



DO DESIGN AO ECODESIGN: APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DO ECODESIGN NA RECILAGEM DE TERMOPLÁSTICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Maria Juliana Ferreira Leite (URCA)
juliana.ferreira@urca.br

Cicera Ligiane Oliveira Sousa (URCA)
ligiane.oliveira@urca.br

Antonia Geovana Ferreira Leite (URCA)
geovana.ferreira@urca.br

Ana Thais Braga (URCA)
thais.braga@urca.br

O ecodesign possui inúmeras possibilidades de transformação, baseando-se na valorização do ciclo de vida dos produtos quanto ao processamento, aplicabilidade, descarte e reciclagem, tendo ligação direta no seu impacto para as gerações futuras. O artigo tem por objetivo geral a aplicação das técnicas do ecodesign, na projeção de um produto em uma empresa de reciclagem da cidade de Juazeiro do Norte. A fundamentação do presente artigo constituiu-se em pesquisas amparadas pelo sistema metodológico de caráter descritivo, utilizando abordagem qualitativa, levando em consideração as necessidades da empresa e do mercado consumidor. Podendo assim reafirmar a importância do ecodesign, apresentando suas ferramentas com foco na reciclagem.

Palavras-chave: Ecodesign, Ciclo de vida, Processamento, Reciclagem.

1. Introdução

Nos últimos anos, os projetos de produtos das mais diferentes áreas começaram a aderir maior rigor em critérios ecológicos para seu desenvolvimento. Diante disso, preocupou-se em escolher materiais de baixo impacto ambiental, sendo menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclável, utilizando processos que necessitem de um menor consumo de energia em sua fabricação (SILVA, 2019).

Tais alternativas surgiram devido ao consumo desenfreado que resultou no aumento da descartabilidade dos produtos, gerando maior quantidade de resíduos sólidos. Este fator implica diretamente na degradação do meio ambiente e limitação dos recursos naturais, além disso, interferindo na sustentabilidade do planeta. Isso tornou o mercado consumidor mais exigente, interessado em informações sobre os produtos e dados precisos quanto aos seus impactos ambientais (OLIVEIRA; SILVA, 2016)

Para desenvolver qualquer produto dentro de uma empresa é preciso contextualiza o design e ter como principal objetivo uma visão de produtos mais elaborados ecologicamente, visando o respeito com o meio ambiente e a redução de impactos que o produto pode causar. Manzini e Vezzoli (2015), tendo como visão de redesign do existente que se preocupa com a sustentabilidade, na busca de reaplicar os produtos existentes. Dessa forma, uma organização se torna mais sustentável ao passo que inova aplicando as variáveis que englobam a sustentabilidade, sejam elas, econômicas ou ecológicas. Assim, resulta em uma resposta positivas e significativas para si mesmas, para a sociedade em que se está inserida e para o meio ambiente (BARBIERI *et al.*, 2015).

As inúmeras transformações que o design propicia ao produto desencadeiam um mundo de possibilidades em sua criação. Dessa forma, o material ganha propriedades e características que transcendem as expectativas do consumidor fazendo com que se tenha aumento significativo na escala produtiva, porém, paralelamente cresce exploração dos recursos naturais, tanto, ao ponto das fontes de fornecimento se tornar escassas, interferindo diretamente no equilíbrio e na sustentabilidade do planeta (CAVALCANTE *et al.*, 2012, p. 259).

Isso exige um sistema de planejamento que viabilize meios sustentáveis no uso dos recursos

naturais e a geração de resíduos sólidos, com o intuito de garantir o crescimento dos processos produtivos sem prejudicar o meio ambiente e comprometer as gerações futuras. Dessa forma, evidencia novos significados ao produto, estreitando a relação de interface entre os materiais e design das ciências naturais, que atrelados à tecnologia podem direcionar questões vigentes às reais demandas da sociedade (LACERDA, 2016).

Para entendermos o *ecodesign* é preciso uma mudança significativa em nossas mentalidades, pois antes mesmo de qualquer pensamento sobre o processo produtivo do projeto, as empresas precisam demonstrar uma maior preocupação com o ambiente, tendo em visto uma concepção de produtos que sejam mais respeitosos com o meio ambiente e que causem o menor impacto ambiental negativo possível, pois nem sempre as mesmas estão aplicando em seus produtos e processos o *ecodesign*. Sendo que sua preocupação não é apenas no impacto do produto em sua fabricação, mas também em sua aplicação na gestão de seus resíduos.

O trabalho aqui apresentado tem como base um estudo de caso realizado em uma empresa de que trabalha com processo de reciclagem, localizada na cidade de Juazeiro do Norte - Ceará na região metropolitana do Cariri. A finalidade desse estudo é analisar o processo de transformação dos resíduos sólidos em um novo produto através do *ecodesing* e trazer proposta de intervenções para a melhoria desse processo.

2. Referencial teórico

2.1. Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável é responsável em certificar o crescimento industrial sem trazer danos ambientais, se comprometendo em garantir a sobrevivência contínua das futuras gerações e atender as necessidades da geração presente (BRUXEL; ETCHEPARE; BRANDT, 2008).

Esse fundamento sobre a sustentabilidade reflete diretamente com as necessidades da existência humana, onde requer a junção entre o crescimento e desenvolvimento econômico sem agredir o meio ambiente com o uso consciente dos recursos naturais (HILTY; LOHMANN; HUANG, 2011; PENZENSTADLER *et al.*, 2014).

2.2. Ecodesign

O crescimento da demanda de produtos e serviços do século XX decorrente o desenvolvimento industrial, teve como consequência a maximização de descarte de resíduos no meio ambiente (PLATCHECK, 2012). A criação da lei 12.305/2010 instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólido, tornou-se um marco, um respaldo legal a projetos que previnam e reduzam os danos causados pelo desenvolvimento industrial ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Por essa razão, o *ecodesign* surge como um sistema de inclusão dos critérios ambientais no projeto de produto, compatibilidade estando relacionado diretamente ao ciclo de vida de um produto, da pré-produção ao descarte (ALLIONE *et al.*, 2012; PLATCHECK, 2012), fundamentado na concepção de que o fim desse ciclo não referencia o final da vida do material (NAIME; GARCIA, 2004; NAIME, 2005).

De acordo com Platcheck (2012), o *ecodesign* têm como princípio desenvolver produtos e serviços utilizando o mínimo possível de recursos materiais e energéticos, com produtos que produzam resíduos de forma reduzida e com menos poluição durante seu ciclo de vida. Todos os requisitos ambientais precisam ser estudados no início do desenvolvimento do produto, assim, torna-se viável criar estratégias de aprimoramento que previnam danos futuros ao ambiente (MANZINI; VEZZOLI, 2008; ALLIONE *et al.*, 2012). Neste contexto, Pazmino (2007), descreve algumas diretrizes que podem ser encontradas na Quadro 1.

Quadro 1 - Frequência das Respostas

Diretrizes
Reduzir o uso dos recursos naturais e energéticos
Não usar materiais perigosos e esgotáveis
Usar materiais reciclados, recicláveis e renováveis
Usar um monomaterial
Falicitas a identificação através de códigos

Optar por técnicas de produção alternativa e produção limpa

Diminuir os processos produtivos, reduzir a geração resíduos, variabilidade dos produtos

Reduzir o peso e/ou volume e eliminar embalagens ou utilizar embalagens reutilizáveis

Aumentar a confiabilidade e durabilidade

Tornar a Manutenção e reparos mais fáceis, e Converter os componentes em reposições ou refil

Desmaterializar os produtos

Fonte: Adaptação de Pazmino (2007).

Além de reduzir os impactos ao meio ambiente e os custos na produção, é possível colocar a empresa em destaque com diferencial competitivo, visto que o mercado tem exigido essa postura sustentável (VILAÇA, 2010). Nas empresas, são implementadas nos programas de certificação e rotulagem ambiental, tais medidas são fatores de controle para atender os objetivos ambientais (VENZKE, 2000).

2.3. Reciclagem mecânica dos plásticos

Os plásticos são polímeros que se transformam em fluidos, quando submetido a determinadas temperaturas e pressão, podendo ser solidificados quando resfriados. Tais aspectos favorecem a reciclagem mecânica (MANO *et al.*, 2005). Com os conhecimentos disponibilizados pela literatura, foi possível identificar as etapas do processo para a reciclagem mecânica do material, entre elas estão: separação, moagem, lavagem, secagem, extrusão e injeção (MANO *et al.*, 2005; FARIA; PACHECO, 2009).

A identificação e a separação são fundamentais e dependem do tipo de polímero coletado (SINGH *et al.*, 2017). Normalmente, a separação acontece por cor, separando os materiais brancos dos coloridos, respectivamente, para dar origem a produtos claros e escuros (MANO *et al.*, 2005). O processo de moagem do resíduo em granulado, objetiva-se em simplificar a

etapa de transporte do resíduo dentro do maquinário de processamento e para que o material se torne homogêneo no decorrer do processo de fusão (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005).

Durante a lavagem, as impurezas são eliminadas nos tanques de água, o que torna esse processo essencial para a secagem devido o material estar sujeito à degradação por hidrólise. Seguidamente, através dos processos de extrusão, moldagem e injeção o resíduo é reprocessado e pronto para ser transformado em um novo produto (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005; SINGH *et al.*, 2017).

Por mais que a reciclagem de resíduos de polímeros virgens tenha um bom custo benefício, ela acontece em média de 2 a 3 ciclos, porque o material passa a perder sua resistência devido a degradação térmica que acontece no reprocessamento (SINGH *et al.*, 2017). As propriedades dos polímeros são desgastadas, tendo como consequência a degradação da cadeia, contaminação e compostos com baixo peso molecular. Dessa forma, necessitando melhorar as propriedades do material reciclado para que seja possível reaplicá-lo (MARIS *et al.*, 2018).

3. Metodologia

Quanto a abordagem do problema, este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois analisa os meios da vida social sem dados quantitativos, acompanhado por diversas concepções teóricas. Sua finalidade é investigar e interpretar os fenômenos sociais e no contexto onde se está inseridos (JUPP, 2006).

Os procedimentos se caracterizam como estudo de caso que, conforme Yin (2010), possibilita estudar fenômenos contemporâneos inseridos em um contexto de vida real, com maior relevância quando os limites entre um fenômeno e um contexto social ainda não são claramente determinados. Conforme descrito por Godoy (2010), este estudo compreende em um caso específico, com uma realidade singular. A justificativa de escolha deste método se fundamenta devido ao problema de pesquisa evidenciado neste estudo, visto que este método possui como estratégia de pesquisa responder perguntas específicas tipo “por que” e “como” (YIN, 2005).

Inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas para obter uma base teórica acerca da área de conhecimento sobre *ecodesign*. A pesquisa foi feita nas principais bases de dados da internet, através de revisão da literatura. Em seguida, para coletar os dados foram realizadas visitas técnicas à empresa, onde foi possível, através de observações diretas, conhecer todo processo de transformação dos resíduos sólidos, do seu estado inicial até ser desenvolvido em um novo produto. Após a obtenção dos dados, eles serão analisados de modo a evidenciar a importância da aplicação dos propósitos do *ecodesign* em produtos, a fim de prevenir o acúmulo de resíduos no meio ambiente.

4. Resultados

4.1. A empresa

A empresa em estudo está situada em Juazeiro do Norte - CE e atua no setor de reciclagem, transformando materiais recicláveis em um novo produto, tendo como atividade principal recuperar materiais plásticos (garrafas, depósitos, cadeiras, dentre outros), papelão e papéis. Atualmente a empresa também trabalha na produção de utensílios domésticos como: prendedores de roupa, pá de lixo e caixa plástica para interruptor, são produzidos a partir da reciclagem dos termoplásticos. Os mesmos são representados respectivamente da esquerda para a direita na imagem abaixo, em destaque, o produto que será analisado.

Figura 1 - Modelos produzidos



Fonte: Os autores

4.2. Processo de reciclagem mecânica do plástico.

Os resíduos coletados são colocados em bigbags (sacolas) e encaminhados até a empresa. O processo inicia-se com a chegada dos caminhões que passam por uma balança para verificar o peso da carga recebida. Se o material for papel ou papelão, segue para o setor de triagem, onde os colaboradores retiram cliques, grampos, arames, fitas adesivas ou algo que interferirá no processo, em seguida são prensados e estocados no galpão 1 para serem expedidos. Se o material for plástico é transportado para o setor de triagem de acordo com a demanda. No setor de triagem, o material é colocado em uma esteira rolante, onde os colaboradores manualmente retiram componentes ferromagnéticos e orgânicos, separando de acordo com seu tipo de plástico e cor, garantindo o controle para que não haja mistura de diferentes produtos durante seu processamento. Os materiais que não serão utilizados na reciclagem, serão prensados e estocados na área externa para destinação correta. Após essa separação, o material é prensado deixando-o compacto para seguir no processo de moagem, que por sua vez são transportados para o setor de lavagem. Neste processo, os fragmentos dos plásticos são colocados em uma espécie de peneira e lavados com água para descontaminação. Retirada as sujidades, o material segue para secagem, em um processo com alta circulação de ar quente. Após estar seco, o material passa pela etapa de extrusão e pigmentação onde será moldado fisicamente de maneira distinta da original, porém, sem alterar suas propriedades químicas, sendo transformados em grânulos que servirão de matéria-prima para novos produtos. Se a demanda for de grânulos, o material é embalado e estocado no galpão 2 para sua expedição. Se a demanda for de produtos plásticos (prendedores de roupa, pá de lixo e caixa plástica para interruptor), os grânulos são colocados em uma injetora que moldará o produto à forma desejada. Ao ser injetado, o produto acabado é embalado e estocado no galpão 2 para ser expedido.

4.3. Desenvolvimento do produto

O produto em estudo é o prendedor de roupa, que passou pela aplicação das técnicas do *ecodesign*, sendo produzido a partir de uma matéria-prima secundária que por sua vez passou pelo processo de reciclagem e que pode voltar à cadeia de reprocessamento ao fim do seu ciclo de vida. A figura 2 apresenta uma representação ciclo da reciclagem.

Figura 2 - Ciclo da reciclagem



Fonte: Adaptado de Palma & Nascimento (2005)

Mais de 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos são gerados anualmente no Brasil, sendo que 13,5% desses resíduos são plásticos, equivalente a 10,5 milhões de toneladas. Os dados apresentados foram com base nos cálculos realizados, correspondendo ao total de resíduos plásticos descartados inadequadamente durante o ano, totalizando em 41,6% (ABRELPE, 2016).

O processo de reciclagem junto com o ecodesigner trabalham juntos para minimizar o acúmulo de resíduos e na criação de produtos menos agressivos. Trabalhando no reprocessamento do material descartado e reutilizando na produção de um novo produto.

4.4. Matéria Prima

O material utilizado para fabricação do prendedor de roupa entra na categoria dos termoplásticos, caracterizando o polipropileno (PP). Por ser uma empresa de reciclagem e trabalhar com diferentes materiais, os termoplásticos representam 80% dos plásticos mais consumidos e os mesmos são recicláveis, de baixo custo, baixa densidade, resistentes e fáceis

de ser trabalhados por serem remoldados quando submetidos a altas temperaturas e se restabelecerem após seu resfriamento. A figura 3 mostra uma representação do material utilizada.

Figura 3 – Material utilizado



Fonte: Os autores

4.5. Análise do produto

Para fabricação do prendedor de roupa foi escolhido um designer que utilizasse apenas um tipo de material, pensando tanto na sua produção quanto em sua reciclagem após seu descarte. O primeiro rascunho foi voltado para a ergonomia, pois a forma de manuseio iria interferir diretamente em seu desempenho, os relevos na parte do topo para apoio dos dedos, impede que o prendedor seja escorregadio, proporcionando uma maior segurança e conforto no seu uso e por ser um produto que utiliza em sua produção apenas uma matéria-prima e esta reutilizável, assim não necessitando de molas, mas que cumprindo com sua finalidade, mesmo sendo do tipo encache, tornando-se um diferencial quando comparado com os modelos atuais.

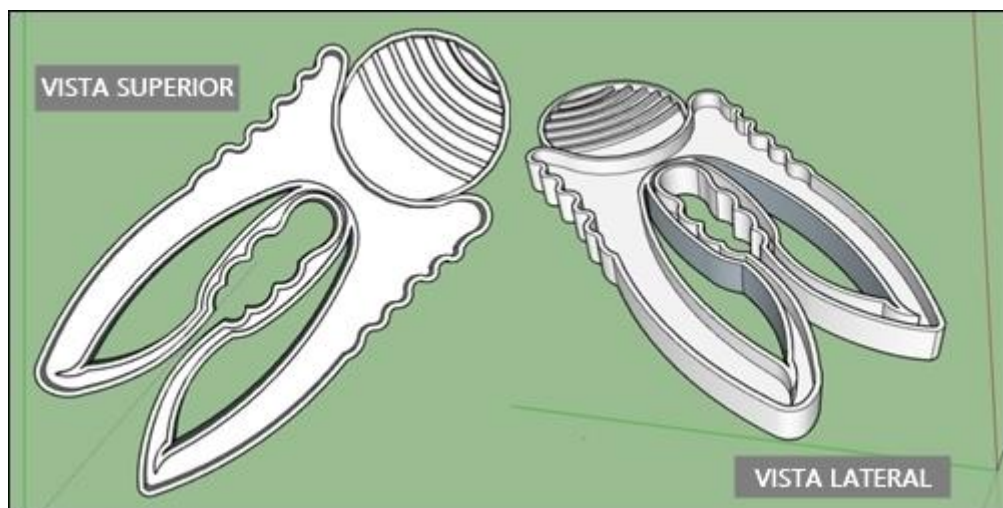
Figura 4 – Modelo do produto



Fonte: Os autores

O projeto ganha forma através do esboço em um programa de computador. Pelas vistas em três dimensões é possível ter uma perspectiva melhor sobre o que será produzido e um maior detalhamento sobre as partes do produto. O desenho pode ser visto na figura abaixo.

Figura 5 - Projeto do produto



Fonte: Os autores

Os particularidades se tornam mais evidentes e fáceis de serem interpretados. É fundamental planejar e saber como aplicar a ergonomia para a realização de um novo projeto. A utilização dos princípios ergonômicos, podem evitar a frustração do usuário, prevenir acidentes, além de

possuir uma melhor usabilidade, sem perder suas funções, e com o auxílio da sustentabilidade e do *ecodesign*, garantir uma maior taxa de variáveis que contribuem para o desenvolvimento sustentável do planeta e uma menor taxa de geração de resíduos sólidos.

4.6. Produção do objeto

Após todo o processo de reciclagem do plástico, os grânulos do polipropileno ficam prontos para produção do prendedor de roupa. O processo se inicia quando o material é adicionado à injetora e aquecido a 115°C, após o material aquecido o canhão da injetora é carregado com o material que fica com a espessura de um líquido pastoso que por sua vez é depositado na cavidade do molde que preencherá todo o espaço dando forma ao prendedor de roupa, após o preenchimento do molde, aguarda o tempo de resfriamento da peça que dura em torno de 10 segundos, mas varia de acordo com o ambiente que o maquinário estará instalado, após esse tempo a placa recua abrindo o molde para extração do produto já pronto. A figura 6 apresenta o produto finalizado.

Figura 6 – Produto final



Fonte: Os autores

5. Conclusão

As propriedades e aplicações do *ecodesign* quanto ao desenvolvimento de produtos, no seu propósito de reduzir o uso de recursos não renováveis e incentivar a reutilização de materiais,

fazem com que os bens ao findar da economia circular tenham condições de possuírem novas funções mantendo sua qualidade. Como visto neste trabalho, através de suas múltiplas funcionalidades a reciclagem tem grande contribuição para o reaproveitamento de materiais e faz com o que o resíduo seja suscetível a novas aplicações.

Dentro da abordagem, alguns fatores devem ser considerados principalmente no que se diz respeito à Responsabilidade Social e Ambiental, que através da reutilização de materiais viabiliza a redução de custos aos produtos e contribuem juntamente para o desenvolvimento sustentável. Surge então a necessidade de resignificar o produto e realizar análises de sua concepção até sua disposição final, com processos reversos que os tornem ecoeficientes.

Concluiu-se que o desenvolvimento dos prendedores plásticos, produzidos unicamente de materiais que passaram pelo processo de reciclagem, conseguem ser ecológicos sem perder sua funcionalidade. Dessa forma, confirma a importância da reutilização e de tomadas de decisões que busquem desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALLIONE, C.; DE GIORGI, C.; LERMA, B.; PETRUCCELLI, L, From ecodesign products guidelines to materials guidelines for a sustainable product. Qualitative and quantitative multicriteria environmental profile of a material / **Energy** 39, pp90-99, (2012).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). 2016. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://edisdisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4389469/mod_resource/content/1/panorama2016.pdf>. Acesso em: 17 Abr. 2020.

BARBIERI, J C. et al. **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. 2015. Disponível em: <http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S003475902010000200002.pdf>. Acesso em: 19 Fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em 17 abr. 2020.

BRUXEL, Eduardo; ETCHEPARE, Helio Dorneles; BRANDT, Elio Almiro. Viabilidade eco-nômica de

utilização do ecodesign na diminuição do impacto ambiental no beneficiamento de gemas. **Anais do IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão–CNEG**, Niterói, RJ, 2008.

BRUXEL, Eduardo; ETCHEPARE, Helio Dorneles; BRANDT, Elio Almiro. Viabilidade eco-nômica de utilização do ecodesign na diminuição do impacto ambiental no beneficiamento de gemas. **Anais do IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão–CNEG**, Niterói, RJ, 2008.

CAVALCANTE, Ana Luisa Boavista Lustosa. et al. Design para a Sustentabilidade – um conceito interdisciplinar em construção. **Projética Revista Científica de Design**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 252-263, jul. 2012.

FARIA, F.P.; PACHECO, E.B.A.V. Aplicação da ferramenta produção mais limpa na reciclagem de plástico, *In: 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production*, São Paulo, 20 a 22 de maio de 2009.

GODOY, A. S. **Estudo de caso qualitativo**. In: Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, estratégias e métodos. BARBOSA, Anielson; GODOI, Christiane KleinubingG; Bandeira-de-Melo, Rodrigo (organizadores). 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

HILTY, L.; LOHMANN, W.; HUANG, E. Sustainability and ict – an overview of the field. In: **25th EnviroInfo 2011: Innovations in Sharing Environmental Observation and Informa-tion**. Ispra, Italy: [s.n.], 2011. p. 13–28.

JUPP, V. **The SAGE Dictionary of Social Research Methods**. 1. ed. London: Sage Publications, Inc., 2006.

LACERDA, A. V. **Os cílios das águas: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro**. Campina Grande: EDUFPG, 2016.

MANO, E.B.; PACHECO, E.B.A.V; BONELLI, C.M.C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. Rio de Janeiro: Editora Edgard Blücher Ltda, 200p, 2005.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis** / Ezio Manzini, Carlo Vezzoli; tradução de Astrid de Carvalho. – 1. ed. 2. reimpr.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da USP, 2015.

MARIS, J.; BOURDON, S.; BROSSARD, J-M.; CAURET, L.; FONTAINE, L.; MONTEBAULT, V., (2018), “Mechanical recycling: Compatibilization of mixed thermoplastic wastes”, **Polymer Degradation and Stability** 147, pp245–266.

NAIME, Roberto. **Gestão de Resíduos Sólidos: Uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. p.136.

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina de Almeida. **Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. p.135.

OLIVEIRA, Samira Esther Vaz de. SILVA, Célia M. Santos da. **Reutilização de resíduos sólidos em produtos de moda á luz do art deco**. In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2016.

PALMA, Lisiane; NASCIMENTO, Luis Felipe. **A aceitação de produtos que utilizam matéria-prima reciclada em sua composição**. Rio Grande do Sul: Escola de Administração, 2005.

PAZMINO, A. V. **Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 1. Curitiba, setembro de 2007. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B-bAfmT1tqbfaTRTazFKVDdtejA/view>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

PENZENSTADLER, B.; RATURI, A.; RICHARDSON, D.; CALERO, C.; FEMMER, H.;FRANCH, X. Systematic mapping study on software engineering for sustainability (SE4S). In: **18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2014)**. London, United Kingdom: [s.n.], 2014. p. 14:1–14:14.

PLATCHECK, E. R.. **Design industrial: metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis** / Elizabeth Regina Platcheck. São Paulo: Atlas, 2012.

SILVA, C. A. Eco design reduz a geração de impacto ambiental, diz professor Silva. Florianópolis, 2019. Disponível em: <<http://hoje.unisul.br/eco-design-reduz-impacto-ambiental-professor-unisul/>>. Acesso em: 17 Abr. 2020.

SINGH, N.; HUI, D.; SINGH, R.; AHUJA, I. P. S.; FEO, L.; FRATERNALI, F. “Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications”, **Composites Part B**, 115, p.409-422, 2017.

SPINACÉ, M. A.S.; DE PAOLI M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2005.

VENZKE, Cláudio Senna. Ecodesign - **Projeto para o meio ambiente, Análise do Ciclo de Vida**. Porto Alegre, 2000.

VILAÇA, Paula Carolina. **Technology roadmapping (Trm) no contexto do ecode-sign: um estudo de caso da madeira plástica**. 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.