

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA,
EXTENSÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS
TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS**

Marcela Lopes Mendes

**UMA PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODESIGN E
ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

**Sorocaba/SP
2020**

Marcela Lopes Mendes

**UMA PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODESIGN E
ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais, da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Processos Tecnológicos e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves

**Sorocaba/SP
2020**

Ficha Catalográfica

Mendes, Marcela Lopes
M492p Uma proposta para aplicação de conceito de ecodesign e economia circular na indústria moveleira / Marcela Lopes Mendes. – 2020.
104 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais)
– Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2020.

1. Ecodesign. 2. Sustentabilidade. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Indústria de móveis – Aspectos ambientais. 5. Resíduos sólidos – Reaproveitamento. 6. Reaproveitamento (sobras, refugos, etc.). I. Gonçalves, Daniel Bertoli, orient. II. Universidade de Sorocaba. III. Título.

Marcela Lopes Mendes

**UMA PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODESIGN E
ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais na Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: 07 / 08 / 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Universidade de Sorocaba

Prof^a. Dr^a. Simone Thereza Alexandrino Maffei Simacek
Universidade de Sorocaba

Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia Pereira Antunes Silva
Universidade Estadual Paulista

Dedico este trabalho de Pós-Graduação e meu Título de Mestre ao meu esposo Orlando Mendes da Costa Júnior, as minhas filhas Lauanda, Kéren e Manuela.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pela dádiva da vida, saúde e oportunidade de trabalho e de estudo que me trouxe neste momento chegar até aqui.

Aos meus pais que são meus melhores exemplos de família, cuidado e humanidade, me ensinaram os verdadeiros valores da vida, estiveram sempre presentes em todos os momentos com muita ternura, me incentivando a não desistir dos meus sonhos.

À minha família que acreditou em mim, em especial ao meu marido Orlando Mendes da Costa Júnior que sempre esteve pronto para todos os desafios que tivemos juntos, cumprindo lindamente sua paternidade para que eu me dedicasse aos estudos. As minhas amadas filhas que chegaram tão recentemente com os corações cheios de amor e tiveram a paciência de dividir meu tempo de dedicação a elas com este trabalho.

A UNISO que proporcionou bolsa de estudo e oportunidade de trabalho.

As empresas que me permitiram conhecer seus processos, forneceram informações importantes e acreditaram no potencial do projeto.

Agradeço ao orientador, Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves, pela competência, paciência e respeito com que conduziu este trabalho, sem pressão e com visão acolhedora, visto que em meio aos estudos me dediquei a maternidade tripla em 2019, me orientando a seguir no ritmo necessário e nunca desistir.

Às Professoras Dr^a. Simone Thereza Alexandrino Maffei Simacek e Dr^a. Maria Lucia Pereira Antunes Silva, pelas valiosas contribuições no Exame de Qualificação.

Aos amigos do curso de Design da Uniso que me incentivaram a seguir este caminho, ao Prof. Me. Rafael Sampei Silva e Ricardo Kazuo Fujimoto que estiveram no dia-a-dia me auxiliando nas dificuldades não me deixando desistir, aos professores Prof^a. Me. Carla Bonfim de Moraes Sales, Prof. Me. Breno Giordano Pensa Barelli pelas trocas de experiências e principalmente ao Prof. Me. José Ferreira da Silva Neto que me norteou na decisão do tema da pesquisa e no decorrer de todo o processo.

“O homem, como um ser histórico, inserido num permanente movimento de procura, faz e refaz constantemente o seu saber”.
Paulo Freire (1981)

RESUMO

As indústrias moveleiras há décadas estão em desenvolvimento crescente no Brasil, através de processo de extração da madeira por meio da silvicultura e a produção dos painéis em Fibras de Média Densidade (em inglês *Medium Density Fiberboard*) e Partículas de Média Densidade (em inglês *Medium Density Partibleboard*), esses termos serão vistos no decorrer do texto como MDF e MDP, o custo da produção de móveis ficou mais acessível justificando a tendência gradativa. O aumento do consumo conseqüentemente gera o aumento de resíduos. As indústrias moveleiras no Brasil em sua maioria são de pequeno e médio porte, muitas têm estrutura familiar e/ou processos pouco industrializados e com poucas informações sobre métodos sustentáveis de direcionar os resíduos. Este estudo tem como proposta apresentar uma alternativa para as indústrias moveleiras que diminuam o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto das sobras de chapa de madeira. Para isso foi realizada uma pesquisa de campo com cinco indústrias da região Sul e Sudeste do Brasil de pequeno e médio porte. A partir da observação do caso de sucesso em uma das empresas pesquisadas, que vem reutilizando resíduos na produção de novos produtos e da análise das necessidades e oportunidades vistas nas demais empresas, buscou-se construir um modelo de negócio com base nos conceitos de ecodesign e economia circular, resultando no desenvolvimento de um guia de estruturação de novo negócios para ser aplicado em outras indústrias do setor, com potencial para reduzir os problemas ambientais destas empresas, aumentar a lucratividade e gerar novos postos de trabalho no setor. Ideias criativas, design inovador, baixo custo de produção, produtos acessíveis ao consumidor final, oportunidade de abertura de novos negócios são as vantagens identificadas no modelo de negócio proposto neste estudo com base no ecodesign e economia circular. A aplicação da proposta vai além dos benefícios aos empresários, é um novo olhar para o mundo, é pensar de forma holística e entender que qualquer ação seja pequena ou grande pode transformar o ambiente em lugar melhor.

Palavras-chave: ecodesign, economia circular, reuso, indústria moveleira, sustentabilidade.

ABSTRACT

The furniture industry has been under increasing development in Brazil for decades. With the process of timber extraction through forestry and the production of Medium Density Fiberboard panels and Medium Density Partibleboard, these terms will be seen during the text as MDF and MDP, the cost of furniture production has become more affordable, justifying the trend. The increase in consumption consequently generates an increase in waste, the Brazil furniture's industries are mostly small and medium sized, many have a family structure and/or little industrialized processes and little information on sustainable methods of directing waste. This study aims to present an alternative for the furniture industries that reduce the environmental impact caused by the incorrect disposal of leftover wood. For this, a field research was carried out with five small and medium-sized industries in the South and Southeast of Brazil. Based on the observation of the case of one of the companies surveyed, which has been reusing waste in the production of new products, we sought to build a business model based on the concepts of ecodesign and circular economy, resulting in the development of a guide for structuring new businesses to be applied in other industries of the sector, with potential to reduce the environmental problems of these companies, increase profitability and generate new jobs in the sector. Creative ideas, innovative design, low production cost, accessible products to the final consumer, opportunity to open new businesses are the advantages identified in the business model proposed in this study based on ecodesign and circular economy. The application of the proposal goes beyond the benefits to entrepreneurs, it is a new look at the world, it is thinking holistically and understanding that any action is small or large can transform the environment in a better place.

Keywords: ecodesign, circular economy, reuse of raw materials, furniture industry, and sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Painéis de MDF	26
Figura 2 - Produção de eucalipto	27
Figura 3 - Modelo de painel decorativo em MDF.....	29
Figura 4 - Móveis de escritório em MDF	30
Figura 5 - Elementos essenciais da estratégia de Produção Mais Limpa.	35
Figura 6 - Fluxo de Processo de ciclo de vida dos produtos	36
Figura 7 - Ciclo de vida de um produto	38
Figura 8 - Fluxo de processo da economia linear.....	43
Figura 9 - Fluxo de processos da economia circular	45
Figura 10 - Evolução paralela dos conceitos de "desenvolvimento sustentável"	46
Figura 11 - Simbologia Matriz 3R´s	47
Figura 12 - Etapas do processo de reciclagem representadas por elos.....	50
Figura 13 - Plano de corte da empresa 1	62
Figura 14 - Fluxo de processo produtivo da empresa 1	63
Figura 15 - Sobras de MDF para reuso.....	64
Figura 16 - Plano de corte das sobras de MDF.....	65
Figura 17 - Caçamba de resíduos da empresa 1	66
Figura 18 - Produção da Empresa 2	68
Figura 19 - Máquina de colocação de fita de borda.....	68
Figura 20 - Máquina para pintura em laca.....	69
Figura 21 - Processo de tapeçaria de uma cabeceira.....	69
Figura 22 - Produção de perfil de alumínio	70
Figura 23 - Sobra de madeira comprada de outra indústria	70
Figura 24 - Container de resíduos descartados	71
Figura 25 – Esquadrejadeira	72
Figura 26 - Ambiente produtivo da Empresa 3.....	73
Figura 27 - Tela do programa de corte Maxcut	73
Figura 28 - Produto em processo de montagem da Empresa 3.....	74
Figura 29 - Estoque de sobra de MDF	75
Figura 30 - Sobra de pequenos resíduos de MDF	75
Figura 31 - Sobra de pequenos resíduos de MDF	76
Figura 32 - Ciclo econômico proposto.....	84
Figura 33 - Fluxo de processo industrial com aplicação do conceito de ecodesign e economia circular	86
Figura 34 - Fluxo de Processo com as sobras de MDF	86
Figura 35 - Mesa de trabalho produzido com a sobra de MDF	87
Figura 36 - Mesa produzido com a sobra de MDF	87
Figura 37 - Mesa produzido com a sobra de MDF	88
Figura 38 - Estante modular de nichos produzida com a sobra de MDF.....	88
Figura 39 - Guia de Estruturação de Negócios Ecodesign.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade produzida por silvicultura no Brasil	27
Tabela 2 - Classificação de painéis de fibra	28
Tabela 3 - Inventário de emissões atmosférica na produção de 1,0m ³ de MDF (gate-to-gate)	32
Tabela 4 - Resultado do questionário aplicado as empresas entrevistadas.....	57
Tabela 5 - Comparação de descarte de resíduos antes e depois do processo de reuso de sobra de MDF	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação do porte da empresa de acordo com a receita anual	22
Quadro 2 - Impacto Ambiental proveniente da Madeira	32
Quadro 3 - Etapas do ciclo de vida do produto	37
Quadro 4 - Ciclo de Vida na Economia Circular	45
Quadro 5 - Contexto histórico e vertentes do design	53
Quadro 6 - Oportunidade de Ecodesign no Ciclo de Vida do Produto	55
Quadro 7 - Detalhamento da Estrutura de Negócio	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Potencial de Toxidade Humana.....	34
Gráfico 2 - Resíduos gerados pelas indústrias.....	60

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
ACV	Análise do Ciclo de Vida
MDF	Medium Density Fiberboard
MDP	Medium Density Particleboard
DE	Design of Environment
GD	Green Design
ECD	Environment Conscious Design
PCBs	Biennials Policloratas
TEL	Chumbo Tetraetila
VOC	Volatile Organic Compounds
UNEP	United Nations Environment Program
WCED	World Commission on Environment and Development
IUCN	International Union for the Conservation of Nature
ONU	Organização das Nações Unidas
ECO 92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
A3P	Agenda Ambiental
PES	Projeto Esplanada Sustentável
PLS	Planos de Gestão Logística Sustentável
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ONGs	Organizações Não-Governamentais
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FSC	Forest Stewardship Council
EEA	European Environmental Agency
3Rs	Reduzir, reusar e Reciclar
EOL	End of Life
DTIE	Division of Technology, Industry and Environment
LCD	Life Cycle Design
C2C	Cradle to Cradle

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVO.....	18
3	METODOLOGIA.....	19
3.1	Pesquisas de Campo.....	21
3.1.1	Seleção das empresas	22
4	CONTEXTOS HISTÓRICOS E CONCEITOS.....	24
4.1	Resíduos Sólidos Industriais.....	24
4.2	O uso do MDF na indústria moveleira.....	25
4.3	Análise de Ciclo de Vida de Produto.....	34
4.4	História e conceito de Sustentabilidade	38
4.5	Políticas Públicas e sustentabilidade no Brasil	39
4.6	Normas e Certificações em Sustentabilidade no Brasil	41
4.7	Economia Linear e Economia Circular	42
4.8	Economia Circular e o Conceito dos 3R`s.....	47
4.8.1	Reduzir	47
4.8.2	Reutilizar.....	48
4.8.3	Reciclar.....	48
4.9	A história do conceito de Design	51
4.10	Conceito de Ecodesign	54
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.1	Pesquisa de Campo - Empresa 1.....	61
5.2	Pesquisa de Campo - Empresa 2.....	67
5.3	Pesquisa de Campo - Empresa 3.....	71
5.4	Pesquisa de Campo - Empresa 4.....	76
5.5	Pesquisa de Campo - Empresa 5.....	78
6	APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODESIGN E ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA MOVELEIRA.....	80
6.1	Proposta de modelo de negócio.....	82
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92

1 INTRODUÇÃO

A falta de conscientização da humanidade em cuidar do planeta há décadas vem causando muitos prejuízos ao meio ambiente, uma das causas são os excessos de resíduos na qual a natureza não consegue absorver. O aumento do consumo ocasionou proporcionalmente o aumento dos resíduos sólidos industriais.

A busca por alternativas para a indústria minimizar seu impacto ambiental através de soluções inovadoras, e por mobiliários diferenciados com qualidade e custo acessível ao consumidor, foram as principais motivações deste estudo, que buscou aplicar o conceito de ecodesign e economia circular na indústria moveleira para reuso das sobras de matéria-prima.

Atualmente grande parte das indústrias moveleiras utilizam matéria-prima proveniente de árvores de reflorestamento, ou seja, são plantadas, cultivadas e cortadas para ser comercializadas preservando as árvores nativas. No entanto, os resíduos gerados nos processos industriais não têm as mesmas tratativas.

Segundo Belini (2007 *apud* TORQUATO, 2008), no Brasil, a madeira pinus foi a mais utilizada entre 1997 e 2002 para produção de móveis. A partir de 2003 a utilização de madeira de eucalipto ganhou destaque para produção do MDF e MDP. A utilização dessas madeiras consideradas de crescimento rápido possibilitou o cultivo de árvores exclusivamente para o consumo das indústrias de móveis, papel, celulose, chapas para construção civil, entre outras, em um sistema que ficou conhecido como reflorestamento ou silvicultura, que possibilitou a diminuição considerável do corte de árvores nativas.

Para a indústria de móveis, tal crescimento se deu devido ao MDF possuir excelente capacidade de usinagem, estabilidade e homogeneidade, além de pode ser revestido, pintado e perfurado, proporcionando a possibilidade de criação de diferentes produtos com baixo custo.

Apesar do processo de produção de madeira através do reflorestamento ter contribuído para a preservação das florestas nativas, o alto consumo de produtos em MDF ocasiona, proporcionalmente, a geração de resíduos pela indústria e pelo consumidor final, ao descartar o produto sem nenhuma restrição.

Em razão da pressão ambiental exercida pela sociedade e pela legislação no sentido de levar as indústrias a reduzir os impactos ambientais de seus processos produtivos, algumas estratégias têm sido implementadas, como a gestão ambiental, a

produção mais limpa, e a Análise de Ciclo de Vida (ACV), dentro das discussões sobre sustentabilidade industrial e responsabilidade socioambiental.

No Brasil um dos principais instrumentos legais aplicáveis a indústria é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituído através da Lei nº 12.305/2010, que estabeleceu a tipologia, a classificação dos resíduos e as responsabilidades sobre os mesmos.

Diante dos problemas ambientais e da dificuldade de gestão dos resíduos sólidos industriais surgiu o conceito de economia circular, com um olhar inovador e controverso ao modelo econômico/produtivo linear, para o qual a destinação dos resíduos era desprezada. Na economia circular, tem-se como princípio extrair menos possível da natureza e reaproveitar o máximo possível os materiais por meio do reuso e da reciclagem, de modo a manter seu valor em nível elevado pelo maior tempo possível dentro dos ciclos técnico-produtivo e biológico. Para tal, ela busca reunir ferramentas como Produção Mais Limpa, Avaliação do Ciclo de Vida, Gestão Ambiental e, entre outras, o Ecodesign, que é um dos pilares da proposta apresentada neste estudo.

O design é a raiz do desenvolvimento sustentável na indústria, seja no processo como no produto, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais desde a concepção do projeto, equilibrando a funcionalidade, durabilidade, custo, tempo, estética, ergonomia e qualidade (COBUT; BEAUREGARD; BLANCHET, 2015).

Seguindo essa linha, o Ecodesign, também chamado como Design Ambiental ((DE) em inglês *Design of Environment* ou Design Verde (GD) em inglês *Green Design* ou Design com Consciência Ambiental (ECD) no inglês *Environment Consiours Design*), pode ser uma ferramenta estratégica para conceber e desenvolver soluções sustentáveis que reduzam os impactos ambientais.

Além desta introdução, esta dissertação apresenta os objetivos e a descrição da metodologia empregada na pesquisa; uma breve revisão bibliográfica sobre os principais conceitos abordados na pesquisa, que vão desde a definição de resíduos até a economia circular, passando pelo ecodesign; os resultados da pesquisa de campo realizada junto a 5 indústrias do setor moveleiro, com detalhes sobre a estratégia utilizada por uma dessas indústrias na reutilização das sobras de MDF e do ecodesign para o desenvolvimento de novos produtos; e finalmente uma proposta de um modelo de negócio com base nos conceitos de ecodesign e economia circular, para ser aplicado em outras indústrias do setor, com potencial para reduzir os

problemas ambientais destas empresas, aumentar a lucratividade e gerar novos postos de trabalho no setor.

2 OBJETIVO

É objetivo geral deste trabalho evidenciar, a partir da aplicação do conceito de ecodesign e economia circular, como novos produtos e negócios podem emergir a partir dos resíduos dos processos de fabricação da indústria de móveis.

Enquanto objetivos específicos, busca-se:

- Caracterizar a problemática dos resíduos na indústria moveleira;
- Desenvolver um estudo sobre o conceito de ecodesign, economia circular e suas aplicações;
- Buscar dados sobre resíduos e oportunidades para o ecodesign e economia circular em 5 empresas moveleiras na Região de Sul e Sudeste do Brasil.
- Desenvolver uma proposta de modelo de negócio que possa aproveitar os resíduos dos processos de fabricação da indústria de móveis, a partir da aplicação do conceito do ecodesign.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho envolveu uma pesquisa de campo, dentro do método exploratório, composta por visitas técnicas e aplicação de questionário com ênfase qualitativa de determinados aspectos do processo produtivo das empresas pesquisadas, com a finalidade de investigar os processos utilizados nas indústrias moveleiras e analisar a capacidade de implementação de conceitos de ecodesign que proporcione benefícios ao meio ambiente, e que impacte positivamente a economia do negócio.

Este método de pesquisa foi escolhido por permitir obter evidências, detectar problemas e oportunidades reais, analisar processo e métodos de gestão de empresas que mesmo com aspectos similares, tem peculiaridades. A pesquisa de campo oferece oportunidade de investigação ampla para entender a capacidade, restrições e premissas de cada processo e ter informações para tal análise.

Os dados foram coletados através de entrevista presencial com os responsáveis das empresas que forneceram informações e autorizaram a utilização das mesmas para este estudo.

Durante o estudo se identificou algumas dificuldades, como falta de abertura de algumas empresas para visita técnica.

Ao delinear o estudo era esperado realizar visitas em 5 empresas pré-selecionadas de acordo com os requisitos: empresa de médio porte, processo industrializado e localizado na região de Sorocaba. No entanto, não foi possível, pois 2 dessas empresas não permitiram o acesso às visitas. Como sugestão para cumprir os requisitos, foi criado o questionário (anexo A) e direcionado às mesmas empresas afim de que respondessem sem a necessidade da visita técnica, mesmo assim e ainda não se obteve retorno.

Afim de manter a pesquisa com 5 empresas, a pesquisa foi ampliada para empresas do Sul e Sudeste do país, através do envio do mesmo questionário para outras 22 empresas no ramo. Resultando no retorno de apenas 2 empresas, sendo que somente uma permitiu divulgar o nome. A inclusão dessas 2 empresas permitiu concluir a pesquisa com 5 empresas conforme pré-determinado.

Das empresas selecionadas três foram realizadas visitas técnicas, entrevista com responsável utilizando como guia o questionário (anexo A). Já outras duas empresas não foram possíveis a realização de visita técnica, devido a distância e

disponibilidade de atendimento presencial, portanto foi enviado o questionário por e-mail ao responsável que retornou com os dados.

Optou-se por não revelar os nomes das empresas para preservar a única que não permitiu a divulgação e por não ser relevante para este estudo.

O questionário visou obter as seguintes informações:

1. Porte da empresa: Porte da empresa de acordo com a classificação do SEBRAE e identificação do cliente sobre o seu posicionamento no mercado por volume produzido.
2. Região que atente: Para onde é distribuído os produtos
3. Canal de comunicação de venda: Principal meio de acesso aos clientes para venda de produto.
4. Parceria com outras empresas para venda: Realiza parceria com lojas, representantes comerciais direto ou indireto para venda dos produtos.
5. Modelo de processo: Se o processo se caracteriza por industrial, quando há equipamentos industrializados ou processos automatizados ou artesanal quando não possui processo industrializado ou automatizados.
6. Principais produtos: principal produto de venda, conhecido como carro-chefe.
7. Volume médio produzido: Volume médio por mês de produção.
8. Desenvolvimento de produtos: Se os produtos desenvolvidos são personalizados (as dimensões são variáveis de acordo com o projeto do cliente/ambiente a ser aplicado) ou padronizados (a indústria já tem produtos de dimensionais pré-estabelecidos).
9. Adota critério de sustentabilidade no design: Se utiliza algum método para reutilização ou reciclagem com os resíduos gerados.
10. Principais equipamentos: Equipamentos utilizados no processo de fabricação
11. Usa software para programação de corte: Utiliza algum programa para programação de corte dos painéis de MDF.
12. Resíduos gerados: Principais resíduos gerados pela empresa
13. Medidas de redução de resíduos: Procedimentos internos adotados para diminuição de resíduos.
14. Destino do resíduo: Para onde são enviados os resíduos gerados para serem descartados.

15. Processo de reuso interno: Se existe algum processo interno de uso dos resíduos
16. Reciclagem, tem informação sobre destino final: se tem informação sobre como é feito o processo de reciclagem quando terceirizado.
17. Dificuldade em reciclar: Encontrou alguma dificuldade em aplicar processo de reciclagem.
18. Política de sustentabilidade: Se a empresa adota alguma política para obter algum processo mais sustentável.
19. Utiliza alguma norma externa: Utiliza alguma norma externa para obter algum processo mais sustentável.

3.1 Pesquisas de Campo

A pesquisa de campo evidenciará os processos de tratamento de resíduos das indústrias moveleiras na região sul e sudeste do Brasil e analisará a viabilidade de replicação e implementação do conceito de reaproveitamento da sobra de matéria-prima utilizado por uma determinada empresa para demais empresas.

A pesquisa de campo tem a finalidade de coletar informações e princípios relacionado a um problema para o qual está em busca de resposta, uma hipótese ou descoberta de novos eventos (MARCONI; LAKATOS, 2013).

Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. A pesquisa de campo propriamente dita "não deve ser confundida com a simples coleta de dados (este último corresponde à segunda fase de qualquer pesquisa); é algo mais que isso, pois exige contar com controles adequados e com objetivos preestabelecidos que discriminam suficientemente o que deve ser coletado. (TRUJILLO, 1982 *apud* MARCONI; LAKATOS, 2013, p.186).

Ainda sobre a pesquisa de campo

A pesquisa de campo é uma busca feita por um pesquisador, cujo olhar dirige-se para locais já conhecidos por muitos, mas, sempre, com uma maneira diferente de olhar e de pensar determinada realidade a partir da experiência

e da apropriação do conhecimento, que são muito pessoais. (DUARTE, 2002 *apud* CHIAPETTI, 2010, p. 145).

As visitas técnicas as indústrias moveleiras foram realizadas através de agendamento com os responsáveis técnicos, estes estavam cientes do uso dos dados para estudo acadêmico. Houve empresas que permitiram a exposição dos dados exclusivamente para este trabalho, por meio de entrevistas e fotos. Outros não permitiram a exposição do nome da empresa, mas forneceram os dados e alguns optaram por não participar da pesquisa. Aos que participaram as entrevistas foram direcionadas por um roteiro elaborado pela pesquisadora e algumas informações foram adicionadas a critério dos entrevistados, utilizando o questionário (Anexo A) elaborado pela pesquisadora.

3.1.1 Seleção das empresas

Os critérios utilizados para a seleção das empresas foram:

- Fabricação própria situada na região sul e sudeste do Brasil;
- Produção de móveis residenciais ou corporativos;
- Empresas com produção minimamente industrial;
- Disponibilidade em participar da pesquisa.
- Porte médio ou pequeno, de acordo com a classificação por receita anual proposta pelo SEBRAE.

O quadro 1 apresenta a classificação do tamanho das empresas de acordo com o levantamento da receita anual feita pelo Sebrae.

Quadro 1 - Classificação do porte da empresa de acordo com a receita anual

CLASSIFICAÇÃO	RECEITA OPERACIONAL BRUTA ANUAL OU RENDA ANUAL
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 360 mil
Pequena empresa	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões

Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2020. Disponível em:

<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/lei-geral-completa-10-anos-e-beneficia-milhoes-de-empresas.baebd455e8d08410VgnVCM2000003c74010aRCRD>. Acesso em: 14 mar. 2020.

A partir desses critérios foram escolhidas de forma aleatória cinco indústrias de porte médio, para as quais foram direcionadas consultas sobre a disponibilidade em participar da pesquisa. Duas empresas pré-selecionadas não autorizaram a visita técnica e não responderam o questionário enviado, evidenciando à falta de interesse em participar da pesquisa.

Por tal razão, optou-se por substituir essas empresas por outras que demonstrassem interesse, e devido à falta de respostas e ao tempo de pesquisa gasto com tal seleção, foi necessário incluir uma empresa com processo produtivo artesanal entre as cinco, que apesar de não atender ao critério de “produção minimamente industrial”, trouxe a possibilidade de aplicação da pesquisa também para esse modelo de produção empresarial, que ainda está presente em um grande número de empresas do segmento.

4 CONTEXTOS HISTÓRICOS E CONCEITOS

Este capítulo apresenta os conceitos e dados históricos que foram pesquisados para esclarecer a escolha da aplicação de ecodesign e economia circular como proposta para solucionar a problemática de ênfase nesta pesquisa, a sobra de MDF da indústria moveleira.

4.1 Resíduos Sólidos Industriais

Os problemas ocasionados pelos resíduos não são recentes. Segundo Moraes (2008), a preocupação com os resíduos existe desde a sociedade greco-romana, na Idade-Média. O aumento da população nos centros proporcionou acúmulo de lixo nas ruas e rios. No século XVIII foram implementados os primeiros regulamentos exigindo que a população limpe suas casas regularmente. No século XIX com a revolução industrial houve aumento da demanda industrial e conseqüentemente do consumo. A preocupação com os resíduos aumentou sendo necessária a implementação de novas regulamentações.

Entende-se por resíduos sólidos todos os materiais não utilizados, a sobra. Essas sobras são descartadas por pessoas e indústrias causando danos ao meio ambiente.

Conivente a esse entendimento Brasil (2010) e Mansor *et al.* (2014), afirmam que são materiais ou bens em estado sólidos ou semissólidos em desuso derivado de atividades humanas que devem ser descartados.

Atualmente no Brasil está em vigor a LEI 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que no capítulo II define resíduos sólidos como:

XVI - resíduos sólidos: 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, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p.1).

Importante salientar que a composição dos resíduos tem a composição dos produtos que foram produzidos, porém é visto como sobra, lixo e não é valorizado no mercado. Ao ser reutilizado ou reciclado para criação de outro produto o seu valor aumenta, sendo uma grande oportunidade econômica.

Como caracterização deste estudo será visto apenas os resíduos sólidos proveniente das indústrias moveleiras.

4.2 O uso do MDF na indústria moveleira

Conforme Iwariki (2005 *apud* TORQUATO, 2008), os primeiros registros de uso de painéis de madeiras foram no Japão no século VI A.C., que eram utilizados como divisórias internas para residências. Em 1958, nos Estados Unidos, Lyman patenteou o produto, após isso o material ganhou maior popularidade no mundo e foram criadas diversas variações.

No Brasil, segundo Santi (2000 *apud* SILVA e SANTOS, 2005), em 1875 iniciou-se a produção de mobiliário ainda de forma artesanal, essas empresas tinham como características a estrutura familiar e os móveis eram feitos de madeira maciça e por encomenda.

Segundo Fonseca *et al.* (2012), a produção de fibras de madeira teve início no Brasil em 1955 e era utilizado apenas para isolamento. No ano de 1997 a empresa Duratex iniciou sua produção de chapas de MDF que são utilizadas para fabricação de móveis e pisos, etc. popularizando o material.

A produção de fibra de madeira ganhou crescimento notável no Brasil que passou a ser um grande representante do ramo. Atualmente existem vários polos que fornecem para todo o país. Conforme Brainer (2018), a maior concentração de indústria de móveis no Brasil estão nas regiões Sul e Sudeste onde também há maior áreas com plantios florestais de madeira.

Segundo Farias *et al.* (2016), o processo de fabricação do MDF inicia-se após a extração da madeira em que a matéria-prima é descascada e cerrada em forma em menores pedaços e triturados para formar partículas. Essas partículas passam pelo processo de secagem para remover a umidade e aderir à resina termostática. A resina é aplicada em homogeneamente e prensada formando um colchão de fibras.

O colchão de fibras passa pela climatização em alta temperatura para cura da resina, após isso é realizado o processo de acabamento (lixamento e torneamento) para que esteja pronto para uso.

Com esse processo obtém-se um produto com estrutura altamente homogênea, estabilidade dimensional e excelente capacidade de usinagem. Permitindo ser pintado, revestido, torneado, entalhado e perfurado. A figura 1 apresenta painéis/chapas de MDF na cor natural.

Figura 1 - Painéis de MDF



Fonte: Duratex. **Chapa de fibra de madeira**, sd. Disponível em: <https://www.duratexmadeira.com.br/perguntas-frequentes/chapa-de-fibra/o-que-e-uma-chapa-de-madeira-reconstituída/>. Acesso em: 29 abr.2020.

Segundo Fonseca *et al.* (2012), o MDF tornou-se popular devido a diversidade de texturas que não é possível obter com a madeira pura.

Afirmando o mesmo Iwakiri (2005 *apud* TORQUATO, 2008), diz que a madeira é uma matéria-prima com diversas possibilidades de desenvolvimento de novos produtos devido a sua versatilidade de formas e tamanho.

A popularização do MDF também mudou a forma de cultivo desse produto, hoje o principal método de extração dessas madeiras é através da silvicultura, ou seja, por meio de cultivo de árvores exclusivamente para atender o mercado. Desta forma as árvores nativas são preservadas e as necessidades do mercado são atendidas.

A Agência IBGE (2010), publicou dados informando que extração vegetal e a silvicultura tem aumentado de forma significativa no Brasil, a produção de eucalipto

representa 75,2% e pinus 20,6% da produção total de madeira no Brasil, mostrando uma inversão em relação a década de 90 que o extrativismo representava 60% da produção no país.

A figura 2 apresenta a produção de árvores eucalipto por meio da silvicultura.

Figura 2 - Produção de eucalipto



Fonte: Duratex. **Plantação de eucalipto**, sd. Disponível em: <https://www.duratexmadeira.com.br/a-duratex/sustentabilidade/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

De acordo com os dados do IBGE (2018), a produção de madeira nos territórios brasileiros totalizou 146.463.834m³ de silvicultura também chamada de floresta de reflorestamento. A tabela 1 apresenta um recorte da quantidade produzida na silvicultura no Brasil entre 2013 a 2018, mostrando o crescimento da produção de eucalipto para o mercado.

Tabela 1 - Quantidade produzida por silvicultura no Brasil

Brasil						
Grupo do produto	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Madeira em tora para outras finalidades (m³)	57.170.390	51.877.770	47.040.387	49.529.780	51.543.366	53.791.454
Madeira em tora de eucalipto para outras finalidades (m³)	32.540.240	27.505.794	24.150.087	26.708.492	26.332.721	27.265.018

Grupo do produto	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Madeira em tora de pinus para outras finalidades (m ³)	22.754.097	23.158.853	21.588.808	21.112.427	22.336.109	23.696.801
Madeira em tora de outras espécies para outras finalidades (m ³)	1.876.053	1.213.123	1.301.492	1.708.861	2.874.536	2.829.635
Os dados do último ano divulgado são RESULTADOS PRELIMINARES e podem sofrer alterações até a próxima divulgação.						

Fonte: Adaptado de IBGE (2018). **Recorte da tabela de Quantidade produzida na silvicultura, 2018.**

Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Segundo Torquato (2008), os painéis de madeira são diferenciadas por sua densidade e processo, seco ou úmido. Para a produção das chapas de baixa e alta densidade são utilizados o processo úmido e para a de média intensidade é utilizado o processo seco. A Tabela 2 mostra os principais tipos de painéis de fibras de madeira.

Tabela 2 - Classificação de painéis de fibra

Tipo	Densidade (g/cm ³)
Não Prensado	
Painéis Isolante (semirrígido)	0,02 a 0,15
Painéis isolante (rígido)	0,15 a 0,40
Prensado	
Painéis de Média Densidade (MDF)	0,50 a 0,80
Painéis de Fibras Duras	0,80 a 1,20
Painéis de Alta Densidade	1,20 a 1,45

Fonte: Adaptado de Iwakiri (2005 *apud* TORQUATO, 2008)

A indústria moveleira no Brasil, segundo Brainer (2018), é classificada de duas formas: uso (destinação) ou composição da matéria-prima principal. Quanto ao uso são considerados como residenciais, corporativos (escritórios) e institucionais (hospital, escola hotel e outros). Quanto a matéria-prima o IBGE classifica da seguinte

forma: Fabricação de Móveis com Predominância de Madeira, Fabricação de Móveis com Predominância de Metal, Fabricação de Móveis de Outros Materiais, Exceto Madeira e Metal, e Fabricação de Colchões.

Este estudo aborda apenas do uso residencial e corporativo e na matéria-prima de móveis com predominância em madeira, mas especificamente móveis fabricados com fibra de madeira.

A pesquisa de Lima (2019), apresentou o panorama do setor moveleiro no Brasil, dados extraídos de Brazilian Furniture, que em 2017 o país chegou a 20,5 mil indústrias nesse setor, empregando até 253,2 mil funcionários, que gerou uma produção no valor de R\$58,1 bilhões, tornando o Brasil o 5º maior produtor mundial.

Conforme Cassilha *et al.* (2003) e Brainer (2018), a indústria moveleira no Brasil é composta principalmente por pequenas empresas de estrutura familiar e processos com pouca tecnologia. Já as empresas grandes e médias possuem processos mais automatizados.

Como já visto o MDF é um dos principais materiais da indústria moveleira devido sua versatilidade, sendo capaz de fabricar mobiliários para ambientes residenciais e corporativo com diversas texturas e modelagem, personalizados ou de dimensionais padronizados. As figuras 3 e 4 apresentam mobiliário fabricado com MDF com diferente uso, respectivamente residencial e corporativo.

Figura 3 - Modelo de painel decorativo em MDF



Fonte: Marcenaria Artesanal. **Painel em MDF**, sd. Disponível em:

<http://www.marcenariaartesanal.com.br/>. Acesso em: 23 out. 2019.

Figura 4 - Móveis de escritório em MDF



Fonte: Pontocom móveis. **Pontocom Móveis Corporativos**, sd. Disponível em: <https://www.pontocommoveis.com.br/diretoria>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Com a demanda crescente de produtos moveleiros em MDF, indiferentemente da cor, custo e qualidade, observou-se o consumo excessivo proporcionando uma grande quantidade de resíduos sendo descartados, tanto pela indústria quanto pelo consumidor final.

Segundo Fonseca *et al.* (2012), os resíduos sólidos proveniente do MDF são considerados perigosos (Classe I), conforme a classificação da ABNT NBR 10.004, sendo de risco ao meio ambiente e a sociedade, desta forma é necessário que seja feito o descarte corretamente para evitar contaminação e riscos à saúde humana.

As marcenarias de pequeno porte na maioria das vezes não possuem nenhum procedimento de descarte, as sobras são jogadas em containers de entulho ou até mesmo queimadas em terrenos baldios de forma ilegal, assim como muitos consumidores finais fazem por falta de conhecimento, praticidade ou acesso a outro método de descarte.

Segundo Oliveira (2012 *apud* BARBOSA, 2015), a destinação dos resíduos pode ser organizada hierarquicamente na seguinte ordem: redução, reuso, reciclagem, incineração e disposição em aterros.

A incineração é um processo comum entre as indústrias moveleiras, segundo Brasil (2011), a incineração é um processo de oxidação térmica sob alta temperatura no qual ocorre a decomposição de matéria orgânica (resíduo), transformando-a em uma fase gasosa e outra sólida. Através de fornos rotativos são incinerados os

materiais provenientes de processo industrial na forma de rejeitos, principalmente os contaminados com bifenilas policloradas (PCBs) e chumbo tetraetila (TEL), subprodutos, resíduos de serviço de saúde, PCBs ou, ainda, produtos acabados que apresentem periculosidade conforme a Norma Brasileira 10.004.

A falta de gestão para a reutilização dos resíduos são os principais problemas relacionados ao descarte indevido que por consequência causam prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana.

Os aspectos relacionados aos termos legais da gestão e manejo dos resíduos sólidos no Brasil foram definidos na Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei n. 11.445, de 2007. O plano de resíduos sólidos deve se integrar aos planos municipais de saneamento e à PNRS, Lei n. 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto n. 7.404, de 2010. (JACOBI; BESEN, 2011 *apud* ZAJAC *et al.*, 2016).

De acordo com Hedlund (2013), o IBGE divulgou em 2008 uma pesquisa que afirma que 99,96% dos municípios brasileiros tem serviços de manejo de resíduos sólidos, destes 50,75% em vazadouros, 22,54% em aterros controlados e 27,68% em aterros sanitários. Ainda somente 11,56% realiza triagem para reciclagem e 0,61% realiza o tratamento dos resíduos por meio da incineração.

Através desses dados pode-se observar que a maioria dos resíduos não são tratados adequadamente e tão pouco reaproveitados ou reciclados.

Em um estudo comparativo dos impactos ambientais provenientes dos diferentes tipos de madeira utilizadas na indústria, Farias *et al.* (2016), citam a definição de impacto ambiental conforme o que o Artigo 1º, Resolução Nº 1, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente:

[...] considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, segurança e o bem-estar da população; atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

O principal impacto para o meio ambiente é a contaminação da natureza por meio dos produtos químicos. Segundo Salem (2010, *apud* TREIN *et al.*, 2015), os

impactos ambientais são muitos afetando o solo, fauna, flora, a e água devido a composição química da resina no processo de produção do MDF.

Conforme a pesquisa realizada por Piekarski (2013), a produção do MDF gera emissões atmosférica no qual foi quantificado e classificado como mostra na tabela 3. Esses componentes são possíveis poluentes atmosféricos.

Tabela 3 - Inventário de emissões atmosférica na produção de 1,0m³ de MDF (gate-to-gate)

Dados de Emissões	Unidade	Unid/m ³	%
Saídas			
Painel de fibras de média densidade (MDF)	Kg	683,2	-
Emissões para o ar			
Dióxido de Carbono, CO ₂ (fóssil)	Kg	33,5	81,2%
Monóxido de Carbono, CO (fóssil)	Kg	4,5	10,9%
Óxidos de Nitrogênio, NO _x	Kg	1,26	3,1%
VOCs Totais (sem CH ₄)	Kg	1,11	2,7%
Particulados (não especificados)	Kg	0,6	1,5%
Formaldeído, H ₂ CO	Kg	0,12	0,3%
Ácido Sulfúrico, H ₂ SO ₄	Kg	0,12	0,3%
Dióxido Sulfúrico, SO ₂	Kg	0,04	0,1%

Fonte: Piekarski (2013)

Nesse mesmo estudo Piekarski (2013), apresenta o potencial de aquecimento global e afirma que a produção de painel de MDF contribui aproximadamente em 16% do aquecimento global.

Na pesquisa feita por Farias *et al.* (2016), é os impactos causados pela produção de madeira é classificada no quadro 2.

Quadro 2 - Impacto Ambiental proveniente da Madeira

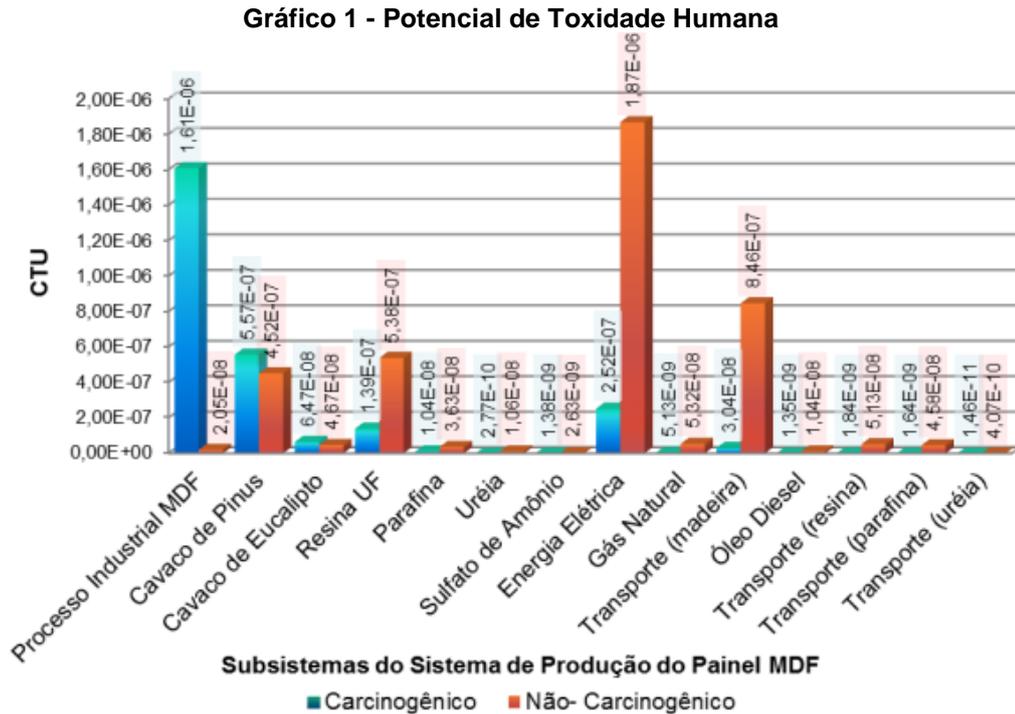
Categoria de Impacto	Descrição
Emissão de substâncias cancerígenas	São os danos causados à saúde humana resultante de emissão e todas as substâncias classificadas no grupo IARC (<i>International Agency for Research on Cancer</i>) 1,2 ^a , 2B e 3
Emissão de partículas inorgânicas e orgânicas	São os danos causados à saúde humana resultante de emissões de poeira, orgânica e não orgânica, substâncias relacionadas aos problemas respiratórios
Mudanças Climáticas	Mudanças de temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenômenos climáticos
Radiação	São os danos causados à saúde humana resultante de emissão rotineira de substâncias radioativas ao meio ambiente

Categoria de Impacto	Descrição
Camada de ozônio	A redução da camada de ozônio são os males causados à saúde humana ligados ao aumento de radiação ultravioleta da terra causada pela destruição de camada de ozônio aumentando o buraco.
Toxidade para o meio ambiente	Expressa os danos causados em espécies exposta à concentração de substâncias tóxicas. Os efeitos são calculados em <i>Potentially Affected Fraction</i> (PAF), com base em dados de toxidade para organismos terrestre e aquáticos como microrganismos, plantas, anfíbios, moluscos, crustáceos, peixes e uma diversidade de plantas.
Acidificação e Eutrofização	É utilizado o <i>Potentially Disappeared Fraction of Plant Species</i> (PDF) que expressa o acréscimo ou decréscimo de espécies a partir da dissipação de emissão aéreas, com influência negativa sobre os ecossistemas aquáticos.
Uso da terra	Também utiliza o PDF porém utiliza modelos distintos que visam calcular os efeitos locais da ocupação e convenção do solo.
Consumo de minerais	Os danos aos recursos são expressos como a energia necessária para a mineração futura, para os minerais calculam-se usando os modelos geo-estatísticos que relacionam à disponibilidade dos recursos e sua concentração.
Uso de combustíveis fósseis	É estipulado pelo total excessivo de energia baseado no uso futuro do petróleo extraído das areias do piche.

Fonte: Adaptado de Farias *et al.* (2016).

Os resíduo de MDF também tem impacto na saúde humana, segundo Gomes *et al.* (2017), os riscos à saúde ocorre devido ao resíduo do MDF ser formado por partículas que são facilmente disseminada no ar, chamadas de Compósito Orgânico Volátil (VOC) em inglês, *Volatile Organic Compounds*, das substâncias que compõe essa partícula está o formaldeído diagnosticada como cancerígena.

O gráfico 1 apresenta o resultado de estudos laboratoriais sobre avaliação de impactos potenciais em toxicidade humana proveniente da produção de madeira, que são divididos em duas categorias (carcinogênico e não-carcinogênicos) e a unidade de medida utilizada é a CTU (Unidade Comparativa de Tóxicos). (ROSENBAUM *et al.* 2008 *apud* PIEKARSKI, 2013).



Fonte: Rosenbaum *et al.* (2008 *apud* PIEKARSKI, 2013).

Os dados apresentados nesses estudos enfatizam ainda mais a importância das indústrias moveleiras prover medidas para diminuir o impacto ambiental e à saúde humana.

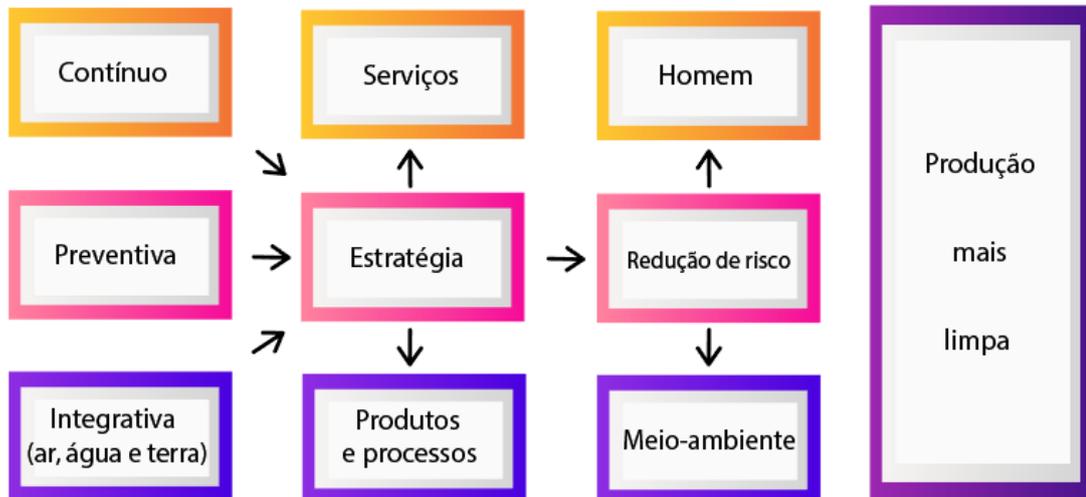
Segundo Salem *et al.* (2010 *apud* TREIN, 2015), para melhor aproveitamento dos resíduos industriais é necessário pensar soluções que melhor em o uso da matéria-prima e o consumo dos produtos. Para isso é importante entender e analisar os processos industriais e os ciclos de vida dos produtos para tomada de ações eficazes.

4.3 Análise de Ciclo de Vida de Produto

No final da década de 80 as indústrias passaram a implementar algumas estratégias de melhoria nos processos produtivos para mitigar os impactos ambientais, chamado pela UNEP (em inglês *United Nations Environment Program*) e pela DTIE (em inglês *Division of Technology, Industry and Environment*) de “Produção mais limpa”, que no Brasil só foi utilizado após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92. (WERNER; BACARJI; HALL, 2011).

Com isso movimentos relacionados a produção com visão a sustentabilidade começaram a surgir gerando a chamada “Produção Mais Limpa” que busca uma abordagem preventiva relacionado ao controle da poluição e seus custos, conforme proposto na figura 5.

Figura 5 - Elementos essenciais da estratégia de Produção Mais Limpa.



Fonte: Adaptado de Werner, Bacarji e Hall (2011).

Ainda segundo Werner, Bacarji e Hall (2011), a Produção Mais Limpa no Design busca a redução dos impactos negativos em todo o ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até a disposição final por meio do uso da tecnologia, conhecimento e comportamento.

Seguindo a mesma linha Furtado (2000 *apud* ANDRADE, 2007), classifica a produção mais limpa em quatro princípios básico:

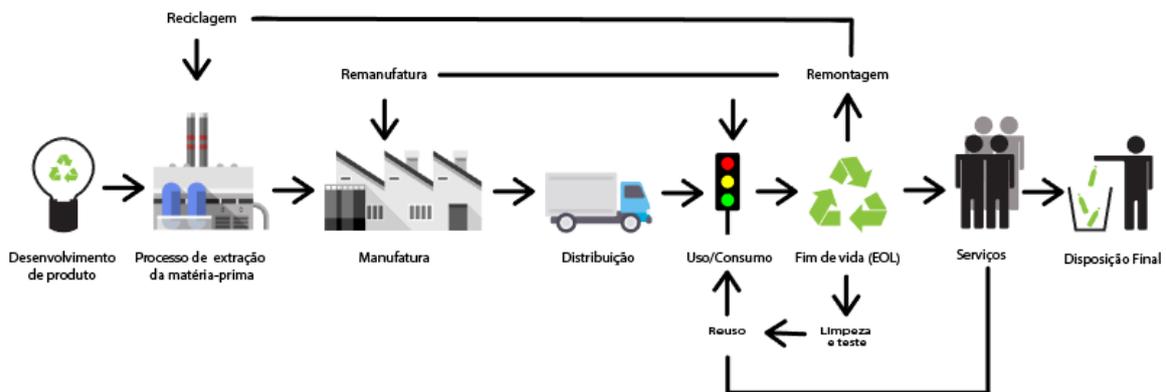
1. Princípio da Precaução que responsabiliza o poluidor a custear os prejuízos causados ao meio ambiente;
2. Princípio da Prevenção visa buscar alternativas que previna geração de resíduos na fonte;
3. Princípio do Controle Democrático que prevê o acesso livre aos apontamentos de dados sobre materiais poluentes, afim de obter segurança e;
4. Princípio da Integração que busca soluções integrais compondo todo o sistema de produção de bens e serviços, assim como a ferramenta ACV – Análise de Ciclo de Vida.

Dentro do conceito de Produção mais limpa existe a ferramenta muito utilizada chamada de Análise do Ciclo de Vida (ACV). Segundo Blaich e Pinatti (2008) a ACV é ferramenta utilizada para quantificar e qualificar os possíveis danos dentro da cadeia produtiva. Os dados coletados podem ser utilizados como base para diversas áreas afim de prover soluções integradas.

De acordo com Manzini e Vezzoli (2008 *apud* FERNANDES, CANCEGLIERI JÚNIOR e SANT'ANNA, 2017), o ciclo de vida do produto é a relação entre o início, meio e fim com ênfase na preocupação com o meio ambiente.

Os autores Fernandes, Canciclieri Júnior e Sant'anna (2017), ainda apresentam o fluxo de ciclo de vida dos produtos, evidenciando os processos de reciclagem, reuso a partir do fim do ciclo de vida dos produtos, como mostra na figura 6.

Figura 6 - Fluxo de Processo de ciclo de vida dos produtos



Fonte: Adaptado de Fernandes, Canciclieri Júnior e Sant'anna (2017)

Com a preocupação sobre os problemas causados ao meio ambiente relacionado do desenvolvimento industrial, a ACV passou a ser o método utilizado para mensurar e controlar os impactos com o propósito de não prejudicar o desenvolvimento econômico industrial.

A Análise de Ciclo de Vida de Produto, é na realidade, uma ferramenta técnica que pode ser utilizada em uma grande variedade de propósitos. As informações coletadas na ACV e os resultados de suas análises e interpretações podem ser úteis para tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação de performance de projetos

ou re-projetos de produtos ou processos e/ou planejamento estratégicos.(CHEHEBE, 1998, p.13).

Segundo Luiz, J., Jabbour e Luiz, O. (2016), e Fernandes, Canciclieri Júnior e Sant`anna (2017), o ciclo de vida de um produto é formado por cinco etapas, pré-produção (extração, processamento e desenvolvimento de produto); produção e distribuição (logística reversa), atividades funcionais (uso pelo consumidor) e descarte.

Para implementar a metodologia de análise de ciclo de vida para um produto deve-se observar todas as entradas e saídas de cada etapa do processo para analisar as variáveis, impactos ambientais, econômicos e sociais.

Segundo Manzini e Vezzoli (2008 *apud* BRAGA, 2014), definem as etapas do ciclo de vida do produto da seguinte como: pré-produção, produção, distribuição, atividades funcionais e descarte.

O quadro 3 apresentam cada etapa do ciclo de vida do produto.

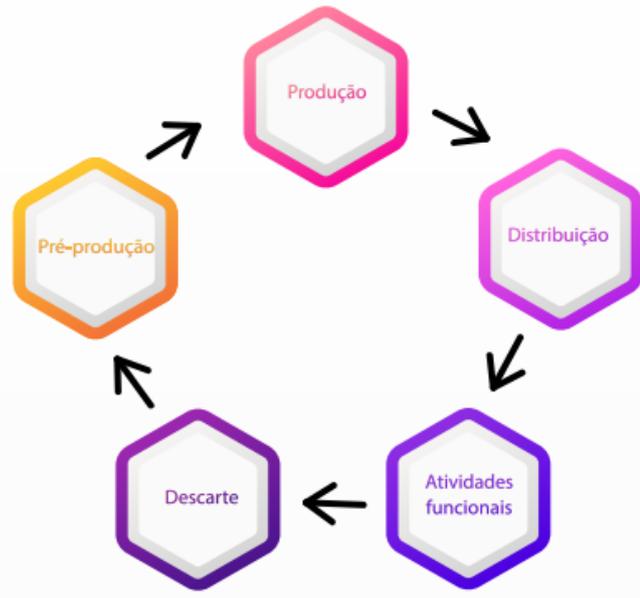
Quadro 3 - Etapas do ciclo de vida do produto

Etapa	Processo
Pré-produção	Extração de recursos naturais para aquisição de matéria-prima
Produção	Manufatura, montagem, acabamento
Distribuição	Embalagem, transporte e armazenamento
Consumo/Us	Consumo e serviços
Descarte	Eliminação do produto

Fonte: Elaboração própria

A figura 7 apresenta a formação do ciclo de vida de um produto.

Figura 7 - Ciclo de vida de um produto



Fonte: Adaptado de BRAGA (2014)

A ACV é uma ferramenta eficaz implementações de melhoria dos processos industriais e aplicação de ações que visam uma gestão que priorize a redução dos impactos ambientais e obter um processo integrado com o conceito de sustentabilidade.

4.4 História e conceito de Sustentabilidade

Segundo Metrabu (1998 *apud* MUNCK e SOUZA, 2009), vários estudos apontam como marco inicial das discussões sobre sustentabilidade tenha ocorrido em 1987 no Comissão de Desenvolvimento Ambiental (WCED) em inglês *World Comission on Environment and Development*, entretanto de acordo com o contexto histórico esse tema é visto há séculos, em que divide em 3 fases: pré-Estocolmo, de Estocolmo até a WCED e pós WCED.

De acordo com Trynza (1995 *apud* MUNCK e SOUZA, 2009); Cruz e Hoff (2018), o conceito de sustentabilidade se estabeleceu em 1980 na União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN) em inglês *International Union for the Conservation of Nature* com a elaboração do documento Estratégias de Conservação do Mundo em inglês *World Conservation Strategy* e posteriormente em 1987 a Comissão de Brundtland (WCED), conquistou grande importância política através do documento Nosso futuro comum, em inglês *Our Common Future*.

Em 1992 ocorreu da 2ª conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), a ECO 92, que foi realizada no Rio de Janeiro, onde surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável como “...aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as próprias necessidades”. (CNUMAD,1991, p.46 *apud* SILVA e FIGUEIREDO, 2013).

A avaliação básica de “sustentabilidade” é uma ponderação bem objetiva. Ou estamos degradando nossos sistemas naturais, ou não estamos. Essa avaliação sobre uma ação ser ou não sustentável não é uma questão de ética ou opinião. No entanto, o que escolhemos fazer ou não com as informações pode ser uma decisão moral. (DOUGHERTY, 2011, p.35).

Aos poucos a ideia de sustentabilidade vem se fortificando na sociedade, ainda há muito a se fazer, mas já é visto uma leve mudança de hábito do consumidor final, que impulsiona a mudança nas indústrias e decisões governamentais.

A busca por novas modalidades de negócios que incentivem o consumo consciente nos possibilita adquirirmos produtos e serviços melhores que geram baixo ou nenhum impacto ao meio ambiente.

A sustentabilidade é uma macrotendência mundial, ainda que esteja embrionária, para que seja amplificada é necessário o comprometimento da sociedade e dos órgãos públicos por meio de políticas públicas. (CRUZ; HOFF, 2018).

4.5 Políticas Públicas e sustentabilidade no Brasil

Analisando brevemente o contexto global sobre incentivo governamental à sustentabilidade, Silva e Capanema (2019), citam que o primeiro país a incorporar em suas leis diretrizes relacionadas à sustentabilidade foi a Alemanha em 1996 com A Lei de Gestão de Resíduos em Ciclo Fechado, em inglês “*Closed Substance Cycle and Waste Management Act*”. Em 2002, o Japão integrou a Lei Básica de Desenvolvimento Sustentável - Baseado na Sociedade, em inglês “*Basic Law for Establishing a Recycling-Based Society*”. Em 2009 a China lançou a Lei de Economia Circular para População da República da China, em inglês, “*Circular Economy Promotion Law of the People’s Republic of China*”. A União Europeia em 2015, enunciou a aplicação da Estratégia de Economia Circular da União Europeia.

No Brasil das iniciativas governamentais destacam-se a Agenda Ambiental (A3P), o Projeto Esplanada Sustentável (PES) e os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

A A3P elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente em 1999, tem o objetivo de rever os modelos de produção e consumo com visão à sustentabilidade. Ampliada em 2001 para administração pública é composta por cinco eixos: gestão de resíduos, licitação sustentável, qualidade de vida no ambiente de trabalho, sensibilização e capacitação dos servidores, e uso racional dos recursos, sendo reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) devido aos bons resultados. A PES tem o objetivo de incentivar instituições públicas a aderirem a modelos organizacionais com ênfase em sustentabilidade. O PLS é uma ferramenta de planejamento que tem por objetivo atender o art. 16 do Decreto nº 7.746 de 2012 que estabelece práticas e diretrizes para promover o desenvolvimento sustentável. (ALMEIDA; SCATENA; LUZ, 2017).

O Brasil vem progredindo quanto ao seu desenvolvimento sustentável, com iniciativas governamentais e Organizações Não-Governamentais (ONGs) trabalhando ativamente na fiscalização das ações da União, apesar do ritmo lento em relação à demanda do país, que ainda apresenta muitos problemas ambientais de diversas naturezas.

O Ministério do Meio Ambiente aponta que existem legislações relacionadas à sustentabilidade, porém a implementação depende do engajamento coletivo.

Segundo Mansor *et al.* (2014), uma das dificuldades está no gerenciamento dos resíduos, onde uma decisão inadequada pode acarretar riscos à qualidade de vida e impactos ao meio ambiente. Para isso torna-se importante a regulamentação que define e classifica os resíduos sólidos auxiliando no entendimento e gerenciamento das tomadas de ações.

Para obter a mudança efetiva são necessárias ações que sejam aplicáveis através de políticas públicas, educação ambiental e incentivos de apoio à implementação com ênfase no compromisso com o meio ambiente.

“No Brasil, grande parte dos incentivos está associada à estrutura fiscal do governo federal, ficando os governos estaduais com limitações no emprego de tais instrumentos”. (MOURA; BEZERRA, 2016).

O governo de São Paulo implementou a Lei de Estadual nº 12.300 /2016 que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) que foi regulamentada em

2019 e lançou o Caderno de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos que atualmente está na 6ª edição com o intuito de estabelecer diretrizes próprias para atender a PNRS.

Outros incentivos para a gestão dos resíduos e implementação de ações visando a sustentabilidade são as normas e selos de sustentabilidade que certificam empresas que praticam ações sustentáveis diferenciando de outras empresas.

4.6 Normas e Certificações em Sustentabilidade no Brasil

Referente a Sistema de Gestão Ambiental (SGA) a ABNT NBR ISO 14001 é uma das mais importantes normas brasileiras com o propósito de definir requisitos para nortear as organizações que desejam desenvolver estruturas que atentam as leis de proteção ao meio ambiente, proporcionando maior segurança na implementação ou melhoria de sistema.

A ISO 14001 considera como fatores importantes o uso racional de recursos naturais, a proteção de florestas e a preservação da biodiversidade. SEBRAE (2016). Também é reconhecida por gerar ganhos econômicos, devido à redução do consumo de recursos, diminuindo custos para a empresa e agregando muito valor para a empresa.

Existem outras certificações direcionadas a reconhecimento das empresas que obtêm processos sustentáveis, reconhecidas como “selos-verde” ou “eco selos”.

Os selos-verdes têm por objetivo destacar as empresas que praticam ações sustentáveis afim de informar o consumidor durante a decisão de compra. Os selos são divididos por categoria, sendo as principais: eficiência energética, gestão da água, alimentos orgânicos, veganos, manejo florestal, gestão de resíduos, biodiversidade, turismo e setor têxtil. SEBRAE (2016).

A adesão aos certificados traz benefícios as empresas, tais como:

- Redução de custo através de práticas de redução de recursos, reutilização ou reciclagem;
- Valor agregado à marca: Valorização do produto por meio de processo sustentável;

- Potencialização de parcerias: Empresa torna-se mais atrativa no mercado para novos negócios e clientes por contribuir na preservação do planeta.

No Brasil existem hoje mais de 30 certificações verdes para diversos setores. No entanto, no setor das indústrias moveleiras, as certificações existentes são voltadas as indústrias extratoras de madeira, assim como a Conselho de Manejo Floresta (FSC), em inglês, *Forest Stewardship Council* que certifica que a indústria respeita as leis ambientais, o direito dos povos indígenas e tem regularização fundiária. Nos demais segmentos, como nas indústrias de manufatura de móveis, não existem selos específicos.

A obtenção de selos demanda custos e muitas vezes mudanças na gestão para se adequar aos requisitos solicitados, dificultando a implementação em pequenas e médias empresas.

Como já visto, os reflexos causados devido ao crescimento da demanda industrial são muitos. A indústria moveleira compactua dessa situação, principalmente com a dificuldade de gestão dos resíduos sólidos gerados. Diante dessa realidade, a necessidade de melhoria de gestão que busquem por processos sustentáveis é primordial. As empresas precisam revisitar seus processos, modelo econômico e buscar alternativas visando a redução do impacto ambiental. Nos tópicos seguintes serão apresentados os conceitos de Economia Circular, Design e Ecodesign que são os pilares que sustentam a proposta a ser defendida ao final deste trabalho.

4.7 Economia Linear e Economia Circular

Segundo Luz (2017 *apud* GONÇALVES e BARROSO, 2019), a economia linear vem sendo aplicada desde a revolução industrial em que os produtos são produzidos, consumidos e descartados como lixo. O modelo proporcionou custos acessíveis possibilitando o maior consumo e aumento de bens materiais as pessoas.

Para Cruz e Hoff (2018), o desenvolvimento industrial acompanhou a evolução da tecnologia se apropriando de seus benefícios, com olhar somente para o progresso sem se preocupar com as limitações dos recursos naturais, consumindo matérias-primas e energia descontroladamente e devolvendo à natureza rejeitos que agredem o ecossistema. Essa visão retilínea deu origem ao modelo chamado economia linear.

Porém o sucesso desse modelo está na ótica exclusiva do crescimento econômico voltada ao consumo, sem nenhuma preocupação com a origem das matérias-primas e com o destino dos resíduos. Os recursos naturais não são prioridades no modelo linear.

Para Hans Bruyninckx, diretor executivo da European Environmental Agency (EEA), não há como continuar a consumir mais recursos que o planeta possa gerar em longo prazo. Até 2050 o crescimento de consumidores chegará aproximadamente a 7 mil milhões. (ANDREWS, 2015 *apud* PORTÔ, 2019).

Na economia linear as etapas são sequenciais, esse modelo tem como prática ‘extrair-produzir-descartar’. A figura 8 apresenta o fluxo de processo da economia linear.

Figura 8 - Fluxo de processo da economia linear



Fonte: Economia circular. Idea circular, s/d. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>. Acesso em: 01 nov. 2019.

Segundo Sandoval, Jaca e Ormazabal (2017), a sociedade, as empresas e os governos devem olhar para a sustentabilidade como base para o desenvolvimento industrial, partindo do início do processo e não apenas em correções no fim da vida do produto.

“Hoje a indústria linear requer modelos mais atuais que usem menos matéria-prima e estejam mais alinhados com o ciclo natural da Terra”. (ORMAZABAL *et al.*, 2018, p. 99).

Diante das consequências que a economia linear vem causando ao meio ambiente, a preocupação com as limitações dos recursos naturais para as próximas gerações levou a busca por novos conceitos, como a economia circular.

A economia circular teve início na década de 70, porém as discussões sobre métodos de aplicação são recentes. Em 2012, a fundação *Ellen MacArthur* publicou o primeiro relatório sobre o assunto, nomeado como “Em direção a uma economia circular” que vem ganhando destaque mundial. (SILVA; CAPANEMA, 2019).

A economia circular é a alternativa para solucionar os problemas causados pelo modelo linear, relacionados aos desafios do crescimento econômico por promover um fluxo cíclico desde a extração até o descarte. E tem como objetivo alcançar a prosperidade entre economia e o meio ambiente, facilitando o desenvolvimento sustentável.

O modelo econômico de produção circular propõe a regeneração do valor do capital e não apenas a extração desse valor, ou seja, o equilíbrio entre economia e meio ambiente, buscando a eficiência e a eficácia de todo o sistema produtivo. (GONÇALVES; FONSECA, 2019).

O conceito é aplicado ao processo através de ciclos com foco no reaproveitamento e reciclagem, contrapondo a economia linear. Este modelo econômico apresenta conceitos inteligentes de criação que auxilia no desenvolvimento econômico com ações baseadas preservação do planeta.

Conceitualmente a definição do processo circular é apresentada como uma cadeia de relações de produção dentro de um sistema de processo circular, que trabalhe direta ou indiretamente a existência independente e simultânea de todos os outros elementos constituídos nos vários grupos reproduzíveis e independentemente aos sistemas de reprodução. (WEETMAN, 2019, p. 83).

Segundo Weetman (2019), uma das bases da Economia Circular, é priorizar o desenvolvimento econômico local, proporcionar novos empregos e reduzir ao máximo os impactos ambientais ocasionados por uso excessivo de bens duráveis e não-duráveis e pelo descarte não apropriado.

Considera-se nesse processo a possibilidade de reaproveitamento do material, seja por reuso ou reciclagem, em todas as etapas do processo e quantas vezes for permitido. A figura 9 mostra o fluxo de processos baseado no conceito de economia circular.

Figura 9 - Fluxo de processos da economia circular



Fonte: Economia circular. Idea circular, s/d. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>. Acesso em: 01 nov. 2019.

Segundo Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2017), a estrutura da economia circular é formada pelos processos: extrair, transformar, distribuir, usar e recuperar.

O quadro 4 apresenta como aplicar a economia circular nos processos produtivos em cada etapa do ciclo de vida.

Quadro 4 - Ciclo de Vida na Economia Circular

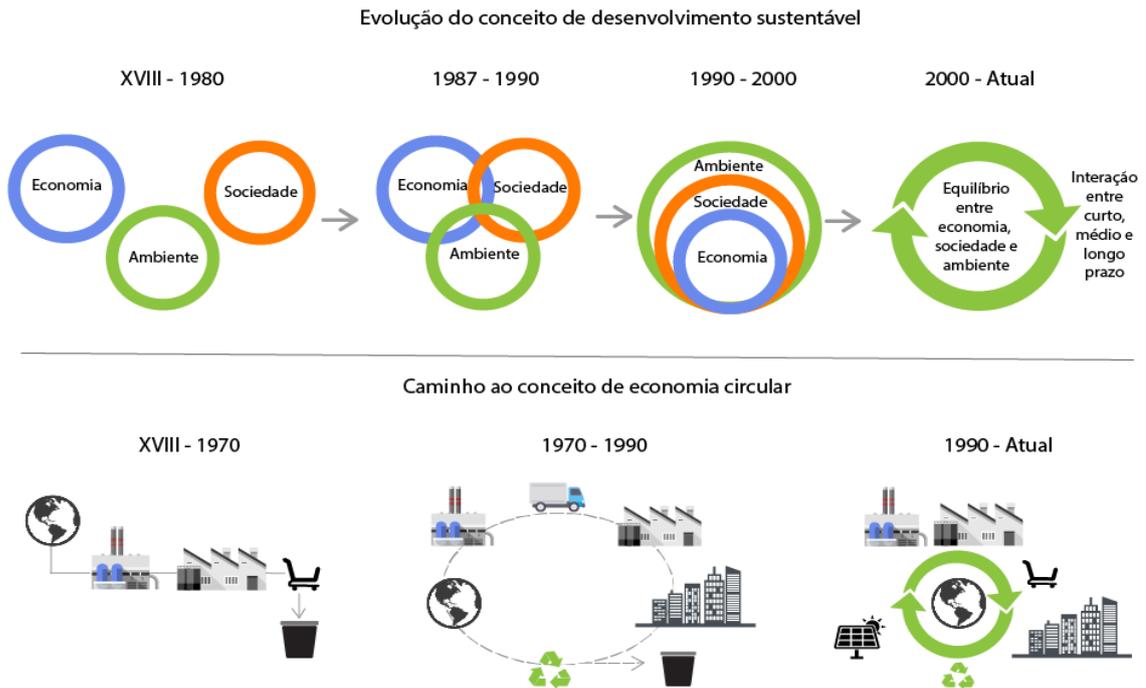
Etapa	Processo
Extrair	Buscar recursos de forma consciente e eficaz, buscar fornecedores que estejam alinhados com processos sustentáveis.
Transformar	Utilizar práticas e serviços com tecnologias utilizar tecnologias ecológicas.
Distribuir	Aplicar métodos que reduzam o impacto ambiental, seja no processo de embalagem, transporte, por meio de logística reversa.
Usar	Desenvolver produtos com possibilidade de reutilização ou reciclagem.
Recuperar	Os resíduos gerados devem ser recuperáveis, seja biológico ou técnico.

Fonte: Elaboração própria

Segundo Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2017), durante a década de 90 se entendia como sustentabilidade a combinação das três dimensões: econômica,

social e ambiental. Uma visão mais recente defende que existe uma quarta dimensão: o tempo, que determina se o impacto é de curto, médio ou longo prazo. A figura 10 apresenta a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável no decorrer do tempo.

Figura 10 - Evolução paralela dos conceitos de "desenvolvimento sustentável"



Fonte: Adaptado de Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2017).

Conforme Gejer e Tennenbaum (2017 *apud* ABDALLA e SAMPAIO, 2018), a economia circular entende que:

- 1 - Resíduos são nutrientes, ou seja, tudo pode ser reaproveitado.
- 2 - Utilizar a fonte solar ilimitada: utilizar somente recursos de captação de energia solar como forma de gerar energia sem comprometer a natureza.
- 3 - Celebrar a diversidade: buscar alternativas diversas para geração de novos produtos.

Através do princípio a matriz dos 3R`s (reduzir, reusar, reciclar) a economia circular busca reduzir consumo de recursos naturais e incentivar processos de reaproveitamento.

4.8 Economia Circular e o Conceito dos 3R's

O conceito dos 3R's em que se respalda a economia circular é estruturado na matriz 3R's representada pela figura 11. Os processos devem buscar soluções priorizando a ordem respectivamente.



Fonte: Adaptado de Donato (2005 *apud* BARBOSA, 2015)

4.8.1 Reduzir

De acordo com a matriz o primeiro item é o reduzir que significa ter produtos e processos já projetados para consumir a menor quantidade possível de recursos naturais.

“Utilizar técnicas de gerenciamento para diminuir a quantidade de material consumido para determinado fim (ex. água, energia, minerais, etc.). ” (WEETMAN, 2019, p. 87).

Desenvolver produtos com qualidade para que seja mais durável é uma forma de reduzir custos e consumo de recursos, diminuindo logística, manutenções e devoluções.

A redução na fonte (ou prevenção da poluição) é a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitem ou minimizem a geração de resíduos na fonte (no próprio local de geração) e reduzam os riscos para a saúde humana e para o meio ambiente. (MANSOR *et al.*, 2014).

4.8.2 Reutilizar

Reuso é considerado o processo de retorno ao estado normal em outro momento, seja de um produto inteiro ou de partes de um produto, de seus componentes.

Utilizar novamente um material, no mesmo uso para o qual foi projetado, ou em outro uso compatível, aumentando assim a vida útil do material, antes de ser descartado ou enviado para a Reciclagem. (WEETMAN, 2019, p.87).

Para Mansor *et al.* (2014), o processo de reuso de produto diminui o volume de resíduos que são destinados a incineração ou aterro. O processo de reutilização pode ser feito em alguma etapa do processo produtivo, sem a necessidade de chegar a etapa final. No entanto é mais habitual que seja aplicado após o fim de vida do produto, etapa conhecida como Fim de Vida (EOL), *em inglês End-of-Life*.

Já na indústria a aplicação desse conceito não é tão comum mesmo trazendo inúmeras vantagens, como a diminuição dos resíduos descartados, a diminuição da geração de poluentes, menor custo de logística evitando o envio do resíduo para outro processo de tratamento.

Para Santos, Walker e Dias (2014), a inovação precisa de uma visão mais completa abrangendo praticidade, social e humana de forma que seja economicamente viável.

Segundo Lora e Magalhães (2008), o consumidor consciente definido pelo Instituto Akatu, é aquele se preocupa com os impactos que suas escolhas podem causar e buscam aumentar os impactos positivos e diminuir os impactos negativos.

O reuso é o processo utilizado para respaldar esse estudo que será detalhado posteriormente.

4.8.3 Reciclar

A reciclagem é a reintrodução no ciclo produtivo de determinados materiais que comumente seriam descartados. O aproveitamento desses materiais pode originar uma nova cadeia produtiva de novos produtos.

“Reciclar é poupar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora”. (BRASIL, 2011).

O processo de reciclagem inicia-se na separação dos resíduos que pode ser industrial ou residencial, o material é coletado por empresas específicas na área e enviado para a triagem, em que cada tipo de material é destinado a determinado tipo de processo de acordo com suas características. É aplicável para materiais de fibras reutilizáveis, polímeros ou metais, há variação de quantidade de vezes que um produto pode ser reciclado sem afetar suas propriedades, o que determina é a composição do material.

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os resíduos e colocá-los novamente no ciclo de produção de que saíram. É o resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. (VIET, 2012 *apud* WEETMAN, 2019, p. 87).

Para Schneider *et al.* (2013), a reciclagem consiste em retornar o material já utilizado ao próprio ciclo gerando um novo produto manufaturável. Existem e métodos de reciclagem, ciclo aberto e ciclo fechado:

- Ciclo aberto: quando o material declinado de um sistema é matéria-prima para outro sistema de produto, ou seja, gera um produto diferente do original.
- Ciclo fechado: quando o produto retorna para o próprio sistema, sem gerando o mesmo tipo de produto ou quando é reutilizado dentro do mesmo sistema.

Para Pinhel (2013), a reciclagem é a entrada para um novo ciclo de produtos para a indústria que formam elos para a cadeia produtiva, conforme apresentado na figura 12.

Figura 12 - Etapas do processo de reciclagem representadas por elos



Fonte: Adaptado de PINHEL (2013).

Para ocorrer o processo de reciclagem é importante que o material que estaria em desuso seja descartado corretamente para ser segregado e destinado à reciclagem, esse primeiro passo está relacionado à hábitos conscientes de preservação da natureza.

Fazer mudanças de hábitos e cuidar do lixo respeitosamente e contribuir para diminuição de desperdício, da contaminação do solo, ar e água, com a limpeza da cidade, economia de matéria-prima, geração de empregos, produção de orgânicos e outros. (BRASIL, 2011, p. 135).

A mudança de comportamento é fundamental para a eficácia do processo de reciclagem.

A reciclagem não deve ser vista unicamente como a principal solução para o lixo. Ela é tão-somente uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções ambientais. (CAMPOS *et al.*, 2009, apud SOARES *et al.*, 2017, p.53).

Embasado no conceito de economia circular, uma das estratégias de design mais conhecidas é a do berço ao berço (C2C), em inglês *Cradle to Cradle* cujo propósito principal é promover que os produtos sejam desenhados de tal maneira que sempre possam ser recuperados através de ciclos biológicos ou técnicos. O termo C2C foi criado pelo engenheiro William McDonough e químico Michael Braungart, através do livro publicado com o mesmo título em 2002 em oposição ao Do berço ao túmulo, em inglês *Cradle to Grave* que defende o ciclo linear.

A economia circular é sem dúvida o melhor modelo de desenvolvimento econômico com respeito ao meio ambiente e saúde humana visto até hoje. No entanto,

segundo o relatório The Circularity Gap Report, realizado pela Circle Economy em 2015, somente 9% da economia global é circular que representa menos de 10% das 92,8 bilhões de toneladas de recursos naturais que são explorados. (SILVA *et al.*, 2019).

Para obter resultados positivos através da economia circular é importante o comprometimento de empresas, fabricantes, consumidores e governos buscando o desenvolvimento sustentável e melhorias para as próximas gerações. (KIRCHHERR, REIKE e HEKKERT, 2017 *apud* SILVA e CAPANEMA, 2019). As ações devem ocorrer em todas as etapas do processo desde o desenvolvimento até na gestão dos resíduos.

“Os países desenvolvidos ainda enfrentam desafios na gestão de resíduos, e esses desafios são ainda maiores em países em desenvolvimento, como o Brasil”. (SILVA e CAPANEMA, 2019). Porém são inúmeras as oportunidades de inovação diante tantos problemas e áreas de atuação.

Para garantir essa circularidade, o modelo de negócios, intencionalmente, já na concepção do projeto (design) dos produtos, deverá objetivar a utilização dos materiais de forma repetida em diversos ciclos de produção, encorajando aspectos como longevidade, durabilidade, potencial de reparo, possibilidade de atualização (upgrade), reuso, remanufatura e reciclagem (LUZ, 2017, p. 90).

Buscar recursos e ferramentas para efetivação de ações é um caminho para a transformação. O Design pode ser importante aliada para prover soluções.

4.9 A história do conceito de Design

Segundo Moraes (2008), a industrialização teve início na era medieval na Europa ocidental, com a fabricação em série de produtos ainda artesanais desenvolvidos especialmente à realeza. Os processos mecânicos iniciaram-se com a Revolução Industrial em meados do século XVIII.

Com a mecanização, o processo industrial passou a ter capacidade muito superior ao artesanal, o estímulo ao consumo aumentou a demanda e consequentemente a produção, fechando o ciclo básico econômico. Porém os

produtos criados não eram projetados pensando no conforto ou usabilidade do consumidor.

Os consumidores notaram a mudança no comércio com a oferta de produtos, não somente fabricados por artesões, mas também produzidos industrialmente, sendo vendidos paralelamente e muitas vezes até confundidos, devido à falta de informação da origem ou conhecimento de material, apesar da diferença de qualidade.

Conforme Moraes (2008), o poeta e designer têxtil William Morris (1834-1896) se incomodou com essa situação e se preocupou em fazer uma análise dos objetos, dando início a atividade de Design. Morris dividiu a arte, como: arte pura (eram reconhecida pela nobreza) e arte aplicada (arte não reconhecida, artesanato). Já os produtos industrializados foram denominados como arte industrial, muito criticado devido à baixa qualidade.

Posteriormente vieram outros movimentos de design que trouxeram novas referências e visões, referente a estilo, formas, texturas e materiais.

O conceito de Design passou por diferentes interpretações, desde projeto industrial ou meramente estético ou intervenção social e ambiental.

O dicionário Dicio (2020), traz que Design é o conceito de produto que leva em consideração sua funcionalidade, estética e processo industrial.

Inúmeros autores escreveram sobre o design, segundo Fernandes, Cancicieri Júnior e Sant`anna (2017), o design tem como objetivo propiciar soluções úteis para a sociedade e meio ambiente que seja economicamente viável Lobach (2001), concluiu que Design tem o significado de processo de adaptação do ambiente artificial às necessidades físicas e psíquicas do homem na sociedade.

Conforme Burdek (2018), na década de 2000 o design teve ênfase em solucionar as problemáticas, priorizando:

- Estar atento as evoluções tecnológicas;
- Antepor a usabilidade dos produtos;
- Ser compreensível o processo produtivo, uso e reuso;

De acordo com o contexto histórico do design o foco da área teve mudanças acompanhando a necessidade da sociedade, conforme apresentado no quadro 5.

Quadro 5 - Contexto histórico e vertentes do design

Contexto histórico	Vertentes do design
Era industrial (a partir do final do século XVIII e início do século XIX)	Design de produtos e design industrial
Início do consumismo que marcou os anos 1950	Design de bens, informações e identidade
Popularização dos computadores pessoais (PCs) nos anos 1970 e 1980	Design de interfaces
Maior preocupação com os usuários e serviços a partir da década de 1980	Design centrado no usuário
Popularização da internet na década de 1990	Design de redes de multiusuários

Fonte: Cavalcanti (2016).

Assente as definições mencionadas, entende-se que o design tem como propósito construir produtos mediante um conceito que seja capaz de solucionar problemas cotidianos, buscar processos produtivos eficazes, melhor interface com o ser humano e visual harmônico.

Porém esse entendimento ainda não é tão claro e definido, há ainda o estereótipo de produtos de beleza e luxo, originando inúmeros produtos que não atendem os requisitos funcionais, bastando-se em simples estética. Produtos que são mais conhecidos pelos seus criadores do que pela utilidade em si, causando imensa inversão de valores, importando-se apenas o luxo.

Segundo Munari (1981), o design não deve ser só estética, sobrepondo o luxo ao necessário, evidenciando que essa visão superficial é um problema social. Ele entende que o luxo não tem outro significado a não ser de superioridade de uns sobre outros, com intuito de causar inveja, que esta seria uma estupidez.

“Design significa ter e desenvolver um plano, um projeto, significa designar. É trabalhar com a intenção, com o cenário futuro, executando a concepção e o planejamento daquilo que virá a existir”. (MOURA, 2020)¹.

Nessa mesma vertente Sudjic (2010), descreve que o designer tem a amplitude de observação dos detalhes que é capaz de projetar objetos simples a complexos a

¹ Relato da designer e pesquisadora Mônica Moura. Disponível em <https://www.ideiacircular.com/design-circular/>

partir dos mesmos atributos. Contudo, hoje o renome passou a ser mais importante que suas criações úteis.

Contudo Kazazian (2009), diz que a sociedade moderna considera o tempo um bem incalculável, as pessoas não têm tempo de escolher e observar a necessidade, sendo alvo fácil de mídias intencionadas a elevar as vendas, que instigam os consumidores à adquirem produtos por simples desejo estético, ocasionado um desenfreado aumento de resíduos, sem respeitar o tempo da natureza.

O autor Sudjic (2010), cita que mesmo muitas vezes desconhecidos e ignorados, existem inúmeros produtos criados por designer desconhecidos que são altamente funcionais e utilizados frequentemente. Os objetos produzidos em massa, são criados por designer desconhecidos, que se preocupam em otimizar sua produção, métodos de trabalho até a funcionalidade e usabilidade do objeto

Na pós-modernidade a palavra que melhor define o design é o pluralismo, não se limitando a uma única solução e aberto a diferentes pontos de posicionamentos.

Tanto a produção de produtos altamente funcionais ou não, quanto maior a escala de produção, maior a geração de resíduos. Com essa preocupação, o designer passou a ter o entendimento que o profissional deve realizar projetos fundamentados em estudos, experimentos e métodos para que desenvolva produtos úteis, de simples manuseio, que atenda a necessidade da sociedade e tenha responsabilidade ambiental na produção e descarte.

Contudo Kazazian (2009), defende que em toda etapa da vida do produto possuem algum tipo de impacto ambiental em algum lugar do planeta.

4.10 Conceito de Ecodesign

Conforme Braga (2014), em meados dos anos 1990 discutia-se sobre ecodesign nos países mais industrializados com objetivo de desenvolver com menor impacto ambiental.

O ecodesign é o pensar diferente, é estudar formas, materiais, cores, projetar, prototipar, criar, obter resultados e analisar. Refazer esse ciclo quantas vezes for necessário corrigindo os erros antes mesmo do projeto criar vida e se tornar um produto, sistema, serviço ou processo. Esses projetos devem ter sempre responsabilidade de todo o trajeto desde a concepção até o fim da vida, à fim de reduzir o impacto ambiental em determinado processo, produto ou cadeia produtiva.

Isso significa, construir sem destruir, por meio da inovação, redesign, otimização ou simples melhoria/adaptação consciente, gerando o menor impacto ambiental.

O ecodesign procura 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, passando pelo processo de transformação, produção e montagem, embalagem, transporte, uso por parte dos consumidores, recolhimento após o uso e, finalmente, reutilização ou reciclagem. (BRAGA, 2014, p.29).

A aplicação de conceitos de ecodesign para prover melhorias que proporcione redução de impacto ambiental em qualquer cadeia produtiva pode ocorrer em qualquer etapa do processo. Observando o quadro 6 que mostra cada fase do ciclo de vida de um produto e exemplo de possibilidade de ações através da aplicação do ecodesign em diversos setores industriais.

Quadro 6 - Oportunidade de Ecodesign no Ciclo de Vida do Produto

Etapa	Processo
Pré-produção	Busca de alternativas de materiais com baixo impacto ambiental; Evitar desenvolver produtos com materiais que dificultam a reciclagem. Desenvolvimento de produtos que permitam a reutilização de componentes. Desenvolvimento de projetos simples. Desenvolvimento de novos produtos através de resíduos Desenvolver produtos duráveis Criar produtos modulares e multifuncionais
Produção	Otimização de processos. Utilizar equipamentos que consumam menos energia ou energia renovável. Eliminar processos com produtos atóxicos.
Distribuição	Desenvolvimento de embalagens reutilizáveis.
Consumo/Uso	Desenvolver produtos que incorporem mecanismos de redução do consumo de energia. Desenvolver processo de logística reversa.
Descarte	Desenvolver mecanismo permitindo que a embalagem do produto possa ser reutilizada ou reciclada

Fonte: Elaboração própria.

Utilizar soluções pensadas em otimização e uso mais racional dos recursos naturais é não somente uma boa alternativa para a indústria, mas palavra de ordem, uma vez que estamos esgotando todos os recursos e entrando em colapso ecológico.

Estamos vivendo reflexos da exploração inconsequente dos recursos naturais, com danos irreversíveis e alguns remediáveis, estes que só terão efeito se as atitudes forem tomadas a tempo. Obviamente que não existe negócio e mercado sem expectativa de lucros.

Como afirma Yvon Chouinard, fundador da grife de moda outdoor Patagônia: “Não há lucro possível em um planeta morto.” (DOUGHERTY, 2011, p.29). Portanto é imprescindível que as empresas de todos os setores aturem efetivamente em ações que respeitem o ecossistema sem causar danos a economia.

Parece ser complexo pensar em mudanças significativas sem impactar a economia. Em determinados processos pode ser, mas existe uma gama de oportunidade dentro de um processo que possa trazer soluções viáveis.

Pensar diferente e consciente durante a concepção é criar novas possibilidades de fazer a diferença na vida das futuras gerações.

Também é necessário repensar nos processos de produtos já existentes, redesenhando o projeto de forma que otimize alguma parte do processo, diminua material ou realize controle de resíduo.

Não dá mais para as indústrias ignorarem a importância de realizar uma produção mais limpa, cada vez mais a população está se conscientizando e aos poucos vem cobrando das empresas atitudes sustentáveis, conseqüentemente irá afetar as decisões no momento de escolha de um produto ou serviço.

Aprender a ser um ecodesign é simplesmente um processo de redefinir a bússola interna que direciona nosso trabalho, para que ele inclua considerações ecológicas e sociais. (DOUGHERTY, 2011, p.21).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa realizada com cinco empresas moveleiras da região sul e sudeste do Brasil. Aplicou-se a análise comparativa para mensurar os dados coletados.

Essas empresas foram classificadas com porte pequeno e médio de acordo com a classificação do SEBRAE e informações coletadas durante a entrevista.

A tabela 4 apresenta o resultado da coleta de dados feita por meio de entrevista via visita técnica e/ou preenchimento do questionário que serão discutidos a seguir.

Tabela 4 - Resultado do questionário aplicado as empresas entrevistadas

Item	Questões	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
1	Porte da empresa	Médio	Médio	Pequeno	Médio	Médio
2	Região que atende	Estadual	Regional	Regional	Nacional	Nacional e internacional
3	Canal de comunicação de vendas	Mídias sociais, representantes e showroom	Indicações e loja física	Mídias sociais	Mídias sociais e representantes	Mídias sociais e <i>e-commerce</i>
4	Parceira com outras empresas para venda	Sim	Não	Não	Sim	Sim
5	Modelo de processo	Industrial	Industrial	Principalmente Artesanal	Industrial	Industrial
6	Principais produtos	Móveis corporativos	Móveis residenciais	Móveis residenciais	Móveis corporativos	Móveis residenciais
7	Volume médio produzido	+/-5.864 chapas/mês	Não informado	+/- 40 chapas/mês	+/- 1.600 chapas/mês	+/-13.090 chapas/mês
8	Desenvolvimento de produtos	Projetos padronizados e personalizados	Projetos personalizado	Projetos Personalizados	Projetos padronizado	Projetos padronizado
9	Adota critérios de sustentabilidade através do design	Sim, parceria com designer	Não	Não	Não	Não
Item	Questões	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
10	Principais equipamentos	Seccionadora e coladeira de borda	Seccionadora e coladeira de borda	Serra esquadrejadeira, meia esquadria, Coladeira de borda,	Seccionadora, coladeira de borda e seladora de embalagem e	Seccionadoras e impressão UV

				Furadeira de bancada	centro de usinagem	
11	Usa software para programação de corte	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
12	Resíduos gerados	Sobra de MDF e MDP, sobra de refilo de borda, pó de madeira e sobra de metal	Sobra de MDF e MDP, pó de madeira, lixas, varrição, borra de tinta, solvente e água contaminada com óleo.	Sobra de MDF e MDP, sobra de refilo de borda e pó de madeira.	Sobras de MDF e MDP, sobra de refilo de borda e pó de madeira, sobra de metal, resíduos do processo de tratamento de superfície (banhos decapantes, desoxidantes, etc)	Sobra de MDF e MDF, pó de madeira, lixas, borra de tinta, solvente e água contaminada com óleo.
13	Medidas de redução de resíduos	Otimização do plano de corte e reuso das sobras de MDF	Otimização do plano de corte e redução do tempo de setup	Otimização do plano de corte e venda das sobras de MDF com baixo custo	Otimização do plano de corte e Diminuição dos intervalos de aferição do banho químico	Otimização do plano de corte e redução do tempo de setup
14	Destino do resíduo	Reutilização para novos produtos e incineração	Incineração	Entulho autorizado pela prefeitura	Retorno ao fabricante	Não informado
15	Processo de reuso interno	Reuso da sobra de MDF	Não tem	Não tem	Não tem	Reciclagem de solventes
16	Produto obtido com o reuso	Móveis pequenos	Não tem	Não tem	Não tem	Solvente limpo
17	Reciclagem, tem informação sobre destino final	Incineração	Incineração	Não tem	Logística reversa do fabricante	Transporte e destino final documentado
18	Dificuldade em reciclar	Dificuldade em reciclagem de aparas pequenas	Não mencionado	Dificuldade em reciclagem de aparas pequenas	Dificuldade em reciclagem de aparas pequenas	Não mencionado

Item	Questões	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
19	Política de sustentabilidade	Selo FSC	Não tem	Não tem	As fábricas possuem os selos FSC, Selo Verde 2014 do instituto Chico Mendes	Não informado

					Certificação ISO 14001 e 14790	
20	Utiliza alguma norma externa	ISO9001:2015	Não	Não	Normas ABNT e NR 17 relacionadas a ergonomia e certificação ISO	ISO9001:2015

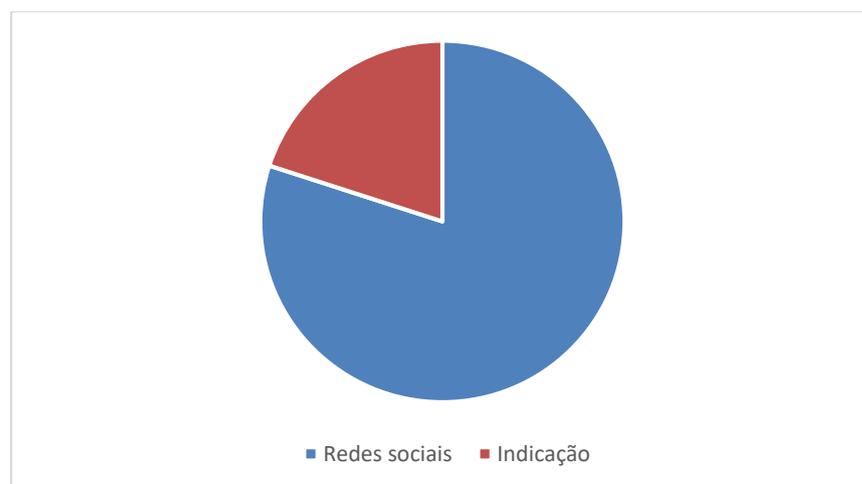
Fonte: Elaboração própria.

Com a pesquisa de campo foi possível obter informações relevantes sobre as empresas e os métodos de produção utilizado.

Com base nos dados coletados, foram observados alguns dados relevantes para o estudo.

Observa-se que 4 das 5 empresas utilizam as redes sociais para divulgação do trabalho e captação de clientes (gráfico 2). Visto que as empresas no ramo moveleiro vem tradicionalmente de estrutura familiar, encontrar empresas que estão atualizadas em sua forma de divulgação do trabalho, atuando nas redes sociais mostra que há interesse em estar mais atualizados e compatíveis com as necessidades do mercado.

Gráfico 2 - Canal de vendas e captação de clientes



Fonte: Elaboração própria

Também se observou que existe um padrão de maquinário entre as empresas mesmo sendo de marcas e modelos diferentes, todos demonstraram como principal

ferramental a máquina de corte de chapa e a utilização de software para a programação do corte como ferramenta fundamental para melhor aproveitamento da matéria-prima. O programa faz a análise das dimensões das peças necessárias para a execução do projeto, os dados são lançados no sistema pelo usuário, em seguida o software verifica quais peças são possíveis alocar no mesmo painel e apresenta uma imagem com o plano de corte. Após analisado e aprovado pelo projetista, o arquivo é salvo no sistema para que possa ser utilizado quantas vezes for preciso.

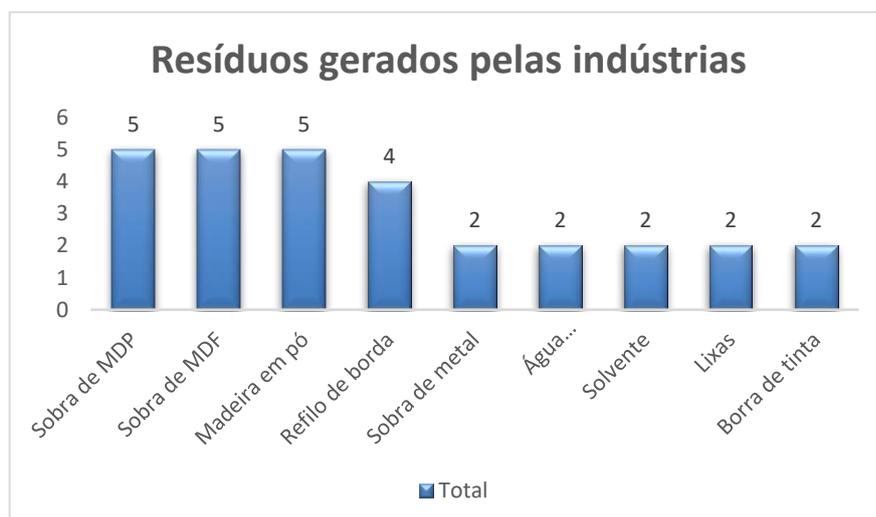
Identificou-se que todas as empresas mesmo a mais artesanal possui um padrão de corte dos painéis considerando como importante premissa para ser executada a análise das sobras de MDF afim de desenvolver futuros projetos. A padronização do processo e uso de softwares similares releva que é possível realizar a catalogação sistêmica.

Os dados também apresentam que a sobra de MDF são uns dos principais resíduos nas indústrias apresentados pelas 5 empresas, mostrando a necessidade de tomada de ação efetiva para diminuição dos resíduos a serem descartados.

A destinação do resíduo é bem diferente entre as empresas, visto que as mais estruturadas têm acordos com empresas de coleta de resíduos ou fabricantes possibilitando que os materiais sejam destinados a incineração. Enquanto a empresa menor utiliza container (caçamba) de construção civil com custo próprio destinado para aterro autorizado pela prefeitura local.

O gráfico 2 apresenta os principais resíduos gerados nas 5 empresas entrevistadas.

Gráfico 3 - Resíduos gerados pelas indústrias



Fonte: Elaboração própria

Estas empresas também têm em comum a falta de um processo interno organizado para reuso ou reciclagem para essas sobras de MDF, exceto a empresa 1 que produz novos móveis a partir da sobra, no decorrer deste trabalho será aprofundado este caso, mesmo sendo este um dos principais resíduos gerados. Essa informação aponta para a necessidade de tomada de ação efetiva que contribua para a diminuição de resíduo descartado.

Entretanto os resultados também mostram que existe alguma medida de contenção de resíduo nessas empresas, mesmo não sendo um processo definido e padronizado, representando um interesse em buscar soluções que minimizem o resíduo gerado.

A partir dos resultados coletados considera-se a hipótese que é possível aplicar um modelo de negócio as empresas para reutilização das sobras de MDF com o propósito de diminuir o impacto ambiental sem prejudicar o desenvolvimento industrial, sendo esta a proposta que será apresentada neste estudo.

Para melhor entendimento será apresentado os processos produtivos de cada empresa estudada, para conhecimento de suas particularidades e necessidades.

5.1 Pesquisa de Campo - Empresa 1

De acordo com a classificação do Sebrae, referente a renda operacional anual, a empresa 1 se enquadra como médio porte, como confirmou o proprietário. Situada em Santo Amaro, região metropolitana de São Paulo, com estrutura familiar, teve início em 2002 quando o proprietário atual assumiu os negócios da família.

No início era uma empresa de móveis residenciais, fabricava para as grandes lojas de móveis e decorações e posteriormente começou a produzir para uma empresa renomada na área de móveis corporativos. Em pouco tempo tornou-se uma empresa conceituada no ramo de móveis corporativos. O crescimento foi tão grande que hoje é um grupo dividido em 4 ramos no universo mobiliário, estes são: móveis corporativos, móveis corporativos diferenciados, cadeiras corporativas.

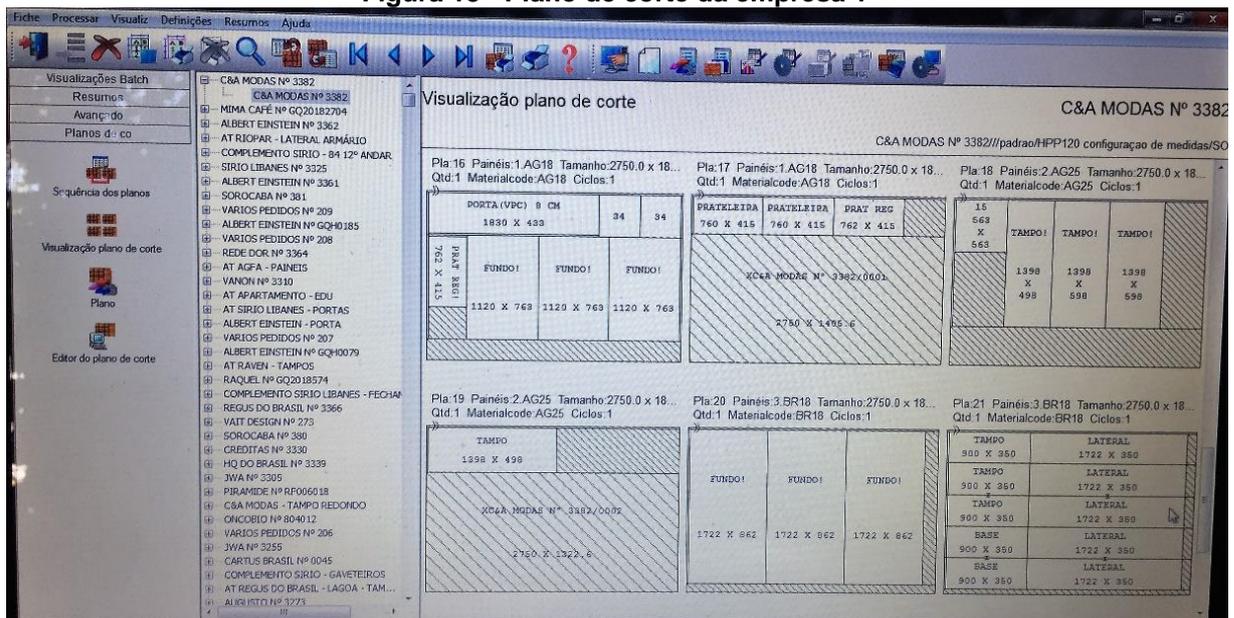
As vendas são diretas, ou seja, não tem revenda e sim representantes, mantendo um canal de comunicação mais direto com o cliente final. Os revendedores

enviam os pedidos para a fábrica com os detalhes dos projetos e enviam ao departamento de pré-projeto que revisa a área do local e as dimensões recebidas e desenvolve o projeto de ambientação e retorna ao cliente. Após concluída a venda é enviado à engenharia que projeta todos os detalhes através do software Solid Works.

Em seguida é realizado o cadastramento das peças para que seja rastreado durante o processo e enviado ao sistema para análise do plano de corte, que verifica automaticamente o melhor aproveitamento do painel. A figura 13 apresenta a tela do sistema com o plano de corte da chapa.

Os painéis utilizados são de reflorestamento com selo FSC e tem como padrão as dimensões 2,75x1,83m. As espessuras variam de acordo com a aplicação. É utilizado de 25mm para tampo de mesa, por possuir maior resistência e de 18mm para frente de gaveta e porta de armário.

Figura 13 - Plano de corte da empresa 1



Fonte: Imagem fornecida pela em empresa. As partes em branco na imagem representam os cortes dos produtos solicitados nos pedidos e as partes com hachura representam as sobras.

Após o corte dos painéis as peças são enviadas para a coladeira de fita de borda. Alguns produtos passam por cortes especiais, por exemplo, quando possuem ângulo diferente de 90°, e continuam para a etapa de furação para a colocação de parafusos, dobradiças e demais peças.

A montagem é realizada manualmente, com a colocação de parafusos, corredeiras, dobradiças, fechamento e finalização dos produtos. Alguns produtos como

armários, o fechamento e a finalização são feitos em campo por empresas terceirizadas especializadas em montagens de móveis.

Paralelamente a este processo, existe o processo produtivo da serralheria que realiza a fabricação das peças de aço, tais como pés das mesas.

O processo finaliza com embalagem, armazenamento e entrega do produto diretamente ao cliente final.

É possível visualizar o fluxo do processo completo através da figura 14.

Figura 14 - Fluxo de processo produtivo da empresa 1



Fonte: Elaboração própria.

Mesmo com a destinação dos resíduos para reciclagem, havia uma inquietação do empresário em destinar as sobras dos painéis de MDF para o descarte, que ocasionou na mudança da estratégia da empresa por meio de uma nova proposta.

A ideia foi em criar parceria com um Designer de produtos que passou a projetar novos móveis com a premissa de aproveitar as sobras (figura 15) desses painéis.

Com estudos das possibilidades de aproveitamento de cada peça, foram identificados alguns padrões e criados novos produtos que foram catalogados para que sejam replicados quantas vezes for necessário.

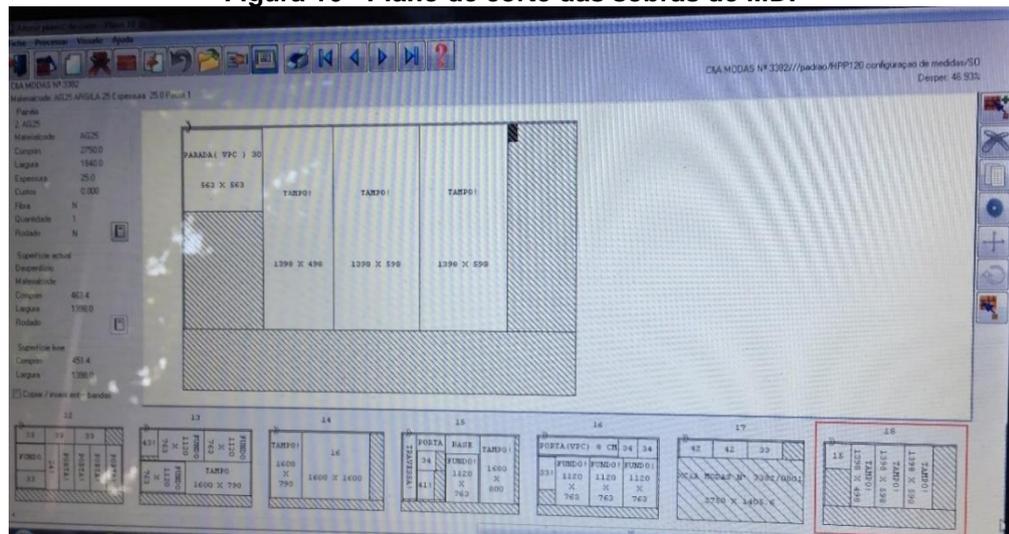
Figura 15 - Sobras de MDF para reuso



Fonte: Imagem registrada pela autora em visita ao local

Os projetos de produtos feitos com as sobras são enviados para o sistema de plano de corte da mesma forma que é feito com o painel íntegro. A figura 16 apresenta o plano de corte dos produtos feitos com as sobras de MDF.

Figura 16 - Plano de corte das sobras de MDF



Fonte: Imagem registrada pela autora em visita ao local.

A partir do conhecimento e aplicação de conceitos de ecodesign as sobras de MDF passaram a ser matéria-prima para a criação de novos produtos em geral de pequenas dimensões, tais como: nichos, bancos, prateleiras, mesas etc.

Como diferencial nesse modelo de negócio, as sobras dos painéis de MDF são reutilizadas, sem alteração na composição e estrutura do material final, mantendo a mesma qualidade dos produtos criados com a chapa inteira.

Os produtos desenvolvidos com a sobra de MDF apresentam modularidade e características funcionais e inovadoras se diferenciando no mercado.

Com o desenvolvimento desses novos produtos, o Designer passou a comercializá-los através da abertura de uma loja de varejo específica para este negócio, gerando rentabilidade, novos empregos, e ofertando ao consumidor final produtos de alta qualidade, com design inovador e de baixo custo.

Visando a diminuição de impacto ambiental, a ação proporcionou reduziu consideravelmente o volume de descarte de resíduos sólidos.

Até 2014 as sobras dos painéis de MDF eram descartadas juntamente com os pequenos resíduos e pó de madeira, os quais são coletados através de uma tubulação e descartados na mesma caçamba, um container de 43m³ (figura 17), cuja coleta era realizada periodicamente por uma empresa terceirizada e enviada para o processo de incineração.

Figura 17 - Caçamba de resíduos da empresa 1

Fonte: Imagem registrada pela autora em visita ao local

Antes da ação de reaproveitamento das sobras de MDF, a coleta era realizada duas vezes por semana, passando para uma vez a cada 20 dias após a mudança, representando uma diminuição de 35% no volume de resíduos descartados.

É possível visualizar essa redução através da tabela 5, que apresenta a comparação de volumes (considerando caçamba cheia) descartando antes e depois da utilização das sobras de MDF.

Tabela 5 - Comparação de descarte de resíduos antes e depois do processo de reuso de sobra de MDF

Tempo	Volume de descarte antes do reuso de MDF	Volume de descarte após do reuso de MDF
7 dias	1,00	0,35
14 dias	2,00	0,70
21 dias	3,00	1,05
365 dias	52,00	18,25

Fonte: Elaboração própria

O modelo de negócio tornou-se tão viável que hoje o Designer possui duas lojas físicas, sendo uma em Sorocaba/SP e outra em São Paulo/SP.

5.2 Pesquisa de Campo - Empresa 2

A segunda empresa que foi analisada, atua no ramo de móveis residenciais e comerciais sob medida. Situada em Votorantim/SP, e atualmente classificada como de pequeno porte e de caráter familiar, dentro dos critérios do Sebrae, possui 55 funcionários. No passado chegou a ter 80 funcionários, mas passou por redução no quadro após investimentos em máquinas automatizadas.

Os projetos recebidos chegam diretamente ou indiretamente através de arquitetos que enviam os projetos elaborados para seus clientes à empresa. Sendo estes os únicos meios de comunicação da empresa, uma vez que não utilizam redes sociais como canal de contato com seus clientes. Segundo o gerente de produção, a opção de não atuar nas redes sociais deve-se a experiências anteriores de não atingir o público-alvo da empresa, que é de grandes projetos.

A empresa possui uma equipe com três arquitetos que em contato com o cliente final, dimensionam o espaço físico e desenvolvem o projeto sob medida. Após aprovado, o projeto é detalhado e catalogado. Com o software Ards é dimensionado o aproveitamento da chapa de MDF. Ainda segundo o gerente, o aproveitamento dos painéis de MDF é entre 92% a 98%.

Com os projetos direcionados para a produção (figura 18) é feito o corte dos painéis de acordo com a definição feita pelo plano de corte, em seguida é realizada a colocação de fita de borda automaticamente, seguindo com a montagem, pedidos especiais, se houver, e por fim embalagem, armazenamento e entrega.

Figura 18 - Produção da Empresa 2



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

A figura 19 apresenta a máquina de colocação de fita de borda automatizada.

Figura 19 - Máquina de colocação de fita de borda



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Segundo o gerente de produção, o maior diferencial entre seus principais concorrentes é a não terceirização de produtos ou montagens, ou seja, se um projeto

inclui alguma necessidade adicional como tapeçaria, este não envia para outra empresa produzir, o serviço é feito internamente.

Com este conceito foi preciso ampliar os serviços oferecidos, incluindo departamento de pintura em laca (figura 20), tapeçaria (figura 21), instalação de perfil de alumínio (figura 22), laminação e produção de móveis com madeira maciça. Desta forma a empresa atende demandas diferenciadas e elimina terceirizações de processos, o que é considerado pela sua gestão o mais viável.

Figura 20 - Máquina para pintura em laca



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Figura 21 - Processo de tapeçaria de uma cabeceira



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Figura 22 - Produção de perfil de alumínio

Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

A matéria prima principal é o MDF e MDP, porém em alguns projetos específicos é requisitado o uso de madeira maciça. Para esses casos é comprado sobras (figura 23) de madeira de outras indústrias do estado do Paraná e feito a preparação do material internamente (corte, lixamento e etc).

Figura 23 - Sobra de madeira comprada de outra indústria

Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

As sobras de chapa de MDF são segregados em um container e coletado por uma empresa especializada em coleta de resíduos. O material é destinado para incineração, gerando combustível para a indústria. Em média é coletado um container (26m³) por mês (figura 24).

Figura 24 - Container de resíduos descartados



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

A empresa não possui parcerias com outras indústrias ou profissionais para reaproveitamento das sobras e não manifestou interesse em produzir itens de pouco valor agregado. Ao ser apresentado o modelo de negócio utilizado pela empresa 1, não foi demonstrado interesse em aplicar internamente a produção de móveis com as sobras de MDF, com a justificativa que não seria viável deslocar mão-de-obra e maquinário para produção de produtos com pouca lucratividade. Por outro lado, a empresa se dispôs até mesmo a doar as sobras para outras empresas ou profissionais que tenham interesse em reutilizá-las, desde que realizassem a coleta do material.

5.3 Pesquisa de Campo - Empresa 3

A Empresa 3 está localizada na cidade de Sorocaba-SP, produz móveis residenciais sob medida, o produto carro-chefe é mobiliário para cozinha e dormitório. É classificada como pequeno porte de acordo com a classificação do Sebrae e entendimento do proprietário, e de estrutura familiar. Conta com uma equipe de 7 funcionários, sendo: 2 são projetistas, 2 marceneiros e 3 auxiliares, que executam atividades na montagem de produtos e esporadicamente são contratados temporários para atender altas demandas.

Fundada em 2014 possui fabricação predominantemente artesanal, sem qualquer maquinário industrial, utilizando apenas software para plano de corte como processo automatizado. Os principais equipamentos são serra esquadrejadeira (figura 25), coladura, meia esquadria, furadeira de bancada e ferramentas de uso manual.

A matéria-prima principal é painéis de MDF de 2,75x1,83m, com variações de espessura de 18mm e 25mm, em projetos específicos que é requisitado espessuras maiores, é realizada a junção de 2 painéis. A figura 26 apresenta o ambiente em produção da empresa.

Figura 25 – Esquadrejadeira



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

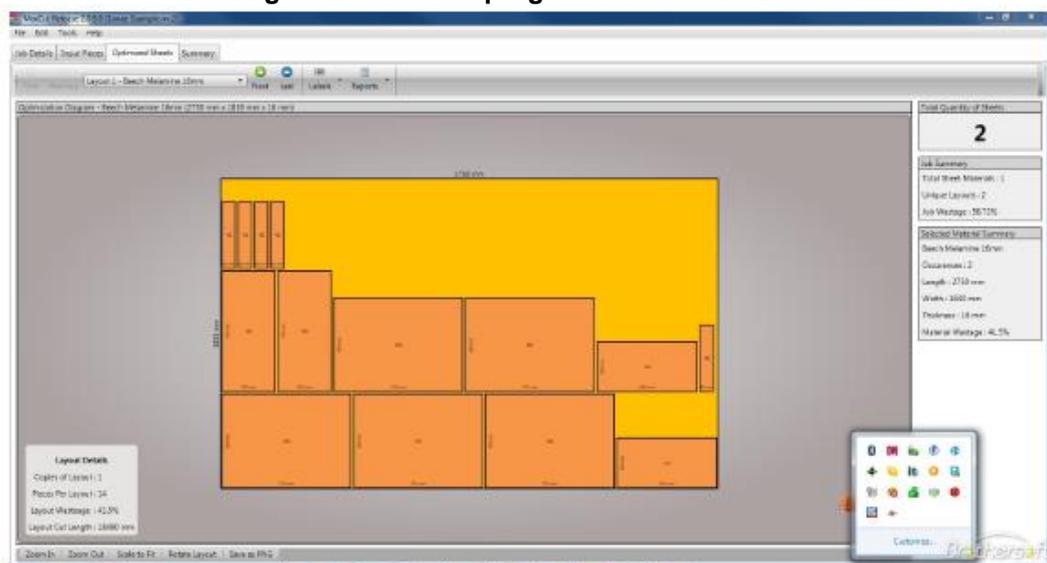
Figura 26 - Ambiente produtivo da Empresa 3



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

A venda é realizada diretamente com o cliente final, feito por redes sociais e indicação. O projeto inicia-se com a visita técnica para medição do espaço e entrevista para entendimento da necessidade. Com a aprovação do pré-projeto pelo cliente é realizado o detalhamento usando o software Maxcut (figura 27), definindo os dimensionais das peças que serão necessárias para o projeto, como será feito os cortes. Segundo o proprietário com o software para plano de corte é possível obter aproximadamente 97% de aproveitamento da chapa de MDF.

Figura 27 - Tela do programa de corte Maxcut



Fonte: Max Design. **Programas de plano de corte** (2017). Disponível em: <http://maxdesign.com.br/letras-em-mdf/tag/max-cut/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

Após o processo de corte, as peças são enviadas para a montagem, processo em que os produtos vão tomando formas e criando vida, inclui os processos de fixação, encaixe, colagem de fita de borda e acabamento. A figura 28 apresenta um produto em processo de montagem em que foi montada a estrutura base do objeto.

Figura 28 - Produto em processo de montagem da Empresa 3



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Como não possui um procedimento definido para utilização das sobras dos painéis de MDF, estas são segregadas, ocupando um espaço na fábrica que poderia ser destinado para o processo produtivo.

Segundo o proprietário, para reduzir o volume do estoque de sobra de MDF (figura 29), quando o mesmo está elevado, é ofertado promocionalmente aos clientes as sobras de MDF de diversas cores e texturas com o custo do painel branco, que representa o custo aproximadamente de 40% a menos. Esta ação faz com que haja redução do estoque de sobra. Entretanto só é possível a aplicação deste método caso seja aprovado pelo cliente, tornando a ação não regular.

Figura 29 - Estoque de sobra de MDF

Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

O responsável pela empresa também informou que tem dificuldade em direcionar as sobras pequenas (figura 30), que são descartados pela máquina (figura 31). O volume desses resíduos menores é de aproximadamente 1 container (7m³) a cada 15 dias, gerando um custo de R\$300,00 por mês.

Figura 30 - Sobra de pequenos resíduos de MDF

Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Figura 31 - Sobra de pequenos resíduos de MDF



Fonte: Imagem registrada pela autora ao local

Para a remoção dos resíduos gerados a empresa aluga containers normalmente empregados na remoção de entulho da construção civil, que após recolhidos são destinados para locais autorizados pela prefeitura.

Atualmente a maior dificuldade em aplicar procedimentos de reaproveitamento das sobras é a falta de capacidade produtiva, a necessidade de parar uma produção *make to order* para produção de produtos para venda direta com produtos de baixo valor agregado.

Todavia, a empresa demonstrou grande interesse em um modelo de negócio conforme o adotado pela empresa 1, para a produção de novos mobiliários com a sobra de matéria-prima.

5.4 Pesquisa de Campo - Empresa 4

A quarta empresa que foi analisada através do preenchimento do questionário pelo próprio representante da empresa via e-mail, não foi realizada a visita técnica devido a indisponibilidade da empresa.

Localizada em Boituva/SP, classificada como porte médio de acordo com a classificação do Sebrae e entendimento do responsável da empresa, possui cerca de 180 funcionários. Atua no mercado no ramo de móveis corporativos padronizados.

O principal canal de comunicação para a realização das vendas são as redes sociais e vendas diretas por representantes que atuam em diversos os estados do Brasil. Por esses meios são coletadas as informações sobre as necessidades dos clientes e detalhamento dos projetos, como dimensional, padrões de cores e ambiente a ser executado, gerando o pedido para a matriz que por sua vez recalcula e direciona para aprovação final.

Com a aprovação do cliente o pedido de compra é encaminhado para planejamento de produção que com o software integrado ao Promob busca simplificar o projeto visando otimizar o uso de matéria prima, simplificar processos produtivos, de transporte (com partes que vão para o cliente semi-montadas) e de embalagens. Além disso, as linhas de produtos são planejadas para que exista uma grande intercambialidade de componentes, bem como preveem o rearranjo dos produtos, durante uma eventual mudança de layout, otimizando o investimento do cliente e evitando descarte de produtos acabados.

A empresa possui departamento de metalurgia e marcenaria, seus principais maquinários na parte de metalurgia são: guilhotinas, prensas, puncionadeira, corte laser, dobradeira, solda e cabines de pintura epóxi. Na marcenaria: Seccionadora, centro de usinagem, coladeira de borda e máquina de embalagem termo encolhível.

Os resíduos gerados na metalúrgica são basicamente aparas de aço carbono e resíduos do processo de tratamento de superfície (banhos decapantes, desoxidantes, etc.). As aparas de aço carbono são limpas e vendidas para sucateiros que revendem para empresas especializadas em ferro fundido, estas obrigatoriamente precisam de um percentual de aço carbono reciclado para produção de peças novas.

Na marcenaria, os principais resíduos são sobras de MDP e MDF, sobras do refilo das bordas e pó proveniente do corte da madeira. Os pequenos resíduos como pó de madeira são coletados durante a produção via sistema de sucção acoplado nas máquinas. As sobras de MDF e MDP são retornadas para o fabricante dos painéis (Duratex), que possui política de logística reversa e selo FSC.

Internamente como ação para mitigação de resíduos na metalúrgica, são diminuídos os intervalos de aferição do banho químico, no intuito de diminuir a quantidade de descarte do banho, através de correções mais constantes do pH e da concentração do banho. Na marcenaria foi integrado recentemente o software utilizado pela engenharia, com o software de vendas, para melhor aproveitamento do

corde das madeiras. As aparas geradas, quando ainda estão em dimensão aceitável, são utilizadas em partes menores dos produtos (frente de gavetas, estruturas internas, componentes menores, etc.), porém, a partir de uma determinada dimensão, elas seguem para descarte.

A empresa possui os selos FSC, Selo Verde 2014 do instituto Chico Mendes e as certificações ISO 14001, 14790, ABNT e NR 17.

5.5 Pesquisa de Campo - Empresa 5

A coleta de dados da empresa 5 foi realizada através do preenchimento do questionário pelo representante da empresa, devido à inviabilidade de locomoção da pesquisadora, visto que a empresa está localizada em Arapongas/PR.

Classificada pelo representante como porte médio, possui cerca de 460 funcionários e atende clientes nacionais e internacionais.

Atua no ramo de móveis corporativos padronizados, e seus principais produtos são painéis e home.

A empresa utiliza como meio de comunicação de venda as mídias sociais, e-mail e suporte técnico. As vendas são realizadas via *E-commerce* que coleta todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto.

Para a produção dos produtos são utilizados seccionadora e impressão UV (sistema de impressão que usa uma fonte de luz ultravioleta para acelerar a secagem das tintas especiais).

Os principais resíduos gerados são sobras de MDF, madeira em pó, lixas, varrição, borra de tinta, solvente e água contaminada com óleo.

Segundo o representante, como medida para redução de resíduos é realizada a otimização de plano de corte e redução do tempo e ciclo de setup, porém não há ação para reuso das sobras de MDF.

Também é realizado o reuso dos solventes que passam processo de remoção de impurezas gerando solvente limpo os demais são enviados para reciclagem.

A empresa compromete-se com a satisfação dos requisitos aplicáveis de clientes e demais partes interessadas, atendimento aos requisitos legais, proteção do meio ambiente, prevenção da poluição, utilização racional dos recursos naturais, tratamento adequado dos resíduos e com a melhoria contínua do sistema de gestão integrado visando aumentar o desempenho ambiental, desenvolver sua gestão e

processos, desenvolver os colaboradores, manter parceria com fornecedores e garantir a qualidade dos produtos fornecidos.” E utilizada a norma ISO9001:2015 em seu processo.

6 APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODSIGN E ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

A economia circular é a chave para o desenvolvimento industrial inteligente e consciente, utilizar como ferramenta conceitual de projeto torna-se fundamental nos dias atuais.

O Design como já visto anteriormente tem como propósito projetar, criar com funcionalidade atendendo a necessidade humana.

As empresas moveleiras de estrutura familiares adquirem grande parte do conhecimento através de gerações anteriores e muitas vezes não agregam novos conhecimento para melhoria dos processos produtivos e gestão empresarial. Fato que dificulta a busca por meios alternativos de tratamento dos resíduos.

Contudo, observa-se a necessidade de buscar soluções mais estruturadas para produzir de forma que as sobras sejam melhor utilizadas e reduza o volume de resíduos descartados.

A aplicação de uma estratégia de negócio embasado no conceito de ecodesign e economia circular é uma alternativa para solucionar essa lacuna existente no setor.

Neste contexto, este capítulo visa apresentar um modelo de estratégia de negócio capaz de suprir essa “falha” no mercado moveleiro.

Durante as entrevistas foi questionado sobre a possibilidade desenvolver projetos com as sobras de MDF, afim de entender o motivo da não aplicação dessa ação pela própria indústria.

Adendo a essa questão, as empresas relataram diversos motivos que levam a não produção de seus próprios com as sobras de MDF, tais como:

1. Falta de conhecimento técnico: necessidade de capacitar funcionários para análise de material para obter desenvolvimento de projetos funcionais, modulares e conceituais que se diferencie no mercado.
2. Venda dos produtos: Necessidade de deslocar mão-de-obra para venda, seja física ou online, dos produtos pós fabricação.
3. Baixa lucratividade: Os produtos feitos da sobra de MDF são produtos com menor lucratividade em relação aos produtos já comercializados, que já são previamente vendidos.
4. Prazo de entrega: Deslocamento de recurso de mão-de-obra destinada a execução dos produtos para desenvolvimento de novos projetos

podendo impactar diretamente no prazo de entrega de produtos já vendidos.

5. Armazenamento e distribuição: Falta de espaço físico para armazenar os produtos prontos para venda e falta recurso para entrega ou retirada do produto no local.

De acordo com os pontos levantados entendeu-se que a aplicação de reuso das sobras de MDF não é o foco das empresas de pequeno e médio porte. Em sua maioria não há capacidade de atender a demanda necessária para a produção desses produtos, isso se dá por vários motivos, seja financeiro, tempo ou conhecimento técnico.

No entanto foi mencionado durante as entrevistas interesse em melhorar os processos para através de ações que diminuam o impacto ambiental, principalmente referente ao descarte de MDF que é um dos principais problemas identificados, gerando custo com coleta de resíduos.

Também relatado a dificuldade de descarte correto das sobras de MDF, visto que não há incentivo dos municípios para que esses resíduos sejam descartados corretamente.

Conivente ao levantado durante a pesquisa de campo, Mendonça e Bornia (2019), dizem que mesmo com incentivos legais o Brasil, conforme dados da ABRELPE (2018), apresenta um percentual de 29,6% de resíduos não coletados em 2018. Esses resíduos possivelmente foram descartados de forma inapropriada.

Segundo Mansor *et al.* (2014); Grisa *et al.* (2018 *apud* SILVA, 2019), a PNRS tem como objetivo principal que seja destinado aos aterros sanitários apenas os rejeitos, ou seja, parte inaproveitável dos resíduos sólidos.

“O baixo índice de reciclagem e falta de políticas de reaproveitamento econômico de resíduos faz com que praticamente todo o lixo urbano gerado, quando não disposto de forma incorreta em lixões, seja depositado em aterros”. (SILVA *et al.*, 2019).

Diante esse contexto observa-se que mesmo existindo a Lei 12.305/2010 e alguns incentivos por meio de políticas públicas a implementação de ações

governamentais nos municípios, ainda é ineficiente para atender a demanda das empresas.

Segundo Franzolin e Mastrodi (2016), a complexibilidade de aplicação da PNRS situa-se ao determinar que geradores de resíduos são responsáveis por buscar investimentos para o desenvolvimento passíveis de reaproveitamento após consumo, (art. 31, I, a, da Lei 12.305/2010 – PNRS) ou produtos que gerem menor quantidade de resíduos possível (art. 31, I, b) e com embalagens reutilizáveis (art. 32 da LPNRS).

A necessidade de buscar alternativa para melhor gestão dos resíduos sólidos, a dificuldade de recursos para o reuso interno dos resíduos e a falta de incentivo governamental foram pontos determinantes para buscar solução que viabilize o reuso das sobras de MDF por meio de modelo de negócio que seja economicamente viável e incentive as indústrias a ações sustentáveis.

Vistos os processos, dificuldades e necessidades em cada empresa, e a solução aplicada pela empresa 1, que viabilizou a produção de produtos com as sobras de MDF, vislumbrou-se no decorrer da pesquisa a possibilidade de estruturação de um método para replicação desta solução para as demais empresas. Durante as entrevistas questionou-se as outras empresas sobre o interesse em aplicar o método. Como resultado quatro das cinco das empresas tiveram interesse, validando a aplicação do conceito.

6.1 Proposta de modelo de negócio

Esta parte do trabalho visa apresentar uma proposta de modelo de negócio estruturada, utilizando os métodos observados e validados para que possa atender as necessidades de empresas de pequeno e médio porte que se interessem em obter uma nova estratégia para aproveitamento das sobras de MDF.

A peça chave da proposta do modelo de negócio a ser apresentado a seguir é o designer que por meio de contrato de prestação de serviço com a indústria, sem vínculo empregativo é capaz de contribuir para a redução de descarte de sobra de MDF sem gerar custo à indústria com alocação de mão de obra específica para desenvolvimento de novos produtos. A iniciativa dessa parceria pode surgir de ambas partes envolvidas, seja do designer em busca de empresas para fabricação de produtos autorais com conceitos ecodesign ou de indústrias com foco em redução de descarte de sobra de MDF.

Segundo o dicionário Dicio, parceria significa:

“Sociedade; acordo, união ou contrato firmado entre indivíduos ou empresas que têm um mesmo propósito”.

O desenvolvimento dos projetos é realizado por meio da aplicação de conceitos de ecodesign, já visto anteriormente, o designer analisa as sobras de MDF e identifica as premissas dos futuros projetos, o material que era visto como sobra, assumem um novo papel, o de matéria-prima, conforme preconizado pela economia circular. O reuso, segundo pilar da matriz dos 3R's é o principal recurso da economia circular utilizado neste modelo de negócio, através do ciclo gerado dentro da própria indústria com o reaproveitamento do material para criação de novo produto.

Os projetos são delineados para serem produtos com linhas simples, contemporâneos e modulares de baixa complexibilidade de produção, não requisitando processos específicos que demande mão-de-obra especializada, adição de materiais ou muito tempo de produção. Deste modo, os produtos não preveem adição de gavetas, puxadores, basculantes e outros acessórios, permitindo a venda com custo reduzido. Os projetos são desenvolvidos via software, propiciando a padronização e catalogação dos novos produtos.

Para a fabricação dos produtos, é necessário desenvolver um plano de produção dos produtos, definindo a periodicidade, mão-de-obra alocada, tempo de uso de maquinário, local de armazenamento e logística para que seja calculado o custo de produção sem interferência na produção dos produtos principais da indústria. Exemplo: se programado que a produção desses projetos sejam as sexta-feira, a indústria fabricará de segunda à quinta seus produtos principais e nesse período as sobras de MDF são segregadas. Às sextas a mesma mão-de-obra e maquinário existente é alocada para a fabricação dos novos produtos (feitos com a sobra de MDF) de acordo com o projeto já desenvolvido pelo designer. A alocação de dias específicos de produção permite ter visibilidade das despesas envolvidas separadamente afim de contabilizar de forma clara as custos e lucros, em que a matéria-prima fica a encargo da indústria e a mão-de-obra alocada para o designer.

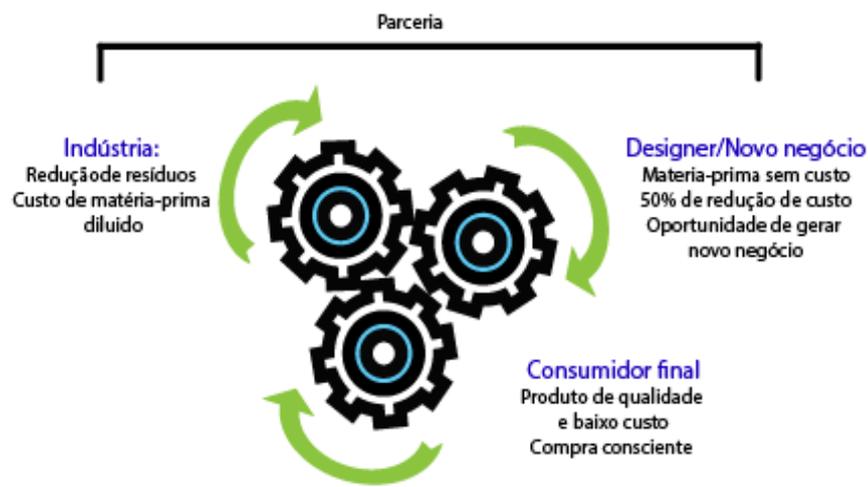
O ciclo econômico (figura 32) desta proposta funciona na seguinte maneira:

Cada painel que a indústria compra para fabricação dos projetos (já vendidos) foi custeado 100% pelo cliente, mesmo existindo sobras desse produto. Desta forma

não há prejuízo em relação a matéria-prima para a indústria, viabilizando a produção dos produtos projetados com as sobras de MDF, cujo custo fica em média 50% menor, incluindo os encargos (mão-de-obra, água, luz, etc.) para fabricação.

O custo de fabricação reduzido é atrativo ao designer visto como oportunidade de fabricar produtos de sua autoria e domínio e podem ser comercializados.

Figura 32 - Ciclo econômico proposto



Fonte: Elaboração própria

Os benefícios referentes à proposta abrangem todos envolvidos no ciclo, além da diminuição do impacto ao meio-ambiente.

À indústria:

- Diminuição de resíduos: Com o aproveitamento das sobras de MDF, o volume de resíduo a ser descartado pode diminuir aproximadamente em 35%, de acordo com dados validados pela empresa 1;
- Valor agregado as sobras de MDF: Economicamente o descarte destas sobras já se considera prejuízo, visto que o custo foi integral. O reuso deste material gera valor agregado ao que seria descartado, diminui a perda e conseqüentemente proporciona lucro à empresa, devido ao maior aproveitamento dos painéis e redução do descarte;
- Marketing sustentável: A empresa também pode se beneficiar se promovendo através de divulgações de ações em prol do meio ambiente;
- Redução de coleta: Com a redução de resíduos a frequência de coleta resíduos pode ser diminuída, reduzindo custo;

Ao designer (peça chave):

- Fabricação de produtos autorais com custo reduzido: Os produtos são fabricados, isento do custo da matéria-prima utilizada (pois já foi pago pela indústria), proporcionando redução média de 50% menor do valor total.
- Venda dos produtos: Apropriação dos produtos projetados possibilitando a própria comercialização, obtendo lucratividade;

Consumidor:

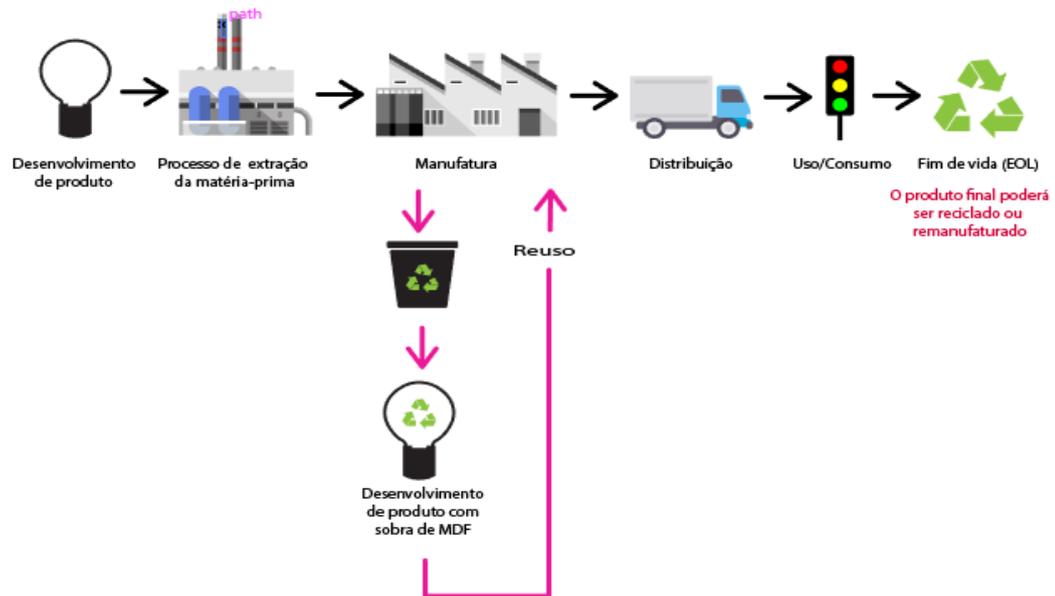
- Acesso a produtos diferenciados com menor custo: possibilidade de aquisição de produtos de qualidade, inovador com baixo custo (pode chegar a redução de 30%) em comparação à produtos similares;
- Compra consciente: Possibilidade de adquirir produtos com produção consciente, valor que vem sendo visto pela população.

Meio-Ambiente:

- Redução de descarte de resíduo: Diminuição de resíduos poluentes descartados incorretamente.
- Diminuição de consumo de matéria-prima (MDF): Através da compra consciente, são consumidos produtos que utilizam a mesma matéria-prima já adquirida pela indústria.

Outro benefício da proposta é o processo de reuso ocorrer ainda dentro indústria no processo de manufatura, sem a necessidade concluir o ciclo de vida para ser reaproveitado ou retornar ao início do processo para ser reciclado. Desta maneira há otimização de processo, diminuindo o tempo e custo logísticos. A figura 33 mostra o fluxo de processo industrial com a aplicação do conceito proposto.

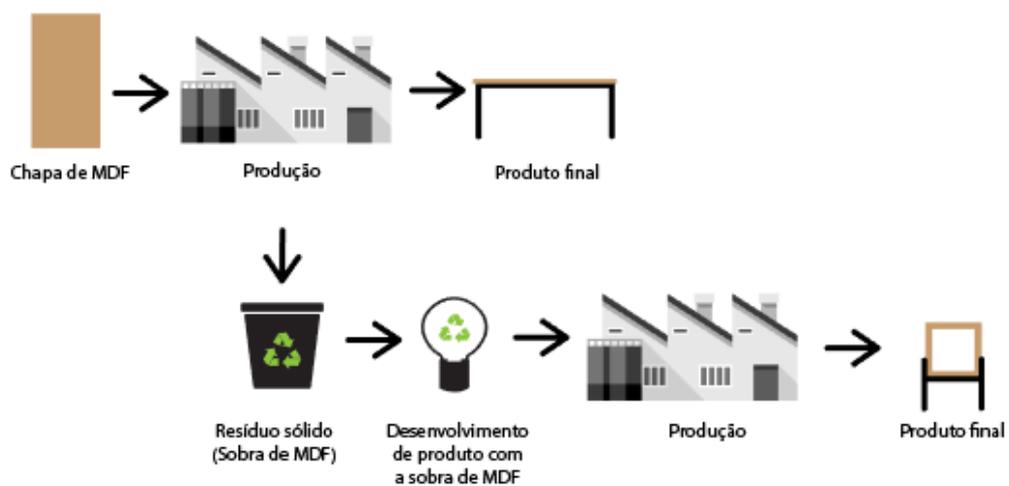
Figura 33 - Fluxo de processo industrial com aplicação do conceito de ecodesign e economia circular



Fonte: Elaboração própria

A figura 34 apresenta fluxo de processo produtivo interno com o reuso das sobras de MDF gerando o produto final.

Figura 34 - Fluxo de Processo com as sobras de MDF



Fonte: Elaboração própria

Mesmo com a premissa já pré-estabelecida, a visão do designer permite a criação de diversos produtos diferenciados e competitivos no mercado, como mesas,

bancos, prateleira, nichos, molduras, entre outros em várias composições diferentes. As figuras 35 a 38 são produtos fabricados com sobra de MDF.

Figura 35 - Mesa de trabalho produzido com a sobra de MDF



Fonte: My Mobb. **Home Office**, sd. <https://mymobb.com.br/os-xodos/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

Figura 36 - Mesa produzido com a sobra de MDF



Fonte: My Mobb. **Paçoca retangular**, sd. Disponível em: <https://mymobb.com.br/os-xodos/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

Figura 37 - Mesa produzido com a sobra de MDF



Fonte: My Mobb. **Mesa bagunçada alta**, sd. Disponível em: <https://mymobb.com.br/os-xodos/>. Acesso em: 27 mai. 2020.

Figura 38 - Estante modular de nichos produzida com a sobra de MDF



Fonte: My Mobb. **Estante Modular 3**, sd. Disponível em: <https://mymobb.com.br/os-xodos/>. Acesso em: 27 mai. 2020.

Os resultados desta pesquisa apontam que as empresas moveleiras podem encontrar soluções sustentáveis para reaproveitamento dos resíduos através do ecodesign por meio de estratégia de negócio que incentive a economia circular.

Ao apresentar os resultados e um caso de sucesso real, este estudo visa estimular empreendedores a buscar soluções inovadoras para melhor gestão de resíduos que estejam alinhados com a responsabilidade e comprometimento com o meio ambiente.

Mais do que investigar e entender a problemática o estudo também apresenta uma ferramenta para que futuras parcerias sejam efetivadas, auxiliando na aplicação do modelo de negócio proposto.

Pretendendo que não seja apenas estudo teórico, mas contribuição para as indústrias, designers, sociedade e meio ambiente, o estudo resulta ainda no desenvolvimento do Guia de Estruturação de Negócio Ecodesign (figura 39) que tem como finalidade apoiar na formação de negócios através da aplicação de conceito de ecodesign e economia circular.

Como ferramenta, o Guia de Estruturação de Negócios Ecodesign apresenta os principais tópicos para estruturação deste modelo de negócio permitindo ser adaptada de acordo com as particularidades de cada empresa, seja incluindo ou alterando algum item, de forma simples para que seja de fácil compreensão e aplicação, mesmo para as indústrias com menos recursos.

. Dividido em 5 categorias macros: sistema, estrutura, produção, financeiro e projeto formando a base principal da estrutura. Cada categoria está subdividida em itens que são detalhados no quadro 7.

Figura 39 - Guia de Estruturação de Negócios Ecodesign



Fonte: Elaboração própria

Quadro 7 - Detalhamento da Estrutura de Negócio

Categoria	Descrição
Sistema	Softwares para execução dos projetos
Software de plano de corte	Aquisição de software específico plano de corte que integra com o software utilizado para desenvolvimento do projeto.
Software para projeto	Aquisição de software licenciado para execução dos projetos (PROMOB, Sketchup, Max 3D ou outros). A definição é de acordo com o conhecimento técnico do Designer.
Estrutura	Estrutura física para armazenagem
Armazenamento de MDF	Definir um local específico, preferencialmente demarcado, para segregação das sobras de MDF, para que a cada corte as sobras já tenham local correto, facilitando o processo de análise.
Armazenamento de produtos	Definir um local específico, preferencialmente demarcado, para armazenamento dos produtos produzido facilitando a logística de entrega para o designer.
Produção	Processo produtivo
Maquinário	Seccionadora (preferencialmente) - realiza a leitura do plano e faz o corte sem a necessidade de intervenção humana, ou Serra esquadrejadeira – realiza o corte de acordo com o ajuste manual.

	Coladeira de borda (recomendado) – para colagem das fitas de borda, com o equipamento obtém melhor acabamento.
Planejamento	Realizar planejamento de produção para contabilidade dos encargos de produção e melhor logística para que os produtos demandem menor tempo de estocagem.
Mão-de-obra	Definir quantidade e quais serão os colaboradores para atender o planejamento de produção.
Financeiro	Contabilidade dos custos e lucros envolvidos
Análise de custos	Contabilizar os custos os recursos da indústria para a produção (mão-de-obra, energia, água, etc)
Divisão de lucros	Definir previamente os custos e lucros da empresa e do designer. O modelo sugere que o Designer se responsabilize pelos custos de produção e da apropriação dos produtos. Importante: Elaboração de contrato para proteger ambas partes de em questões jurídicas.
Projeto	Análise das sobras de MDF (específico para o designer)
Análise de cores	Verificar texturas e cores do material para criação homogênea ou composições harmônicas.
Análise dimensional	Realizar medições das peças para desenvolvimento de produtos com dimensões padronizadas para que seja replicável.
Análise quantitativa	Realizar a análise periódica do volume das diversidade (cor e textura) de material para as sobras sejam aproveitadas sempre que possível
Desenvolvimento de produto	Desenvolvimento de produtos a partir das premissas geradas pelas análises anteriores
Catologação	Todos os produtos desenvolvidos devem ser catalogados e incluído no sistema de plano de corte.

Elaboração própria

A ferramenta pode ser utilizada para outros processos da mesma empresa ou empresas de outros ramos. Assim como para pequenas empresas realizar parcerias com empresas maiores para produção com as sobras de MDF. Paralelamente ao Guia, sugere-se a utilização de contrato de prestação de serviço para firmar o compromisso entre o Designer e a indústria, pautando custos, lucros, premissas e entregas das partes envolvidas a fim de mitigar possíveis riscos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ideias criativas, design inovador, baixo custo de produção, produtos acessíveis ao consumidor final, oportunidade de abertura de novos negócios são as vantagens identificadas no modelo de negócio proposto neste estudo com base no ecodesign e economia circular.

A criação de novos produtos a partir do reuso de MDF não é uma ideia singular, mas em sua maioria as empresas que fabricam móveis com a sobra de MDF não tem um padrão a ser seguido para tornar-se um negócio rentável e sustentável.

“Criatividade não significa improvisação sem método: dessa maneira só se cria confusão”. (MUNARI, 1981, p.11).

Sem pretensão de ser única ou melhor solução, no entanto é um modelo significativo que pode ser utilizado, adaptado, melhorado ou ser inspiração de outras ideias que possam ser desenvolvidas e estudadas, analisadas e comprovadas posteriormente.

A aplicação da proposta vai além de dos benefícios aos empresários, é um novo olhar para o mundo, é pensar de forma holística e entender que qualquer ação seja pequena ou grande pode transformar o ambiente em lugar melhor.

Como visto o ramo moveleiro no Brasil é amplo e crescente o que indica probabilidade de sucesso na aplicação da proposta deste estudo. Porém deve-se considerar que a dificuldade de acesso as empresas pode refletir na aceitação de implementação de um novo padrão de negócio.

Essa resistência dá-se a falta de flexibilidade da gestão em inovar. Infelizmente não somente neste ramo ainda encontramos no Brasil empresas que não estão abertas a adaptações necessárias que o próprio mercado está buscando. Muitas vezes negócios vão a falência sem ao menos identificar o motivo e este são a inflexibilidade e falta de um olhar mais holístico.

Cada vez mais o mercado está buscando soluções modulares e com princípios que mitiguem os impactos ambientais e a humanidade.

Este estudo propõe aplicação de modelo de negócio que possa aproveitar os resíduos dos processos. Projetar a fim de diminuir os impactos ambientais e criar oportunidade de novos negócios é um meio de estar alinhado com as necessidades do mercado e do mundo atual.

Para pesquisas futuras sugere-se o desenvolvimento de um aplicativo que faça a aproximação do designer às empresas de interesse comum, através de cadastramento de perfil.

Individualmente não podemos melhorar o mundo todo, mas uma pequena ideia transformada em ação é capaz de mudar o lugar e contribuir com o todo.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, F. A.; SAMPAIO, A. C. F. **Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular**. Entorno Geográfico, Colombia, n.15, fev-jun. 2018.
Disponível em: <https://docplayer.com.br/137781426-Os-novos-principios-e-conceitos-inovadores-da-economia-circular-new-innovative-principles-and-concepts-of-the-circular-economy.html>. Acesso em: 04 set. 2019.
- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do Conhecimento, Silvicultura**. Brasília. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fmcbqcwh02wyiv80kxlb36vbkge01.html>. Acesso em: 14 mai. 2020.
- Agência Brasil Notícia. IBGE: **Brasil tem 9,85 milhões de hectares de florestas plantadas**. Publicada em 20 set. 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-09/ibge-brasil-tem-985-milhoes-de-hectares-de-florestas-plantadas>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- Agência IBGE Notícia. **Em 2009, produção de madeira em tora de florestas nativas cresce mais do que a de florestas plantadas**. Publicada em 24 nov. 2010. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13932-asi-em-2009-producao-de-madeira-em-tora-de-florestas-nativas-cresce-mais-do-que-a-de-florestas-plantadas>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. O.; CARDOSO, L. M. F., SANTOS, J. O. Análise dos Balanços Ambientais no Estado da Bahia da Perspectiva da Produção Limpa. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**. v. 1, n. 1, p. 66-81, jan-abr. 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/26219>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- ALMEIDA, R.; SCATENA, L. M.; LUZ, M. S. **Percepção Ambiental e políticas públicas** - Dicotomia e desafios no desenvolvimento da cultura de sustentabilidade. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. XX, n. 1, p. 43-64, jan-mar. 2017. Disponível

em: https://www.scielo.br/pdf/asoc/v20n1/pt_1809-4422-asoc-20-01-00043. Acesso em: 22 jul. 2020.

BARBOSA, M. A. **Gestão de Automóveis Final de Vida no Estado de São Paulo: um Modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável**. Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2015. Disponível em: <http://pta.uniso.br/documentos/discentes/2016/milton-augusto-barbosa.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

BLAICH, L. M.; PINATTI, A. E. Análise do Ciclo de Vida (ACV) do Produto e o Ecodesign. **Revistas de estudos Universitários**, Sorocaba, SP, v. 34, p. 55–64, set. 2008. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/reu/article/download/385/386>. Acesso em: 29 mai. 2018.

BRAGA, J. Ecodesign: estudo de caso de estratégias aplicadas a produtos nacionais. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão**, Lisboa, v. 13, n. 2, p. 28–40, jun. 2014. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642014000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 22 out. 2018.

BRAINER, M. S. C. P. Setor Moveleiro: Aspectos Gerais e Tendências no Brasil e na área de atuação do bnb. **Caderno Setorial ETENE**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Ano 3, n. 24, junho, 2018. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3585904/moveis_34-2018.pdf/f0e0657f-a6c2-db33-f139-04d95692453e. Acesso em: 25 mai. 2020.

BRASIL. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, ABNT. NBR ISO 14001:2004 Resíduos Sólidos - Classificação. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL, A. M. **Equilíbrio Ambiental & Resíduos na Sociedade Moderna**. 4. ed. São Paulo: Sustentável Editora Ltda, 2011.

BURDEK, B. E. **História, teoria e prática do design de produtos**. 1. ed. São Paulo: Edgard Bulcher Ltda, 2018.

CASSILHA, A. C.; PODLASEK, C. L.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; SILVA, M. C.; MENGATTO; S. N. P. Indústria Moveleira e Resíduos Sólidos: Considerações para o Equilíbrio Ambiental. **Revista Educação & Tecnologia**. Curitiba, 2003. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1142/739#>. Acesso em: 05 mai. 2020.

CAVALCANTI, C. **Design Thinking na educação presencial, a distância e corporativa**. p. 253. São Paulo: Saraiva Educação, 2016.

IDEA CIRCULAR. **O que é Economia Circular?** Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>. Acesso em: 16 jul. 2020.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos - Ferramentas Gerenciais da ISO14000**. Rio de Janeiro: Qualimark editora Ltda, 1998.

CHIAPETTI, R. J. N. Pesquisa de campo qualitativa: uma vivência em geografia humanista. **GeoTextos**, v. 6, p. 139–162, 2010. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/4834/3583>. Acesso em: 22 abr. 2020.

COBUT, A.; BEAUREGARD, R.; BLANCHET, P. Reducing the environmental footprint of interior wood doors in non-residential buildings - Part 2: Ecodesign.

Journal of Cleaner Production, v. 109, p. 247–259, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261500623X>. Acesso em: 30 set. 2018.

CRUZ, F. N. DA; HOFF, D. N. Ecosistemas Industriais Como Eco-Inovação Coerente Com a Construção De Uma Economia Verde. **Revista de Estudos Sociais**, v. 20, n. 40, p. 142, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/6623/html>. Acesso em: 09 jun. 2020.

DESIGN. *In*: DICIO: dicionário online de português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/design/>. Acesso em: 27 jul. 2020.

DOUGHERTY, B. **Green graphif design**. 1. ed. São Paulo: Rosati, 2011.

FARIAS, B. S. S.; FRANÇA, A. C. S.; AZEVEDO, P. S.; SANTOS, D. M.; VALPORTO, M. S.; MONTEIRO, K. L.; VEIGAS, V. A.; ROCHA, L. T. C. **Comparativo De Impactos Ambientais Entre Produtos Provenientes Da Madeira Para Projetos De Mobiliário**. Belo Horizonte-MG, n. 2, vol.9, p. 4143–4154, out. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruno_Farias7/publication/311459698_COMPARATIVO_DE_IMPACTOS_AMBIENTAIS_ENTRE_PRODUTOS_PROVENIENTES_DA_MADEIRA_PARA_PROJETOS_DE_MOBILIARIO/links/5a0237870f7e9b68874838bc/COMPARATIVO-DE-IMPACTOS-AMBIENTAIS-ENTRE-PRODUTOS-PROVENIENTES-DA-MADEIRA-PARA-PROJETOS-DE-MOBILIARIO.pdf. Acesso em: 26 mai. 2020.

FERNANDES, P. T.; CANGIOLIERI JÚNIOR, O.; SANT'ANNA, Â. M. O. Method for integrated product development oriented to sustainability. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 19, n. 3, p. 775–793, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10098-016-1265-1>. Acesso em: 10 out. 2018.

FONSECA, É. S.; SANCHES, L. S.; GUSMÃO NETO, J. J.; ANDREETA, A. B.; ORIVES, A. M. L. G. 6o Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. 2018, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Tema: Reutilização de Resíduos de MDF de Pequenas Marcenarias da Cidade de Itu – SP. Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=139&ano=sexto>. Acesso em: 15 mai. 2019.

FRANZOLIN, C. J.; MASTRODI, J. Premissas Metodológicas para Interpretação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e pós-consumo de Equipamentos Eletroeletrônicos. **Revista Direito do Consumidor**. São Paulo, vol. 108, ano 25. p.403-437. Editora RT, nov-dez. 2016. Disponível em: <https://revistadedireitodoconsumidor.emnuvens.com.br/rdc/article/view/825>. Acesso em: 08 jul. 2020.

FRANZONI, V.; BOAVENTURA, R.; GONÇALVES, M. C. P. F. **Normalização de trabalhos acadêmicos**: tese, dissertação, trabalho de conclusão de curso (TCC), artigo científico e pôster de acordo com as normas da ABNT. Sorocaba, 2020. Disponível em: <http://uniso.br/assets/docs/biblioteca/normalizacao-trabalhos-academicos.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

GEJER, L., TENNEBAUM, C. **Idea Circular**. Disponível em: <https://www.ideiacircular.com/design-circular/>. Acesso em: 01/11/2019.

GOMES, J. W.; GODOI, G. S.; SOUZA, L. G. M.; SOUZA, L. G. V. M. Absorção de água e propriedades mecânicas de compósitos poliméricos utilizando resíduos de MDF. **Polímeros**, p. 48–55, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/po/v27nspe/0104-1428-po-0104-14281915.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2020.

GONÇALVES, T. M; BARROSO, A. F. F.; A. Economia Circular como Alternativa à Economia Linear. **Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe - SIMPROD**. nov. 2019. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12561>. Acesso em: 14 jul. 2020.

HEDLUND, T. A. **A redução dos impactos ambientais como proposta para o desenvolvimento de luminária a partir de resíduo de MDF**. Ijuí, 2013. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/1772>. Acesso em: 15 mai. 2020.

IBGE. **Recorte da tabela de Quantidade produzida na silvicultura**, 2018. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/1772>. Acesso em: 27/04/2020

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves**. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2009.

LIMA, E. S. **Guia de referências para o desenvolvimento de projetos de móveis de madeira na indústria moveleira**. Monografia (Programa de Pós-Graduação em Gestão de Desenvolvimento de Produto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14226>. Acesso em: 06 jul. 2020.

LOBACH, B. **Design Industrial: bases para configurações de produtos industriais**. 2a. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2001.

LORA, J. B.; MAGALHÃES, C. F. **Design inovador sustentável utilizando metodologia de cenários futuros**. Rio de Janeiro, 2008.

LUIZ, J. V. R.; JABBOUR, C. J. C., LUIZ, O. R. Ecodesign field of research throughout the world: mapping the territory by using an evolutionary lens. **Scientometrics**, v. 109, n. 1, p. 241–259, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/173143>. Acesso em: 22 out. 2018.

MANSOR, M. T. C.; CAMARÃO, T. C. R. C.; CAPELINI, M.; KOVASCK, A.; FLET, M.; SANTOS, G. A.; SILVA, A. B. **Cadernos de Educação Ambiental Resíduos Sólidos**. Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente. 2ª edição. 2014. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/2014/12/12/caderno-de-educacao-ambiental-residuos-solidos/>. Acesso em: 14 jul. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia de científica**. 5. ed. São Paulo: EDITORA ATLAS S.A, 2003. Disponível em:

http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view. Acesso em: 18 abr. 2020.

MENDONÇA, A. K. S.; BORNIA, A. C. Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos: Análise de Políticas Públicas. **Mix Sustentável**. Florianópolis, v.5, n.2, p. 109-122, 2019. Disponível em:

<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3539>. Acesso em: 08 jul. 2020.

MORAES, D. **Limites do Design**. 3. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2008.

MOURA, A. S.; BEZERRA, M. C. Governança e Sustentabilidade das Políticas Públicas. **Governança e Sustentabilidade Pública**. cap. 4. p. 91-110., 2016.

Disponível em:

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9267/1/Governan%C3%A7a%20e%20sustentabilidde.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. 1. ed. São Paulo, Livraria Martins fontes Editora Ltda,1981.

MUNCK, L.; SOUZA, R. B. Gestão por competência e sustentabilidade empresarial: Em busca de um quadro de análise. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**. v. 3, n. 6, jul-dez, 2009. Disponível em:

<https://www.gestoesociedade.org/gestoesociedade/article/view/667/714>. Acesso em: 23 abr. 2020.

ORMAZABAL, M.; JACA, C.; PRIETO-SANDOVAL V.; LLEÓ. A; Increasing Engineering Students' Involvement in Circular Economy Practices. **Memoria Investigaciones en Ingeniería**. n.16. 2018. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/659f/74bbedd79bf5171ff6a59633611d21eca8cc.pdf>. Acesso em: 07 abr.2020.

PARCERIA. In: DICIO: dicionário online de português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/parceria/>. Acesso em: 30 ago. 2018.

PIEKARSKI, C. M. **Proposta de melhoria do desempenho ambiental associado ao ciclo de vida da produção do painel de madeira MDF**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/1478>. Acesso em: 26 mai. 2020.

PINHEL, J. R. **Do lixo à cidadania**. 1. ed. São Paulo: Editora Peirópolis, 2013.

PORTÔ JR, G. Pesquisa em Inovação: Múltiplos Olhares Rumo a uma Convergência Formativa. Palmas. 2019. disponível em: <https://docs.uft.edu.br/share/s/24x-TUmpT0e-iDUi4qqFQ>. Acesso em: 14 jul. 2020.

PRIETO-SANDOVAL V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M.; Economia Circular: Relación com la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. **Memoria Investigaciones en Ingeniería**. n.15, 2017. Disponível em: <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308/366>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SANTOS, M. C. L.; WALKER, S; D, S. F. G. **Design, resíduo & dignidade**. 1. ed. São Paulo: 2014.

SEBRAE. **Sustentabilidade Relatório de Inteligência** - Certificações Verdes. Jul. 2016. Disponível em: http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/2016_7_CERTIFICA%C3%87%C3%95ES_VERDE.pdf. Acesso em: 08 jul. 2020.

SCHNEIDER, V. E; STEDILE, N. L. R.; BIGOLIN, M.; PAIZ. J. C. Sistema de Informações Gerenciais (SIG): Ferramenta de Monitoramento do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos Custos de Tratamento. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 166–188, 2013. Disponível em:

<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/18>. Acesso em: 10 mai. 2018.

SILVA, A. F.; FIGUEIREDO, C. F. de. Reaproveitamento de Resíduos de MDF da Indústria Moveleira. **Design e Tecnologia** - PG Design. v. 1, n.1, fev. 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/49>. Acesso em: 15 mai. 2020.

SILVA, V. P. M.; CAPANEMA, L. X. L. **Políticas Públicas na Gestão de Resíduos Sólidos**: Experiências Comparadas e Desafios para o Brasil. BNDES. Rio de Janeiro, v.25, n.50, p. 153-200, set. 2019. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/19062>. Acesso em: 08 jul. 2020.

SILVA, E. M.; SANTOS, F. C. A. Análise do Alinhamento da Estratégia de Produção com a Estratégia Competitiva na Indústria Moveleira. **Revista Produção**. v.15, p. 286–299, mai-ago, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/prod/v15n2/v15n2a11.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2018.

SOARES, S. A.; CAMPONOGARA, S.; TERRA, M. G.; SANTOS, T. M.; TREVISAN, C. M. Separação dos Resíduos Sólidos no Ambiente Escolar: Fomentando a Consciência Ambiental. **Revista Brasileira Ambiental** - REBRAM, v.20, n.1, p. 49-61, jul, 2017. Disponível em: <http://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/475>. Acesso em: 12 jul. 2020.

SUDJIC, D. **A linguagem das coisas**. 1. ed., v.1. Rio de Janeiro: Allen Lane, 2010.

TREIN, F.; SANTOS, A.; VARGAS, A.; RODRIGUES, M. A.; TREIN, A. C.; BARAUNA, C. Resíduos: A Matéria-prima da Indústria do Futuro. **DAT Journal**. v.2, n.2, 2017. Disponível em: <https://datjournal.emnuvens.com.br/dat/article/view/53/45>. Acesso em: 07 abr. 2020.

TORQUATO, L. P. **Caracterização dos Painéis MDF Comerciais Produzido no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do

Paraná. Curitiba: 2008. Disponível em: http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2008/d515_0712-M.pdf. Acesso em: 17 mar. 2019.

WEETMAN, C. **Economia Circular**: Conceitos Estratégias para Fazer Negócios de Forma mais Inteligente, Sustentável e Lucrativa. 1. ed. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

WERNER, E. M; BACARJI, A. G.; HALL, R. J. Produção mais limpa: conceitos e definições metodológicas. **INGEPRO - Inovação, Gestão e Produção**, v. 03, n. 2, p. 46–58, 2011. Disponível em: http://ingepro.com.br/Publ_2011/Fev/05%20Artigo%20359%20pg%2046-58.pdf. Acesso em: 13 out. 2019.

ZAJAC, M. A. L; FERNANDES, R. O.; DAVID, C. J.; AQUINO, S. Logística Reversa de Resíduos da Classe D em Ambiente Hospitalar: Monitoramento e Avaliação da Reciclagem no Hospital Infantil Cândido Fontoura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GEAS**. v.05, p. 78-93, jan-abr. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4716/471647048007.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA EM VISITA TÉCNICA

Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ECODSIGN NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS ATRAVÉS DO REUSO DE MATÉRIA-PRIMA, NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Aluna: Marcela Lopes Mendes

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA EM VISITA TÉCNICA

Este questionário tem objetivo de coletar dados para uma pesquisa de mestrado em Processos Tecnológicos Ambientais na Universidade de Sorocaba. Esses dados serão base para apresentar e propor um modelo de negócio através de reuso das sobras de MDF com aplicação do conceito de ecodesign. Desde já agradeço sua colaboração para buscarmos ampliar o conhecimento e contribuir com a Sustentabilidade da cadeia Moveleira.

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Autoriza a divulgação do Nome da empresa na Dissertação?

() SIM Autorizo () NÃO Autorizo

1.2. Nome da Empresa (opcional): _____

1.3. Localização: _____ Data: _____

1.4. Nome do Entrevistado: _____

1.5. Cargo do Entrevistado: _____

2. DADOS DA EMPRESA

2.1. Qual é o porte da empresa?

- () Microempresa – Faturamento menor ou igual a R\$ 360 mil
- () Pequena empresa - Faturamento entre R\$ 360 mil e R\$ 4,8 milhões
- () Média empresa - Faturamento entre R\$ 4,8 milhões e R\$ 300 milhões
- () Grande empresa - Faturamento maior que R\$ 300 milhões

2.2. Quantos funcionários tem a empresa atualmente?

2.3. Qual é a região que a empresa atende?

- () Somente local
- () Local e região
- () Estadual
- () Nacional

2.4. Qual é o canal de comunicação/venda?

2.5. Existe alguma parceria com outras empresas para a venda dos produtos? Qual?

3. PRODUTOS E PROCESSOS

- 3.1. Qual o modelo de processo utilizado? () artesanal () industrial
- 3.2. Quais os principais produtos da empresa?
- 3.3. Qual o volume médio produzido mensalmente para cada produto ou linha?
- 3.4. Como ocorre o desenvolvimento de produtos?
() desenhos padronizados () desenhos personalizados
- 3.5. A empresa adota critérios de sustentabilidade no design de produtos?
() não () sim – Quais: _____
- 3.6. Quais são os principais equipamentos/maquinários utilizados no processo?
- 3.7. A empresa usa softwares para programação de corte de chapa? Qual?

4. RECICLAGEM OU REUSO

- 4.1. Quais são os resíduos gerados no processo? Se possível informar o volume.
- 4.2. A empresa adota medidas para redução de resíduos? Se possível detalhar.
- 4.3. Qual a destinação dos resíduos gerados?
() aterro () incineração () reuso interno () reciclagem por terceiros
- 4.3.1. No caso de praticar o reuso interno, como funciona o processo?
- 4.3.2. Quais produtos são obtidos?
- 4.3.3. No caso de envio para reciclagem. A empresa tem conhecimento sobre o destino final dos resíduos? Quais produtos os parceiros fabricam?
- 4.4. Cite alguns fatores que dificultam o reuso e a reciclagem dos materiais.

5. POLÍTICAS E NORMALIZAÇÃO

- 5.1. A empresa possui política de sustentabilidade? Se afirmativo descreva.
- 5.2. A empresa segue alguma norma externa para seus produtos ou processos? Qual?

Obrigada pela contribuição para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico.