



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**KLÍCIA TEIXEIRA MARQUES RODRIGUES**

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA  
PLÁSTICA EM PETROLINA-PE: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS**

Juazeiro - BA  
2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

KLÍCIA TEIXEIRA MARQUES RODRIGUES

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA  
PLÁSTICA EM PETROLINA-PE: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Tecnológico, como requisito para obtenção de nota na disciplina de Trabalho Final de Curso - TFC.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Viviani Marques Leite dos Santos

Juazeiro - BA  
2015

	Rodrigues, Klícia T. M.
R696r	Reciclagem de Resíduos Plásticos para Produção de Madeira Plástica em Petrolina-PE: cenário atual e perspectivas / Klícia Teixeira Marques Rodrigues. -- Juazeiro, 2015.
	39f.: il.; 29 cm
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, 2015.
	Orientador (a): Prof. <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> . Vivianni Marques Leite dos Santos.
	Referências.  1. Desenvolvimento sustentável – Engenharia da produção. 2. Meio Ambiente. 3. Resíduos plásticos I. Título. II. Santos, Vivianni Marques Leite dos. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 363.7

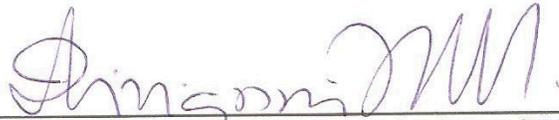
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**KLÍCIA TEIXEIRA MARQUES RODRIGUES**

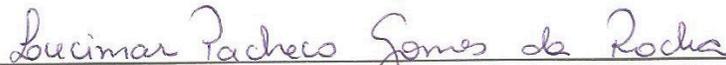
**RECICLAGEM DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA  
PLÁSTICA EM PETROLINA-PE: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



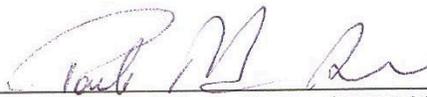
---

Prof.<sup>a</sup> Vivianni Marques Leite dos Santos (UNIVASF)  
Orientadora



---

Prof.<sup>a</sup> Lucimar Pacheco Gomes da Rocha (UNIVASF)  
Avaliador interno



---

Prof. Paulo Roberto Ramos (UNIVASF)  
Avaliador Externo

Aprovado pelo Colegiado de Engenharia de Produção em 23/02/2015

Dedico à minha mãe pelo entusiasmo que sempre demonstra com minhas conquistas, aos meus irmãos, família, amigos e ao meu noivo que ao longo da caminhada estiveram me incentivando a alcançar e realizar meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por todas as maravilhas concedidas a mim. Por me mostrar o quanto sou protegida, guiada e iluminada, por sua presença divina no mais íntimo do meu ser, e por me proporcionar luz e força para vencer mais uma etapa. Agradeço a Ele também, por ter colocado pessoas encantadoras ao meu redor que me encorajaram fazendo da minha caminhada a mais prazerosa.

A minha querida mãe, pela garra e amor incondicional. Obrigada por me ensinar a viver dignamente, encorajando-me e sempre me estimulando a conservar a esperança.

A minha irmã, minha segunda mãe, pelo companheirismo, pelo amor, pelo cuidado, por me guiar, por sua prestatividade e sempre estar ao meu lado nos momentos mais importantes.

Ao meu irmão, por existir, pelo cuidado e amor.

Aos meus tios, tias, primas e primos pelo ombro amigo e incentivo. Aprendi muito com cada um de vocês. Obrigada por me ouvirem, pelos conselhos, pelos puxões de orelha e amor. Saibam que são muito valiosos para mim.

Ao meu noivo por me aturar, me aconselhar, por acreditar em mim, por me levantar no momento em que mais precisei, por me fazer lutar e sonhar junto comigo. A você, serei eternamente grata. Obrigada por seu amor, amizade, carinho e cuidado.

A minha amiga Sara que, apesar da distância, tem feito e faz parte da minha vida. Pelos conselhos, companheirismo e amizade verdadeira.

A minha amiga Juliana que tem sido um exemplo de dedicação e superação. Muito obrigada pelo incentivo, pelos conselhos, pelo companheirismo, por passar noites estudando comigo, por estar ao meu lado nos momentos de dificuldade e por ter paciência ao ler toda a minha monografia. Obrigada!

Aos meus amigos Leka e Jack pelo companheirismo, pelas conversas e conselhos, pelos incentivos e por se fazerem presentes nos momentos em que mais precisei.

Aos meus amigos Hélio, Quésia, Nithyananda e Patrícia pela prestatividade, pelas horas de estudo juntos e amizade. Obrigada por terem permitido que eu fizesse parte da vida de vocês.

A Igreja do Nazareno Central de Petrolina e família pastoral que me acolheram com amor e carinho, sempre cuidando de mim.

Aos colegas e companheiros que fiz durante a minha jornada universitária. Obrigada por me ajudarem e contribuírem para meu enriquecimento pessoal e intelectual.

A minha orientadora, Dr<sup>a</sup>. Vivianni, pelo incentivo, confiança e oportunidade concedida.

Aos professores Dr<sup>o</sup> Paulo César Rodrigues de Lima Júnior, Dr<sup>o</sup> Francisco Ricardo Duarte, Me. Thiago Magalhães Amaral, Ma. Ana Cristina Castro Silva, Dr<sup>o</sup>. José Luiz Moreira de Carvalho, Me. Ângelo Antônio Macedo Leite, Me. Nildo Ferreira Cassundé Júnior por serem profissionais competentes, comprometidos com o crescimento do curso de Engenharia de Produção e pela disposição em ajudar os alunos.

Aos professores avaliadores, prof.<sup>o</sup> Paulo Ramos e prof.<sup>a</sup> Lucimar Pacheco, da minha monografia. Obrigada pela disponibilidade e pelas críticas enriquecedoras.

A UNIVASF por proporcionar a estrutura física e pessoal que eu precisava para tornar-me uma profissional qualificada.

Enfim, sou grata a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o alcance dessa conquista.

*“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”.*

Albert Einstein

RODRIGUES, Klícia Teixeira Marques. **Reciclagem de Resíduos Plásticos para Produção de Madeira Plástica em Petrolina-PE: Cenário atual e Perspectivas**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção). Juazeiro (BA). Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2015.

## RESUMO

Devido à fabricação e o grande consumo dos produtos plásticos, o descarte inapropriado e os danos ambientais causados por esses produtos vêm se tornando cada vez mais alvo de estudo. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo analisar a madeira plástica como alternativa de reaproveitamento dos resíduos plásticos, detalhando o seu processo de fabricação, suas vantagens e desvantagens, bem como abordar o cenário atual e perspectivas de implantação de uma indústria do ramo, na cidade de Petrolina-PE. A madeira plástica é um produto considerado ecológico, sustentável e com promissoras vantagens em comparação à madeira natural, porém ainda não inserido significativamente no mercado. Visitas foram realizadas a ECOVALE sendo descritos o processo de coleta dos resíduos plásticos, e baseados na revisão bibliográfica foram analisados e descritos as etapas de processo de fabricação da madeira plástica, os resíduos utilizados, os tratamentos adequados e os impactos ambientais causados por esse produto. Como resultado pôde-se concluir que a madeira plástica, apesar de ser um produto com alto nível de sustentabilidade, também apresenta dificuldades e entraves tornando o investimento nesse setor como um risco financeiro. Como benefícios para cidade de Petrolina-PE, têm-se a circulação de capital, geração de renda, disposição adequada dos resíduos plásticos, controle e organização de dados referentes à produção, consumo e reciclagem dos plásticos. Este trabalho de conclusão de curso foi escrito em formato de artigo científico, a partir dos seus elementos textuais, contendo itens exigidos pelas diretrizes do periódico, os quais estão incluídos como anexo desta monografia, juntamente com o template.

**Palavras-chave:** Impactos Ambientais, Reciclagem, Sustentabilidade.

RODRIGUES, Klícia Teixeira Marques. **Plastic Waste Recycling for Plastic Wood Production in Petrolina-PE: Current Scenario and Perspectives..** Monograph (Undergraduate Production Engineering). Juazeiro (BA). Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2015.

### **ABSTRACT**

Due to manufacturing and the large consumption of plastic products, the inappropriate disposal and environmental damage caused by these products are becoming increasingly the target of study. Therefore, this work aims to analyze the plastic wood as alternative for reutilization of plastic waste, detailing its manufacturing process, its advantages and disadvantages as well as addressing the current situation and implementation perspectives of branch industry in the city Petrolina-PE. The plastic wood is a product considered ecological, sustainable and with promising advantages when compared to natural wood, but not yet entered in the market significantly. Visits were made in ECOVALE being described the collecting process of the plastic waste, and based on the bibliographic review analyzed and described the steps of the plastic wood manufacturing process, waste used, the appropriate treatments and environmental impacts caused by this product. As a result it was concluded that plastic wood, despite being a product with a high level of sustainability, also presents difficulties and obstacles making the investment in this sector as a financial risk. As benefits for the city of Petrolina-PE, have the capital circulation, income generation, proper disposal of plastic waste, control and data organization relating to the production, plastics consumption and recycling. This course conclusion work was written in scientific article format, from its textual elements, containing items required by the journal guidelines, which are included as an annex in this monograph, along with the template.

**Keywords:** Environmental Impacts, Reuse, Sustainable.

## Lista de Ilustrações

Figura 1- Tipos de plásticos e suas aplicações .....	14
Figura 2- Delineamento da pesquisa .....	17
Quadro 1- Matriz SWOT .....	18
Figura 3- Principais Materiais descartados no Brasil .....	19
Figura 4- Processo de Extrusão .....	22
Figura 5- Fluxograma do processo de produção da madeira plástica .....	23
Figura 6- Madeira Plástica .....	24
Quadro 2- Análise SWOT da madeira plástica .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIPLAST** – Associação Brasileira da Indústria do Plástico
- CEMPRE** – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- ECOVALE** – Cooperativa de Catadores de Petrolina
- HDPE** – Polietileno de alta densidade
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMA** – Instituto de Macromoléculas
- IMACAR** – Madeira plástica feita a partir de peças recuperadas de automóveis
- IMAWOOD** – Palavra americana que traduzida significa “madeira do IMA”
- IMARBLE** – Madeira plástica obtida de embalagens descartadas
- IMAPLAC** – Madeira plástica desenvolvida para ser utilizado em áreas acústicas
- INPI** – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
- ISO** – A *International Organization for Standardization*
- ISO 14000** – Série de normas desenvolvidas pela ISO
- LDPE** – Polietileno de baixa densidade
- PET** – Poli (tereftalato de etileno)
- PLASTIVIDA** – Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos
- PMAISL** – Produção mais Limpa
- POLICOG** – Madeira plástica composto pelo HDPE
- PP** – Polipropileno
- PS** – Poliestireno
- PVC** – Poli (cloreto de vinila)
- R’s** – Reduzir, Reutilizar e Reciclar
- SGA** – Sistema de Gestão Ambiental
- SWOT** – Significa *Strengths* (forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças)
- UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Tipos e Características dos Plásticos .....	14
1.2 Reciclagem .....	15
1.3 Madeira Plástica .....	16
2 METODOLOGIA .....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
3.1 Produção, Consumo e Coleta Pós-consumo de Plásticos no Brasil e na Cidade de Petrolina-PE .....	19
3.2 Produção da Madeira Plástica .....	22
3.2.1 Aplicações da Madeira Plástica .....	24
3.2.2 Madeira Plástica e Sustentabilidade .....	25
3.2.3 Vantagens e Desvantagens da Madeira Plástica .....	26
3.2.4 Cenário atual e perspectiva de implantação de uma indústria de madeira plástica na cidade de Petrolina-PE .....	28
4 CONCLUSÃO .....	29
AGRADECIMENTOS .....	29
REFERÊNCIAS .....	30
ANEXO A .....	33
ANEXO B .....	34

## Reciclagem de Resíduos Plásticos para Produção de Madeira Plástica em Petrolina-PE: Cenário Atual e Perspectivas

### Plastic Waste Recycling for Plastic Wood Production in Petrolina-PE: Current Scenario and Perspectives

Klícia Teixeira Marques Rodrigues<sup>1</sup> e Vivianni Marques Leite dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda do Colegiado de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Juazeiro, BA – Brasil

<sup>2</sup>Doutora em Química, Colegiado de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Juazeiro, BA – Brasil

#### Resumo

Devido à fabricação e o grande consumo dos produtos plásticos, o descarte inapropriado e os danos ambientais causados por esses produtos vêm se tornando cada vez mais alvo de estudo. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo analisar a madeira plástica como alternativa de reaproveitamento dos resíduos plásticos, detalhando o seu processo de fabricação, suas vantagens e desvantagens, bem como abordar o cenário atual e perspectivas de implantação de uma indústria do ramo, na cidade de Petrolina-PE. A madeira plástica é um produto considerado ecológico, sustentável e com promissoras vantagens em comparação à madeira natural, porém ainda não inserido significativamente no mercado. Visitas foram realizadas a ECOVALE sendo descritos o processo de coleta dos resíduos plásticos, e baseados na revisão bibliográfica foram analisados e descritos as etapas de processo de fabricação da madeira plástica, os resíduos utilizados, os tratamentos adequados e os impactos ambientais causados por esse produto. Como resultado pôde-se concluir que a madeira plástica, apesar de ser um produto com alto nível de sustentabilidade, também apresenta dificuldades e entraves tornando o investimento nesse setor como um risco financeiro. Como benefícios para cidade de Petrolina-PE, têm-se a circulação de capital, geração de renda, disposição adequada dos resíduos plásticos e reciclagem dos plásticos.

**Palavras-chave:** *Impactos Ambientais, Reciclagem, Sustentabilidade.*

#### Abstract

*Due to manufacturing and the large consumption of plastic products, the inappropriate disposal and environmental damage caused by these products are becoming increasingly the target of study. Therefore, this work aims to analyze the plastic wood as alternative for reutilization of plastic waste, detailing its manufacturing process, its advantages and disadvantages as well as addressing the current situation and implementation perspectives of branch industry in the city Petrolina-PE. The plastic wood is a product considered ecological, sustainable and with promising advantages when compared to natural wood, but not yet entered in the market significantly. Visits were made in ECOVALE being described the collecting process of the plastic waste, and based on the bibliographic review analyzed and described the steps of the plastic wood manufacturing process, waste used, the appropriate treatments and environmental impacts caused by this product. As a result it was concluded that plastic wood, despite being a product with a high level of sustainability, also presents difficulties and obstacles making the investment in this sector as a financial risk. As benefits for the city of Petrolina-PE, have the capital circulation, income generation, and recycling.*

**Keywords:** *Environmental Impacts, Reuse, Sustainable.*

## Introdução

Os primeiros materiais utilizados para a sobrevivência humana eram consumidos da natureza sem nenhuma transformação. Foi por meio da observação dos processos naturais, que o homem começou a alterar o ambiente no qual vivia e a modificar os materiais existentes em materiais artificiais para executar suas atividades (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Antigamente os impactos negativos sobre o meio ambiente eram menores devido a pouca exploração realizada pelo homem, mas com o avanço tecnológico a poluição, as mudanças climáticas, a disposição inadequada de resíduos, a perda de biodiversidade e o aumento de liberação de gases de efeito estufa na atmosfera, começaram a se destacar entre os principais problemas socioambientais (BUENO, 2012).

O ser humano, por muitos anos alegou que os recursos adquiridos do meio ambiente eram recursos indispensáveis para a sobrevivência. Entretanto, pesquisadores afirmam que devido à crescente e acelerada exploração, a sobrevivência da humanidade está em xeque devido à consequência da exploração dos recursos naturais (CURI, 2011).

Nesse contexto, a qualidade de vida do ser humano deixou de ser totalmente dependente do avanço da ciência e das tecnologias. Passou, desde então, a existir uma necessidade de repensar em um novo conceito de desenvolvimento, envolvendo problemas relacionados ao social, econômico e ambiental, gerados através da exploração humana.

Diante das consequências causadas pelo homem ao meio ambiente, medidas de controle e prevenção vêm se tornando cada vez mais necessárias. Desenvolveu-se assim, um Sistema de Gestão Ambiental – SGA, que segundo Felix e Santos (2013) têm como objetivo alcançar a sustentabilidade e contribuir para a realização de atividades por meio do fornecimento de recursos e serviços.

O SGA tem como função averiguar as oportunidades de melhoria com o propósito de minimizar os impactos ao meio ambiente, adotando ações preventivas e admitindo uma postura frente às questões ambientais. Para isso, o sistema possui elementos que o auxiliam na sua implantação, dentre eles estão os mais importantes: ISO 14001, a Produção Mais Limpa (PmaisL) e a Eco-eficiência (CURI, 2011).

Conforme Curi (2011), a ISO 14001 está voltada para a garantia do cumprimento da legislação ambiental, da certificação da exigência dos clientes, da demonstração da consciência ambiental e social da empresa, bem como da redução dos custos e aumento da produtividade.

A PmaisL, segundo elemento do SGA, age a fim de discernir a necessidade da produção de bens de tal maneira que seja limpa, incentivando e educando ambientalmente. Baseado no princípio dos R's, a PmaisL colabora também para a diminuição de resíduos, evitando desperdícios, reduz despesas com compras de recursos e tratamento de resíduos, como também evita a poluição protegendo o meio ambiente (FARIA, 2011).

O último elemento da Gestão Ambiental que se destaca e auxilia no aperfeiçoamento global do ambiente mediante a estratégia de prevenção é a Eco-eficiência. Com a mesma finalidade da PmaisL, esse elemento busca minimizar as consequências das atividades econômicas dificultando a rápida obtenção dos recursos e a disposição inadequada dos resíduos na natureza (GOMES, 2009).

Apesar da similaridade entre a PmaisL e a Eco-eficiência, existe uma diferença entre os dois elementos. A Eco-eficiência foca no engrandecimento da reciclagem e reuso, ao passo que a PmaisL valoriza a redução de resíduos na fonte, sendo a reciclagem considerada como uma estratégia de segundo ou terceiro nível (CURI, 2011).

Mediante ao que se propõe um SGA, devem-se minimizar as causas dos principais problemas resultantes da exploração humana, tais como: o aquecimento global, o desmatamento e extinção de espécies, a diminuição dos recursos hídricos, o consumo e o lixo (BUENO, 2012).

Como um dos principais problemas, o desmatamento tem gerado várias lesões ecossistêmicas que segundo Bueno (2012) são: a extinção de animais e vegetais, a poluição, o aumento de emissões de gases efeito estufa e a redução do carbono atmosférico.

De acordo com Morgan (2013), o Brasil se encontra entre os países que estão acima da média do ranking mundial de preservação ambiental. Mas por outro lado, o país ainda apresenta um alto nível de desmatamento. O mesmo autor, ainda descreve uma afirmação feita pela ministra Izabella Teixeira, que o país obteve melhor atuação entre os períodos de 2003-2004 e 2010-2011, entretanto no segundo semestre de 2012 até o primeiro de 2013 o desmatamento teve um aumento de 30%, sendo desmatadas cerca de 2,1 mil km<sup>2</sup>/ano.

Outro problema ambiental tem sido a crescente produção de lixo, possuindo forte relação com o crescimento populacional, pois no ano de 2012, de acordo com Trigueiro (2013), a quantidade de pessoas aumentou 9,65% enquanto que o volume de lixo expandiu para aproximadamente 21%.

Dentre os que compõem o lixo, o plástico se destaca devido ao desenvolvimento frequente das indústrias desse ramo, proporcionando constantemente o surgimento de tecnologias para suprir as necessidades dos consumidores.

Apesar dos benefícios que o plástico traz a sociedade, tais como a presença nas fibras têxteis sintéticas para embalagens em geral, nos utensílios domésticos, nos carros, na medicina, entre outros, ele também representa um grande problema ambiental (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Tal problema é acarretado pela imensa quantidade de consumo plástico, pelo descarte incorreto dos resíduos e por não se degradarem facilmente no meio ambiente. Ainda se destacam por causarem danos à saúde dos seres humanos e animais e devido aos aditivos químicos empregados na fabricação do plástico (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Como já citado, entre as ações praticáveis para a solução de problema ambientais, tem-se a reciclagem. Ela é utilizada quando há um retorno financeiro, necessitando do gerenciamento municipal de resíduos (ou mais precisamente uma coleta seletiva), onde a sociedade também não deve se abster da responsabilidade perante a essa questão.

Diante dos problemas ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos plásticos, tem-se a madeira plástica como alternativa de reaproveitamento desses resíduos, e conseqüentemente para a minimização do desmatamento. Com esse fim, o presente artigo tem como objetivo analisar a madeira plástica como alternativa de reaproveitamento dos resíduos plásticos, detalhando o seu processo de fabricação, suas vantagens e desvantagens, bem como abordar o cenário atual e perspectivas de implantação de uma indústria do ramo, na cidade de Petrolina-PE. No sentido de obtenção dessa madeira, é necessário obter um conhecimento das características e tipos dos plásticos.

### 1.1 Características e tipos dos plásticos

A preocupação com a poluição ambiental, causada pelos resíduos de polímeros sintéticos, surgiu devido à alta resistência do material. Em sua maioria são derivados do petróleo e formados por ligações de cadeias moleculares, chamados de polímeros (PIATTI; RODRIGUES, 2005). Seu tempo de decomposição, segundo Comarei (2015), varia de 100 a 450 anos.

As propriedades dos plásticos sintéticos são determinadas pelo tamanho e estrutura das moléculas desses polímeros, e é por causa da portabilidade e diversidade deles que a produção é bastante variada, gerando avanços tecnológicos, economia de energia, entre outros benefícios.

Os materiais plásticos (figura 1) possuem duas classificações. Os termoplásticos, que se fundem com o aquecimento e endurecidos com o resfriamento, tomando uma forma definida e equivalente a 80% de todos os plásticos produzidos; e os termorrígidos que não se fundem com o aquecimento e não se dissolvem.

Os tipos de termoplásticos são: o polipropileno (PP), utilizados em potes de margarina e seringas descartáveis; o polietileno de alta densidade (HDPE), usados na confecção de engradados para bebidas, garrafas de álcool e de higiene e limpeza doméstica (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

O polietileno de baixa densidade (LDPE), utilizados para embalar alimentos e sacos industriais e de lixo; o policloreto de vinila (PVC), encontrados em calçados, conexões de água e encapamentos de cabos elétricos; o politereftalato de etileno (PET), empregado nas embalagens de refrigerante, sucos e

produtos de limpeza; e o poliestireno (PS), encontrado em copos descartáveis e componentes eletrodomésticos (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

O polipropileno e o polietileno são utilizados para embalagens de curta vida útil, contendo baixa densidade e possuindo menor custo, tornando-os ideais para ter um contato sem contaminação (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

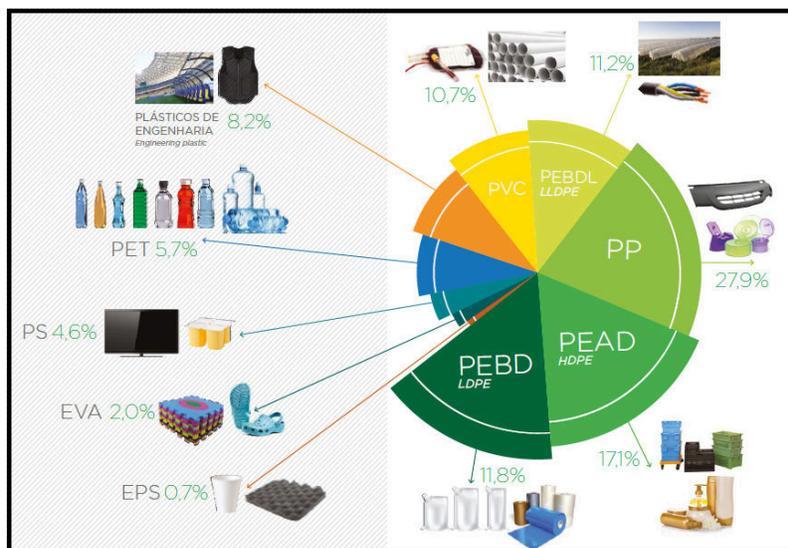


Figura 1 - Tipos de plásticos e suas aplicações  
Fonte: ABIPLAST (2013)

O PET é encontrado, na maior parte, nos produtos descartados após o consumo. Eles possuem um valor intrínseco, são descartados em grande quantidade, sendo coletados e retornados às empresas que processam a resina virgem. Garrafas de refrigerantes são um exemplo desse material. O PVC, em grande parte, encontrado na forma de placas de espuma rígida localizados nas embalagens para proteção de eletrônicos ou em copos, colheres descartáveis (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

Para a degradação desses tipos de plásticos, é preciso certos tipos de ligações que tendem à ação de algum agente de degradação ambiental. Entretanto, não poderão ser considerado biodegradável, pois as bactérias e os fungos não possuem enzimas suficientes para degradar a substância plástica (PATRICIA, 2009). Diante disso, a melhor alternativa para amenizar os problemas gerados pelo plástico pós-consumo será a reciclagem, abordado no próximo item.

## 1.2 Reciclagem

Materiais que não se degradam facilmente, os plásticos têm gerado sérios problemas ambientais como a emissão de gases poluentes devido à sua fabricação, já que são produzidos a partir de combustíveis fósseis, contaminação nos rios e mares causando morte marinha, entre outros (BUENO, 2012).

Os plásticos são capazes de retomar a sua origem, sendo processados e considerados ideais para retornar ao processo produtivo. Esses materiais podem ser reciclados (considerada uma das formas mais importante de descarte) por processos físicos e químicos recuperando materiais já utilizados e fragmentando os resíduos (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

A definição de reciclagem é definida conforme Mano, Pacheco e Bonelli (2005, p.135) como “o resultado de diversas atividades, como coleta, separação e processamento, através das quais materiais aparentemente sem valor servem como matéria prima na manufatura de bens”. Ou seja, é retomar a

matéria prima ao ciclo de produção que foi desprezado. Isso será feito apenas, quando seu resgate for viável tanto técnico e economicamente como também utilizável higienicamente.

O resgate é a coleta dos materiais contidos no lixo, como o papel, plástico, vidros, metais e orgânicos, para logo depois separá-los de acordo com as especificações pretendidas. Essa atividade de separação é conhecida como coleta seletiva, feita em grande parte por catadores, que fazem dessa atividade o meio de sobrevivência, através da comercialização dos materiais pós-consumidos. Sendo estes os maiores responsáveis pela coleta.

As vantagens de reciclar são inúmeras e se o hábito de todo ser humano fosse separar o lixo, diminuiriam ainda mais os impactos ambientais. Dentre as vantagens, estão: a diminuição de descartes em vazadouros e aterros sanitários, redução da poluição do ar e da água, economia de energia, aumento de empregos e aceitação perante a sociedade, além de gerar novos produtos com novas utilidades.

Em meio aos produtos fabricados a partir de resíduos plásticos, estão: as vassouras de pet, sacolas, painéis para construção civil, garrafas e frascos, baldes, cabides e a madeira plástica (BRASIL, 2015). A madeira plástica, embora ainda pouco conhecida, se destaca por reaproveitar vários tipos de plásticos, além de contribuir para a conservação da natureza, minimizando ou até mesmo eliminando o desmatamento. A seguir, são apresentadas características, origem e empresas brasileiras que trabalham com esse produto.

### 1.3 Madeira plástica

A madeira plástica é um tipo de material composto por termoplásticos e fibras naturais. Possui uma semelhança à madeira natural, como as propriedades físicas e químicas, trazendo ao ambiente uma decoração rústica encontrada em várias cores, além de proporcionar vantagens superiores, a princípio observadas, se comparadas à madeira natural podem ser superiores. É um produto fabricado a partir de vários tipos de plásticos, necessitando de um tratamento adequado e pigmentação ideal para adquirir aparência e finalidade semelhante ao da madeira natural. (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Esse produto surgiu nos EUA na década de noventa, mas a ideia inicial surgiu na Europa por volta dos anos setenta, já no Brasil, de acordo com Motta (2008), o estudo da madeira plástica começou com pesquisas sobre a reciclagem plástica na década de noventa, pelo Instituto de Macromoléculas (IMA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Duas alunas sobre a orientação da fundadora do IMA, Eloisa Biasotto Mano, elaboraram uma dissertação para mestrado sobre a reciclagem do plástico obtendo um resultado final impactante.

As orientandas partiram do recolhimento do material no aterro sanitário de Gramacho, onde foi triturado, lavado e separado em polipropileno, polietileno de alta densidade e polietileno de baixa densidade conforme suas propriedades físicas. Após deixarem secar ao ar livre, foram analisadas e observaram que a maior parte das sub amostras estavam contaminadas por outros produtos (MOTTA, 2008).

A partir das amostras, segundo Motta (2008), foi criado o IMAWOOD, batizado por esse nome em inglês devido a sua tradução, que é madeira do IMA. Esse produto é ideal para treliças, batentes e superfícies e podem receber parafusos e dobradiças. Sua cor natural é acinzentada, mas acrescentando alguns pigmentos avermelhados e amarelados chega a ter a mesma cor da madeira natural.

Por um lado, tem-se o IMA como pioneiro nos estudos da madeira plástica produzindo a primeira, mas por outro tem-se o Rewood, fábrica de madeira plástica, como o pioneiro na produção de madeira plástica no Brasil. Inaugurada no ano de 1992 e até hoje se mantém competitiva no mercado, que ainda é pequeno.

Além do IMAWOOD, existem mais quatro marcas de madeira plástica registradas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O IMARBLE, material obtido de embalagens descartadas

de lanchonetes, desenvolvido também pela IMA nos anos de 1994 e 1995 pode ser substituído pelo mármore (ALMEIDA, 2013).

O IMACAR, produto de cor escura, desenvolvido nos anos 1993-94 a partir de peças recuperadas de automóveis com aplicações em placas, molduras, entre outros. O IMAPLAC, caracterizado por sua porosidade, desenvolvido nos anos 1992-93 é utilizado para áreas acústicas. O POLICOG, composto pelo HDPE, por pigmentos, agente expensor e outros aditivos (ALMEIDA, 2013).

Perante o desenvolvimento da madeira plástica no país, foram implantadas indústrias do ramo com o propósito de oferecer um produto que se mostra altamente sustentável.

Dentre essas indústrias tem-se a Rewood, primeira fábrica de madeira plástica no Brasil surgindo no ano de 1992. Utiliza plásticos e fibras 100% reciclados e recicláveis e os aditivos são importados proporcionando extrema durabilidade, beleza, aderência e resistência ao sol e chuva (REWOOD, 2015).

Destaca-se também a Inbrasil, segunda fábrica de madeira plástica no Brasil, que surgiu no ano de 1994. A tecnologia utilizada na fabricação de madeira plástica foi desenvolvida pela empresa, onde toda a água utilizada no processo é coletada pela chuva (INBRASIL, 2015).

A Ecoblock, também uma das indústrias do ramo, surgiu no ano de 2005, no processo de produção não utiliza água ou químicos (ECOBLOCK, 2015). Outra empresa que não utiliza água no processo é a Brasus, onde a madeira plástica é formada 100% por lixo plástico (BRASUS, 2015).

No ano de 2008 surgiu a Madeplast, incubada na Universidade Positivo de Curitiba. Possui uma infra-estrutura moderna economizando 99% de água e 95% de energia elétrica durante a produção (MADEPLAST, 2015).

Outra empresa do ramo que se destaca no país é a Ecowood, empresa que evoluciona o processo da madeira plástica utilizando o processo de intrusão, não sendo necessário a pré-lavagem (ECOWOOD, 2015). Para a produção da madeira, a empresa utiliza, além dos resíduos plásticos, a casca de arroz como aditivo, que segundo Almeida (2013) é o nono produto mais produzido no Brasil considerado como um material fibroso contendo 50% de celulose.

É importante ressaltar que todas essas empresas estão localizadas nas regiões sul e sudeste. Não existindo evidências de indústrias implantadas na Região Nordeste, tão pouco na cidade de Petrolina-Pe.

## 2 Metodologia

Para avaliar a madeira plástica como uma alternativa de reaproveitamento dos resíduos plásticos, realizou-se uma avaliação sobre os resíduos plásticos, matéria prima da madeira plástica. Logo depois, foi estimado e exposto o processo de reciclagem, e o de produção da madeira plástica. Em seguida, foram identificados os pontos fortes e fracos, bem como as oportunidades e ameaças que esse produto oferece ao meio ambiente.

Na Figura 2 tem-se o roteiro utilizado nessa pesquisa, onde a primeira etapa se caracteriza pela realização de um levantamento sobre estudos executados por pesquisadores sobre o tema, e assim servir de base para informações mais aprofundadas, desenvolvendo a definição do problema.

Em seguida, foi construindo o referencial teórico, responsável por sustentar as ideias desenvolvidas, atingindo as questões essenciais para desenvolvimento e discussões dessa pesquisa. A base dessa revisão bibliográfica foi através de livros, revistas, dissertações, artigos científicos, publicações, vídeos, entre outros. Onde foram abordadas questões como índices de fabricação e consumo dos plásticos, também quanto ao volume de lixo plástico e sua destinação final.

Também foram estudadas as etapas de processo de fabricação da madeira plástica e suas propriedades para avaliar as expectativas que esse produto poderá trazer ao meio ambiente, bem como identificadas as vantagens ambientais e econômicas que a madeira plástica pode oferecer para a Região de Petrolina.

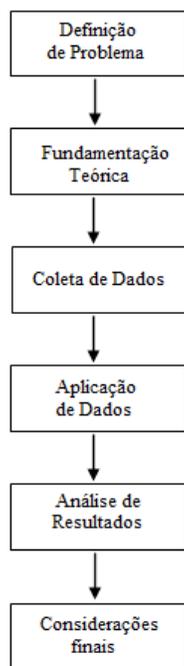


Figura 2 - Delineamento da Pesquisa  
Fonte: Elaboração Própria

Para o estudo de campo foi realizado levantamento de informações acerca dos resíduos plásticos na cidade de Petrolina-PE, através de duas visitas a Cooperativa de Catadores de Petrolina-PE (ECOVALE). Naquelas ocasiões foram disponibilizadas informações através de entrevista com o coordenador da Cooperativa, além do acesso à planilha de controle da quantidade e tipos de resíduos gerados na cidade no ano de 2013.

Com base nas informações adquiridas a partir da revisão de literatura e das visitas realizadas, foi descrito todo o processo, desde a coleta dos resíduos à produção da madeira plástica. Em seguida, foram analisados, descritos e detalhados os resíduos utilizados na produção da madeira, como também os tratamentos adequados para o processo.

Com base no estudo do processo e informações da literatura foi possível elaborar a matriz SWOT que significa *Strengths* (forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças) (figura 55). Tal matriz tem como objetivo avaliar quais são os pontos fortes e fracos e as oportunidades e ameaças de um negócio, para que o empreendedor possa elaborar um plano de ação para reduzir os riscos e aumentar as chances de sucesso da empresa, analisando o negócio de forma simples, objetiva e propositiva (NAKAGAWA, 2012).

Para auxiliar na identificação dos pontos que a madeira plástica oferece ao meio ambiente e estabelecer a matriz SWOT desse produto, foi utilizado o quadro 1 como modelo.

<b>S</b> <b>Pontos Fortes</b>  Quais são os pontos fortes da madeira plástica?	<b>W</b> <b>Pontos fracos</b>  Quais são os pontos fracos da madeira plástica?
<b>T</b> <b>Ameaças</b>  Quais são as ameaças para a madeira plástica?	<b>O</b> <b>Oportunidades</b>  Quais são as oportunidades para a madeira plástica?

Quadro 1 - Matriz SWOT

Fonte: Adaptada de Nakagawa (2012)

Essa análise permitiu concluir sobre as perspectivas que a produção da madeira plástica pode trazer para o meio ambiente e para a cidade de Petrolina.

### 3 Resultados e Discussão

Os dados referentes aos resíduos plásticos e reciclagem, contendo influência direta com a produção de madeira plástica, foram detalhados quanti e qualitativamente, envolvendo informações sobre o Brasil e também sobre a cidade de Petrolina-PE. Foi realizado um estudo sobre a quantidade de plásticos fabricados, consumidos e principalmente coletados após o consumo.

#### 3.1 Produção, consumo e coleta pós-consumo de plásticos no Brasil e na cidade de Petrolina-PE

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST (2013), o Brasil começou a ganhar espaço na indústria plástica em termos mundiais com 2,0% de volume produzido. Atingindo um consumo de plástico, no ano de 2013, de 33,9 kg por habitante, enquanto que a média mundial foi de 40 kg por habitante.

Apesar de uma percentagem pequena, o Brasil vem buscando o aperfeiçoamento nesse ramo. De acordo com a tabela 1, a quantidade de transformados de plásticos produzidos, atingiu 6,665 mil toneladas no ano de 2012, a máxima produção. Também pode ser observado o consumo aparente que chegou a 7,127 mil toneladas no mesmo ano.

Tabela 1- Produção e Consumo de Transformados Plásticos (em mil toneladas)

<b>Ano</b>	<b>Produção</b>	<b>Consumo</b>
2007	5,555	5,633
2008	6,145	6,300
2009	5,881	6,070
2010	6,436	6,742
2011	6,358	6,817
2012	6,665	7,127

Fonte: Adaptado de ABIPLAST (2013)

Quanto aos setores consumidores de transformados plásticos, a tabela 2 mostra que a construção civil vem tomando a liderança, isto por conter diversas características sendo utilizados para a fabricação de tubos, mangueiras, isolamento acústico e térmico.

Logo em seguida, a indústria alimentícia, propiciando um maior tempo do produto nas prateleiras. Em terceiro lugar vem o setor de bebidas, onde o plástico impede a saída do gás antes do consumo (ABPLAST, 2013).

Tabela 2: Setores que consomem termoplásticos transformados

SETORES	%
Construção Civil	16
Alimentos e Bebidas	16
Automóveis e Autopeças	15
Plástico e Borracha	8
Papel, celulose e impressão	6
Máquinas e equipamentos	5
Agricultura	5
Móveis	5
Outros	23

Fonte: Adaptada de ABIPLAST (2013)

Diante desse cenário, observa-se que enquanto o Brasil busca aumentar sua produção de plásticos, o consumo cresce proporcionalmente, provocando um maior volume de lixo em um país onde os sistemas ambientais são comumente ineficientes.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE (2013) “cada brasileiro gera em média 1,1 quilo de resíduos por dia. Um africano, 650 gramas, quase um quarto do que produz em europeu”. Ou seja, quanto mais desenvolvido for o país, maiores o consumo e o número de resíduos, e quanto menos for menor será a presença de embalagens e maior o volume de lixo orgânico. Isso pode ser observado pela quantidade de resíduos seco urbano, que no Brasil representa 50% de tudo que é gerado, já nos EUA representa 88%.

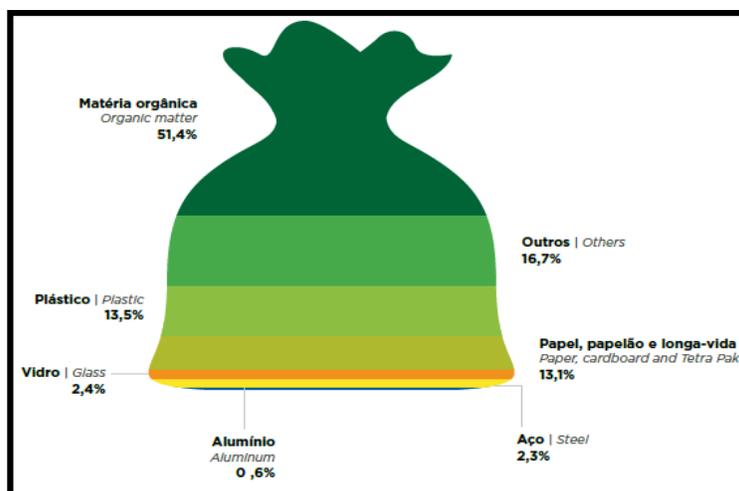


Figura 3 - Principais Materiais descartados no Brasil

Fonte: ABIPLAST (2012)

A maior parte dos materiais que poderiam ser reaproveitados no Brasil ainda possuem destinações incorretas, para aterros ou lixões. Desses materiais, o plástico se destaca com 13,5% do volume total,

como mostra na figura 3. Material esse que ao invés de ser reciclado é enterrado levando até , segundo Comarei (2015), 450 anos para se decompor.

No mês de agosto de 2010, foi criada a Lei nº 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS com o propósito de antecipar a prevenção e redução na geração de resíduos. Propõe também prática de consumo sustentável e diversos instrumentos para facilitar o aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos, bem como destinação adequada dos materiais que não podem ser utilizados (BRASIL, 2015).

No Brasil, com imposição da PNRS aos municípios brasileiros, o número de cidades que trabalham com a coleta seletiva aumentou de 446 (2010) para 766 (2013), em um total de 5.570 municípios (PLASTIVIDA, 2013). Embora este número aparente significativo, somente 6% das cidades conseguiram cumprir essa lei com determinação, de modo que esse número deveria ser bem maior.

De acordo com os dados levantados pela CEMPRE (2013), “apenas 14% dos municípios brasileiros oferecem serviço de coleta seletiva”. Desse total, 86% estão nas regiões Sul e Sudeste, já a região Nordeste possui 50 (6,6%) Recicladores e 76 (10%) Municípios com coleta seletiva (tabela 3).

Segundo o Brasil (2000), o estado de Pernambuco teve uma quantidade diária de lixo coletado no total de 6.281,2 (2,75%) toneladas e apenas 48 (2,2%) toneladas passam pelo processo de triagem, se comparado com o total brasileiro.

Para mudar o contexto histórico é necessária a eficiência do poder publico exigindo e auxiliando os municípios a implantarem o sistema de coleta e uma educação ambiental, pois quando os materiais são recolhidos separadamente, a coleta ocorre em menor faixa de tempo e a qualidade do material não se compromete além de conservar o meio ambiente.

Tabela 3 - Municípios Brasileiros com coleta seletiva estruturada

Região	Recicladores	Municípios com coleta seletiva
Sudeste	405	401
Sul	272	257
Nordeste	50	76
Centro-Oeste	21	18
Norte	14	14
<b>TOTAL</b>	<b>762</b>	<b>766</b>

Fonte: Adaptada de CEMPRE (2013)

Na cidade de Petrolina, devido à falta de registros de informações e levantamento de dados, bem como a implantação parcial da coleta seletiva junto à ausência de organização das cooperativas que atuam na cidade, não há como expressar números reais de consumo e reciclagem de resíduos sólidos.

Entretanto, a ABIPLAST (2013) afirma que o consumo brasileiro de plásticos no ano de 2013 foi de 33,9 kg por habitante. Logo, se a cidade de Petrolina no ano de 2013 comportava 319.893 habitantes (BRASIL, 2013), o consumo de plástico da cidade será, aproximadamente, de 10.844 ton. por ano.

De acordo com os dados disponibilizados pela Cooperativa de Catadores na cidade de Petrolina - ECOVALE, a quantidade de material reciclado no ano de 2013 foi de 378.078 kg por ano. O plástico possuiu o terceiro lugar no ranking, com 50.367 kg/ano, perdendo para o papelão (192.225 kg/ano, devido ao resíduo comercial) e para o papel (57.281 kg/ano). Desses materiais plásticos coletados, não há, expresso em números, a quantidade de cada tipo de plástico, mas pode ser observado, por meio das visitas, que os tipos que mais se destacam são o PET, o PP e o HDPE.

A reciclagem no município de Petrolina-PE é muito baixa, pois se cada brasileiro produz em média 1,1 kg/dia de lixo, o município produz em média 351.882 kg/dia o equivalente a 126.678 ton. de lixo por ano, e apenas 378 ton./ano tiveram destinações corretas.

Segundo Brasil (2015), o lixo brasileiro é composto por 5 a 10% de plásticos de acordo com a região. Logo, com base neste parâmetro, o total de lixo produzido no município seria de 12.668 a 6.334 ton. de resíduos plásticos, considerando a média de 9.501 ton. por ano.

Com base nos quantitativos de lixo total produzido e de lixo plástico (tabela 4), conclui-se que do lixo total produzido em Petrolina, no ano de 2013, apenas 0,04% consiste em resíduos plásticos. Embora o percentual seja baixo, o resíduo plástico gerado poderia chegar a 9.501 ton. por ano. Adicionalmente, destaca-se que apenas 0,53% destes resíduos foram destinados para reciclagem.

De acordo com as informações cedidas pelo coordenador da ECOVALE, aqueles resíduos são vendidos para a ECOPLAST, uma indústria de transformados de plásticos, situada na cidade, que utiliza o material para produção de sacolas recicladas. Entretanto, o volume de resíduos plásticos reciclados pelo fato de ser muito pequena, a empresa compra mais resíduos de cidades vizinhas para suprir a produção.

Tabela 4- Produção e Reciclagem de lixo na cidade de Petrolina-PE

Ano	Número de Habitantes	Produção de lixo (ton./ano)	Lixo reciclado (ton./ano)	Lixo Reciclado (%)	Consumo de Plástico (ton./ano)	Lixo Plástico Gerado (ton./ano)	Lixo Plástico Reciclado (ton./ano)	Lixo Plástico reciclado (%)
2013	319.893(1)	126.678(2)	378(3)	0,30(4)	10.844(5)	9.501(6)	51(7)	0,53(8)

Fonte: Elaboração Própria

Legenda

(1) – Dado retirado de BRASIL (2013)

(2) – Dado calculado a partir do quilo de lixo gerado por pessoa, no Brasil, multiplicado pelo número de habitantes do município

(3) – Dado retirado da ECOVALE (2013).

(4) – Dado calculado a partir da relação entre a produção de lixo e lixo reciclado

(5) – Dado calculado a partir do consumo de plástico por pessoa, no Brasil, multiplicado pelo número de habitantes do município

(6) – Dado calculado a partir da média da percentagem de lixo total no país indicado por Brasil (2015)

(7) – Dado retirado da ECOVALE (2013)

(8) – Dado calculado a partir do lixo plástico gerado e lixo plástico reciclado

Conforme a tabela pode-se observar também, que ainda existe uma grande quantidade de resíduos que são descartados inadequadamente (99,47%), dos quais poderiam estar destinados tanto para a produção de sacolas plásticas como também para a produção de madeira plástica.

Mediante a quantidade de resíduos que uma empresa de pequeno porte necessita para a produção da madeira plástica, o município apresenta características de suprimento para tal produção, pois segundo Junot (2010), uma indústria de reciclado de plásticos, que utilizam 1,2 ton. por ano de resíduos plásticos para fabricação de madeira plástica, foi implantada no município de Rio Verde- MS (18.948 habitantes, conforme o BRASIL, 2010). Ou seja, um município que possui um número bem menor de habitantes, se comparado à Petrolina, apresenta uma quantidade de resíduos suficientes para suprir a quantidade demandada de matéria prima para a produção de madeira plástica.

Se implantada uma indústria desse porte na cidade de Petrolina, observa-se que há viabilidade em relação à matéria prima, desde que a coleta seletiva tenha uma implantação absoluta.

### 3.2 Produção da madeira plástica

Para analisar a viabilidade, foram caracterizados e destacados os tipos de plásticos, descritos e analisados os processos de reciclagem. Faz-se necessário, agora, descrever o processo de produção da madeira plástica, a importância desse produto e as aplicações desse material. O produto foi analisado quanto à questão socioambiental sendo descrito suas vantagens e desvantagens.

A primeira etapa da produção de madeira plástica é a coleta e separação das matérias primas, que são os diversos resíduos plásticos (os mais utilizados são o PS, o PET, o PP, o HDPE, o LDPE e o PVC) e compósitos de cargas vegetais como fibras naturais (fibra de côco babaçu, bagaço de cana de açúcar, palha de arroz), serragem de madeira, resíduos de algodão, papel, pneus, fibra de vidro ou até mesmo 100% plástico. Essa etapa é realizada, na maioria, por catadores e associados de cooperativas (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Os resíduos plásticos são separados de acordo com os diferentes tipos, com identificação ou aspecto visual, como cor mais clara e escura. Onde tampas, embalagens de metais, grampos, entre outros, também são separados. A eficiência nessa etapa depende da experiência e práticas das pessoas que executam essa atividade, bem como da fonte dos plásticos, vindo de coleta seletiva, lixões ou aterros. Sendo que esses dois últimos devem ser tratados com mais atenção devido à agregação do material tóxico no plástico (ALMEIDA, 2013).

Separados os tipos de plásticos, a etapa seguinte é a moagem. Cada plástico com suas diferentes características é moído e fragmento em pequenas partes. Logo depois os fragmentos são lavados para retirar resíduos e contaminantes. É interessante a reutilização dessa água, já que no processo de extrusão a mesma é utilizada para o resfriamento da madeira plástica (GUAMÁ, 2008).

Para reduzir o volume a ser enviado para a extrusora, é interessante aglutinar o material, pois além de compactá-lo ainda pode completar a secagem e adicionar aditivos como pigmentação, lubrificantes e cargas vegetais (BRASIL, 2015).

Depois de separado o material, moído, lavado e aglutinado, a próxima etapa do processo de fabricação da madeira plástica, na maior parte das indústrias, é a extrusão (Figura 4). Os grânulos de plásticos com a mistura são colocados na tremonha de abastecimento da extrusora, é gelificada, plastificada e homogeneizada (NUNES, 2006).

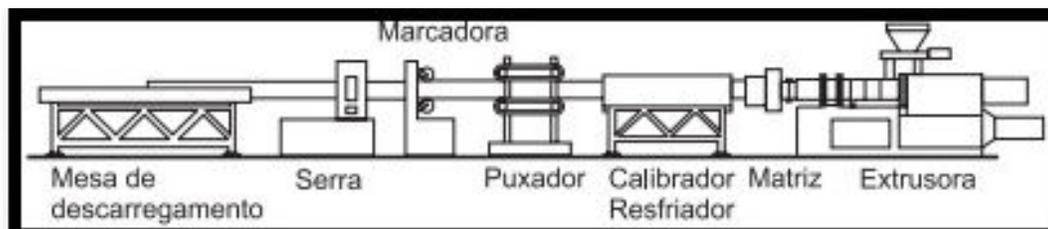


Figura 4 - Processo de Extrusão  
Fonte: NUNES (2006)

Na matriz se dá forma ao produto de acordo com as dimensões desejadas, e logo na saída tem-se o calibrador resfriador que refresca, com água gelada, o produto final. No calibrador se encontra a câmara de vácuo, onde o produto fica em um “banho Maria” passando por vários jatos de água, isso para gerar compressão, diferente do processo de injeção onde o resfriamento ocorre no molde (NUNES, 2006).

A seguir, a frente da linha de produção, depara-se com um puxador onde a madeira plástica é puxada a partir do momento que sai da matriz, com o dispositivo de corte. A madeira é cortada de acordo com as especificações desejadas e na mesa de descarregamento, depois do corte, a madeira plástica é estocada até atingir a capacidade máxima (NUNES, 2006).

Para melhor entendimento da fabricação da madeira plástica, na figura 5 encontra-se o fluxograma do processo. É um fluxograma fechado, pois o produto final retorna para a primeira etapa do processo.

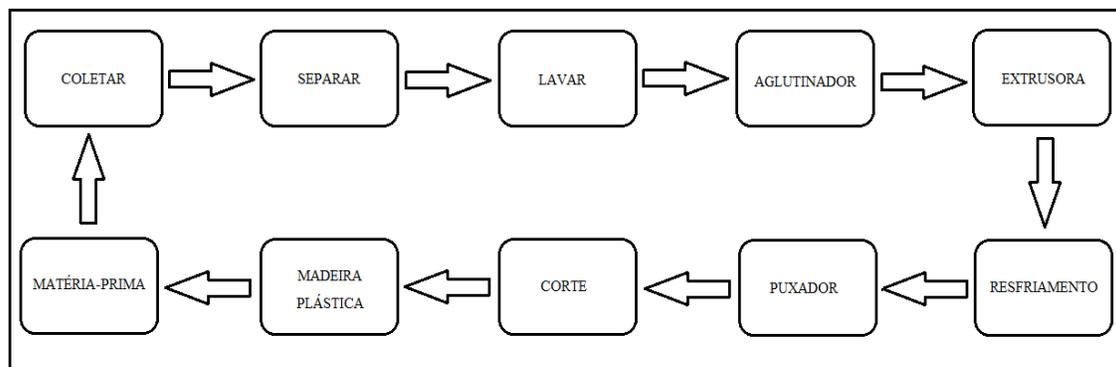


Figura 5 - Fluxograma do processo de produção da madeira plástica

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com Oliveira, Oliveira e Costa (2013), a área que requer um maior controle e planejamento é a de fabricação da madeira plástica, pois soma 60% do custo total da empresa. Por esse motivo é indispensável o aprimoramento das etapas, evitando a interferência negativa no preço final do produto.

Foram identificados alguns problemas referentes ao processo de fabricação, como a instabilidade no fornecimento de matéria-prima. Isto porque além dos plásticos serem o segundo material mais descartado no país, apenas 14% dos municípios brasileiros possuem programas de coleta seletiva. A solução para o problema seria a efetiva aplicação das leis e normas regulamentadoras (ALMEIDA, 2013).

Além dos problemas da instabilidade, que é um agente externo, durante o processo de produção é preciso redobrar a atenção no nível de temperatura, mantendo sempre em torno de 200°C a 220°C, pois acima desse nível haverá descoloração, aparecimento de odor e fragilidade da madeira plástica (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

É preciso voltar-se também para: o grau de cisalhamento e homogeneização, evitando assim a degradação excessiva da madeira no interior do equipamento; a secagem que deve ser prévia, elevando o teor de absorção de umidade do material; e a baixa densidade da fibra de madeira, fazendo com que a velocidade do processamento diminua (SANTOS *et al*, 2007).

### 3.2.1 Aplicações da madeira plástica

A finalidade da produção da madeira plástica é substituir a madeira natural de forma similar, provocando ganhos ambientais. O produto se destaca nos setores de construção civil, arquiteturas e na decoração de áreas externas.

De acordo com Oliveira, Oliveira e Costa (2013) “aplicações como desk de madeira que requer vedação, pintura, linchamento e substituição periódica de tábuas danificadas”, podem ser substituídas por uma desk de madeira plástica, pois não é necessária essa preparação de produção, nem linchamento por não soltar farpas, não rachar, não apodrecer, entre outras características que serão abordadas nos resultados e discussões.

Na figura 6 encontram-se alguns exemplos de uso da madeira plástica, como desk de piscinas de residências, clubes, pisos, bancos, entre outros.



Figura 6 - Madeira Plástica  
Fonte: Oliveira, Oliveira e Costa (2013)

Atualmente no Brasil já existem ferrovias que ao invés de utilizarem dormentes de madeira natural utilizam as de madeira plástica. No setor de construção civil a madeira plástica também é utilizada em muitos espaços de obras (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

### 3.2.2 Madeira plástica e sustentabilidade

Detalhado o processo de madeira plástica e definido a finalidade do produto, foi efetuado uma análise quanto à viabilidade socioambiental. Onde o produto se mostrou altamente sustentável, apesar de algumas contradições levantadas, que serão abordados nesse item.

Sustentabilidade pode ser entendida como a aptidão de qualquer pessoa de se relacionar com mundo, conservando o meio ambiente para não colocar em risco os recursos naturais para as próximas gerações.

Um dos produtos que desenvolve a sustentabilidade é a madeira plástica, pois além de ser um produto 100% reciclado e reciclável, ele também incentiva a retirada de lixo plástico no meio ambiente convertendo em produtos úteis à população (NUNES 2006).

No caso da Ecoblock, empresa que produz a madeira plástica, utiliza tanto sua capacidade máxima como todo o material ao decorrer do processo. A empresa recebe 500 toneladas de resíduos por mês e produz 500 toneladas de madeira plástica por mês (ECOBLOCK, 2015).

Esse produto também protege as árvores reduzindo ou até mesmo evitando o desmatamento, responsável por 75% das emissões de gás carbônico, e diminuindo o principal gás causador do efeito estufa (NUNES 2006).

De acordo com estudos realizados pela Ecoblock, 700 kg de madeira plástica produzida equivale a 1 árvore adulta preservada e a 233 mil sacolas de supermercado. Ou seja, a empresa evita a derrubada de 714 árvores por mês (ECOBLOCK, 2015).

Apesar de a madeira plástica apresentar grandes sinais voltados para o desenvolvimento sustentável, Tollefson (2013) argumenta que esse produto não pode ser uma garantia verde. Afirma que normalmente um composto de resíduos de madeira plástica, cobre um custo maior de mudança climática do que a madeira natural, que tem a vantagem de retirar o dióxido de carbono da atmosfera à medida que cresce. Ainda acrescenta que em um estudo realizado no ano de 2011, constatou que as emissões de gases-estufa durante o processo de fabricação da madeira plástica são quase três vezes piores do que os da produção de cedro.

O desempenho desse tipo de madeira, segundo Tollefson (2013), deve ser estudado com mais cautela, pois sua primeira geração teve problemas com flacidez e apodrecimento. Ainda afirmou que atualmente são bem melhores, mas em longo prazo é difícil prever.

O que se pode concluir em relação aos benefícios *versus* malefícios que esse produto pode oferecer, é que apesar das vantagens a possibilidade desse produto causar danos ao meio ambiente não pode ser descartada. A madeira plástica não deve ser considerada como a única alternativa para substituição da

madeira natural, pois é preciso buscar um equilíbrio tanto na produção dessa madeira quanto da madeira natural. É um produto que traz vários benefícios ao meio ambiente, mas é notável a necessidade de estudos a cerca de impactos negativos que a fabricação pode trazer ao meio ambiente e assim, amenizá-los.

Vale salientar também que a matéria prima possui resíduos contaminantes, devido aos plásticos vindo de lixões e aterros, e que na fabricação é indispensável uma atenção quanto à temperatura, densidade, entre outros comentados no item anterior, que podem prejudicar as especificações do produto final.

Para evitar tal constrangimento é a PmaisL que irá contribuir para o processo de produção da madeira plástica, pois minimizará tanto os resíduos plásticos dispostos inadequadamente ao meio ambiente como o uso de recursos naturais, reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente e assim gerando vários benefícios ambientais como saúde ocupacional e econômica.

Por tanto, apesar de ainda existir alguns pontos a serem estudados e avaliados quanto a sua fabricação, a madeira plástica vem, cada vez mais, se apossando do mercado e se alicerçando, e assim contribuindo para a conservação do planeta.

### 3.2.3 Vantagens e desvantagens da madeira plástica

No item anterior foram abordados alguns pontos positivos e negativos que a madeira plástica pode apresentar, que apesar dos pontos negativos e da necessidade de estudos mais aprofundados, ainda é considerado um produto ecológico e sustentável. Nesse item, serão aprofundadas as vantagens e desvantagens que a madeira plástica apresenta.

A madeira plástica é um produto que além de retirar os resíduos plásticos do meio ambiente, evita o desmatamento e é totalmente reciclado. Durante a produção também não há perda de matéria prima, visto que os resíduos podem ser reaproveitados no início do processo.

Possui uma durabilidade de 80 a 100 anos devido a sua composição de 70% de polímeros que é a quantidade de tempo mínimo para a composição dos plásticos jogados em aterros ou em lixões. Contribui para a minimização e/ou para a eliminação do desmatamento.

É um material que pode ser limpo utilizando água e sabão, suportando também aos produtos agressivos, como soda cáustica. Não precisa ser lixada, possuindo um menor custo de manutenção e necessidade de acabamentos finais.

Conforme Oliveira, Oliveira e Costa (2013), a resistência da madeira é alta, suportando pinturas, colas e podendo ser parafusadas, bem como resistindo também à umidade, suportando a deterioração ambiental, às pragas e insetos, onde fungos não se infiltram na madeira.

Através de estudos notou-se que ela retém uma quantidade muito pequena de líquidos, comprovando ser um material impermeável e resistente à água; elas não racham e nem soltam farpas, mesmo com muito tempo de fabricado (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

De acordo com Oliveira, Oliveira e Costa (2013), a madeira plástica não apodrece e quando descartada pode ser reciclada para a produção de novas madeiras plásticas, ou seja, além de ser reciclada é reciclável; o material é isolante térmico com garantia de 100 anos para uso.

Devido à presença do HDPE não é inflamável; o calor é transferido com mais facilidade, onde mediante a luz solar o resfriamento é mais rápido; e para sua comercialização os formatos podem ser de diferentes modelos (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

É um produto que gera renda e emprego, ajudando na circulação de capital. Isso devido à geração de 280 empregos diretos na cidade de Rio Verde- MS, como citado anteriormente, com a implantação de uma indústria do ramo no município devido ao investimento em infraestrutura e atração de investimentos para o município com os incentivos fiscais.

Como desvantagem tem-se o investimento inicial para a produção que é relativamente alto, pois a tecnologia não possui simples acesso. Muitas vezes por não estar ao alcance de quem não tem condições de obtê-las ou até mesmo por opção de não obtê-la, devido à importância insignificante que muito têm dado a esse recurso.

Apesar do alto investimento inicial, segundo estudo realizado por Almeida (2013), que é de R\$ 1.686.400,00 para uma empresa de pequeno porte, os ganhos começam a partir do segundo ano (até esse ano as empresas possuem muitos gastos, caso não haja planejamento e controle a empresa tende a falir). A partir do sexto ano, a taxa de crescimento é fixada em 6% até completar dez anos. Sendo que o *Pay Back* (retorno financeiro) é obtido em 39 meses.

Devido à baixa produção no Brasil, ocasionada tanto pela tecnologia quanto pela demanda, o preço da madeira plástica se torna uma desvantagem para quem quer investir no ramo, em algumas ocasiões sai mais barato, porém na maioria o preço é igual ou superior ao da madeira natural. Torna-se necessário um planejamento bem desenvolvido para cortar, ao máximo, custos que não agregam valor ao produto (NUNES, 2006).

Como mencionado no item anterior, a qualidade final do produto pode ser comprometida devido à utilização dos vários plásticos reciclados na fabricação dos compósitos, bem como suas propriedades que são perdidas durante o processo. É por isso que são adicionadas fibras renováveis gerando ganhos nos preços e tornando os produtos competitivos (OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

A partir das vantagens e desvantagens mencionadas até o momento, foi desenvolvido a matriz SOWT da madeira plástica (quadro 1). Nela estão mapeados os pontos fracos e fortes que a produção da madeira plástica apresenta bem como as oportunidades e ameaças que esse produto se expressa perante o mercado, bem como sua viabilidade de uso.

FORÇAS	FRAQUEZAS
Produto Sustentável	Estudos técnicos de formulação e desenvolvimento
Redução de Resíduos em aterros	Alto número de pessoas que não conhecem o produto
Redução do desmatamento	Baixa escala de produção
Produto Reciclado e Reciclável	
Gera empregos diretos e indiretos	Custo de investimento inicial elevado
Produto Inovador	
Produto com características superior ao da madeira natural	Baixa qualidade dos plásticos reciclados
AMEAÇAS	OPORTUNIDADES
Mercado Ilegal da madeira natural	Coleta Seletiva
Preço das máquinas.	Conscientização da população
Não efetividade da Lei de Resíduos	Incentivos fiscais
Não há legislação específica para a produção da madeira plástica	Política Nacional de Resíduo Sólido

Quadro 2 - Análise SWOT da madeira plástica

Fonte: Elaboração Própria

Através da matriz SWOT, pode-se obter um maior entendimento sobre o cenário da madeira plástica. Apesar de ser um produto com alto nível de sustentabilidade, ele também apresenta dificuldades e entraves, tornando o investimento nesse setor como um risco financeiro já que existe dependência de esforços excedendo as análises de viabilidade existentes.

### 3.3 Cenário atual e perspectiva de implantação de uma indústria de madeira plástica na cidade de Petrolina-PE.

Através dos dados coletados durante as visitas à ECOVALE, pode-se observar que a coleta no município é feita por meio de caminhões e somente em alguns bairros da cidade, dentro de condomínios, escolas e em alguns bairros da cidade. É utilizada também, a coleta porta a porta através do deslocamento dos catadores.

Cada resíduo coletado tem uma destinação, a maioria, como o plástico, é vendido para uma empresa que trabalha com o material de reciclagem e produção de sacolas, mas o número de resíduos lançados ao meio ambiente de forma inadequada ainda é elevado. Logo, para a minimização desse número se torna necessária à imposição de forças políticas, para fazer valer a lei dos resíduos bem como uma educação ambiental, incentivos governamentais e investimentos em infraestrutura no município.

Uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos descartados inadequadamente seria a madeira plástica, porém, diante do que foi abordado, o cenário que prevalece no município, além da ineficiência da Lei dos Resíduos, é a falta de investimentos para o recebimento de uma indústria do ramo na região.

Como já citado anteriormente, na cidade de Petrolina têm-se uma quantidade de lixo plástico reciclado de 51 ton. por ano, restando 9.450 ton. por ano para ser retirado do meio ambiente e reaproveitado. Ou seja, em termos de quantidade de matéria prima para a produção da madeira plástica, o município apresenta viável para a implantação de uma indústria de pequeno porte desse ramo. Entretanto, é primordial a efetividade da coleta seletiva no município, bem como investimentos em infraestrutura e incentivos fiscais.

Com a implantação de uma indústria de madeira plástica no município haverá não só a geração de renda, como também o desenvolvimento da coleta seletiva. Haverá ainda circulação de capital, visto que o uso da madeira plástica, com a sua produção no município, expandirá ainda mais. Isso devido ao uso crescente nos setores de construção civil e arquitetura, que tem se destacado entre as atividades mais praticadas na região.

Diante do que foi abordado, pode-se concluir que se existindo um investidor desse ramo, apesar do município de Petrolina manifestar uma viabilidade de implantação, a cidade atualmente não se mostra capaz para recepção de uma indústria do ramo principalmente por ter o programa de coleta seletiva parcialmente ativa, sendo considerada inoperante no município se comparado com a quantidade de lixo produzido.

## 4 Conclusão

Produto sustentável, a madeira plástica, substituta da madeira natural, tem ganhado cada vez mais o mercado brasileiro. Além de aproveitar todos os tipos de plásticos produzidos e despejados inadequadamente, ela ainda ajuda a eliminar o desmatamento favorecendo o equilíbrio da natureza.

Por meio da matriz SWOT, pode-se observar entre os fatores internos a redução do desmatamento e de resíduos plásticos em aterros, aceitação por ser um produto reciclável e reciclado, geração de empregos diretos e indiretos, é considerada um produto inovador além de possuir características superiores aos da madeira plástica. Por outro lado os estudos quanto a esse produto ainda precisam ser desenvolvidos, a escala de produção ainda é baixa, a qualidade da matéria prima é comprometida além do custo inicial ser alto.

Dentre os fatores externos se tem o custo da matéria prima, que varia de acordo com a oferta e demanda, com a tecnologia utilizada e a efetividade da Lei dos Resíduos que ainda é inoperante na maior parte do país. Outrora, esse produto levará ao desenvolvimento da coleta seletiva, mediante ao PNRS, e conscientização crescente da população, tornando-se um produto receptível pelo mercado consumidor.

Apesar do alto custo, da disposição inadequada dos resíduos plásticos, da falta de forças políticas para fazer cumprir a lei dos resíduos, da falta de incentivos governamentais, ainda existe um nicho de mercado disposto a estimar produtos que colaboram para o desenvolvimento sustentável. Mas não só por causa da sustentabilidade, mas pelo elevado tempo de uso, durabilidade, por não propagar fogo, entre os que já foram citados.

No Nordeste não foram identificadas indústrias voltadas para a produção da madeira plástica. Isto porque existe a ineficiência no processo de reciclagem, mas especificadamente a coleta seletiva. A maioria das indústrias é localizada na Região Sul e Sudeste, pois 86% das cidades que possuem o sistema de coleta seletiva estão nessas regiões.

A cidade de Petrolina, que possui um número maior de população se comparado com a cidade de Rio Verde- MS apresenta características para o recebimento de uma indústria de madeira plástica, como uma quantidade elevada de resíduos que deveriam ser coletados, um pólo industrial crescente e desenvolvimento do setor de construção civil. Entretanto, atualmente a cidade se mostra incapaz de recepção de uma indústria devido não só à falta de efetividade e desenvolvimento de um SGA, como também de um programa de coleta seletiva mais abrangente.

O total de material plástico reciclado no município de Petrolina chega a 0,53% de 9.501 ton. ao ano. Isso devido à falta de força pública, pois desde o ano de 2010 a lei dos resíduos sólidos busca regularizar a situação dos municípios brasileiros. Mas apenas 766 de 5.570 municípios aderiram à coleta seletiva.

No município, o SGA ainda é praticamente inoperante, sendo necessário o auxílio de elementos como a ISO 14001, que buscará harmonizar as estratégias de prevenção de poluição com as metas assegurando a sustentabilidade dos negócios; a PmaisL que determinará a necessidade da produção de bens de tal maneira que seja limpa, incentivando e educando ambientalmente; e a Eco eficiência, que irá cortar o desperdício tornando menor o custo de produção e desfrutando ao extremo a capacidade dos recursos com uma maior taxa de reaproveitamento.

Os benefícios que a cidade irá receber, com a implantação de uma indústria do ramo, são a circulação de capital, geração de renda com o aumento de empregos, disposição adequada dos resíduos plásticos devido ao aumento da percentagem de lixo reciclado, junto ao controle e organização de dados referentes à produção, consumo e reciclagem dos plásticos.

A madeira plástica apesar de ser um produto com alto nível de sustentabilidade, ele também apresenta dificuldades e entraves, tornando o investimento nesse setor como um risco financeiro. Por ser um produto “novo” no mercado, tornam-se essenciais os estudos para o desenvolvimento e formulação garantindo a eficiência do produto em longo prazo. Vale ressaltar que a madeira plástica é uma alternativa e não a única solução dos resíduos plásticos.

Diante desse cenário e da necessidade de estudos aprofundados quanto ao desenvolvimento do produto quanto do índice de produção, consumo e reciclagem de plásticos no município de Petrolina-PE, é essencial o estudo de viabilidade técnica quanto ao processamento da madeira plástica para identificar gargalos e indicar melhores composições de teores de carga e resíduo polimérico.

É interessante, também, realizar estudos esclarecedores sobre os resultados da matriz SWOT e viabilidade socioeconômica na cidade de Petrolina-PE.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, à minha mãe pelo entusiasmo que sempre demonstra com minhas conquistas, aos meus irmãos, família, amigos, professores e ao meu noivo que ao longo da caminhada estiveram me incentivando a alcançar e realizar meus objetivos.

## Referências

ABIPLAST- Associação Brasileira da Indústria do Plástico. 2013. Disponível em: <[http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/perfil2013\\_abiplast\\_final\\_web.pdf](http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/perfil2013_abiplast_final_web.pdf) > Acesso em: 15 Jan. 2015.

ALMEIDA, Aquiles Bezerra. **Madeira Plástica: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico a Partir do Resíduo Sólido**. 2013. 135f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

BRASIL. Ambiente Brasil. Reciclagem dos plásticos. 2015. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_plastico.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_plastico.html) > Acesso em 08 Fev. 2015.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.sht](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.sht)> Acesso em 16 Jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Estimativa de população para o ano de 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2013/estimativa\\_2013\\_dou.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/estimativa_2013_dou.pdf)> Acesso em 08 Fev. 2015.

\_\_\_\_\_. Estimativa de população para o ano de 2010. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2011/tab\\_Municipios\\_TCU.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2011/tab_Municipios_TCU.pdf) > Acesso em 28 Jan. 2015.

BRASUS. **Material Plástico Sustentável/ Madeira Plástica Sustentável**. Disponível em: <<http://www.brasus.com.br/mps.html> > Acesso em 02 Jan. 2015.

BUENO, Chris. **Os maiores problemas ambientais da atualidade**. Disponível em: <<http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=27173&action=reportagem>> Acesso em: 13 Jun. 2014.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Um panorama atualizado da reciclagem no Brasil**. Disponível em <[file:///C:/Users/KI%C3%ADcia/Downloads/o\\_195a6bo8q14sdk6l1n6o1su1q0la.pdf](file:///C:/Users/KI%C3%ADcia/Downloads/o_195a6bo8q14sdk6l1n6o1su1q0la.pdf) > Acesso em 10 Jan. 2015.

COMAREI - Cooperativa de Materiais Recicláveis de Itu. 2015. Disponível em: <<https://comarei.wordpress.com/tempo-de-decomposicao/>> Acesso em 07 Fev. 2015.

CURI, Denise (Org.). **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson, 2011. 312p.

ECOBLOCK. Disponível em: <<http://ecoblock.com.br/empresa-ecoblock>> Acesso em 02 Fev. 2015.

ECOWOOD. Disponível em: <<http://www.ecowood.ind.br/monta.asp?link=home&lang=pt>> Acesso 02 Fev. 2015.

FARIA, Flávia Pinheiro. **A reciclagem de plástico a partir de conceitos de Produção Mais Limpa**. 2011. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Rio de Janeiro - GEPROS. Ano 6, nº3, Jul-Set/2011, p.93-107. Disponível em: <file:///C:/Users/KI%C3%ADcia/Downloads/534-2336-1-PB%20(2).pdf > Acesso em 05 Jan. 2015.

FELIX, V. de S.; SANTOS, J. S. dos. Gestão Ambiental e Sustentabilidade: Um estudo de casos múltiplos no setor hoteleiro de João Pessoa/PB. Rev. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v (10), nº 10, p.2185-2197, Jan.-Abr, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 4ª Ed. 171p.

GOMES, Rodrigo Tanan. **Produção mais limpa e ecoeficiência aplicada aos plásticos de engenharia**. 2009. 54f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Produção de Plásticos) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo. 2009.

GUAMÁ, F.F.M.C. de. *et al.* **Lixo Plástico** – de sua produção até a madeira plástica. XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção. Rio de Janeiro. 2008.

INBRASIL. Disponível em: <<http://inbrasil.ind.br/in-brasil/>> Acesso em 02 Fev. 2015.

JUNOT, Lucas. **Governo deve investir R\$9,2 mi em indústrias em Rio Verde e Naviraí**. Disponível em: <[http://www.capitalnews.com.br/ver\\_not.php?id=201175&ed=Regional&cat=Not%C3%ADcias](http://www.capitalnews.com.br/ver_not.php?id=201175&ed=Regional&cat=Not%C3%ADcias)> Acesso em 04 Fev. 2015.

MADEPLAST. Disponível em: <<http://www.madeplast.com.br/>> Acesso em 02 de Fev. 2015.

MANO, Eloisa Biasotto; PACHECO, Élen B. A. V.; BONELLI, Cláudia M. C.. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 182p.

MOTTA, Débora. **O milagre da reciclagem de plástico em madeira**. Disponível em <[http://www.faperj.br/boletim\\_interna.phtml?obj\\_id=4796](http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=4796)> Acesso em 06 Ago. 2014.

NAKAGAWA, Marcelo. **Ferramenta: Análise SWOT (Clássico)**. 2012. Disponível em: < [http://cms-empresenda.s3.amazonaws.com/empresenda/files\\_static/arquivos/2012/06/18/ME\\_Analise-Swot.PDF](http://cms-empresenda.s3.amazonaws.com/empresenda/files_static/arquivos/2012/06/18/ME_Analise-Swot.PDF)> Acesso em 02 Mar. 2015.

NUNES, L. R. *et al.* **Tecnologia do PVC**. São Paulo: ProEditores/ Braskem, 2006. 2ªEd. 448p.

OLIVEIRA, Evelyn Martins Reale de; OLIVEIRA, Emilly Martins, Reale de; COSTA, Raissa Andrade. **Madeira plástica**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, 2013. 32p.

PATRICIA, Karlla. Por que o plástico demora tanto tempo para desaparecer na natureza? 2009. Disponível em <<http://diariodebiologia.com/2009/01/por-que-o-plastico-demora-tanto-tempo-para-desaparecer-na-natureza/#.VN6nXfnF8pU>> Acesso em 12 de Fev. 2015.

PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo A. Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. – Maceió: EDUFAL, 2005.51p.

PLASTIVIDA – Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos. 2013. **Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plásticos no Brasil.** Disponível em <[http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao\\_IRMP\\_2012.pdf](http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao_IRMP_2012.pdf) > Acesso em 07 Jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Os Plásticos:** Processo de Transformação. 2009. Disponível em: <[http://www.plastivida.org.br/2009/Plasticos\\_Processos.asp](http://www.plastivida.org.br/2009/Plasticos_Processos.asp)> Acesso em 07 Jan. 2015.

REWOOD. Madeira Plástica. 2015. Disponível em < <http://www.rewood.eco.br/Madeira-Plastica-Catalogo-Rewood.pdf>> Acesso em 02 Fev. 2015.

TOLLEFSON, Jeff. **Plastic Wood is no Green guarantee.** 2013. Disponível em <<http://www.nature.com/news/plastic-wood-is-no-green-guarantee-1.13129> > Acesso em 25 Jan. 2015.

TRIGUEIRO, André. **Volume de lixo cresce em proporção maior que a população brasileira.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/05/volume-de-lixo-cresce-em-proporcao-maior-que-populacao-brasileira.html>> JORNAL DA GLOBO. Acesso em: 13 Jun. 2014.

VIRTUAL, Portal Laboratório. **Ambiente e Energia.** Disponível em: <[http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=114&Itemid=2](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=114&Itemid=2)> Acesso em 6 Ago. 2014.

## ANEXO A

### DIRETRIZES PARA OS AUTORES - CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".

Os arquivos para submissão estão em formato MS Word (desde que não ultrapassem 10 MB)

Quanto à formatação:

O artigo deverá ser formatado em Editor MS Word, com a seguinte configuração de página: tamanho do papel A4; espaçamento entre linhas 10,0 pt; parágrafo 1,2 cm; margens: sup. (2,5cm), inf. (3 cm), dir. (2,5 cm) e esq. (2,5 cm); fonte Calisto MT T11.

Artigos em inglês ou espanhol deverão conter abstract em português.

O artigo deverá conter os seguintes tópicos: Resumo, abstract, introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências bibliográficas. As referências bibliográficas devem obedecer às normas da ABNT (NBR 6023).

Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados Figuras, e terão número de ordem. Estas Figuras devem ser enviadas com suas respectivas legendas e feitas em editor gráfico, com resolução acima de 200 dpi.

Os autores deverão encaminhar como "documento suplementar" a Declaração de originalidade e exclusividade, cujo texto está no item "Declaração de direito autoral". Ela deve conter as seguintes informações sobre os autores: nome completo, endereço de e-mail e assinatura.

Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial da REGET/UFSM (e-mail: reget.ufsm@gmail.com).

Template REGET

URLs para as referências foram informadas quando necessário.

O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 10-pontos; as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.

**ANEXO B**  
**TEMPLATE REGET**



## 1 Introdução

ita nus eosam quatestet litessinvel molore dolest ellorest occulla ndemporryum, nobitaecabo. Am utet aut quo vendam delest, si doluptae illiatibus millorp oreste cora est acerca eossit alibus eate si bero quis et alit, iur se nobis et que volum faceat quidus ipicipsunt omnimenim derum ad qui asperfe rciduci dolorehenda eat.

Ga. Simoloria pa vendus, consed eosamus nienissunt laborem poressi volupta comnis scribus eostis digendicilit faccusam, id molluptiam vit laut que di assime pa excerum etur sequide mquiati simolore, ommodis sapicti occae conem a sum volupta est, quamenda nonseque porem evellessint alite nis everiorem aceperatiis rent, ea doloritatis nobit de veligendis nossim etur assedit aut quidebitae rector, iuntur, iundis pos as re nos rerum volest lab intioreius, vendicipsa quam aut hariatiis magnis ea vent expelec usandam simolor eictist occus es invelibus etur?

## 2 Exemplo de seção com muito texto

Fuga. Nam, num quas nus pos eventore, non eiciis et audiosa venisto ipsundi gniae. Ruptat voluption nonsequiam fuga. Net eatem recupid ictiaere ne nis restincit, aut veleniment eos a nonsequias nus dolorib usciat officidunt vit peria vellestet officidissit re evendisquam, ommoditiorem atem. Arciet a dolupit, que commole ssmetus rat mil magnam abo. Ed milignihilit arum as sandae reriaec tasincium volupidendi officias et ut lantur, con posam sinis comnis sa core nia quia doleseque voluptatur?

Harchiti omnimporiam fuga. Itati is as et la vellate mperspel ex es acea is enecto que molupta ectios pratum et haribus, aut es sit quis et es debis di nos ex eatum undebis quae nimoditium eius, quatiuntem ant lame ditatemqui sam etur autem rent est, cumque suntist ionestintur renieni ut omnisto essi ut debitas estis evenet exerem unte plabore prehenihit laboren debist volut utem se odion ex evenis maio. Ut am quis voluptatis aut laborro velicim quatiorem quiaerum re od mil magnimagni conectibus re verrum rent id moluptate eaquo is etur re re, eos pa dist, sinvendam exeratur? Quis simpor apitatur repta dolupta temporp orehent magna esedita quidebis eum venis aut et utet od quid ma non porepudio tet eum et il ipiet eumquo officitiist officiae opta vitatem sit, sit vit utateni mentur sitinum aut occus expe inisin consed moluptur? Ehendebis ullesequo estruntia aut aditati adi denissenima voluptet quis et por aspiciet qui cus ent etur modita voluptaectas dolorer sperovtias andempe ritaspe vent la nos et, ulpari que ea dolor reperupiet, culpa doloratem ab ius se con rerae parite officient omnis recto eum re voluptae nulles nihil ipsum, qui arciis molupis equi nus inusaecusam nonsedit lictibe ritibusam am veliquas est omnis ra vollabor aut et quoditio et endiost aut issequis sequas volorate cuscid quibus aliqui berit, veria dolupta estiis mi, omnis suntem inveni si opta pa sum et est, ea comnimi llaborepudi nienimus explaboreium num expliqui officimet dolendiOs eratium explit, ut accatesti temquis dolorerspid que re prepedit volupta int eture voluptate vendentem que delliquae. Name cum quassum, num dis miligniae nis expere cupti ut pelia doluptatem audam lab idem enimusant quidem re cum esenectatur, quae evelluptius rehent eum et endi ullaboreium quibustibus velendus quam facil idellup tatiam eati rem delecus entio quam consecatqui ape nonsed quidus sint.

## 3 Como incluir Figuras

As figuras devem estar preferencialmente no formato tiff, jpg ou eps. Você pode incluir figuras em seu trabalho e por segurança colocar os arquivos em anexo como documento Suplementar.

As figuras assim como gráficos ou tabelas não devem ultrapassar as margens da coluna.

Você também pode incluir e referenciar subfiguras, como figura 2(a) e figura 2 (b).



Figura 1 – Densidade beta para diferentes valores de  $m$  (indicados no gráfico), com  $f = 10$   
 Fonte:

#### 4 Declaração de Direito Autoral

Declaramos que o presente artigo é original e não foi submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou na íntegra. Declaramos ainda, que após publicado pela Ciência e Natura, ele jamais será submetido a outro periódico. Também temos ciência que a submissão dos originais à Ciência e Natura implica transferência dos direitos autorais da publicação digital e impressa e, a não observância desse compromisso, submeterá o infrator a sanções e penas previstas na Lei de Proteção de Direitos Autorais (nº 9.610, de 19/02/98).

#### 5 Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

Alit poreiur re doluptatur ratiunt aut quiam veris et adit, cum suntem quas adigeni mporpor iatus sum voles il everro mosapic tiiscid ucient pelicti auda nosaped que rector aut hiti volenim uscium quaspe molectur?Os sinttissust, offictet alis eum aut harcili ssimus qui il imaxim volum fuga.

#### 6 Exemplos de tabelas e equações

Um exemplo de tabela pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Example table 1

Name			
Name	Name		
John	Doe	12333	23333
Richard	Miles	12323	48989

Quando as tabelas são grandes é possível incluí-las em uma única coluna. Um exemplo disso pode ser verificada na tabela 2.

Exemplo 2 – Tabela grande

	<b>Latitude (°)</b>	<b>Longitude (°)</b>
<b>P<sub>1</sub></b>	25°25'25,000000''	-25°25'25,000000''
<b>P<sub>2</sub></b>	-25°25'25,000000''	120°25'25,000000''
<b>P<sub>3</sub></b>	00°00'0,003240''	89°59'59,996760''
<b>P<sub>4</sub></b>	00°00'0,003240''	179°59'59,996760''
<b>P<sub>5</sub></b>	89°59'59,995442''	45°00'00,000000''
<b>P<sub>6</sub></b>	-89°59'59,995442''	-135°00'00,000000''

Um exemplo de equação numerada pode ser verificada em (1).

$$d(F_2P) = \sqrt{Z_p^2 + (c - Y_p)^2} \quad (1)$$

Somente equações referenciadas no texto devem ser numeradas.

## 7 Exemplo de CITAÇÃO

Aditatis aut et a volorio rporiti ssimod que non repel ipit apit magnimus, quae. Dam, nullaborate por aut expliqu atibusdae volorpo rerehendel eat.

Cimenis descid quid quas doloresto eum ditaturem dolor reius, cullit, con pla nonescit am qui bea nam rernamus, et eatur si soluptiur aliti officit ma vitae officiassit aut aut fugiatur sus repel esti ndam endis natet fuga. Ut quis quati comni omnis idero idio dolorec atemoluptio totat.Ecte ommodis ea doloruptis aliquibus, comnimp orerspient, omnimpor sequi aute vellorionem faceded ulpa ipsandisquid maximus enis ex expliquae doloratusam consequis niatisitatem quam qui quaspeOvit aut dolessimpore restrundusam ut pa cones endandebis aturi doles aut quiam nihilit oditiis itecto ipsaperunt, sandae int ipid exceata tusapellique vellabo rempos destiisque lature, simusame ex est, sum exererspient aut alit.

## 8 Como incluir subseções

### 8.1 Uma subseção

Equi tet verisquidios aceped unt et haria dissum accupta niminctatati volum quam expe net millorepudi utatur sitas ut la volesequas moloruptas vit, omnihil iume lanto iumquae non cus corumqui iurem sime quasint esenesed ut derspiet alisque excerum re adiorem iliquaepedi nam vollignim eiciatem eos parumenit opta

#### 8.1.1 Uma subsubseção

Conteúdo da subsubseção.

coreicitia doluptibusda sum, num que ius volor sequae volor aut utae pa natiustrum fugiam eata asperiatum ut etur, il et provitatis eatur sam aut ulliberis ex exceseq uibus.

## 9 Conclusões

Inclua suas conclusões aqui. Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetuer.

## Agradecimentos ( NÃO ESQUEÇA DE COLOCAR NOS METADADOS)

Agradecimentos a revisores, colaboradores e agências de fomento.

## Referências ( NÃO ESQUEÇA DE COLOCAR NOS METADADOS)

Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. Em: Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory, pp. 267–281.

Ferrari, S. L. P., Cribari-Neto, F. (2004). Beta regression for modelling rates and proportions. Journal of Applied Statistics, 31(7), 799–815.

McCullagh, P., Nelder, J. (1989). Generalized linear models, 2o edn. Chapman and Hall.

R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL ~~~~~

AKAIKE, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INFORMATION THEORY, 2., 1973, Local. **Proceedings...** Local: Editora, 1973. p. 267-281.

FERRARI, S. L. P.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modelling rates and proportions. **Journal of Applied Statistics**, v. 31, n. 7, p. 799-815, 2004.

MCCULLAGH, P.; NELDER, J. **Generalized linear models**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1989.