



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM CALÇADO SUSTENTÁVEL

ANALYSIS OF THE SUSTAINABLE FOOTWEAR DEVELOPMENT PROCESS

LEANDRO ADRIANO WALLAUER
UNIVERSIDADE FEEVALE

VANESSA THEIS
UNIVERSIDADE FEEVALE

DUSAN SCHREIBER
UNIVERSIDADE FEEVALE

CRISTINE HERMANN NODARI
UNIVERSIDADE FEEVALE

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM CALÇADO SUSTENTÁVEL

Objetivo do estudo

Este artigo tem como objetivo evidenciar e analisar os processos do ecodesign que resultaram na concepção de um calçado sustentável.

Relevância/originalidade

Este trabalho se justifica devido à tendência de mudança de comportamento dos consumidores em apoiar as iniciativas para a preservação do meio ambiente, isto tende a impactar diretamente no desenvolvimento de novos produtos, de maneira que esta concepção inclua aspectos ambientais em todo o ciclo de vida do produto. Este estudo pode ser considerado relevante também por mostrar a importância das ferramentas de ecodesign, a fim de estabelecer um novo modo de produzir, que controle e minimize os danos de suas ações, obtendo ganhos financeiros e mercadológicos.

Metodologia/abordagem

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa experimental, visto que se analisou os processos do ecodesign que resultaram na concepção de um calçado sustentável. De acordo com Acevedo e Nohara (2013), a pesquisa experimental visa explicar as relações de causa e efeito entre os conceitos envolvidos no fenômeno ou entre os fenômenos. No caso deste estudo, procurou-se descrever a utilização de ferramentas de ecodesign no desenvolvimento de um calçado ambientalmente sustentável. Além disso, realizou-se uma reunião com os designers da marca esportiva, o gerente de modelagem técnica (E5), o gerente de solados (E6) e o gerente de consumos e custos (E7), com o intuito envolver todos os colaboradores responsáveis pelo desenvolvimento de produtos, o que resultou em ideias, tanto para cabedal, quanto para solado.

Principais resultados

De modo geral, um calçado apresenta muitos materiais, que não possuem compatibilidade de reuso e reciclagem entre si. Neste sentido, o novo calçado foi desenvolvido para ser composto apenas de duas partes: o cabedal e a sola. Estas duas partes deveriam utilizar materiais cujo produto após o descarte pudesse ser reciclado por inteiro, sem a necessidade de separar materiais, e ou peças, além de reduzir a quantidade de resíduos gerados no setor produtivo. Como proposta de cabedal, optou-se por um cabedal tramado tubular, do tipo “meia”. Quanto ao solado, propõe-se um novo visual e outro tipo de material, o Cloreto de Poli Vinílica (PVC). Como alternativa pós-consumo, recomendou-se a utilização do calçado, após o uso, como matéria-prima na indústria plástica de PVC, na formulação do PVC micro.

Contribuições teóricas/metodológicas

Por se tratar de uma pesquisa experimental, entende-se que este estudo possa servir de embasamento e pesquisa para outros acadêmicos das áreas de administração, design e engenharia ambiental que busca visualizar a aplicação da ferramenta de ecodesign na prática.

Contribuições sociais/para a gestão

Acredita-se que a pesquisa possa contribuir para outras empresas que venham a querer direcionar esforços na busca da redução do impacto ambiental em seus negócios através das práticas do ecodesign, a fim de reduzir os danos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Ecodesign, Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis, Indústria Calçadista



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



ANALYSIS OF THE SUSTAINABLE FOOTWEAR DEVELOPMENT PROCESS

Study purpose

This article aims to highlight and analyze the ecodesign processes that resulted in the design of sustainable footwear.

Relevance / originality

This paper is justified due to the tendency of consumers behavior change to support the initiatives for the preservation of the environment, this tends to have a direct impact on the development of new products, so that this conception includes environmental aspects throughout the life cycle of the consumer product. This study can also be considered relevant because it shows the importance of ecodesign tools in order to establish a new way of producing that controls and minimizes the damage of its actions, obtaining financial and marketing gains.

Methodology / approach

This research is characterized as an experimental research, since the ecodesign processes that resulted in the design of a sustainable footwear were analyzed. According to Acevedo and Nohara (2013), experimental research aims to explain the cause and effect relationships between the concepts involved in the phenomenon or between the phenomena. In the case of this study, we tried to describe the use of ecodesign tools in the development of environmentally sustainable footwear. In addition, a meeting was held with the sports brand designers, the technical modeling manager (E5), the sole manager (E6) and the consumption and cost manager (E7), in order to involve all responsible employees. product development, which resulted in ideas for both leather and sole.

Main results

In general, a shoe has many materials that do not have reuse and recycling compatibility with each other. In this sense, the new footwear was developed to be composed of only two parts: the leather and the sole. These two parts should use materials whose product after disposal could be completely recycled, without the need to separate materials and /or parts and reduce the amount of waste generated in the production sector. As a leather proposal, we opted for a tubular "sock" type leather. As for the sole, it is proposed a new look and another type of material, Polyvinyl Chloride (PVC). As a post-consumer alternative, the use of footwear after use as a raw material in the PVC plastic industry in the formulation of micro PVC was recommended.

Theoretical / methodological contributions

For being an experimental research, it is understood that this study can serve as a foundation and research for other management, design and environmental engineering academics who seek to visualize the application of the ecodesign tool in practice.

Social / management contributions

It is believed that research may contribute to other companies that may wish to direct efforts to reduce the environmental impact on their business through ecodesign practices in order to reduce environmental damage.

Keywords: Ecodesign, Sustainable Product Development, Footwear industry



1 Introdução

A questão ambiental está sendo considerada por empresas como um importante fator de sucesso para a aceitação de seu produto no mercado, de modo que há uma busca por soluções para os impactos ambientais que suas ações possam gerar (Martins et al, 2011). A crescente preocupação com a qualidade do meio ambiente, seja por força da legislação, seja pela conscientização da população, faz com que surjam novas técnicas para auxiliar as empresas a construir um modelo de produção ambientalmente sustentável e economicamente viável.

Sob o prisma ambiental, a indústria calçadista caracteriza-se por ser altamente poluidora (Plentz & Tocchetto, 2014), e essa situação evidencia a necessidade da adoção de medidas sustentáveis na produção de calçados, a fim de minimizar os impactos ambientais negativos de suas ações (Ashton, 2018). As medidas de melhorias ambientais adotadas pela indústria calçadista geralmente estão associadas a ações no processo produtivo e na logística (Plentz & Tocchetto, 2014), tendo como foco principal as questões de custos e atendimento de requisitos legais (Borchardt et al., 2010).

Contudo, García-Diéguez, Herva e Roca (2015) destaca que os aspectos ambientais estão despertando o interesse dos consumidores e esta percepção é relevante para a indústria de calçados. Neste sentido, adotar de práticas de *ecodesign*, que contribuam para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, pode ser um fator de diferenciação entre as empresas deste segmento. Ressalta-se que para Laruccia e Garcia (2015) a referida abordagem, consiste em uma técnica utilizada para inserir aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos e seu objetivo mais explícito é reduzir as cargas ambientais e o consumo de recursos.

Adotando como percurso metodológico a pesquisa experimental, este artigo tem como objetivo evidenciar e analisar os processos do *ecodesign* que resultaram na concepção de um calçado sustentável. Após esta introdução, o trabalho é composto pela seguinte estrutura: no primeiro capítulo, apresenta as concepções teóricas acerca do *ecodesign*. A seguir, são elencados os procedimentos metodológicos utilizados e a caracterização da empresa que originou esta pesquisa; por fim, expõe-se as análises e discussões dos resultados. Após a descrição e apresentação do *corpus* pesquisado, estão descritas as considerações finais em relação ao objetivo da pesquisa, suas contribuições e sugestões para investigações futuras.

2 Ecodesign

O *ecodesign* constitui-se que uma técnica que integra aspectos ambientais no projeto de novos produtos (Silva, Moraes & Machado, 2015), proporcionando uma forma da empresa realizar inovações, e, também, eliminar problemas antecipadamente (Martins et al, 2011). Para Braga (2014), Laruccia e Garcia (2015) o *ecodesign* pode reforçar a competitividade das empresas, contribuir para melhoria nos indicadores ambientais, sociais e econômicos, além de estimular o desenvolvimento e a produção de artefatos industriais com menor impacto ambiental. Como prática estratégica, o *ecodesign* pode estimular a mudança de comportamento dos indivíduos em relação ao meio ambiente, orientado pelo pensamento do consumo mais consciente (Araujo et al., 2012; Laruccia & Garcia, 2015).

Borchardt et al. (2011) relatam que o *ecodesign* pode ser definido como um conjunto de práticas de projeto orientadas para a criação de produtos e processos ecoeficientes. Corroborando a isto, os autores Pralea e Soltuz (2014) e Kravchenko et al. (2015), descrevem que o *ecodesign* considera diversas preocupações ambientais, procurando minimizar os efeitos negativos nos processos produtivos em todas as fases do ciclo de vida do produto. Tal abordagem contempla desde a aquisição de matérias-primas, processo de transformação



(produção, montagem e embalagem), transporte, uso por parte dos consumidores, recolhimento após o uso e, finalmente, reutilização e/ou reciclagem. Braga (2014), Plentz e Tocchetto (2014) enfatizam que a utilização do *ecodesign* no desenvolvimento de um produto implica que diferentes impactos ambientais potenciais de natureza diversa devem ser levados em consideração, além de critérios gerais de projeto (técnico, funcional, ergonômico, tecnológico, econômico, estético, cultural e social).

O *ecodesign* pode ser adotado por uma empresa seguindo um conjunto de “princípios” (Kubota et al., 2014), “regras” (Luttropp & Lagerstedt, 2006), e/ou “diretrizes” (Tiburtino-Silva et al., 2018). Kubota et al. (2014) utilizam a nomenclatura “princípios” para descrever as competências e práticas a serem executadas para uma aplicação do *ecodesign*. O Quadro 1, apresenta a síntese do pensamento dos autores.

Quadro 1.

Princípios do processo de *ecodesign*

Princípios do <i>ecodesign</i>	Práticas e conceitos
Escolher materiais com baixo impacto ambiental	Reduza o consumo ao longo do ciclo de vida do produto, use matéria-prima o mais próximo da composição natural, evite a mistura de materiais não compatíveis, use materiais que gerem menos poluição, use materiais reciclados, use materiais que permitam o reuso dos componentes.
Visar à simplicidade/ou a modularidade do produto	Desenvolva produtos mais simples, pois podem representar menores custos, consumindo menos materiais, além de serem mais fáceis de montar e desmontar. Desenvolva também produtos cujas peças possam ser substituídas.
Incinerar resíduos	Utilize este recurso apenas quando não tem mais o que fazer com o resíduo a ser descartado. Atualmente esta é a forma ambientalmente correta a ser realizada, pois utiliza o rejeito como fonte energética e matéria-prima.
Reduzir a demanda de energia	Busque a eficiência energética através de novos processos e maquinários durante todo o ciclo de vida do produto.
Usar fontes de energia renováveis	Utilize e desenvolva produtos que utilizem energia alternativa, em substituição ao combustível fóssil.
Desenvolver produtos multifuncionais	Desenvolva produtos que possam atender a mais de uma utilidade.
Desenvolver produtos com maior durabilidade	Prolongue a vida de um produto, pois isto reduz a necessidade de substituição, contribuindo para a ecoeficiência.
Recuperar a embalagem do produto	Desenvolva um mecanismo que permita a reutilização ou reciclagem da embalagem. Produto com opção de recarga é um bom exemplo para esta etapa.
Evitar o uso de substâncias perigosas	Evite substâncias que possam tanto prejudicar o meio ambiente, quanto a saúde do colaborador ou do consumidor.
Prevenir acidentes	Trabalhe com uma abordagem de prevenção de acidentes, tanto na concepção quanto na atualização de um produto.

Fonte: Adaptado de Kubota et al. (2014).

Luttropp e Lagerstedt (2006) desenvolveram um conjunto de regras genéricas, que têm por objetivo introduzir de forma rápida e fácil a temática do *ecodesign* no desenvolvimento de novos produtos. Organizadas de acordo com o ciclo de vida do produto, visam: 1) não usar substâncias tóxicas; 2) minimizar o consumo de energia e recursos durante a produção; 3) diminuir o peso dos produtos; 4) diminuir o consumo de energia e recursos durante a fase de uso; 5) promover reparação e atualização; 6) promover uma vida mais longa; 7) investir em materiais de maior qualidade; 8) rever o produto quanto a reparos, rotulagem, módulo; 9) utilizar materiais simples para que possam mais facilmente ser reciclado e/ou atualizados; e 10) usar poucos elementos de junção, usando parafusos, encaixes instantâneos.

Tiburtino-Silva et al. (2018) apresentam as “diretrizes” necessárias para alcançar os processos de *ecodesign*. Atuando no ciclo de vida dos produtos, as diretrizes são: 1) Reduzir a utilização de recursos naturais; 2) Usar materiais não exauríveis (esgotáveis); 3) Usar materiais não prejudiciais; 4) Usar materiais reciclados; 5) Usar materiais recicláveis; 6) Usar materiais



renováveis; 7) Usar um material apenas; 8) Codificar os materiais para facilitar a sua identificação; 9) Escolher técnicas de produção alternativa; 10) Utilizar menos processos produtivos; 11) Ter pouca geração de resíduos; 12) Reduzir a variabilidade dos produtos; 13) Reduzir o consumo de energia; 14) Utilizar tecnologias apropriadas e limpas; 15) Reduzir o peso; 16) Reduzir o volume; 17) Assegurar a estrutura modular do produto; 18) Aumentar a confiabilidade e durabilidade; 19) Optar por um *Design* clássico; 20) Eliminar embalagens ou projetar embalagens recicláveis ou reutilizáveis; 21) Tornar a manutenção e os reparos mais fáceis; 22) Converter os componentes em reposições ou refil; 23) Desmaterializar os produtos.

Com relação aos termos “regras”, “princípios”, e “diretrizes”, empregado pelos três autores (Luttrupp & Lagerstedt, 2006; Kubota et al., 2014; Tiburtino-Silva et al., 2018), verifica-se que estes podem ser tratados como sinônimo, pois em sua essência visam à mesma finalidade: servir de metodologia para a utilização de uma ferramenta de *ecodesign*.

Conforme mencionado, os impactos ambientais podem ocorrer em todo o ciclo de vida de um produto, entretanto estes podem variar de intensidade conforme as fases de desenvolvimento de um projeto (Kravchenko et al., 2015). É importante ressaltar que as decisões mais importantes, influentes e de menor custo são tomadas nas primeiras fases, em especial, na fase de *design*, e por isso, se torna fundamental introduzir e integrar questões ambientais (García-Diéguez et al., 2015), com o intuito de projetar e conceber produtos da forma mais ecológica possível (Silva, Moraes & Machado, 2015).

Neste sentido, o *ecodesign* propõe formas de aproveitar os recursos e materiais que serão utilizados na fabricação para aprimorar o desempenho ambiental de um novo produto, tornando-o ecologicamente responsável ou sustentável. Desta forma, se torna possível maximizar o uso de matérias-primas, substituir materiais poluidores e tóxicos por outros menos danosos ao meio-ambiente e utilizar processos produtivos mais eficientes e limpos (Araujo et al., 2012). A preocupação com a fabricação de produtos multifuncionais e o prolongamento da vida útil de produtos também fazem parte dos estudos relacionados ao *ecodesign* (Kravchenko et al., 2015).

Em muitos casos, o *ecodesign* está atrelado ao processo de desenvolvimento do produto, porém para aumentar o desempenho ambiental de um negócio deve ser integrado às operações de uma empresa (produção de bens, gerenciamento e comunicação) e, posteriormente disseminado para as funções ou departamentos relevantes dentro desta organização (Rousseaux et al., 2017). O *ecodesign* pode efetivamente contribuir para a melhoria contínua do desempenho ambiental das empresas, antecipando a evolução das legislações ambientais, das exigências de mercado e da rápida evolução do conhecimento científico (Kravchenko et al., 2015). Rousseaux et al. (2017) descrevem que diferentes departamentos de uma empresa precisam ser representados, assim como se deve utilizar metodologias e ferramentas para o sucesso em um projeto de *ecodesign*. Como resultado, os autores Borchardt et al. (2010) comentam que um produto sustentável amplia a visão sobre sustentabilidade corporativa.

Na atividade industrial, os assuntos relativos às questões ambientais são importantes, porém o foco principal ainda permanece nos “custos” e “requisitos legais” (Borchardt et al., 2011). Entretanto, dois fenômenos internacionais podem em breve permitir que o *ecodesign* tenha uma perspectiva mais ampla e profunda: a superpopulação mundial e a mudança climática (Rousseaux et al., 2017). Em se tratando da indústria calçadista, o *ecodesign* pode contribuir para a diminuição dos impactos causados por este setor, ao propor alternativas para reduzir consideravelmente os resíduos, o consumo de água e o uso de matéria-prima (Plentz & Tocchetto, 2014). Estes fatores tendem a diminuir custos de fabricação, aumentando a margem de lucro, fazendo com que o *ecodesign* seja disseminado com maior facilidade na indústria do calçado (Borchardt et al., 2011).



3 Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa experimental, visto que se analisou os processos do *ecodesign* que resultaram na concepção de um calçado sustentável. De acordo com Acevedo e Nohara (2013), a pesquisa experimental visa explicar as relações de causa e efeito entre os conceitos envolvidos no fenômeno ou entre os fenômenos. No caso deste estudo, procurou-se descrever a utilização de ferramentas de *ecodesign* no desenvolvimento de um calçado ambientalmente sustentável. Inicialmente realizou-se pesquisas em sites, revistas, artigos científicos e fornecedores do setor, a procura de soluções que viessem a agregar ao estudo proposto.

Além disto, realizou-se uma reunião com os *designers* da marca esportiva, o gerente de modelagem técnica (E5), o gerente de solados (E6) e o gerente de consumos e custos (E7), com o intuito envolver todos os colaboradores responsáveis pelo desenvolvimento de produtos, o que resultou em ideias, tanto para cabedal, quanto para solado. Cabe ressaltar que não se propôs melhorias relativas à embalagem e ao marketing do produto. Ademais, por questões de sigilo e ética, os entrevistados e a empresa não terão os seus nomes divulgados, sendo adotada apenas a nomenclatura genérica: E5, E6 e E7 para os entrevistados e BETA para a empresa.

Cumprir destacar que, um dos autores faz parte do quadro de funcionários da empresa a qual originou este estudo e, neste sentido, teve-se acesso às informações do projeto de forma contínua e aprofundada, durante os seis meses do projeto, que iniciou em janeiro de 2019. Os processos de planejamento, testes e desenvolvimento do novo calçado, foram realizadas nas dependências da BETA, com as máquinas e equipamentos disponíveis. Contudo, as etapas de análises e testes do material pós-consumo, que servirá de matéria-prima na indústria plástica de PVC, na formulação do PVC micro, foram realizadas junto ao fornecedor da matéria-prima. A fim de não tornar a leitura repetitiva, os processos, maquinários e materiais utilizados na concepção do calçado sustentável, são descritos juntamente com os resultados da pesquisa.

A BETA, caracteriza-se como uma empresa de grande porte atuante no segmento calçadista brasileiro há 42 anos. Possui sua sede administrativa e de desenvolvimento em uma cidade localizada na região da Serra do Estado do Rio Grande do Sul (RS), e neste local, há também uma unidade produtiva. A empresa possui outras seis unidades produtivas em cidades localizadas no estado do Sergipe (SE) e do Ceará (CE), empregando atualmente aproximadamente 10.000 colaboradores. A empresa confecciona e comercializa calçados masculinos (tênis), femininos (tênis e todos os tipos de sapatos) e infantis (tênis e todos os tipos de sapatos). Atua fortemente no mercado interno (Brasil) vendendo calçados para o público das classes C e D, além de realizar exportações, principalmente para países da América do Sul.

A BETA possui seis marcas, que se distinguem pelo nicho de mercado onde atuam. Em sua estrutura interna cada marca possui seu próprio ambiente de trabalho (setor criativo e setor técnico), compartilhando os demais setores entre todos (custos, consumos, matrizaria e o setor de amostras). As 6 marcas são atendidas atualmente por 24 *designers*, coordenadas por 2 diretores criativos, que gerenciam 3 marcas cada um.

4 Análise dos Resultados

Inicialmente, apresenta-se o modelo em estudo, que foi desenvolvido e é comercializado pela marca que atua no segmento esportivo da BETA. Por questões de confiabilidade de informações, teve sua logomarca retirada do cabedal e da palmilha interna, sendo apenas referenciado como “K1”



4.1 Análise do Produto Produzido e Comercializado pela Empresa

O modelo é composto de 11 materiais, a saber: couraça, contraforte, espuma, avesso, dublagem, gáspea, debrum, enchimento, sola, atacador e palmilha interna. A couraça e o contraforte (Figura 1) constituem-se de materiais termoplásticos laminados, comercializados em placas, e cortado no setor produtivo. Segundo E5, ambos os materiais são utilizados como elementos estruturais em um calçado. A couraça é aplicada na parte frontal do calçado (região dos dedos), e o contraforte é aplicado na parte traseira (região do calcanhar), ficando estes escondidos entre o material externo do cabedal (couro, tecido, sintético) e o forro. E5 enfatiza que tanto a couraça, quanto o contraforte tem por finalidade: reproduzir e manter o formato da fôrma; reforçar o calçado, dando maior segurança e vida útil; e, proporcionar conforto a quem estiver utilizando-o.

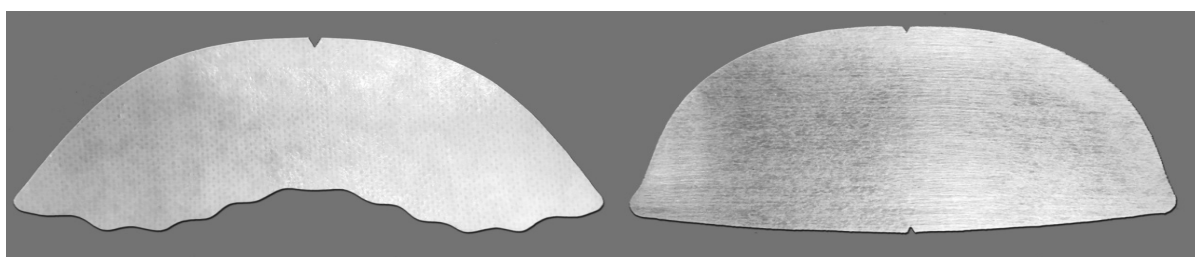


Figura 1. Couraça e contraforte utilizados no modelo K1

Com relação a espuma, o E5 salienta que utilizam a espuma de Poliuretano (PU) na parte superior traseira do calçado, possuindo densidade 32 e 4 mm de espessura, com a finalidade de proporcionar maior conforto ao calçado. O avesso constitui-se de um material laminado sintético de estrutura não tecida (non-woven), sendo utilizado na parte interna da região traseira do calçado e impede o contato direto com o contraforte, a fim de evitar que o calçado caia do pé durante o uso.

No tocante a dublagem, E5 destaca que no modelo em estudo foi utilizado um material composto de um laminado sintético de estrutura não tecida (non-woven), com 200 gramas cm^3 , com filme de PU de 80 gramas cm^3 em um dos lados, sendo popularmente chamado de “*spun*”. Por seu turno, o tecido utilizado na gáspea do modelo K1 é composto de malha de poliéster de 430 gramas cm^3 , confeccionada em tear circular, sendo que a engenharia deste tecido permite elasticidade ao material. Ambos materiais são comercializados em rolos e são demonstrados na Figura 2.

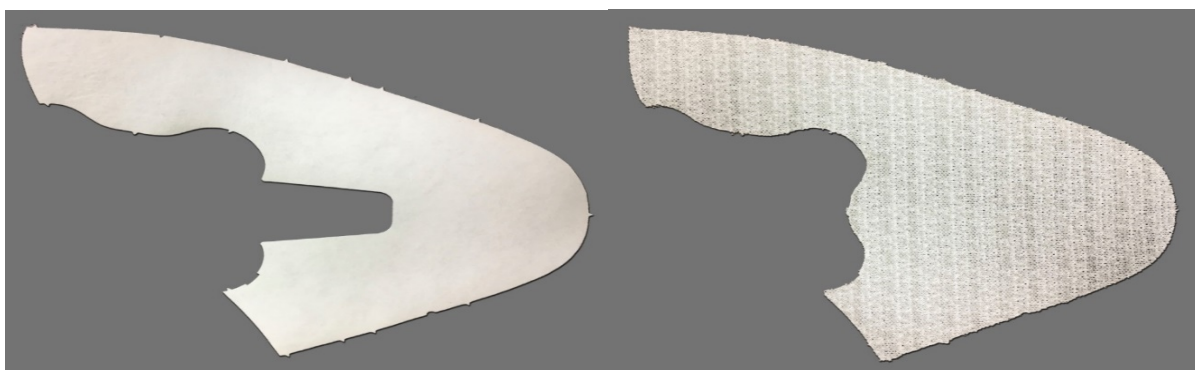


Figura 2. Dublagem e Gáspea do modelo K1

Confeccionada em um tear plano, o debrum utilizado no modelo K1, conforme descrito por E5, é composto por uma mescla de fios de poliéster e elastano e possui 15mm de largura,



sendo comercializado em metros. A engenharia desse debrum permite elasticidade, facilitando o calce do calçado. Outro material do modelo K1 é a palmilha de enchimento, que corresponde a um laminado sintético de estrutura não tecida costurada. De acordo com E5, a palmilha é utilizada para compensar o vazio que fica entre a espessura do material do cabedal e a sola. Sua utilização evita problemas de qualidade na sola, bem como problemas de conforto durante o uso. A figura 3, apresenta o material do debrum e palmilha de enchimento.

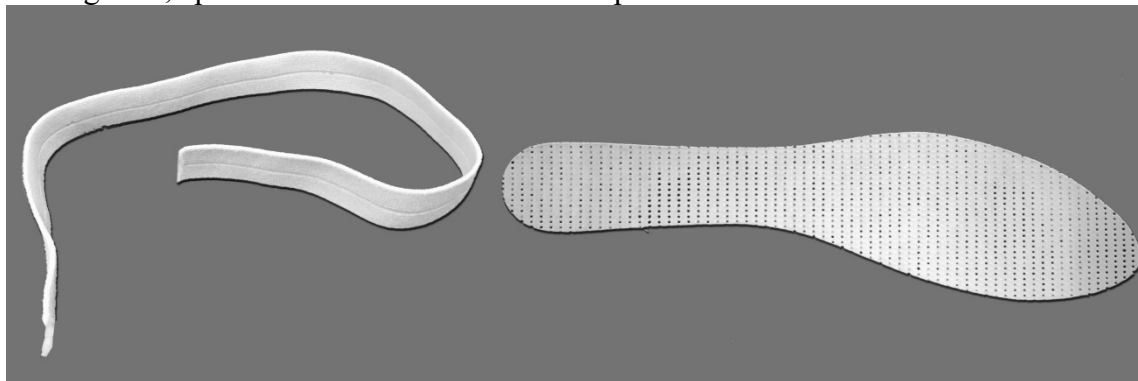


Figura 3. Debrum e palmilha de enchimento do modelo K1

Quanto a sola do modelo K1, E6 descreve que se optou pela utilização de um único material, o Etil Vinil Acetato (EVA), que é uma resina termoplástica derivada do petróleo, muito utilizada no segmento esportivo devido a sua leveza, absorção de impacto e conforto. O atacador, comercialmente chamado de cadarço, compreende a um tipo de cordão utilizado para permitir o ajuste do calçado ao pé. O modelo em estudo, possui um atacador no formato tubular, sendo fabricado com fios de poliéster. Em suas extremidades são fixadas ponteiras de acetato (material sintético), evitando o desfiamento e facilitando a colocação nos perfuros. Por fim, tem-se a palmilha interna, que é feita com EVA e forrada com um tecido de fios de poliéster 80 gramas cm^3 . Na figura 4, pode-se verificar a sola e o atacador do modelo K1.



Figura 4. Sola e atacador do modelo K1

Em relação ao processo produtivo, no setor de corte/chanfração ocorre a utilização da matéria-prima para o corte de algumas peças que compõem o modelo K1, como: couraça, contraforte, espuma, avesso, dublagem e a gáspea. E5 atenta para um cuidado com o sentido de corte das peças, sob o risco de influenciar na confecção do calçado. Por esse motivo, o setor de corte/chanfração deve respeitar as instruções de corte descritas pelo fornecedor, ou pelo departamento de modelagem técnica.

As peças da couraça e do contraforte do modelo K1 necessitam receber o processo de chanfração, que é realizado na borda dessas peças para evitar problemas de ordem estética no produto final. Uma vez que as peças deste modelo estão cortadas e chanfradas, encaminha-se para o setor de preparação/costura, local onde o cabedal é confeccionado. O processo de dublagem é o primeiro deles, e envolve a peça da dublagem e a peça da gáspea.

De acordo com E5, a dublagem tem por função melhorar a estrutura do cabedal. Cabe ressaltar que no momento em que se realiza a dublagem ocorre também a fixação da couraça



no cabedal, ficando esta entre a gáspea e a dublagem. Já o trabalho de bordado (desenho na gáspea) é realizado em máquinas de bordar, e tem por finalidade dar um aspecto visual, tanto na região frontal (perfuros onde o atacador vai passar), quanto na região traseira. Segundo E5, após a operação de bordado é realizado manualmente os perfuros para a passagem do atacador. A figura 5 mostra mais detalhes destes processos.

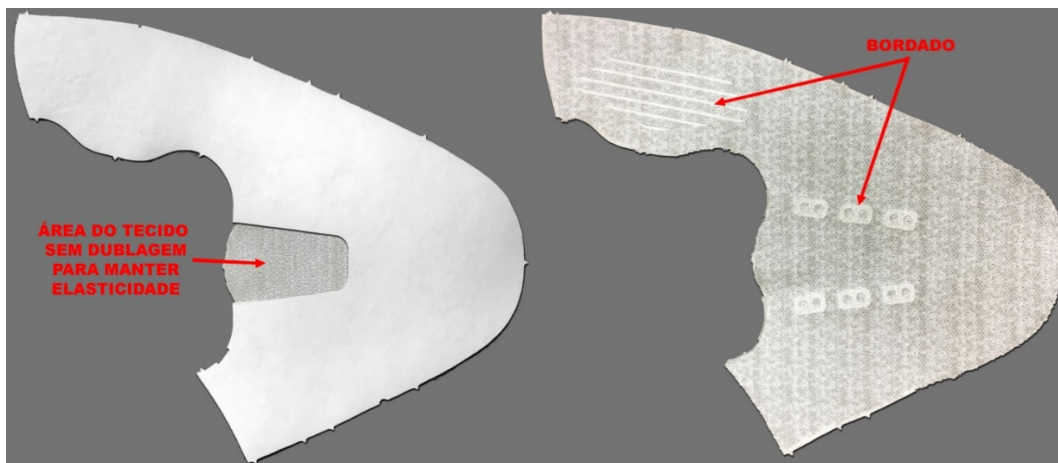


Figura 5. Gáspea dublada e Gáspea bordada

Em seguida, faz-se uma costura do tipo luva e uma costura em Zig-zag na emenda lateral, e dessa forma, o cabedal começa a ter o seu formato final. A costura do debrum é realizada para dar um acabamento à parte superior do cabedal, que conforme pode ser visto na Figura 6, é costurado ao redor de toda “boca” do modelo. Para finalizar o cabedal, são realizadas as seguintes operações: aplicação do contraforte com máquina de pré-conformar; colocação da espuma no traseiro; e, costura da peça do avesso. O avesso costurado necessita ainda, ser refilado manualmente (retirada de material em excesso) para realizar o acabamento final do cabedal.

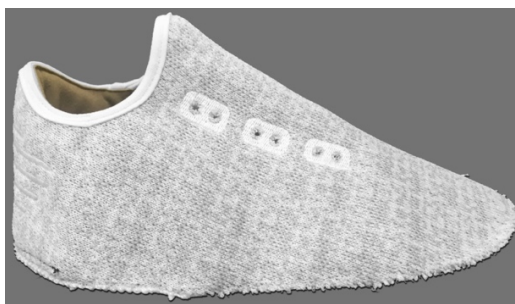


Figura 6. Cabedal do modelo K1

Como última operação no setor de costura/preparação, realiza-se uma costura do tipo *overlock* em máquina específica, a fim de colocar um cordão ao redor de todo o cabedal, que auxilia na fixação do cabedal à fôrma em um processo denominado no setor calçadista de “*String*”. No setor de montagem realizam-se os processos necessários para deixar o calçado com sua aparência final. O *String* é um dos processos, entretanto E5 descreve que primeiramente deve-se realizar a conformação do contraforte, e posterior a isso utilizar calor na região da couraça para que esta se molde a fôrma quando o processo de fixação do cabedal for realizado.

Uma vez que o cabedal está fixado à fôrma, inicia-se o processo de colagem do cabedal ao solado. O modelo K1 tem apenas uma sola de EVA, e esta necessita de uma preparação em



sua superfície, que consiste em uma limpeza química com solvente, a aplicação de primer UV e a aplicação do adesivo PU base d'água na região onde ocorrerá o processo de colagem. Por fim, o produto recebe um acabamento final, que compreende na colocação do atacador e da palmilha interna, além da revisão e limpeza final. Com isso o produto encontra-se acabado, conforme demonstrado na figura 7.



Figura 7. Modelo K1

Ressalta-se que no segmento calçadista, os setores produtivos mencionados apresentam um processo descontínuo entre si, o que estrategicamente faz com que muitas empresas deste segmento realizem a terceirização de algum desses setores. Entretanto, a BETA tem por política realizar todas as suas atividades dentro de suas dependências. Na seção seguinte, será apresentado um modelo com temática ambiental, utilizando as ferramentas do *ecodesign*.

4.2 O Desenvolvimento de Um Modelo de Calçado por Meio das Práticas de Ecodesign

A pesquisa experimental foi realizada dentro da marca esportiva da BETA, com o intuito de propor melhorias ambientais ao modelo apresentado utilizando-se das práticas de *ecodesign*. Estas melhorias condizem com os aspectos de concepção, produção e logística. As melhorias culminaram em um novo modelo, denominado neste estudo como “W1”. Como proposta de cabedal, optou-se por continuar com a temática de cabedais tramados, porém com concepção diferente e mais tecnológica, trazendo um cabedal tramado tubular, do tipo “meia”, conforme demonstra a figura 8. Este cabedal é fabricado em tear circular, sendo comercializado em pares.



Figura 8. Cabedal do modelo W1

Neste caso, o cabedal apresenta peça única, tendo como diferenciação a ideia de sobreposição de peças através do trabalho de pontos e texturas na malha. Quanto ao material, apresenta características semelhantes ao modelo anterior (K1), sendo um tecido do tipo malha, com fios de poliéster, pesando 430 gramas cm³.



Quanto ao solado, propõe-se um novo visual e outro tipo de material, o Cloreto de Poli Vinílica (PVC). Para aumentar a leveza, optou-se por sua formulação expansiva. O *design* do solado visa auxiliar no aumento da flexibilidade, sem influenciar no índice de deformação do material. Toda a volumetria do solado foi estudada a fim de utilizar as espessuras mínimas para a engenharia do projeto, melhorando assim suas propriedades físico-mecânicas. Na figura 9, pode-se visualizar a proposta de solado para o modelo W1.

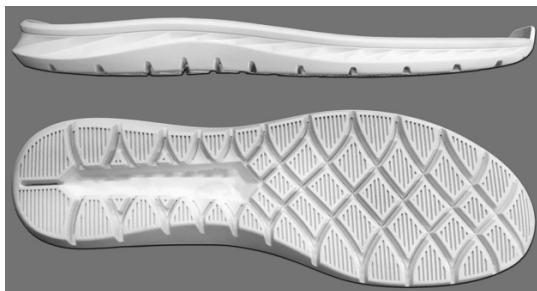


Figura 9. Proposta de solado para o modelo W1

Com relação ao sistema produtivo, a engenharia usada no cabedal do modelo W1 permite mudanças no layout da empresa. Por ser comprado pronto do fornecedor, não há necessidade de realizar nenhuma atividade de manufatura nos setores de corte/chanfração, e preparação/costura, sendo imediatamente direcionado ao setor de montagem. Neste setor as operações também são diferentes, pois o modelo W1 possui injeção direta do solado.

Descrevendo as operações do setor de montagem, inicialmente o cabedal é ensacado na fôrma, para em seguida realizar a aplicação do primer PU na região onde a sola será injetada. Por fim, utilizando uma máquina injetora rotativa, funde-se o material de sola diretamente no material de cabedal. Por fim, como acabamento o modelo W1 é limpo e revisado. O projeto do cabedal dispensa o uso de atacador, já que seu sistema de meia se ajusta mais facilmente ao pé do usuário, assim como o projeto do solado dispensa o uso de palmilha interna, devido à engenharia utilizada no projeto. A Figura 10, apresenta o modelo W1 em uma de suas combinações, a cor fibra/coral.

Ressalta-se que o cabedal se encontra em sua versão final, tanto em desenho, quanto em material. Já o solado é apresentado na forma de maquete, pois há um custo de investimento considerável para desenvolver uma matriz de injeção direta. A concepção deste projeto baseou-se principalmente nas “regras” (LUTTROPP e LAGERSTEDT, 2006), “princípios” (KUBOTA et al., 2014), e/ou “diretrizes” (TIBURTINO-SILVA et al., 2018) descritas no referido referencial teórico, e estas serviram de metodologia para a utilização de ferramentas de *ecodesign*.





Figura 10 – Modelo W1

Cumprir destacar que no segmento calçadista, o custo é um item de extrema importância para a tomada de decisão quanto ao lançamento de um modelo. Conforme relatado por E7, é por meio dele que se verifica a viabilidade de um projeto, bem como sugestões de alterações técnicas ou negociações junto aos fornecedores, visando validar o custo final e o lançamento do projeto. O modelo W1 teve um pré-custo calculado, e os valores se encontram na Tabela 1.

Tabela 1:

Custo dos modelos K1 e W1

Setor	Modelo K1 (R\$)	Modelo W1 (R\$)
Corte	7,61	0,00
Costura	2,05	0,00
Montagem	7,48	28,03
Expedição	2,32	2,32
Mão-de-obra	13,54	4,17
Custo final do produto	33,00	34,52

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela, foram incluídos os custos do modelo K1, de modo a fazer uma comparação entre os dois produtos. O modelo W1 não apresentou custos nos dois primeiros setores, pois o cabedal teve seu custo incluído no setor de montagem. Em relação ao modelo W1, somente o preço do cabedal representa 63,62% do custo total do produto, pois custa R\$ 21,96. Por isso, o setor de montagem apresenta um custo 274,73% maior do que o custo do modelo K1.

Os custos do setor de expedição condizem com os materiais papel bucha, papel seda, caixa individual, caixa corrugada, e todos os adesivos de identificação. Por não ser alvo deste estudo, não se realizou nenhum trabalho diferenciado neste tópico, mantendo-se assim um custo igual para os dois projetos. Por fim, os custos relativos à mão-de-obra do modelo W1 são 69,20% mais baixos do que o modelo K1, e isto se deve principalmente ao fato de que não há mão-de-obra nos setores de corte/chanfração e preparação/costura.

Em relação ao peso final do produto, E6 evidencia que este é um critério bastante avaliado por parte do departamento técnico. A tabela 2 apresenta o peso dos dois modelos, onde é possível notar que o modelo W1 é 10 gramas mais pesado que o modelo K1. Também é possível verificar que o peso discriminado pelas partes que compõem os dois modelos, visto que a diferença se encontra na sola do modelo W1, pois é 45% mais pesada. Essa discrepância se deve ao fato de que o modelo K1 possui um solado em EVA, material que traz como uma de suas principais características a leveza. Entretanto, cabe destacar que mesmo com o aumento no peso do modelo W1 em relação ao K1, os parâmetros finais ainda estão dentro dos critérios aceitáveis para essa categoria de produto (calçado esportivo).

Tabela 2

Peso dos modelos K1 e W1

Parte do calçado	Modelo K1 Peso (Gramas)	Modelo W1 (Gramas)	Peso
Cabedal	60	55	
Palmilha	30	0	
Solado	100	145	
Peso total	190	200	

Fonte: Dados da pesquisa.

Outra característica do EVA é o conforto, e tanto a palmilha interna, quanto o solado do modelo K1 são compostos deste material. Já no modelo W1 não haverá palmilha interna, e todo



o conforto ficará a cargo do solado de PVC expandido. Segundo E6, a escolha do PVC expandido deve-se ao fato de, entre os materiais disponíveis no mercado, o que mais se adequa as necessidades deste projeto, não comprometendo o resultado final de conforto esperado pelo produto.

Trabalhando a temática do *ecodesign* citada por Kubota et. al (2014), procurou-se desenvolver um produto com um *design* modular, mais simples, com menos peças, e menos tipos de materiais. Como pode ser visto no Quadro 2, o modelo K1 apresenta um total de 11 diferentes materiais, e destes 7 tem a incidência de gerar resíduos no setor de corte/chanfração. Segundo E7, o tecido possui uma perda de 37,71%, o avesso 22,73%, o contraforte 17,65%, a dublagem 27,94%, a couraça 17,57%, a espuma 25%, e o enchimento 21,35% de perda ao se realizar o corte das peças utilizadas no modelo.

Quadro 2

Peças que compõem os modelos K1 e W1

Partes do calçado	Modelo K1	Modelo W1
Cabedal	Couraça	Cabedal
	Contraforte	
	Espuma	
	Avesso	
	Dublagem	
	Tecido (Gáspea)	
	Debrum	
Atacador		
Palmilha	Palmilha	---
Solado	Enchimento	Sola
	Sola	
Total de componentes	11	2

Fonte: Dados da pesquisa

Ao desenvolver o modelo W1, verificou-se a viabilidade de conceber um calçado ambientalmente responsável. De modo geral, um calçado apresenta muitos materiais, que não possuem compatibilidade de reuso e reciclagem entre si. Neste sentido, W1 foi desenvolvido para ser composto apenas de duas partes: o cabedal e a sola. Estas duas partes deveriam utilizar materiais cujo produto após o descarte pudesse ser reciclado por inteiro, sem a necessidade de separar materiais, e ou peças, além de reduzir a quantidade de resíduos gerados no setor produtivo.

Como alternativa, propôs-se a utilização do W1 pós-consumo como matéria-prima na indústria plástica de PVC, na formulação do PVC micro. De acordo com E6, este composto apresenta um ótimo custo-benefício, sendo muito utilizado na indústria calçadista em linhas de preço mais acessível, desde solados para linhas com saltos baixos, até solados médios (30mm a 35mm de altura). Entretanto, sua formulação tende a gerar solados pesados, e por isso, não é indicado para solados grossos e altos.

A escolha dos materiais para o cabedal e solado do modelo W1 dependeria da compatibilidade destes com o processo de fabricação do composto de PVC micro. Quanto ao cabedal, inicialmente a BETA tentou utilizar fios de Politereflato de Etileno (PET) reciclado, porém este não foi aprovado pelo fornecedor em testes realizados. Os materiais aprovados e utilizados foram o tecido de fios de Poliéster (cabedal), e o PVC expandido (solado). Essa aprovação ocorreu mediante a realização de alguns testes junto ao fornecedor da matéria-prima.

O processo produtivo para transformar o calçado pós-consumo no composto PVC micro engloba uma série de atividades. De acordo com E6, o processo se inicia com o resíduo sendo



moído e, em seguida, ocorre à pesagem da formulação, correspondente a 80% de material reciclado, e 20% de matéria-prima virgem e alguns aditivos. O material pesado vai para outro maquinário, denominado de “Bambury”, onde ocorre à mistura e homogeneização do composto. Por fim, em uma máquina denominada “extrusora” o composto é transformado em Pellets (formato final). Depois disso, o material está pronto para ser embalado e comercializado. A Figura 11 mostra o PVC Micro em formato de Pellets e este composto em uma sola injetada.



Figura 11. PVC Micro no formato de Pellets e sola injetada no material

Cabe destacar que o PVC Micro que aparece na figura é proveniente do material encaminhado para testes em grande escala, comprovando que é possível dar um destino ambiental ao modelo W1 após o seu consumo. Em todas as fases de desenvolvimento do modelo W1, buscou-se as contribuições das práticas do *ecodesign* citadas por Borchardt et al. (2011), pois estas permitem a criação de produtos e processos ecoeficientes.

5 Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi evidenciar e analisar os processos do *ecodesign* que resultaram na concepção de um calçado sustentável. Conforme a pesquisa experimental, as propostas de melhorias envolveram o desenho de um novo cabedal e um novo solado, bem como a utilização de processos e materiais diferentes, resultando em um novo modelo, denominado W1. O estudo envolveu ainda um destino correto ao produto após o seu consumo, de maneira que este calçado possa ser considerado ambientalmente responsável.

Entende-se que, ao adotar as práticas do *ecodesign*, está se adotando novas posturas frente ao desenvolvimento de novos produtos. Isto envolve quebra de paradigmas e mudança de estratégias da empresa frente às práticas anteriores. Nenhuma prática de desenvolvimento de produtos ecológicos tem resultados satisfatórios isoladamente, e por isso faz-se necessário um conjunto de ações visando à melhoria do produto em toda a sua cadeia produtiva. Deve, ainda, haver compromisso por parte dos fornecedores na busca por materiais e insumos mais ecológicos, bem como conscientização entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento e fabricação do produto. Por fim, a empresa deve entender que a responsabilidade é sua perante o produto que foi descartado, devendo verificar uma viabilidade econômica de uso do insumo gerado pelo produto descartado.

Além de ter alcançado o objetivo proposto, acredita-se que a pesquisa possa contribuir para outras empresas que venham a querer direcionar esforços na busca da redução do impacto ambiental em seus negócios por meio das práticas do *ecodesign*. Ademais, este estudo não tem a intenção de esgotar o assunto, que é amplo, complexo, e que possibilita uma continuidade de pesquisa. Assim sendo, sugere-se como trabalhos futuros: i) Pesquisas com os resíduos de tecido e os resíduos de sola na composição do composto de PVC micro; ii) Desenvolvimento



do Marketing (embalagem, campanha) vinculado ao produto desenvolvido; iii) Pesquisas em logística reversa e economia circular do produto desenvolvido; iv) Desenvolvimento de outros tipos de calçados utilizando as práticas do *ecodesign*.

6 Referências Bibliográficas

- Acevedo, C. R., & Nohara, J. J. (2013). Como fazer monografias: TCC, dissertações, teses.
- Araujo, F. S., Ruschival, C. B., Barquet, A. P. B., Ferreira, M. G. G., & Forcellini, F. A. (2012). Estratégias de Ecodesign aplicadas às atividades da logística reversa. *REBRAE*, 5(1), 105-116.
- Ashton, E. G. (2018). Analysis of footwear development from the design perspective: Reduction in solid waste generation. *Strategic Design Research Journal*, 11(1), 2-8.
- Borchardt, M., Wendt, M. H., Sellitto, M. A., & Pereira, G. M. (2010). Reprojetado do contraforte: um caso de aplicação do *ecodesign* em manufatura calçadista. *Produção*, 20(3), 392-403.
- Borchardt, M., Wendt, M. H., Pereira, G. M., & Sellitto, M. A. (2011). Redesign of a component based on *ecodesign* practices: environmental impact and cost reduction achievements. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 49-57.
- Braga, J. (2014). Ecodesign: estudo de caso de estratégias aplicadas a produtos nacionais. *Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa*, 13(2), 28-40.
- García-Diéguez, C., Herva, M., & Roca, E. (2015). A decision support system based on fuzzy reasoning and AHP–FPP for the *ecodesign* of products: Application to footwear as case study. *Applied Soft Computing*, 26, 224-234.
- Kravchenko, G., Pasqualetto, A., & Ferreira, E. (2015). Ecologia industrial aplicada à indústria moveleira. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 1-472.
- Kubota, F. I., de Souza Campos, L. M., & Miguel, P. A. C. (2014). Uma análise preliminar das contribuições da modularidade em produto ao *ecodesign*. *Revista Produção Online*, 14(2), 560-592.
- Laruccia, M. M., & Garcia, M. G. (2015). Uma Análise da Percepção e da Utilização de Práticas de Ecodesign nas Empresas. *Brazilian Business Review*, 12(3), 1.
- Luttrupp, C., & Lagerstedt, J. (2006). EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, 14(15-16), 1396-1408.
- Martins, M. F., de Oliveira, V. M., Ferreira, R. G. S., & Cândido, G. A. (2014). O *ecodesign* como ferramenta de gestão ambiental aplicada ao setor da construção civil: o caso de um condomínio horizontal com proposta sustentável em Campina Grande-PB. *Revista Ciências Administrativas ou Journal of Administrative Sciences*, 17(3).
- Plentz, N. D., & Tocchetto, M. L. O Ecodesign na Indústria de Calçados: proposta para um mercado em transformação. *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas-UFSM, Santa Maria. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental–REGET*, 18(3), 1022-1036
- Pralea, J., & Soltuz E. Ecodesign in design process. *Annais of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*. v.15, n.2, pp.167-170, 2014.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Rousseaux, P., Gremy-Gros, C., Bonnin, M., Henriel-Ricordel, C., Bernard, P., Flourey, L., ... & Vincent, P. (2017). “Eco-tool-seeker”: A new and unique business guide for choosing ecodesign tools. *Journal of Cleaner Production*, 151, 546-577.

Silva, A. L. E., Moraes, J. A. R., & Machado, Ê. L. (2015). Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 20(1), 29-37.

Tiburtino-Silva, L. A., Maciel, J. D. C., & Costa, R. B. D. (2018). Ecodesign na perspectiva do desenvolvimento local e da sustentabilidade. *Interações (Campo Grande)*, 19(1)