o EVA de 10 mm serve como suporte para acomodar os convites, semi luxo e/ou luxo. Atualmente a empresa compra o EVA no tamanho exato para a confecção das caixas, na medida de 170x230 mm (figura 3a), fazendo o corte de 10 mm em toda sua borda (figura 3b), para dar forma ao que servirá como suporte do convite (figura 3c). Este processo gera um refugo de EVA de 160x220 mm (figura 3d) por peça confeccionada.



**Figura 3: (a) placa de EVA; (b) corte da gráfica; (c) parte do EVA utilizado pela gráfica; (d) refugo.**  
**Fonte: Elaborado pelos autores.**

Portanto, propõe-se um projeto de produto fundamentado na extensão da vida do material apresentada por Manzini e Vezzoli (2011) como estratégia para o projeto do ciclo de vida de produtos. Neste caso específico, considerando o ciclo de vida do convite, a

ênfase será dada na etapa de produção, onde ocorre o descarte do refugo de EVA apresentado na Figura 4a. Este refugo, por sua vez, será utilizado como matéria-prima de um novo produto, na fase de pré-produção de um ciclo de vida de um novo produto (Figura 4b).



**Figura 4: Extensão da vida do material: a) material descartado na fase de produção do convite; b) extensão da vida do material descartado utilizado como insumo na pré-produção de um novo produto.**

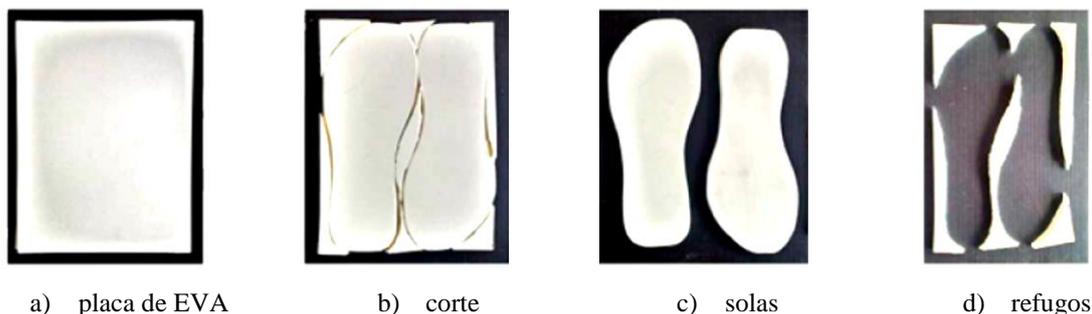
**Fonte: Elaborado pelos autores.**

A matéria prima do 2º ciclo de vida (Figura 4b), se aplicada em um novo produto, levará uma restrição dimensional na sua aplicação em um novo produto. Apesar disso, ainda possibilita a fabricação de diversos produtos como brinquedos, acessórios para hidroterapia, decoração para festas, entre outros.

Devido às características do material a ser utilizado (EVA) e às dimensões resultantes após seu descarte no primeiro ciclo, optou-se em desenvolver um calçado de baixa complexidade, que pudesse ser fabricado com instruções simples de fabricação e montagem.

#### 4. Resultados

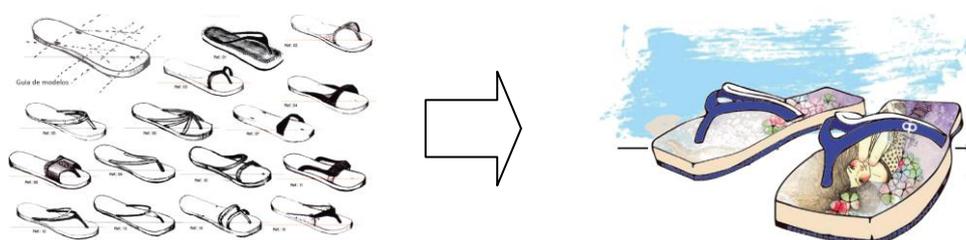
Assumindo as limitações de dimensão fornecidas pelo material, estabeleceu-se que seria possível fabricar solas para chinelos infantis com tamanho até o número 35. Realizaram-se estudos no desenho da forma da sola visando otimizar a utilização do material e minimizar a quantidade de refugos (Figura 5).



**Figura 5: Estudo de forma da sola e posterior corte. Fonte: Elaborado pelos autores.**

A reutilização do material refugado no primeiro ciclo minimiza o impacto ambiental que seria causado pelo descarte do material. Tendo em vista que, na gráfica, a produção dos convites chega a mais de 600 unidades a cada semestre, estima-se que a quantidade de material descartado seria de aproximadamente 42 m<sup>2</sup> de EVA por ano. Por outro lado, com a reutilização do material como insumo na pré-produção da sola do calçado este impacto ambiental é reduzido drasticamente.

Atualmente o processo de design do produto encontra-se em desenvolvimento onde estão sendo realizados demais estudos referentes a formatos, processos de fabricação, montagem, impressão, assim como a análise e projeto das demais fases do ciclo de vida do produto (Figura 6).



**Figura 6: Processo de design do calçado em andamento. Fonte: Elaborado pelos autores.**

## 5. Considerações finais

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa envolvendo temas relacionados a ecodesign, projeto do ciclo de vida e reciclagem e reutilização dos materiais. Analisou-se a possibilidade de reutilização de um material refugado no ciclo de vida de produto, uma chapa de EVA. Propôs-se, que este refugo seja utilizando como matéria prima na fase de pré-produção de um calçado de baixa complexidade.

A proposta de projeto utiliza estratégia de projeto do ciclo de vida para desenvolvimento de produtos sustentáveis, proposta por Manzini e Vezzoli (2011), uma vez que ocorre a extensão da vida útil do material (EVA) pela sua reutilização como matéria prima em um novo ciclo de vida.

O trabalho atualmente encontra-se em desenvolvimento, envolvendo um processo de design para determinação dos melhores projetos conceituais, projeto para

montagem/desmontagem que causem o menor impacto ambiental e que possibilitem, além disso, serem incorporados a um projeto social que permita a geração de trabalho e renda.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ISO 14040**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
- ASHBY, M. ; JOHNSON, K. **Materials and Design**: the art and science of material selection in product design. 1. ed. USA: Elsevier, 2002.p.336.
- BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e dá outras providências. Brasília, 2010.
- CEMPRE. **Radiografando a Coleta Seletiva**. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/ciclosoft\\_2012.php](http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2012.php)>. Acesso em: 27 set. 2014.
- CUNHA, Deyse. **Ecodesign e artesanato sustentável carioca**. Disponível em: <<http://www.ecoartesanatorio.no.comunidades.net/>>. Acesso em: 03 mar. 2014.
- EBEL, Ivana, 2012. **Brasil recicla apenas 1,4% do lixo que produz**. Disponível em: <<http://www.dw.de/>>. Acessado em: 12 abr. 2014.
- EUREKA EVA, 2014. **Sobre o EVA expandido**. Disponível em: <<http://www.eurekaeva.com.br/>>. Acesso em: 09 abr. 2014.
- FRAZÃO, Rui; SILVA, Fernando M. da. **Ferramentas de Ecodesign**: Uma Base para Operacionalizar o Design Sustentável. Disponível em: [http://www.designsustentavel.org/Files/PhD\\_DS\\_PaperCIPED6\\_2011-10.pdf](http://www.designsustentavel.org/Files/PhD_DS_PaperCIPED6_2011-10.pdf). Acesso em: 16 nov. 2014.
- GUELERE FILHO, Américo. XXVIII encontro nacional de engenharia de produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. **Ecodesign**: métodos e ferramentas. Rio de Janeiro, Brasil, 2008.
- IPEA. **A Iniciativa Privada e o Espírito Público**: A evolução da ação social das empresas privadas no Brasil. 2006. Disponível: <http://www.ipea.gov.br/>. Acesso em: 09 mai. 2014
- KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; CÂNDIDO, Luiz Henrique; PLATCHECK, Elizabeth. **Analogia entre as metodologias de desenvolvimento de produtos atuais, com a proposta de uma metodologia com ênfase no ecodesign**. Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro: ANPED, 2003.
- MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlos. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.
- PRATES, Paloma, 2008. **Reciclagem**: opção na geração de renda. Disponível em: <<http://home.alie.br/nova/conteudo.php?idn=1284>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2014. **Produção atual total**. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2014.
- RAMOS, Jaime. **Alternativas para o projeto ecológico de produtos**. Florianópolis: UFSC, (Dissertação de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, p.84, 2001.