



ECODESIGN E PNRS EM SISTEMA DE COLETORES DE SUBPRODUTOS PARA MARCENARIAS *ECODESIGN AND PNRS IN BY-PRODUCT COLLECTORS SYSTEM FOR SMALL BUSINESS FURNITURE COMPANYS*

NADINE VIRGULINO, Graduada | IFAL
ÁUREA LUIZA RAPÔSO, Doutora | IFAL

RESUMO

Atualmente, nas marcenarias, todos os resíduos são descartados em um mesmo tipo de coletor, não havendo separação nem tampouco classificação dos materiais que não são processados. O estudo baseia-se em pesquisa de conclusão de graduação tecnológica em Design de Interiores que teve como objetivo desenvolver sistema de coletores para marcenarias de micro e pequeno porte, viabilizando a comunicação visual, a orientação correta para separação dos subprodutos e a integração com o ambiente de produção. A pesquisa fundamenta-se na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, bem como no conceito de Ecodesign, enquanto ferramenta de Design, que permite pensar estratégias para reduzir impactos ambientais. Os procedimentos metodológicos adotados foram: levantamento bibliográfico; pesquisa de campo em marcenaria-piloto; e, desenvolvimento projetual. Como produto, desenvolveu-se sistema de coletores, aplicado ao ambiente de produção de marcenaria-piloto e voltado à destinação correta dos materiais recicláveis no ambiente semi-industrial, visando orientar e facilitar o trabalho de recolhimento e reuso dos subprodutos.

PALAVRAS-CHAVE

Ecodesign; Marcenaria; Sistema; Coletores; Subprodutos.

ABSTRACT

This article addresses the problem of by-products in joinery, solid waste from the Wood and Furniture Productive Chain, which can be reused using a collector system. Currently, in joineries, all waste is disposed of in the same type of collector, with no separation or classification of materials that are not processed. The study is based on research at the conclusion of a technological graduation in Interior Design, which aimed to develop a collector system for small and micro joinery, enabling visual communication, the correct orientation for separating by-products and integration with the environment of production. The research was based on the National Policy on Solid Waste, which provides for the prevention and reduction of waste generation, as well as the concept of Ecodesign, as a Design tool, which allows thinking of strategies for reduce environmental impacts. The methodological procedures adopted were bibliographic survey; field research in pilot carpentry; and design development. As a product, a collector system was developed, applied to the pilot carpentry production environment, and aimed at the correct disposal of recyclable materials in the semi-industrial environment, aiming to guide and facilitate the work of collecting and reusing by-products.

KEY WORDS

Ecodesign; Woodwork; System; Collectors; By-products.

1. INTRODUÇÃO

Ao se tratar de resíduos, é importante distinguir três aspectos: a coleta nos locais de produção; o destino final; e, as alternativas de tratamento do que se coleta, visando o reaproveitamento e a redução de volume. O reaproveitamento de resíduos difundiu-se no mundo, no Brasil e no estado de Alagoas. Contudo, constatou-se que as marcenarias da cidade de Maceió-AL não possuem sistema de coletores, que possibilitem a separação e catalogação dos diferentes materiais descartados, visando à reintrodução no ciclo técnico de origem e/ou à recondução para reuso, recuperação e reciclagem em novo ciclo técnico (LINS *et al.*, 2020; LINS *et al.*, 2015).

A importância de abordar esse tema, no âmbito do projeto de interiores para ambientes industriais de pequeno porte, reside na possibilidade de intensificar o reaproveitamento desses resíduos, que são descartados, muitas vezes, de maneira incorreta; e, de maximizar os processos de coleta e reuso, baseados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contribuindo para a sensibilização ambiental e estimulando a atitude empreendedora de reaproveitamento dos resíduos gerados nas marcenarias em móveis e/ou peças para o design de ambientes. Neste trabalho, entende-se os resíduos como subprodutos, ou seja, matérias-primas que não foram processadas em 100%, que podem retornar, após separação, para remanufatura interna ou externa, gerando novos materiais e/ou produtos (RAPÔSO, 2014).

O problema de pesquisa situou-se na importância dos coletores para os subprodutos da Cadeia Produtiva de Madeira e Móveis no âmbito da produção de pequeno porte. O principal produto desenvolvido foi modelo(s) de coletor(es) de subprodutos para catalogação e reuso, seja para remanufatura interna, seja para externa, das perdas produtivas da fabricação local de móveis sob medida. A remanufatura interna configura-se na recuperação de peças e/ou materiais, derivados da fabricação de produtos, no sistema produtivo de origem. A recuperação externa consiste em estratégia de recuperação de peças e/ou materiais, que não possam ser reutilizados e/ou recuperados no sistema produtivo de origem, direcionando-os para outros sistemas (RAPÔSO, 2014). Os usuários do produto foram marcenarias e outras empresas moveleiras locais (MEI, MPes) que, dentro do contexto de melhoria ambiental de processo, demandam organização e suporte técnico-científico às áreas de produção e de desenvolvimento de produtos de forma eficiente.

Este artigo apresenta os resultados obtidos em pesquisa de conclusão do curso (TCC) de Tecnologia em Design de Interiores do Instituto Federal de Alagoas (Ifal), que desenvolveu proposta de sistema de coletores de subprodutos para marcenarias de micro e pequeno porte, tomando-se por referência o contexto de produção de marcenaria local, situada na cidade de Maceió, Alagoas. O estudo de TCC surgiu de demanda do Grupo de Pesquisa Design e Estudos Interdisciplinares – GEID para a linha de pesquisa Estudos Aplicados ao Setor Moveleiro de Alagoas, realizado de forma integrada à projeto de inovação para otimização do processo produtivo da empresa.

Como contribuição para as marcenarias de micro e pequeno porte, o sistema de coletores proporcionará a criação de medidas e soluções para minimizar o descarte de subprodutos e para reaproveitá-los da melhor forma possível, com base em conceitos relacionados à PNRS e ao Ecodesign, à coleta seletiva e à destinação ambientalmente correta desses subprodutos; bem como viabilizará a organização do ambiente de produção, favorecendo a integração visual entre atividade, informação e espaço. É função do designer de interiores abordar temáticas ambientais e sociais e propor melhores soluções a problemas específicos. Há muito o que estudar sobre a problemática dos subprodutos nos espaços internos de produção industrial ou semi-industrial. Diferentes soluções para o reuso e a recuperação dos subprodutos que, de alguma forma, tentem minimizá-los, estão associadas às habilidades e competências do designer de interiores no campo de atuação do Ecodesign.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceitos e diretrizes da PNRS para gerenciamento de subprodutos

A PNRS constitui-se na política nacional, que reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações desenvolvidas pelo Governo Federal, por si próprio ou mediante o regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (ANTUNES, 2011). A Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, no Art. 1º, dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada; ao gerenciamento de resíduos sólidos; às responsabilidades dos geradores e do poder público; e, aos instrumentos econômicos aplicáveis. Um dos principais objetivos da PNRS consiste na não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, assim como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Convém destacar a diferença entre os conceitos de rejeitos e resíduos sólidos. Os rejeitos são aqueles “[...] que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada; [...]” (BRASIL, 2010, p. 2). Já os resíduos sólidos – nesse estudo, definidos como subprodutos – são gerados, a partir de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de varrição, entre outras; e, podem ser utilizados como matéria-prima em atividades de mesma origem ou de outra natureza. Entretanto, conforme define o Art. 3º da PNRS (BRASIL, 2010, p. 2), trata-se de “Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder [...]”. O que ressalta a relevância da gestão integrada, associada ao plano de gerenciamento de subprodutos.

De acordo com a PNRS, a gestão integrada envolve o “Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável; [...]”; e, o gerenciamento constitui-se no “Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal [...]” (BRASIL, 2010, p. 2). Tanto as ações de gestão quanto de gerenciamento demandam articulação e planejamento entre as esferas públicas e os setores produtivos, tendo em vista à reutilização, reciclagem e/ou tratamento de resíduos industriais, para que os processos não impliquem em riscos para a qualidade de vida humana e do meio ambiente.

O planejamento inclui o olhar crítico para as ações voltadas a reduzir, reutilizar, reciclar e/ou recuperar os materiais que seriam descartados, trazendo-os de volta ao sistema socioeconômico, com maior valor agregado (SANTOS *et al.*, 2019b; SÃO PAULO, 2014). A PNRS (BRASIL, 2010) trouxe avanços no tocante à logística reversa, enquanto instrumento de desenvolvimento social e econômico, a partir de ações e procedimentos que viabilizem a coleta e a restituição dos subprodutos ao setor empresarial, bem como no que se refere à aplicação dos ciclos reversos de devolução, remanufatura, reciclagem ou upcycle, revenda, reparação e manutenção, recuperação pela indústria brasileira, que intitulou a década de 2020 como a década da reconstrução ecológica, com base na Economia Circular (SENAI-SP, 2020). Para colocar a logística reversa em prática, a PNRS adota o conceito de responsabilidade compartilhada, incluindo informações ao consumidor sobre o recolhimento dos produtos e/ou subprodutos pós-consumo. A PNRS define a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos como sendo o:

[...] conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, [...] (BRASIL, 2010, p. 2).

Contudo, a PNRS (BRASIL, 2010) não trata a respeito da logística reversa pré-produção/pré-consumo e pré-venda. Porém, considerando a responsabilidade estendida dos produtores, estes devem estruturar e implementar sistemas de logística reversa pré-produção e pós-venda. O conceito de responsabilidade pós-consumo encontra-se diretamente relacionado aos impactos ambientais decorrentes do consumo excessivo, derivados do uso e que representam “[...] desafio aos pressupostos básicos que lastreiam estilos de vida contemporâneos, as políticas de desenvolvimento e a própria lógica que orienta os fluxos nos processos de negócios e nas cadeias produtivas” (SAMPAIO *et al.*, 2018, p. 36). Dentre os pressupostos que necessitam de revisão, destaca-se: a obsolescência programada, por meio da qual hoje se desenvolvem “[...] produtos de forma a tornarem-se [sic] obsoletos estética ou funcionalmente, demandando que o consumidor compre uma nova geração do produto” (SAMPAIO *et al.*, 2018, p. 36).

A obsolescência programada é um fenômeno recente na história humana e isto paradoxalmente ocorre em um período onde os produtos têm alcançado níveis de durabilidade e confiabilidade sem precedentes. Os fatores que explicam este fenômeno são diversos mas é possível apontar o barateamento dos custos diretos de produção; a utilização do consumo como estratégia de redução de stress; a maior intensidade de estímulos ao consumo em decorrência dos meios de comunicação em massa; a emergência de novas aspirações do indivíduo em decorrência do aumento dos níveis de educação da sociedade, etc.

Um dos efeitos imediatos mais relevantes da obsolescência programada é o grande volume de resíduos per capita, o que é agravado com a ampla carência no país de sistemas municipais de gestão de resíduos (SAMPAIO *et al.*, 2018, p. 36).

O que ressalta a importância do sistema de logística reversa nas empresas, bem como do sistema municipal de gestão e coleta dos resíduos sólidos urbanos, associado aos serviços de limpeza urbana. Segundo projeções do Banco Mundial (2012, apud SAMPAIO *et al.*, 2018, p. 82), “[...] em 2025 a quantidade de resíduos poderá dobrar e, para 2100, prevê-se uma geração diária de cerca de 9 milhões de toneladas de resíduos. A relação entre crescimento populacional e geração de resíduos é evidente, com os consequentes efeitos na saúde pública e nos impactos provocados no meio ambiente”.

No estado de Alagoas, tem-se a Lei nº 7.749 de 13/10/2015 que trata sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva. No capítulo 1, Art. 1º, “[...] dispõe sobre as diretrizes gerais, os seus princípios objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos, em consonância com as políticas estaduais de meio ambiente, recursos hídricos, saneamento básico e de promoção da inclusão social” (ALAGOAS, 2015). Na capital alagoana, a Lei nº 6.333 de 04/09/2019 institui o Código Municipal de Limpeza Urbana no Município de Maceió. No capítulo 1, Art. 1º, a lei “estabelece normas ordenadoras e disciplinadoras para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos” (ALAGOAS, 2019). Ambas as leis locais trazem os mesmos conceitos e terminologia da PNRS.

São várias as maneiras de se classificar os subprodutos, quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. Nos incisos I e II do Art. 13 da PNRS (BRASIL, 2010, p. 6), os subprodutos recebem a seguinte classificação:

[...]

I – quanto à origem: [...]

f) - Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

[...]

II – quanto à periculosidade: [...]

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea a.

Já a NBR 10.004 (ABNT, 2004), de 31 de maio de 2004, é a norma técnica brasileira, que trata sobre a classificação dos resíduos. Essa norma classifica em dois grupos: perigosos e não-perigosos. Esse último subdivide-se em inertes e não-inertes, em que se enquadram os subprodutos do setor moveleiro.

3. A PNRS NO SETOR MOVELEIRO

A PNRS demanda mudanças de comportamento para a sociedade em geral e para os setores produtivos, dentre eles: a indústria moveleira. Essa indústria tem participação importante para a logística reversa pré-produção/pré-consumo, uma vez que são muitas as oportunidades de não geração, redução, reutilização e reciclagem, antes da destinação ambientalmente correta dos subprodutos, que este setor pode aplicar aos processos. Com a prática da Produção mais Limpa (P+L) no setor moveleiro, é possível diminuir os riscos e as perdas produtivas, usando as matérias-primas, a energia e a água, de forma mais eficaz; bem como adotar práticas de gerenciamento dos subprodutos, a fim de tornar as empresas mais competitivas e mais ecoeficientes. A P+L é vista como ferramenta estratégia, aplicada à Gestão Ambiental, que direciona o sistema produtivo das empresas para melhorias socioambientais contínuas e responsáveis, ocasionando melhorias econômicas e tecnológicas (LINS *et al.*, 2020; SAMPAIO *et al.*, 2018).

Inúmeros materiais, que se tornam subprodutos, são provenientes da produção de móveis. O setor moveleiro perde entre 40% a 60% do material empregado e gera subprodutos em todos os processos. Além de não utilizar adequadamente toda a matéria-prima, a geração de subprodutos traz consigo outras duas questões: cuidado e proteção com o meio ambiente e garantia de qualidade e segurança de trabalho para os colaboradores, uma vez que parte dos subprodutos gerados no setor moveleiro são nocivos à saúde humana (ORTIN, 2016). Faz-se mister que as empresas, mesmo as de micro e pequeno porte, tenham plano de gerenciamento dos subprodutos (BRASIL, 2010).

Em uma fábrica de móveis, existem duas formas principais de geração de subprodutos. A primeira forma é por transformações mecânicas, químicas ou físicas, que naturalmente ocorre em consequência da produção. Fazem parte, dessa classificação, subprodutos como serragem, borra de tinta e gases gerados na cura dos insumos. A segunda forma é causada por falhas presentes no processo, como os subprodutos de painéis de madeira, gerados a partir da ausência e/ou ineficiência dos planos de corte, mal dimensionamento de produção ou fresas e serras gastas não refiadas. Se, na primeira, existe a limitação quanto à redução de volume de subprodutos que são gerados; na segunda, há inúmeras formas de mensurar e reduzir a quantidade de material que é desperdiçado. É importante otimizar todos os processos fabris, manter programas de manutenção de equipamentos e ter sempre em mente que é imprescindível manter o controle total sobre a forma como o móvel é produzido (ORTIN, 2016).

A gestão dos subprodutos industriais pode ser entendida como o controle integrado e sistemático da geração, coleta, segregação na fonte, estocagem/armazenamento, transporte, processamento, tratamento, recuperação e disposição, ou seja, trata-se de pôr em prática conjunto de medidas que deverá atingir os seguintes objetivos: a prevenção da geração e/ou a minimização dos subprodutos gerados; a reutilização, a reciclagem e a recuperação ambientalmente

segura de materiais secundários e/ou de energia dos subprodutos descartados; o tratamento ambientalmente seguro dos resíduos; a disposição final ambientalmente segura dos rejeitos remanescentes; a recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada de resíduos e/ou rejeitos (LINS *et al.*, 2020).

É primordial o levantamento da quantidade e dos tipos de subprodutos gerados pelas indústrias moveleiras, formando a base para projetos de pesquisa e para formulação de modelos de gerenciamento, que oportunizem alternativas para o melhor aproveitamento. O diagnóstico ambiental passa a ser fundamental para a informação sobre características e quantidades de subprodutos geradas nas indústrias moveleiras e para a tomada de decisão quanto aos procedimentos necessários a gestão ecoeficiente (LINS *et al.*, 2020).

4. OS SUBPRODUTOS DAS MARCENARIAS

Para Lima e Silva (2005), os subprodutos de madeira são classificados em três tipos (sintetizados na Figura 1, a seguir): Serragem, encontrado na maioria das indústrias de madeira e gerado pelo processo de usinagem com serras; Cepilho, encontrado, geralmente, em indústria beneficiadora da madeira e gerado pelo processo em plainas; Lenha, subprodutos maiores, como aparas, refilos, casca, roletes entre outros, encontrados em todas as indústrias de madeira, inclusive marcenarias. Trata-se do tipo de subprodutos de maior representatividade, correspondendo a 71% da totalidade dos subprodutos gerados; seguido pela serragem, que corresponde a 22% do total; e, finalmente, os cepilhos, correspondendo a 7% do total.



Figura 1: Subprodutos de madeira. FONTE: Elaborado pelos autores (2020), com base em Lima e Silva (2005).

Segundo Depizol *et al.* (2015) a fabricação de móveis origina subprodutos que variam em natureza e volume, gerando também emissões atmosféricas; e, em menor escala, efluentes líquidos – todos eles causam impactos ambientais, que se distinguem apenas por extensão e intensidade. Os subprodutos da fabricação de móveis ainda podem estar puros (não contaminados entre si) ou misturados (contaminados entre si): madeira; colas; chapas e painéis; plásticos; resinas; metal; tintas e vernizes; óleos. Sobras de madeira e painéis, serragem, partículas e pó de lixa são considerados resíduos sólidos do tipo Classe II A (não perigosos e não inertes). Depositá-los de forma inadequada pode atrair insetos, como cupins, e funcionar como focos de disseminação e contínua infestação da edificação ou da área. Para Depizol *et al.*

(2015), a preocupação principal das empresas é que a disposição dos subprodutos seja feita, legalmente, em aterros sanitários.

Muitas vezes, os subprodutos de madeira e painéis são doados para queima, geralmente clandestina, não trazendo retorno financeiro à empresa, além do prejuízo ao meio ambiente, por meio da geração de emissões atmosféricas. Para melhor aproveitamento dos subprodutos, bem como para menor impacto ambiental, faz-se necessário que as empresas tenham sistema de Gestão Ambiental. Depizol *et al.*, (2015) afirmam que, para implantar sistema de gestão de subprodutos com êxito, é preciso que os gestores façam uso de sistema de apoio à decisão, que dê prioridade à reutilização e à reciclagem, minimizando os custos e os impactos ambientais. As principais matérias-primas utilizadas pelas empresas moveleiras são a madeira maciça e os painéis de MDF.

Apesar de serem considerados como de baixo nível poluidor, a estocagem de subprodutos de madeira ocupa espaço, o que gera problemas no espaço útil do ambiente industrial. Se forem queimados a céu aberto ou em queimadores sem fins energéticos, vão liberar gases para o ambiente, tornando-se potenciais poluidores (LIMA; SILVA 2005). Os subprodutos de madeira estão enquadrados na classe II ou III, de acordo com a classificação da NBR 10.004 (ABNT, 2004), que consta no Conselho Nacional do Meio Ambiente (1988), sendo considerados como não perigosos. Outros subprodutos originam-se das embalagens de matéria-prima e coprodutos, são eles: papel, plástico, latas de tinta, grampos, fitas metálicas etc.; e, outros decorrentes do processo produtivo, como: lixas usadas e varrição de fábrica.

5. O ECODSIGN E A VALORIZAÇÃO DOS SUBPRODUTOS

O Brasil possui, como vantagem competitiva no setor moveleiro, a grande produtividade das florestas plantadas, obtendo matéria-prima de baixo custo em relação aos concorrentes. Essa vantagem não é suficiente para colocar o país em posição mais competitiva no mercado internacional. Faz-se necessário que se desenvolva melhorias do design e desempenho dos produtos, além da eficácia e eficiência dos sistemas produtivos em toda cadeia produtiva (NASCIMENTO, 2009).

O designer preocupa-se com o desenvolvimento de produtos. Essa atividade exerce influência direta sobre o meio ambiente. O conceito de Ecodesign foi criado para permitir que o designer desenvolva produtos, tendo em vista não somente forma e função, mas também os processos de produção e os hábitos comportamentais dos usuários, visando maior sustentabilidade ambiental (RAMOS *et al.*, 2011).

Para Pereira e Hisamatsu (2011), durante o projeto de produto, deve-se considerar o impacto ambiental do material, da produção, do uso e do descarte. Para minimizar tais problemas, deve-se considerar a extração da matéria-prima, os benefícios dessa matéria-prima, o meio de produção limpo, a obsolescência do produto, entre outros critérios. Os autores destacam que:

O Ecodesign, tenta reduzir o impacto ambiental de produto e do processo produtivo através de diversos recursos [...], tem como objetivo a redução de inputs de matéria e energia e outputs de refugos e emissões nas fases de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte, avaliando-se as consequências ambientais, econômicas e sociais decorrentes dos processos envolvidos (PEREIRA; HISAMATSU, 2011, p. 76).

O Ecodesign faz-se necessário em uma sociedade, cada vez mais, ávida em incluir responsabilidades ambientais na pauta de consumo e na escolha de produtos responsáveis e comprometidos com valores socioambientais, pelos quais oferece maior remuneração (NAIME *et al.*, 2012). Normalmente, associa-se à ideia de Ecodesign o aproveitamento de materiais e resíduos da fabricação de produtos ou do descarte de produtos e perdas produtivas sem utilização. Este raciocínio

mostra-se correto. A utilização de subprodutos por meio do reaproveitamento e/ou reciclagem de materiais representa fatia significativa de aplicação do Ecodesign (NAIME *et al.*, 2012).

O Ecodesign busca por matérias-primas que sejam recicláveis e materiais que sejam reaproveitáveis. O conceito de reaproveitamento implica na utilização do material no estado em que se encontra, enquanto a reciclagem envolve nova industrialização ou transformação do material, por meio de novo processamento (NAIME *et al.*, 2012). Sobre o Ecodesign, Cardoso (2008, p. 247) ainda afirma que:

Durante a década de 1990, difundiu-se o termo *ecodesign*, ou *design ecológico*, que incluía noções de ecologia mais radicais. O *ecodesign* pretendia minimizar o impacto da produção e do descarte dos artefatos e, a partir de então, começou-se a desenvolver vários tipos de análise do ciclo de vida dos produtos. O *design* de sistemas e a gestão de qualidade passaram a ser percebidos como um meio fundamental para projetar o uso mais eficiente de recursos através do planejamento do consumo e da eliminação do desperdício.

Segundo Silva (2009), pode-se considerar o Ecodesign como aplicação dos princípios de Ecoeficiência no Design, os quais, por sua vez, têm como característica principal a preocupação com o uso de recursos materiais e energia, além de fazer a ligação entre os objetivos econômicos e ambientais. Silva (2009) toma como base os estudos de Brezet e Van Hemel (1997), os quais propuseram a divisão do Ecodesign em oito principais estratégias: 1. seleção de materiais de baixo impacto; 2. redução no uso de material; 3. otimização das técnicas de produção; 4. otimização do sistema de distribuição; 5. redução do impacto no uso; 6. otimização da vida útil; 7. otimização do fim de vida; e 8. novos conceitos de produtos sustentáveis.

Em síntese, o Ecodesign surgiu para contribuir na construção de visão de mundo mais aceitável, solidária e de racionalidade não predadora, que busca produzir sem destruir, concebendo produtos do cotidiano, do mais elementar ao mais complexo, tornando o uso durável e o fim assimilável a cadeia produtiva original ou a outras cadeias, bem como ao meio ambiente (KAZAZIAN, 2005, apud SABOYA; PEREIRA, 2011).

6. MÉTODO E FASES DE DESENVOLVIMENTO

Enquanto pesquisa aplicada e de graduação tecnológica, o estudo foi elaborado em três fases. A primeira fase da pesquisa, de fundamentação teórica, realizou levantamentos bibliográficos referentes ao tema em estudo e se baseou na Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que trata da PNRS. A PNRS instituiu princípios, objetivos e instrumentos, além de diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os resíduos perigosos e as responsabilidades dos geradores e do poder público (BRASIL, 2010).

Já a segunda fase, pesquisa de campo, foi realizada por meio de estudo de caso para coleta de dados em marcenaria-piloto, junto à equipe de pesquisadores do Grupo de Estudos Interdisciplinares em Design (GEID-Ifal), em março de 2019. Através de atividade imersiva e integrada do grupo de pesquisadores do GEID-Ifal, acompanhou-se 1 (um) dia de produção da marcenaria-piloto para análise do processo produtivo, em cuja visita técnica foi realizada a observação direta e o registro imagético dos subprodutos gerados e dos coletores utilizados e disponíveis nos setores da área de produção, além da percepção socioambiental do espaço semi-industrial.

A terceira fase da pesquisa foi composta pelo desenvolvimento projetual, embasado no método projetual de Bonsiepe *et al.* (1984, apud CELUPPI; MEIRELLES, 2018), como mostra a Figura 2. Essa fase ainda contou com o embasamento teórico de Ecodesign, visto que seus princípios incentivam o reuso de matérias-primas que sejam reciclados e/ou recicláveis (NAIME *et al.*, 2012). O sistema de coletores de subprodutos foi projetado para marcenaria-piloto, localizada

na cidade de Maceió, Alagoas. Trata-se de empresa familiar, cuja trajetória procede de 3 (três) gerações, ofertando serviços personalizados em móveis sob medida, com qualidade semi-industrial.



Figura 2: Método Projetual.

FONTE: Elaborado pelos autores (2020), com base em Bonsiepe et al. (1984, apud CELUPPI; MEIRELLES, 2018).

7. RESULTADOS E ANÁLISES

Segundo as etapas do método projetual de Bonsiepe *et al.* (1984), no projeto de design de produtos, fazem-se necessárias as análises sincrônica, diacrônica e funcional do produto. Essas ferramentas auxiliaram no processo de análise dos coletores existentes. Contudo antes de iniciar essas análises, fez-se necessário compreender o código de cores para os coletores seletivos destinados à reciclagem, com base na Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, conforme demonstra a Figura 3.



Figura 3: Cores para coletores seletivos.

FONTE: Elaborado pelos autores (2020), baseada na Resolução CONAMA nº 275 (2001).

A análise diacrônica objetivou documentar o desenvolvimento do produto no transcurso do tempo. Para o projeto do sistema de coletores, analisou-se, diacronicamente, os seguintes critérios ou elementos: forma; tampa; cor; alça/pegador; material; rodízio; volume; símbolo; custo. Notou-se a ausência de cor nos coletores, pois não havia essa preocupação para separação dos subprodutos. Essa percepção da importância das cores para a coleta seletiva, veio se estabelecer mais firmemente com a aprovação da resolução CONAMA nº 275/2001. Outra análise observada foi a divergência dos materiais, que vai de madeira ao inox, trazendo sempre características da época.

A análise sincrônica serviu para reconhecer o universo do produto em questão e para evitar reinvenções (BONSIEPE *et al.*, 1984). No projeto do sistema de coletores, foram analisados, sincronicamente, os mesmos critérios ou elementos da análise diacrônica: forma; tampa; cor; alça/pegador; material; rodízio; volume; símbolo; custo. A análise sincrônica foi de suma importância, visto que foi possível constatar que o critério cor se fez presente em quase todos os produtos observados, ratificando a importância simbólica para a separação dos subprodutos. A forma dos coletores, além da questão estética, mostrou-se relevante para determinar o volume para o coletor; enquanto o material utilizado, além de diferente entre si, foi de grande valia quanto à seleção de matéria-prima que seja renovável ou material reciclável e reciclado. Observou-se, ainda, que o critério símbolo facilita a separação, agindo em conjunto com o critério cor. Alguns coletores analisados necessitaram de apoio de alça e de rodízio; em especial, aos que possuem maior volume, para facilitar o transporte do coletor. Pode-se ver também que alguns coletores contam com o auxílio de tampa, impedindo que os subprodutos fiquem expostos.

Para conhecer o funcionamento do produto, fez-se necessária a fragmentação funcional, a fim de se obter estrutura que atenda às necessidades do novo produto ou serviço. Esta análise permitiu construir o que se denomina de árvore funcional do produto, aumentando a clareza sobre ele, do ponto de vista funcional e do usuário, de forma objetiva e lógica (PAZMINO, 2015), como mostra a Figura 4.

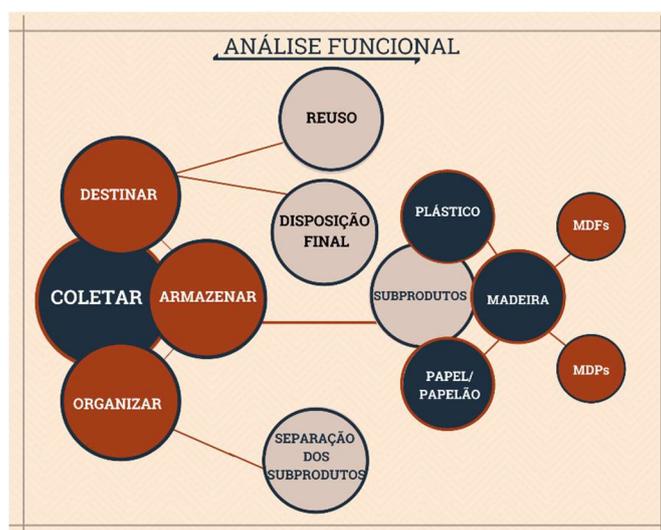


Figura 4: Análise funcional. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).

Como requisitos de projeto para o sistema de coletores de subprodutos foram definidos: fácil transporte (mobilidade); fácil manutenção; material reutilizável (subprodutos de MDF); fácil identificação; armazenamento para reuso e reciclagem; estética agradável; ergonômico e funcional; cores baseadas resolução CONAMA nº 275/2010.

Em março de 2019, a marcenaria-piloto compunha-se das seguintes áreas: administração, estoque, área de apoio para funcionários, produção (corte, fitamento e montagem) e anexo. Os ambientes de projeto do estudo envolveram a área de produção da marcenaria-piloto, composta pelos setores de corte, fitamento e montagem, como ilustra as Figuras 5 e 6 (a seguir). Na Figura 5, pode-se observar o primeiro setor onde será implantado o sistema de coletores de subprodutos, que é o setor de corte dos painéis de MDF branco e MDF amadeirado.



Figura 5: Setor de corte, área de produção.

FONTE: Elaborado pelos autores (2020), fotos do acervo do GEID-Ifal (2019).

Neste setor, o projeto identificou a necessidade de 2 (duas) unidades de coletores para a separação e catalogação dos subprodutos: 1 (um) para os subprodutos derivados do corte dos painéis de MDF branco; 1 (um) para os subprodutos derivados do corte dos painéis de MDF amadeirado. Os dois tipos de MDF acima referidos são os materiais mais usados na marcenaria para a fabricação dos móveis.

Na Figura 5, observam-se 4 (quatro) coletores de subprodutos, contendo todos os subprodutos do corte sem separação. O projeto para o sistema reutilizou 2 (dois) desses coletores, indicando a separação necessária e a correta identificação dos subprodutos para a recuperação dos materiais. Na Figura 6, apresenta-se o ambiente do segundo e terceiro setores da área de produção da marcenaria: fitamento e montagem, respectivamente. Na área do setor de fitamento, realiza-se a colocação da fita de borda nas peças de MDF que foram cortadas; e, na área de montagem, a pré-montagem e o acabamento das peças fitadas.



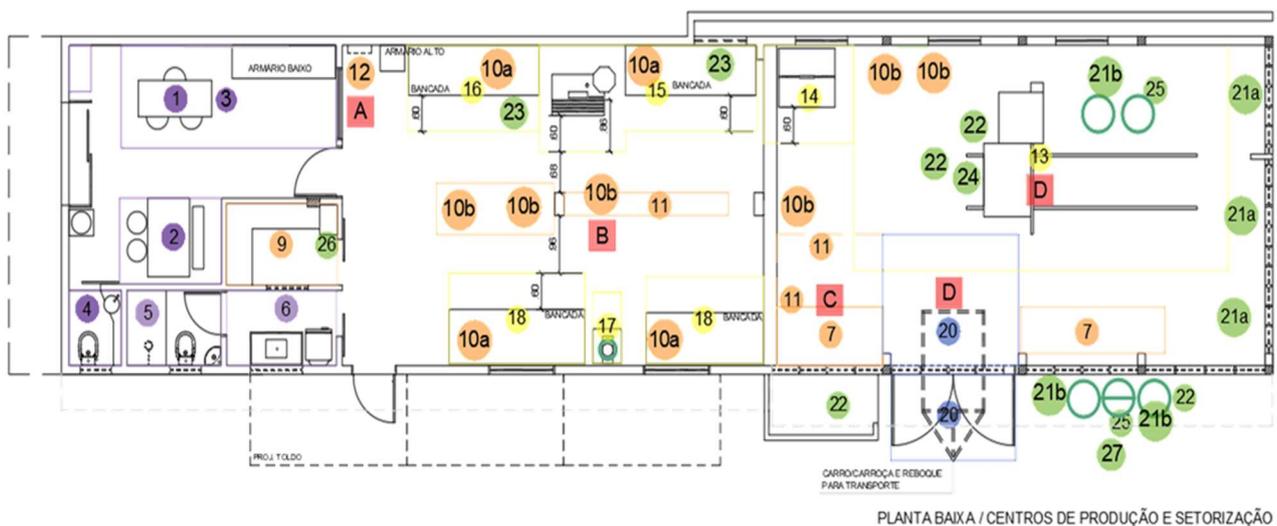
Figura 6: Setores de montagem e fitamento, área de produção.

FONTE: Elaborado pelos autores (2020), fotos do acervo do GEID-Ifal (2019).

Em julho de 2019, a edificação passou por projeto de reforma e novo arranjo físico para a área de produção. O layout projetado para área de produção no projeto de reforma foi o primeiro layout de referência para o sistema de coletores de subprodutos (Figura 6, a seguir). Convém destacar que os subprodutos gerados se encontram indicados nas Figuras 7 e 8 (a seguir), por meio da cor verde.

O segundo layout de referência (Figura 8, a seguir) consistiu no projeto de [re]layout para a marcenaria-piloto, elaborado por equipe de pesquisa de inovação para implantação das duas primeiras etapas da jornada da indústria 4.0 em proposta de Marcenaria Laboratório na marcenaria-piloto, no período de 2019-2021. Em ambos os layouts, o posicionamento dos coletores de subprodutos foi analisado e indicado pela equipe de pesquisadores do GEID-Ifal, considerando o grupo de subprodutos a serem coletados; em seguida, foi discutido e validado pelo proprietário da marcenaria-piloto.

O sistema configurou-se, a partir da ideia de carrinho para apoio dos tonéis existentes na área de produção, em diferentes dimensões, levando em conta elementos do Ecodesign, da ergonomia e de mobilidade. O carrinho para coletor foi projetado em MDF Branco de 15 mm, reutilizado da própria marcenaria, com as dimensões de 0,70 m largura x 0,70 m de profundidade. Possui altura ergonômica de 1,20 m, deixando-o numa altura confortável para o usuário. Conta com rodízios na parte inferior traseira para viabilizar a movimentação dentro da área de produção da marcenaria, facilitando o dia a dia de quem vai transportá-lo; possui proposta de design para o sistema de cores, baseado no padrão de cores da marcenaria-piloto e do sistema de cores da resolução CONAMA nº 275/2010. As bordas foram arredondadas para maior segurança e conforto ergonômico de quem for transportar.



- | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| 1 RECEPÇÃO | 7 ESTOQUE DE CHAPAS | 13 CORTE DE CHAPAS (ESQUADREJADEIRA) | 20 EXPEDIÇÃO |
| 2 REUNIÃO | 8 ESTOQUE DE FITAS DE BORDA EM USO | 14 LIXADEIRA | 21a SUBPRODUTOS (SOBRAS DE MDF/MDP) |
| 3 DIREÇÃO/GERÊNCIA/PCP/EXPEDIÇÃO | 9 ALMOXARIFADO | 15 FITAMENTO AUTOMÁTICO (COLADEIRA DE BORDA) | 21b SUBPRODUTOS (RETAGHOS DE MDF/MDP) |
| 4 LAVABO | 10a ESTOQUE DE ACESSÓRIOS EM USO | 16 FITAMENTO MANUAL | 22 SUBPRODUTO (PÓ DE SERRA DE MDF/MDP) |
| 5 BANHEIRO | 10b PEÇAS EM PROCESSAMENTO | 17 FURAÇÃO DE PEÇAS (FURADEIRA DE BANCADA) | 23 SUBPRODUTO (MDF/MDP+ COLA+ FITAS DE BORDA) |
| 6 COPA | 11 ESTOQUE DE MATERIAL ACABADO | 18 MONTAGEM | 24 SUBPRODUTO PÓ DE ALUMÍNIO |
| | 12 ESTOQUE DE PERFIS DE ALUMÍNIO NA PAREDE | | 25 SUBPRODUTO PLÁSTICO |
| | | | 26 SUBPRODUTO PERFIS DE ALUMÍNIO |
| | | | 27 PÓ DE VARRIÇÃO |

Figura 7: Projeto de layout da área de produção – Projeto de reforma da Marcenaria-piloto. FONTE: Lins (2020).

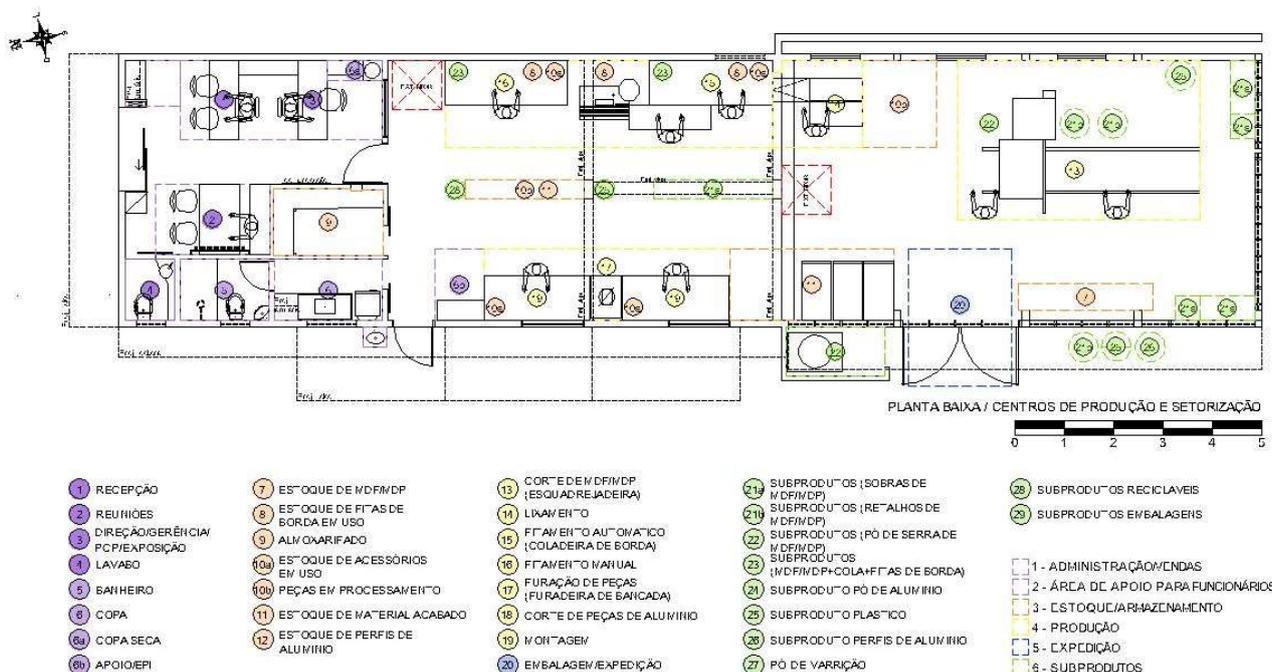


Figura 8: Projeto de [re]layout da área de produção.

FONTE: GEID-IFAL (2021), acervo do projeto de inovação em parceria com a marcenaria-piloto.

Foram projetados 6 coletores para a área de produção da marcenaria-piloto, distribuídos em 3 modelos (coletor médio – coletor 1, coletor grande – coletor 2 e coletor com divisória – coletor 3):

- 1 coletor médio na cor laranja para MDF amadeirado | área de corte;
- 1 coletor grande na cor laranja para MDF branco | área de corte;
- 1 coletor grande na cor vermelho para plástico | área de corte;
- 1 coletor médio na cor vermelho para plástico | área de montagem;
- 1 coletor médio nas cores azul e amarelo, com divisória para papel e metal | área montagem-fitamento;
- 1 coletor médio na cor amarelo para perfil metálico | área do anexo.

A Figura 9 mostra a proposta geral para o sistema de coletores de subprodutos para marcenarias.



Figura 9: Proposta do sistema de coletores em perspectiva. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).

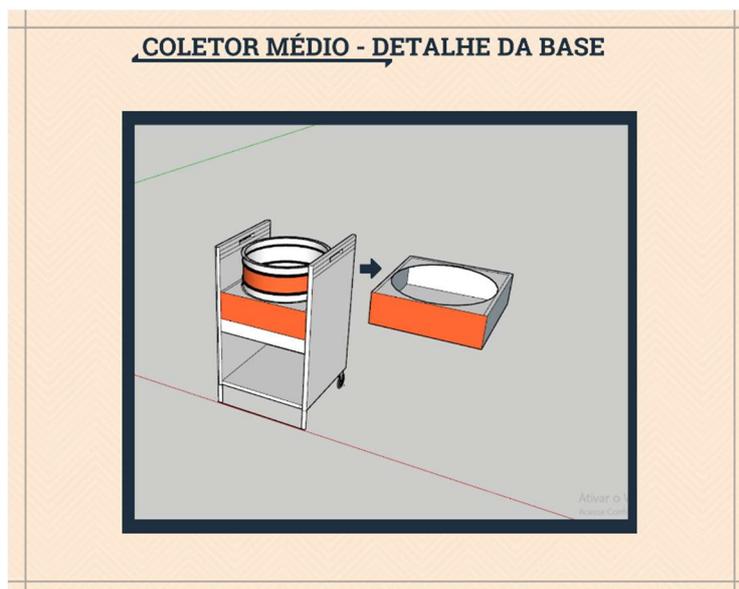


Figura 10: Coletor 1 com detalhe da base. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).

O modelo de coletor, mostrado na Figura 10, foi a primeira proposta desenvolvida – coletor 1, com tamanho médio. É possível verificar o detalhe da base do coletor onde será encaixado o tonel, que tem altura de 0,20 m. A parte circular em MDF, retirada da base, pode ser reutilizada como tampa para o próprio coletor, viabilizando maior aproveitamento dos subprodutos selecionados. O mesmo sistema de coletores em tamanho médio foi pensado para acondicionar o MDF amadeirado, plástico, papel e metal, cada um nas cores e nos símbolos respectivos (cf. Figura 8). Na parte inferior do coletor 1, aplicou-se segunda função ao produto. O espaço, tipo nicho, pode ser utilizado para armazenar, temporariamente, materiais e ferramentas, que o marceneiro utilize. Dessa forma, materiais e ferramentas não ficarão espalhados pelo chão, evitando possíveis acidentes de trabalho e viabilizando maior organização da produção, otimizando tempo e recursos. A Figura 11 mostra a segunda proposta de coletor – coletor 2, que utiliza o tonel com maior altura e foi pensado para acondicionar os subprodutos de MDF branco e plástico. As dimensões do diâmetro são iguais às do coletor 1. As cores e símbolos são respectivos para cada subproduto. A base permanece igual, porém, este modelo dispensa a segunda função de armazenamento temporário de materiais e ferramentas, uma vez que o coletor abrange toda a área do carrinho.

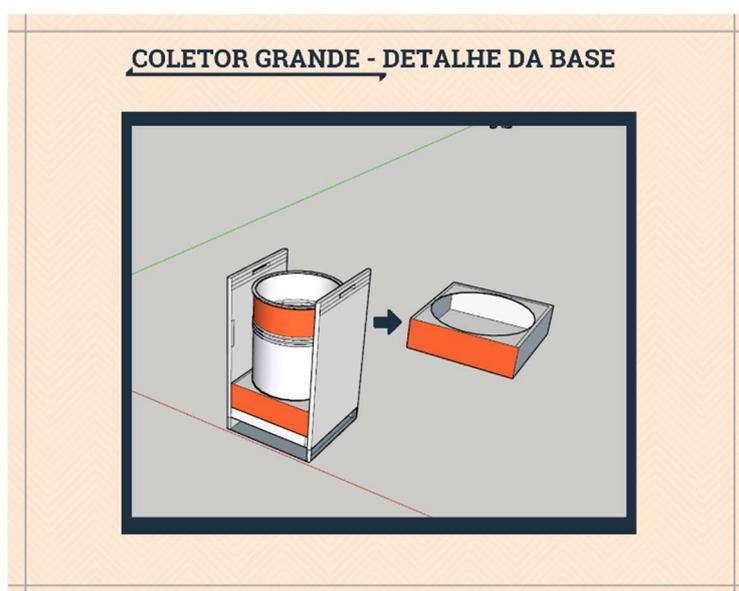


Figura 11: Coletor 2 com detalhe da base. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).

A Figura 12, a seguir, apresenta o detalhe da base para a terceira proposta de coletor – coletor 3, em tamanho médio; porém, possui divisória para a separação dos subprodutos. Foi pensado para acondicionar: papel e metal. As dimensões de diâmetro são iguais às do coletor 1, sem divisórias; e cores e símbolos são respectivos para cada subproduto. A base permanece igual. No coletor 3 foi inserida, na parte central, divisória de MDF branco, a fim de setorizar e catalogar pelas cores: o lado azul para papel e o lado amarelo para metal, visando acondicionar os dois tipos de subprodutos, simultaneamente. À semelhança do coletor 1, a parte inferior pode armazenar materiais e ferramentas.

Cada modelo de coletor, além da identificação pela cor, possui adesivo que adiciona comunicação visual na área de produção. Dondis (2007) afirma que, mesmo com toda eficácia da linguagem verbal, o emprego da linguagem visual facilita a compreensão. Nos adesivos dos coletores de subprodutos de MDF branco e MDF amadeirado, foi utilizado ícone que representa as chapas de MDF, visto que é o principal produto da marcenaria-piloto. O adesivo do coletor de subprodutos de plástico traz o ícone de sacola plástica que remete a ideia de proteção e facilidade no transporte, o mesmo que ocorre com as películas plásticas que envolvem as chapas de MDF, trazendo proteção e segurança na hora de manejá-las e transportá-las. Para o adesivo do coletor de metal foi utilizado, na comunicação visual, o ícone de parafusos de tamanhos variados, tanto representando o metal quanto representando outro produto de grande uso na própria marcenaria. O adesivo criado para o coletor de papel-metal foi empregado no coletor com divisória, que acondicionará ambos os subprodutos. O ícone utilizado para papel foi pensado de forma que trouxesse a criatividade do origami e mostrasse as várias possibilidades de uso para o papel, assim como a marcenaria-piloto projeta e cria o próprio mobiliário personalizado. O ícone em dobradura também é um pássaro para remeter ao pássaro que faz referência ao nome da empresa. Na parte inferior, o adesivo enfatizará a logomarca da empresa, contrastando no fundo de cor branca, visto que se trata de informação visual importante e necessária para dar destaque e trazer informação singular, deixando claro que a identidade visual é exclusiva para a marcenaria-piloto.

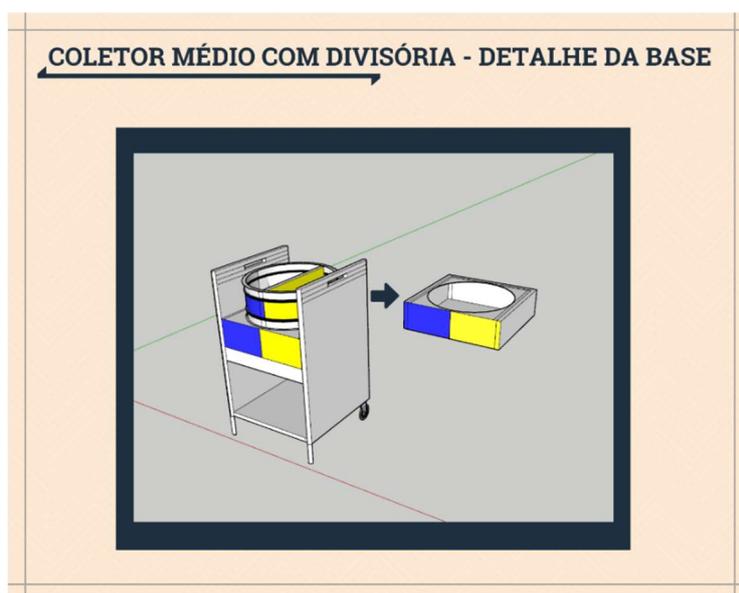


Figura 12: Coletor 3 com divisória e detalhe da base. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).



Figura 13: Codificação do sistema de coletores. FONTE: Elaborado pelos autores (2020).

O adesivo do coletor de subprodutos de plástico traz o ícone de sacola plástica que remete a ideia de proteção e facilidade no transporte, o mesmo que ocorre com as películas plásticas que envolvem as chapas de MDF, trazendo proteção e segurança na hora de manejá-las e transportá-las. Para o adesivo do coletor de metal foi utilizado, na comunicação visual, o ícone de parafusos de tamanhos variados, tanto representando o metal quanto representando outro produto de grande uso na própria marcenaria. O adesivo criado para o coletor de papel-metal foi empregado no coletor com divisória, que acondicionará ambos os subprodutos. O ícone utilizado para papel foi pensado de forma que trouxesse a criatividade do origami e mostrasse as várias possibilidades de uso para o papel, assim como a marcenaria-piloto projeta e cria o próprio mobiliário personalizado. O ícone em dobradura também é um pássaro para remeter ao pássaro que faz referência ao nome da empresa. Na parte inferior, o adesivo enfatizará a logomarca da empresa, contrastando no fundo de cor branca, visto que se trata de informação visual importante e necessária para dar destaque e trazer informação singular, deixando claro que a identidade visual é exclusiva para a marcenaria-piloto.

8. CONCLUSÃO

Diante do exposto, pode-se concluir que proposta o sistema de coletores de subprodutos proporciona a orientação necessária para a implantação da separação e destinação ambientalmente correta para os subprodutos, uma vez que a marcenaria-piloto não adota o sistema de coleta para o reaproveitamento das perdas produtivas que gera. Ao ser implantado, o sistema de coletores na área de produção da marcenaria-piloto contribuirá para a organização de cada ambiente quanto à gestão dos subprodutos gerados, tornando-o espaço mais sustentável quanto à P+L, visto que cada área da marcenaria terá coletor específico, voltado para o tipo de subproduto, cuja coleta seletiva viabilizará a mensuração das perdas e a catalogação. Além disso, o sistema de coletores auxiliará na otimização espaço-setores de trabalho e na separação dos subprodutos para reuso interno e/ou externo.

Os três modelos de coletores permitem aos marceneiros catalogar os subprodutos, além de orientá-los a sistematizar e colocar em prática a gestão dos subprodutos conforme à PNRS, visto que não é realizado o gerenciamento dos subprodutos. O diferencial do sistema proposto foi facilitar e orientar esse gerenciamento, por meio da coleta seletiva, observando a quantidade de coletores e o posicionamento deles na área de produção da marcenaria-piloto, a fim de proporcionar outros usos para os subprodutos.

Pode-se também concluir que o designer de interiores pode contribuir com diversas áreas, desde ambientes residenciais e comerciais até os ambientes industriais, trazendo soluções acessíveis e ergonômicas que sejam pensadas para melhor aproveitamento do espaço interno e dos recursos pré-consumo, além de promover a participação e maior atenção para o não desperdício e para a minimização do descarte dos materiais.

Por fim, o sistema de coletores que, por consequência, é um produto-serviço, visou impulsionar o compromisso socioambiental por parte dos usuários; enfatizar a ação de separação dos subprodutos, reduzindo os impactos ambientais do descarte inapropriado e facilitar a tarefa de catalogação e transporte, contribuindo para a construção de novos hábitos de pré-consumo por parte das marcenarias locais, tomando-se a marcenaria-piloto por referência, para que se possa reaproveitar mais e descartar menos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a parceria da marcenaria local, marcenaria-piloto, pelo apoio ao desenvolvimento desse estudo aplicado à área de produção. Agradecemos a equipe de pesquisadores do GEID-NPDesign-Ifal pela integração e colaboração na atividade de imersão e nas abordagens de análise do processo produtivo, do layout existente e do [re]layout dos estudos aplicados ao setor moveleiro local.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 10004: resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ALAGOAS. **Lei Nº 7749 de 13/10/2015- Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva**. Alagoas. 2015.
- ALAGOAS. **Lei Nº 6933 de 04/09/2019- Código Municipal de Limpeza Urbana no Município de Maceió**. Alagoas. 2019.
- ANTUNES, P. de B. **Direito ambiental**. 13 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.
- BONSIEPE, G. *et al.* **Metodologia experimental**: desenho industrial. Brasília: CNPQ/coordenação editorial, 1984.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União de 03 de agosto 2010. Brasília, DF: DOU, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Última visita: 05 jul. 2021.
- CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Blucher, 2008.
- CELUPPI, M. C.; MEIRELLES, C. R. M. O método projetual de Bonsiepe (1984) e os encontros disciplinares no Brasil. *In: Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade*, Porto Alegre, v.10, n. 1, 57-77, 2018.
- CONAMA. **Resolução Conama. Nº 275, de 25 de abril de 2001**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Última visita: 05 jul. 2021.
- DEPIZOL, D. B. *et al.* **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias**: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES. Espírito Santo, 2015.
- DONDIS, A. D. **Sintaxe da Linguagem Visual**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- GEID-IFAL. **Proposta de [re]layout para Marcenaria-piloto – Projeto de Inovação**. Maceió-AL, 2021.
- LIMA, E. G., SILVA, D. A. **Resíduos gerados em indústria de móveis de madeira situadas no polo moveleiro de Arapongas-PR**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005.
- LINS, P. S. *et al.* Opportunities for Cleaner Production (CP) Using Process Flow Analysis: Case Study of a Furniture Manufacturer in the City of Palhoça (SC, Brazil). **Sustainability** 2020, 12, 863; doi:10.3390/su12030863.
- LINS, P. S. **Proposta de layout do Projeto de Reforma para Marcenaria-piloto**. Maceió-AL, 2020.
- LINS, P. S. *et al.* Oportunidades de Produção mais Limpa em Processo de Fabricação de Móveis sob Medida: Estudo de Caso de um Guarda-Roupa. *In: International Workshop Advances in Cleaner Production*, São Paulo, v.10, p. 2-10, 2015. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sexoes/5B/2/lins_ps_et_al_academic_02.pdf. Última visita: 26 jun. 2021.

- NAIME, R. *et al.* Do design ao ecodesign: pequena história, conceitos e princípios. *In: Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. nº 7, p. 1510-1519, 2012.
- NASCIMENTO, N. C. do. **Geração de Resíduos Sólidos em uma Indústria de Móveis de Médio Porte**. Ribeirão Preto, 2009.
- OLIVEIRA, C. *et al.* **Propostas de Produção mais Limpa (P+L) na fabricação de móveis em uma empresa de médio porte**. Ponta Grossa-PR. Paraná, 2019.
- ORTIN, S. M. A. **Identificação de resíduos sólidos do setor moveleiro de Votuporanga**. São Paulo, 2016.
- PAZMINO, A. V. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.
- PEREIRA, M. A. dos R.; HISAMATSU, H. H. H. Desenvolvimento de mobiliários de bambu laminado colado sob conceitos de Ecodesign. *In: Anais do 3º Simpósio Paranaense de Design Sustentável*. Bauru, 2011.
- PINTO, F. A. R., **Resíduos Sólidos Industriais: Caracterização e Gestão**. O Caso do Estado do Ceará – Dissertação, 2004.
- RAMOS, B. P. F. *et al.* Mesa de centro em bambu laminado colado e fibra de coco. *In: Anais do 3º Simpósio Paranaense de Design Sustentável*. Londrina, 2011.
- RAPÔSO, A. L. Q. R e S. **Modelo de Sistema de Produto-Serviço para Estofado personalizado: sustentabilidade ambiental e inovação em modelo de negócio para Estofadora do APL de Móveis do Agreste (Alagoas, Brasil)**. Tese (doutorado) – Universidades Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador: UFBA, 2014.
- SAMPAIO, C. *et al.* **Design para a sustentabilidade: dimensão ambiental** / Curitiba, PR: Insight, 2018.
- SANTOS, A. *et al.* **Design para a sustentabilidade: Dimensão social**. Curitiba: Insight, 2019a.
- SANTOS, A. *et al.* **Design para a sustentabilidade: Dimensão econômica**. Curitiba: Insight, 2019b.
- SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo- Secretaria do Meio Ambiente. **Caderno de Educação Ambiental - Logística Reversa**. São Paulo, 2014.
- SABOYA, S. A.; PEREIRA, M. A. dos R. Design solidário, extensão e geração de renda. *In: Anais do 3º Simpósio Paranaense de Design Sustentável*. Londrina, 2011.
- SENAI-SP – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Design e economia circular = Diseño y economía circular**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2020.
- SILVA, J. C. A. da. **Ferramenta de Ecodesign para apoio ao projeto de produtos**. Rio de Janeiro, 2009.