

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MYCHAELLE DA CRUZ VALERIO

**PRODUÇÃO DE MDF POR MEIO DA TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DE
CASCAS DE AMENDOIM E CAROÇO DE ABACATE**

**ITUMBIARA-GO
2022**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Mychaelle da Cruz Valério

Matrícula: 20191040030104

Título do Trabalho: Produção de MDF por Meio da Técnica do Reaproveitamento de Cascas de Amendoim e Carço de Abacate

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

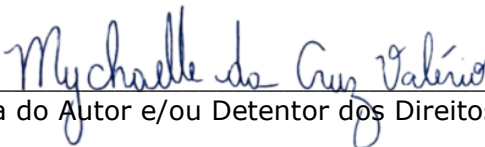
- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara, 15/12/2022.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

MYCHAELE DA CRUZ VALERIO

**PRODUÇÃO DE MDF POR MEIO DA TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DE
CASCAS DE AMENDOIM E CAROÇO DE ABACATE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

**Área de Concentração: Química Orgânica;
Produtos Naturais.**

Orientador(a): Dra Tatiana Aparecida Rosa da Silva

ITUMBIARA-GO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V164p Valerio, Mychaelle da Cruz
 Produção de MDF por meio da técnica do reaproveitamento de
 cascas de amendoim e caroço de abacate. / Mychaelle da Cruz
 Valerio. -- Itumbiara, 2022.
 54 p. : il. color.

 Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) -
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
 Câmpus Itumbiara, 2022.

 Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva.

 1. Resíduos agrícolas. 2. Proteção ambiental. 3. Economia
 ambiental. I. Título. II. Silva, Tatiana Aparecida Rosa da.
 III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
 Goiás.

CDD 333.72

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Biblioteca Maria Gabriela Pacheco Pardey / Câmpus Itumbiara
Bibliotecário: Eduardo Pereira Resende CRB1/3266

MYCHAELE DA CRUZ VALÉRIO

**PRODUÇÃO DE MDF POR MEIO DA TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DE
CASCAS DE AMENDOIM E CAROÇO DE ABACATE.**

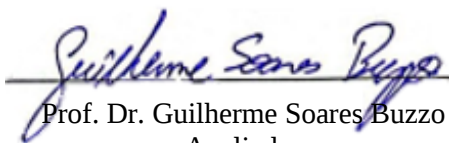
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos
requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em
Química e obtenção do título de licenciado em Química.

**Área de concentração: Química Orgânica;
Produtos Naturais.**

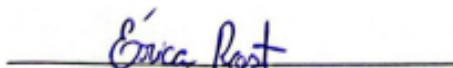
Aprovada em 07 de dezembro de 2022.



Prof(a). Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva
Orientadora
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof. Dr. Guilherme Soares Buzzo
Avaliador
IFG – Câmpus Itumbiara



Mestranda Érica Rost
Avaliadora
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara - GO
2022

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino. À minha mãe Eliene da Cruz Valério, meu pai Valmir Gonçalves Valério, minha irmã Muryelle da Cruz Valerio, meu filho de coração, Luiz Henrique Silva. E para sempre minha eterna e amada vizinha Maria Lindaura da Cruz (*in memoriam*). Vocês foram minha base para essa minha conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter sido minha força em todos os momentos de aflição. Agradeço ao meu pai e minha mãe, por terem me inspirado durante essa caminhada em todos os momentos. É incrível a sensação de ver nos olhos da minha mãe o orgulho e o brilho ao falar para todos que sua filha é Química e estuda no IFG. Esta conquista também é sua, minha guerreira. Jamais esquecerei também de Dayana e Davi que por diversas vezes me levaram até a faculdade sem pestanejar. Também deixo meus agradecimentos a Muryelle, minha irmã, pois sua paciência e dedicação comigo neste período foram essenciais. Nunca esquecerei os dias em que você era a responsável em me animar para ir à aula, colocando a playlist que íamos ouvindo e cantando todos os dias. Confesso que essa era minha hora preferida do dia. Ir para o IFG durante esses quatro anos, escutando a mesma música parece algo bobo, mas foi o que me marcou. Danielle e Luiz, estou aqui para ser o orgulho que vocês tanto falam, tudo isso não é só sobre a minha pessoa, é sobre a força e a determinação que vocês depositam em mim. Obrigada!

É com muita admiração e enorme respeito que venho mostrar toda minha gratidão aos meus professores, que caminharam comigo nesta trajetória. Não deixarei passar nem mais um dia sem reconhecer que hoje, eu não seria o mesmo ser humano se vocês não tivessem me lapidado.

Minha eterna gratidão a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, especialmente, minha orientadora, por toda orientação durante a produção deste trabalho de conclusão de curso.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.” (EINSTEIN, 1955).

RESUMO

Um dos principais problemas da sociedade atual é a produção de resíduos e sua destinação final. Cada vez mais as pessoas ficam estimuladas a contribuir para a preservação ambiental. A utilização de meios alternativos para o reaproveitamento de matérias orgânicas, que são mais de 94 mil toneladas diárias, segundo IBGE (2010), traz consigo um despertar de novos olhares acadêmicos, levando em consideração a atual sociedade. Questões ambientais como essa encontram-se como uma necessidade, basta observar o estilo de vida nos últimos tempo, com a facilidade de acesso aos meios de abastecimentos e o consumo desenfreado da população para entender o porquê de tanta preocupação de estudiosos para encontrar novos meios de reutilização e reaproveitamento de materiais e matéria orgânica. Pela prodigalidade de longas fibras contidas na casca do amendoim, este foi escolhido como uma das matéria-prima, aliado ao caroço de abacate que possui como destaque propriedades antifúngicas. Podendo assim contribuir com a proteção contra fungos na chapa produzida. Nessa perspectiva e como objetivo de enfatizar a importância de novos meios de reutilização de matéria que seria desperdiçada tendo em vista o crescimento populacional e a sua contribuição para o aumento da proporcional para produção de resíduos. Entretanto consequentemente, surge a necessidade de se promover uma disposição final adequada dos resíduos gerados. O mais importante é criar uma consciência na população com educação ambiental. A produção do MDF nesta proposta como uma forma de reaproveitar dois resíduos de fruta e leguminoso (caroço de abacate e casca do amendoim) teve como objetivo trabalhar a viabilidade e apresentar a sociedade acadêmica uma solução viável e sustentável para reciclar um volume tão grande de resíduos orgânicos, reaproveitando a casca do amendoim e o caroço e abacate. Identifica-se uma quantidade ideal de 26g de cada resíduo, somados à 26g de cola para aglutinação dos insumos. Isto é, para a produção de um material com forma de cilindro com diâmetro com cerca de 4,5 cm e altura medindo 2,5 cm.

Palavras-chave: Ambiental. Resíduo agrícolas. Caroço de abacate. Casca de amendoim. MDF.

ABSTRACT

One of the main problems of today's society is the production of waste and its final destination. Increasingly people are encouraged to contribute to environmental preservation. The use of alternative means for the reuse of organic matter, which is more than 94 thousand tons per day, according to IBGE (2010), brings with it an awakening of new academic perspectives, taking into account the current society. Environmental issues such as this one are found as a necessity, just observe the lifestyle in recent times, with easy access to means of supply and unbridled consumption of the population to understand why so much concern from scholars to find new ways of reusing and reusing materials and organic matter. Due to the prodigality of long fibers contained in the peanut shell, this was chosen as one of the raw materials, together with the avocado kernel that has antifungal properties. Thus, it can contribute to the protection against fungus in the produced sheet. In this perspective and in order to emphasize the importance of new means of reusing matter that would be wasted in view of population growth and its contribution to the increase in waste production. However, consequently, the need to promote an adequate final disposal of the waste generated arises. The most important thing is to create an awareness in the population with environmental education. The production of MDF in this proposal as a way to reuse two fruit and legume residues (avocado kernel and peanut shell) aimed to work on the feasibility and to present to the academic society a viable and sustainable solution to recycle such a large volume of organic waste, reusing the peanut shell and the avocado kernel. An ideal amount of 26g of each residue is identified, added to 26g of glue for agglutination of the inputs. This is for the production of a cylinder-shaped material with a diameter of about 4.5 cm and height measuring 2.5 cm.

Keywords: *Environmental. Agricultural waste. Avocado stone. Peanut shell. MDF.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 -	Processos para a produção da chapa de MDF.....	16
Figura 02 -	Variedades de amendoim.....	18
Figura 03 -	Principais variedades de abacate comercializados na CEAGESP.....	20
Figura 04 -	Defeitos do abacate	22
Figura 05 -	Sazonalidade do Abacate.....	23
Figura 06 -	Polímeros presentes no mercado.....	24
Figura 07 -	Representação de uma cadeia de monômeros.....	26
Figura 08 -	Representação de um oligômero encontrado na pele do amendoim.....	27
Figura 09 -	Fluxograma de produção do MDF.....	30
Figura 10 -	Sólido esbranquiçado resultante da primeira tentativa de produção.....	34
Figura 11 -	Ralador utilizado como desfibrador.....	36
Figura 12 -	Desfibramento das fibras.....	36
Figura 13 -	Secagem das cascas.....	37
Figura 14 -	Secagem das cascas do amendoim e fibras do caroço.....	37
Figura 15 -	Homogeneização do caroço de abacate e a cola madeira.....	38
Figura 16 -	Aspecto da matéria-prima durante a homogeneização.....	39
Figura 17 -	Aspecto da matéria-prima em forma de molde.....	40
Figura 18 -	2º amostra de produção do MDF	41
Figura 19 -	Amostras em aquecimento.....	41
Figura 20 -	Produto formado após período de aquecimento.....	42
Figura 21 -	Pós período de descanso da placa visão panorâmica.....	42
Figura 22 -	MDF na forma de cilindro.....	44
Figura 23 -	Crescimento de fungos no MDF.....	45
Figura 24 -	MDF desinformado sem resina.....	46
Figura 24 -	MDF com a resina aplicada.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Dados para a preparação da resina do primeiro teste.....	30
Tabela 02 - Dados referenciais sobre a preparação do MDF (1º amostra)	32
Tabela 03 - Dados referenciais sobre a preparação do MDF (2º amostra).....	32
Tabela 04 - Dados para a preparação da resina do segundo teste.....	35
Tabela 05 - Dados para a preparação da resina do quarto teste.....	35

LISTA DE SIGLAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- IAC - Instituto Agrônomo De Campinas
- ISO - International Organization for Standardization ou Organização Internacional para Padronização
- CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
- MDF - Medium density fiberboard ou Painel de Fibras de Média Densidade.
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura .

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos:	13
1.2	Justificativa.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Produção do MDF	16
2.2	História e caracterização do MDF	17
2.3	Produção de Amendoim	18
2.4	Características da casca do Amendoim	19
2.5	Abacate.....	20
2.6	Resíduos agroindustriais e meio ambiente	21
2.7	Polímeros e resinas plásticas	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1	Materiais	27
3.2	Preparo das Matérias-primas: casca de amendoim e caroço do abacate	28
3.3	Produção da resina fenólicas.....	29
3.4	Produção do MDF	30
3.5	Análise do produto e cálculo de inchamento	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Preparo da Matéria-prima.....	33
4.2	Produção da resina	34
4.3	Produção do MDF	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), elegeu 2022 como o Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável (do inglês: International Year of Basic Sciences for Sustainable Development). À medida que a escassez dos recursos florestais integrada à necessidade de aquisição de produtos mais ecológicos vem ocorrendo, a substituição dos meios convencionais para um modelo sustentável ganha proporção (UNESCO, 2022).

Compreende-se então a necessidade da utilização de práticas como a “Química verde”, como uma alternativa para diminuir a quantidade de rejeitos no meio ambiente, para um mundo mais sustentável. Visto que se trata de um conjunto de princípios que reduzem ou eliminam o uso e/ou a geração de substâncias degradantes dispersas na natureza. A priori, vale ressaltar que, durante o período pandêmico (no qual foi imposto a quarentena, decretada pelas autoridades de saúde, a fim de diminuir a propagação do vírus da Covid -19), muitas pessoas passaram a trabalhar no regime *home office*, resultando no aumento de volume de resíduos produzido nas residências. Para que se compreenda melhor esse processo, faz-se necessário saber que, no Brasil anualmente são produzidas 94 mil toneladas por dia e 34 milhões de toneladas por ano de resíduos orgânicos, sendo que apenas 4,5% deste total são destinados à unidade de compostagem, onde são fabricados produtos como adubos orgânicos. Isso significa que mais da metade dos resíduos gerados no Brasil vem da comida descartada. Sendo este um dos principais obstáculos para reverter o ciclo do desperdício no país (MINKE, 2020).

De acordo com o que foi apresentado, torna-se necessário evidenciar alguns fatores relacionados a Química Verde e a sustentabilidade, que justifiquem o desenvolvimento de um Medium-density-fiberboard (MDF) a partir de resíduos orgânicos. O MDF é um material derivado da madeira, produzido por meio da aglutinação de fibras de madeira e com ligas, como resinas sintéticas e seus aditivos. Para a obtenção dessas fibras, geralmente a madeira é cortada em pequenos cavacos (pequenas lascas, que dependendo da peça a ser usinada pode ocasionar muita ou pouca perda de material) que, em seguida, são triturados por equipamentos denominados desfibradores. Feito isto a matéria-prima passa por uma série de processos industriais até que se obtenha o MDF.

O Brasil ocupa a 17ª colocação na classificação global de maiores produtores de amendoim no globo, sendo este muito utilizado na indústria de cunho farmacêutico, alimentício e estético, se tornando assim um leguminoso que está cada dia mais presente na vida dos brasileiros. Foram produzidos no Brasil em 2021 cerca de 794.225t e com rendimento médio de 3.896 Kg por Hectare. (IBGE, 2021).

Faz-se relevante a análise de que a utilização do abacate na indústria vem tomando posições consideráveis nas últimas décadas, assim como o amendoim que também vem conquistando espaço no setor de produção brasileiro e mundial. Geralmente após o consumo do abacate, e do amendoim, a tendência é sempre jogar tanto a casca (de amendoim) quanto o caroço (de abacate) fora, pois na maioria das vezes esses "resíduos" não são úteis. Em contrapartida, assim se descarta uma prodigalidade de fibras, nutrientes, componentes medicinais e industriais, entre muitas outras substâncias benéficas que estes caroços e a cascas contêm (TEIXEIRA,2017).

A título de exemplificar a possibilidade de resolver a situação problema quanto ao desperdício do caroço do abacate e a casca de amendoim. Cumpre evidenciar também que devido a facilidade do acesso aos meios de abastecimento, o ser humano deixa de lado a “missão diária” de cuidar e proteger o meio ambiente, especialmente no que tange na falta de preocupação com o aproveitamento dos resíduos gerados (ALVARENGA, 2015).

Portanto, nos capítulos dessa pesquisa verificam-se a potencialidade da utilização de “resíduos” de cascas de amendoim e caroços de abacate como matéria-prima alternativa para a produção de MDF (Medium Density Fiberboard), visando o aproveitamento da fibra do amendoim e do caroço do abacate para que, deste modo, possamos contribuir com a redução de resíduos orgânicos que são gerados diariamente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Produzir MDF a partir do reaproveitamento das cascas de amendoins e de caroços de abacate.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Fazer um levantamento bibliográfico sobre a produção e consumo de MDF;
- Descrever as características físicas das cascas de amendoim e do caroço de abacate;

- Produzir uma placa de fibra utilizando as cascas de amendoins e caroços de abacates como um novo meio alternativo de produção de MDF;
- Produzir uma resina para aplicar na placa de fibra produzida;
- Obter um material visualmente semelhante ao original MDF nos aspectos visuais e rigidez;
- Analisar teor inchamento do material.

1.2 Justificativa

Diante da crise econômica vivenciada nas últimas décadas, podemos realizar uma análise de modo ambientalista para identificarmos que a utilização e o reaproveitamento de resíduos que estão presentes em nosso dia a dia são necessários para um mundo sustentável. Mesmo passando por um cenário de desaceleração econômica mundial e tímido crescimento do consumo das famílias brasileiras, o volume de vendas domésticas de painéis de madeira foi altíssimo em 2021, cerca de 8,210 milhões de m³, mantendo-se relativamente estável (FREIRE; BRITO; CUSTÓDIO, 2021).

Dessa forma, desenvolveu-se a ideia da reutilização de cascas e caroços para a fabricação do MDF (Medium density fiberboard), como forma alternativa de produção deste material, que vêm crescendo mundialmente a cada ano. Com uma superfície estável, essa madeira reconstituída, é muito utilizada na indústria de produção de móveis, como guarda-roupas, gavetas, mesas e cadeiras, materiais muito utilizados pelos brasileiros na maioria de suas atividades produtivas (LIMA, 2008).

Dentre as vantagens do MDF estão a boa resistência específica, elevada disponibilidade de matéria-prima, reciclabilidade e menor demanda energética para a produção, transporte e instalação. Os painéis encontrados comercialmente, atualmente, possuem as vantagens de serem resistentes à umidade em ambientes internos e externos, além de serem leves para móveis que compõem ambientes aéreos. Também, podem ser considerados como produtos ecologicamente corretos, porque é feito a partir de madeira de reflorestamento (obtida por meio de árvores que são plantadas já com a função de serem extraídas posteriormente. Ou seja: ela não é criada a partir de árvores nativas, e sim de espécies escolhidas especificamente para reflorestar determinada região) e, conseqüentemente não utiliza madeiras de florestas nativas em sua fabricação, mas sim, madeiras provenientes de florestas plantadas, econômica e ecologicamente sustentáveis. (INÁCIO, 2003).

Este presente trabalho objetiva do ponto de vista ambiental e econômico, utilizar de resíduos orgânicos, como o caroço de abacate e cascas de amendoim para produzir um material bastante popular no Brasil e no mundo, o MDF, reduzindo dessa maneira, a quantidade desses resíduos no meio ambiente.

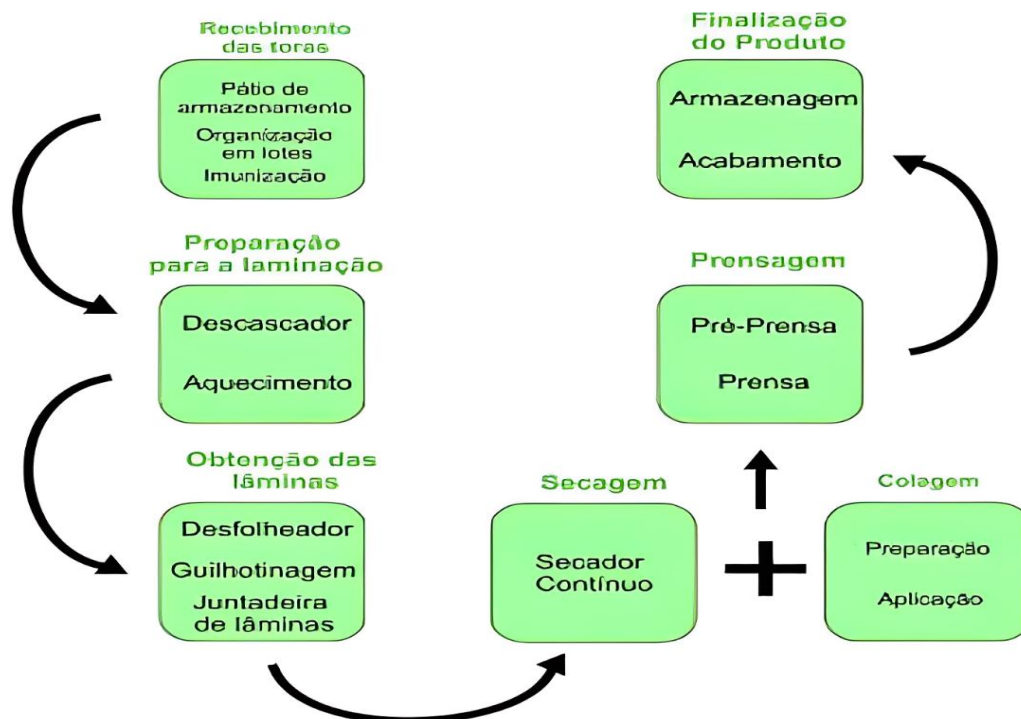
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção do MDF

Resultado de uma mistura de fibras prensadas, com resina para dar liga, o MDF (placa de fibra de densidade média), é muito utilizado para fazer mesas, coberturas, divisórias, estantes, cadeiras, artesanatos entre outros (BOM, 2008).

Pode-se dizer que o MDF é um produto novo no Brasil, pois somente a partir dos anos 80 que o produto chegou ao mercado (FIORIO, 2015). O processo de produção é a partir da fibra da madeira, conforme demonstrado na Figura 1, a qual ilustra que pela distribuição uniforme da fibra em toda a sua espessura é possível o desenvolvimento de operações de usinagem precisas. O MDF, após o processo de fabricação, sai da fábrica isento da presença de insetos furadores como (cupins, formigas), porém com o tempo podem ocorrer o aparecimento desses, por isso é importante fazer o controle de insetos no local onde será utilizado ou armazenado. Assim, após ser envernizado, laqueado e investido por uma lâmina de madeira, possui boa performance, isto é, por sua proteção do verniz, aumenta sua resistência a umidade por exemplo.

Figura 1: Processos para a produção da chapa de MDF.



Fonte: ROSOLEM, 2012

A produção do MDF, assim como qualquer outro material industrializado, passa por um processo produtivo, até que atinja a forma conhecida pelo consumidor final. Esse processo é realizado, desde a colheita da madeira, seu desfibramento, até a prensagem e seu acabamento, para que assim se obtenha as características organolépticas e físicas comumente conhecidas pela comunidade (LIMA, 2008). Assim como especificado e ilustrado na Figura 1 (ROSOLEM, 2012).

O principal intuito deste trabalho, é a otimização desse processo que, por meio de material fibroso alternativo, possa oferecer, um produto de qualidade, atendendo as expectativas do consumidor, de forma sustentável e econômica, já que o custo final para a produção é possivelmente menor, dado que a matéria-prima é advinda de resíduos orgânicos.

2.2 História e caracterização do MDF

O MDF foi fabricado pela primeira vez no início dos anos 60 nos Estados Unidos em meados da década de 70 chegou à Europa. Ele vem sendo bastante utilizado nos dias de hoje, tanto pela sua versatilidade, quanto pela viabilidade econômica de sua produção, além de ser um ótimo substituto para a madeira, em exceção quando for preciso maior rigidez do produto. Ressaltando-se que a sua utilização deve ser feita em ambientes internos, para não se expor a água ou ambientes com umidade excessiva. Outras possibilidades de trabalho com o material envolvem a pintura, corte, lixamento, entalhamento, de maneira semelhante a madeira (LIMA, 2008).

De fato, este material é vantajoso por ser multiuso, aspecto alcançado devido as qualidades incomparáveis tais quais se encontram em um material estável, leve e, consequentemente de fácil manuseio e transporte, assim como, resistente. A caracterização do MDF é feita de acordo com a sua base, como por exemplo, a base de madeira, que é bastante versátil e pode ser pintada, perfurada, encaixada, emoldurada, colada, grampeada etc (BOM, 2008).

O segmento produtor de painéis de madeira tem demonstrado elevado dinamismo, com reflexo das altas taxas de crescimento da indústria moveleira e da construção civil, principalmente, demandante de painéis. Além disso, a respeito do público consumidor, é cabível citar que a estabilização da economia incorporou ao mercado novas parcelas de consumidores, particularmente dos estratos representados pelas famílias de menor renda (INÁCIO, 2003).

Este setor industrial de painéis de madeira é importante para a economia brasileira, não só pela geração de economia e empregos, mas também pelo dinamismo que irradia, especialmente

para os setores moveleiros e de construção civil. Quanto ao mercado interno, a manutenção da estabilidade e a elevação da atividade econômica permite um crescimento sustentado do consumo nacional. Efetivamente, com o processo de estabilização da economia, o mercado brasileiro de produtos de origem florestal se tornou extremamente atrativo, em face das altas taxas de crescimento apresentadas (BARAUNA,2016).

2.3 Produção de Amendoim

A origem do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ainda hoje é desconhecida, é uma dicotiledônea, pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilonoideae, gênero *Arachis*, considerada uma das oleaginosas mais produzidas mundialmente que apresenta em média 80 espécies no Brasil. Estima-se que a produção mundial dessa leguminosa é superior a 10 milhões de toneladas por ano, produzindo cascas de amendoim como resíduos sem efetivo valor agregado, na Figura 2 ilustrado abaixo, mostra as principais variedades de amendoins (ARUMUGAM et al. 2018; BHUSHAN et al. 2020).

Figura 2: Variedades de amendoim.



Fonte: WATSON, 2021.

O plantio do amendoim começa com o processo de controle de qualidade das sementes tendo um padrão de 70% de germinação e 98% de pureza fixa que são os padrões mínimos para o cultivo. A cultura do amendoim fica entre 100 e 130 dias no campo sendo sua semeadura feita entre dezembro e outubro para que a colheita seja realizada até abril. Após o processo de colheita ele passa por uma secagem natural, no qual o leguminoso é exposto ao sol por quantos dias forem necessários (PIGHINELLI, 2017).

Por ser uma produção secundária, já que geralmente possui seu cultivo feito na entressafra da cana-de-açúcar, a maior parte de seus produtores são arrendatários das terras pertencentes às usinas e, conseqüentemente, enfrentam uma série de dificuldades pela falta de variedade de sementes, assim como, o tráfego extenso de máquinas no campo. Mesmo com todas as dificuldades o oeste paulista é a principal fonte de amendoim tornando-se responsável por 90% da produção brasileira. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) apontam que em 2012, o Brasil produziu 256.600 t. do amendoim em casca. A safra 2019/2020, entretanto, apresentou um volume bem mais significativo: 422.200 mil t., sendo deste total, 406.500 mil (96%) produzidas no estado de São Paulo. Os fatores de solo, temperatura que disponham de verão suficientemente quente, não demasiadamente úmido.e clima favoreceram essa região, tornando-a a maior produtora brasileira do grão. As mais favoráveis para a cultura do amendoim são as regiões que apresentam a estação vegetativa bastante quente, bem isolada e moderadamente chuvosa (CAVALCANTI,2016).

2.4 Características da casca do Amendoim

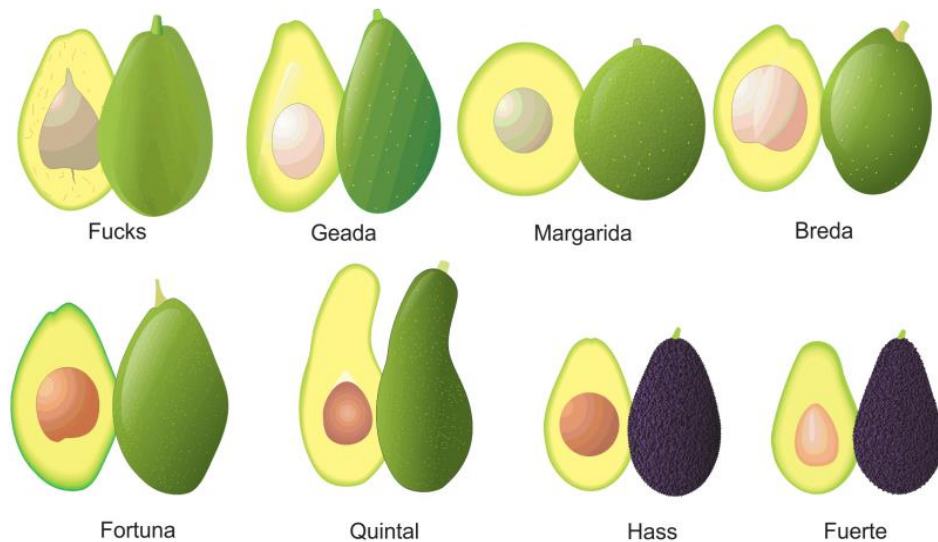
A casca do amendoim em nosso país está entre os subprodutos em destaque, devido a características de suas cascas, material este fibroso e presente com abundância no Brasil. Normalmente, este resíduo tem como destino a queima, pois algumas indústrias utilizam deste material para gerar energia através da combustão. Por ser um leguminoso tão rico em carboidratos e fibras, principalmente na pele (casca), recebeu destaque por parte da indústria. A sua casca possui maior percentual de carboidrato (49%) e de fibra (19%) (das quais, 25% são compostas por fibras solúveis, bem como taninos e pigmentos). Assim, a partir dos dados apresentados é notório o motivo pelo qual o cultivo do amendoim vem sendo mais presente no Brasil, sendo o país, o quinto maior fornecedor global do grão (CRUSCIOL, 2007).

As fibras das cascas dos cultivares de amendoim, por serem muito curtas, não são indicadas para produzir papel com boas propriedades físico-mecânicas, a não ser em mistura com outras fibras longas, isto é, segundo estudo realizado por alunos de agronomia para a revista científica do Instituto Agronômico De Campinas(IAC). Portanto é necessário o estudo do desenvolvimento de novas tecnologias e aplicabilidade para destinar esse material fibroso que, atualmente, não tem utilidades.

2.5 Abacate

O abacate é de origem Mexicana, mas vem sendo cultivado em várias outras regiões do mundo, principalmente em regiões subtropicais e tropicais como o Brasil, onde é encontrado em abundância e em grande variedade. As principais variedades de abacate são: Fucks, Margarida, Ouro Verde, Breda, Fortuna, Quintal e Hass, como são apresentadas na Figura 3. Destas, as mais cultivadas e comercializadas no mercado brasileiro são: Abacate Breda, Abacate Fortuna, Abacate Geada, Abacate Margarida, Abacate Ouro Verde, Abacate Quintal e o Avocado (Hass). Por ser uma planta relativamente sensível ao frio, ela se encontra em maior quantidade ao norte do país. É um fruto do abacateiro (que pode atingir uma altura equivalente entre 15 a 20 metros), que tem uma coloração esverdeada, uma casca coriácea (que tem o aspecto ou a dureza de couro (ex.: a castanha tem uma casca coriácea) e contém em seu interior, um caroço grande e redondo (semente), podendo variar dependendo da sua espécie. No Brasil, é usado mais como um tipo de sobremesa, no preparo de cremes, picolés, sorvetes entre outros doces à base de leite (BOARIM, 2006).

Figura 3: Principais variedades de abacate comercializados na CEAGESP



Fonte: CEAGESP,2015

O abacate vem sendo largamente utilizado para diversos fins não só alimentícios, mas também na produção de algumas substâncias usadas na medicina e em soluções industriais, tanto

da parte de aproveitamento de seus nutrientes, até a área de aplicação de suas essências (BRAZILIENICE, 2017). No caso do Brasil, houve um acréscimo em relação à produção nos anos de 2010 e 2011 representando uma média entre 150 mil toneladas/ano, já em 2012 e 2013 ocorreu um crescimento de 7,5% ampliando para 160 mil toneladas/ano (BAZZO, 2015). Para corroborar esse raciocínio, IBGE (2021) menciona que foram produzidas cerca de 300.894 toneladas de abacate no ano de 2021, sendo que o estado de São Paulo é considerado o maior produtor reconhecido, com média de produção de 16.618 Kg por hectare. Para uma análise do território local, identifica-se no estado de Goiás a produção de 249 toneladas, com aproveitamento médio de 6,553 Kg por hectare, tendo como maior produtor Ipameri – GO (IBGE,2021).

Após o consumo do abacate, a tendência é sempre jogar tanto a casca quanto a semente fora, pois na maioria das vezes esses "resíduos" não são úteis, entretanto, quando fazemos isto, estamos descartando uma alta quantidade de fibras, nutrientes, componentes medicinais e industriais, entre muitas outras substâncias benéficas que o caroço e a casca do abacate contêm. Além disso, o caroço tem propriedades antifúngicas podendo combater até mesmo a candidíase ou o fungo *Candida albicans*. A candidíase é uma infecção causada pelo fungo *Candida albicans*, que se aloja comumente na área genital, provocando coceira, secreção e inflamação na região. e, por isso, pode ser usado também como um antibiótico natural (TEIXEIRA,2017).

2.6 Resíduos agroindustriais e meio ambiente

Uma das formas mais simples de entender a classificação dos resíduos é compreendendo sua composição química, sendo orgânicos aqueles que são gerados nos setores da agricultura e pecuária como: restos de alimentos, de animais mortos, de podas de árvores, matas, entre outros. Por outro lado, os resíduos sólidos inorgânicos abrangem as embalagens produzidas nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários, além dos resíduos sólidos domésticos da área rural, como: vidro, plástico, metal, entulho entre outros (RODRIGUES et al., 2013).

A geração de resíduos vem se tornando algo a se observar por pesquisadores e entre 2018 e 2022 a atenção nesta área esteve se intensificando cada vez mais, isto pela preocupação de um mundo mais sustentável. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), na lista dos principais resíduos no Brasil, o primeiro lugar é dos

orgânicos. Eles representam cerca de 45% de tudo que é produzido no país (GANDRA, 2022). Do ponto de vista ambiental os resíduos orgânicos têm sido amplamente investigados para serem aproveitados como matéria-prima para diferentes estratégias de reaproveitamento (DIAZ; BLANDINO; CARO, 2018).

De fato, impulsionar as pessoas para a chamada biotecnologia sustentável, que estimula o desperdício zero, traz a uma série de benefícios principalmente para o meio ambiente, graças a ela temos processos industriais e agrícolas cada vez menos poluentes. Entretanto, especificamente para o abacate, no período da colheita, são encontrados alguns defeitos desinteressantes para a comercialização ou para o consumo próprio, sendo assim descartados. Visando o reaproveitamento da semente do abacate, podemos ignorar grandes partes dos defeitos do abacate, já que a maioria afeta apenas a região externa dele, não modificando o interior, onde se encontra a semente. Na Figura 4, podemos observar os defeitos possíveis (CEAGESP, 2015).

Figura 4: Defeitos do abacate



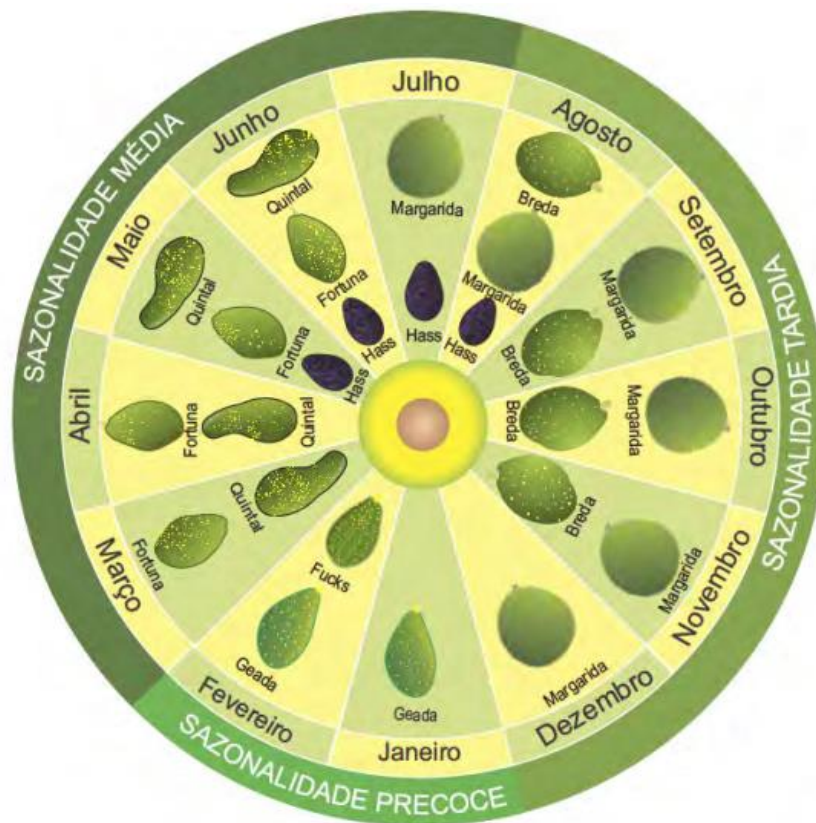
Fonte: CEAGESP, 2015.

Geralmente, os produtores em sua comercialização descartam os abacates com defeitos considerados graves e muitos graves. Ressaltando-se que, com exceção do defeito de polpa, que

afeta o caroço, os demais defeitos não atrapalham o reaproveitamento do produto (CEAGESP, 2015).

Como há uma grande variedade de espécies de abacate, também se torna pertinente o conhecimento da sazonalidade do abacate a fim de gerenciar o reaproveitamento do mesmo. Na Figura 5, podemos observar a sazonalidade de diferentes espécies de abacate (ABDUCH, 2016).

Figura 5: Sazonalidade do Abacate.



Fonte: CEAGESP, 2015.

Deste modo a ideia de utilização dos caroços de abacate vêm como uma forma alternativa para produção de MDF, um material altamente utilizado no Brasil e no mundo, devido à sua fácil disponibilidade durante todo o ano (NNOLIM; OKOH; NWODO, 2020).

2.7 Polímeros e resinas plásticas

Neste trabalho foram aplicadas resinas plásticas como forma de acabamento, assim como, na conexão das fibras das matérias-primas, pois elas têm grande capacidade de aglutinar os componentes do MDF.

Segundo o Mundo dos Plásticos (2018), as resinas plásticas, são materiais sintéticos e orgânicos, formados a partir da junção de moléculas de cadeias poliméricas derivadas do petróleo, essa formação parte do estudo da química orgânica denominadas como polímeros. A principal diferenciação dos dois termos, é que os polímeros são macromoléculas, enquanto as resinas plásticas são compostas sintéticos formados a partir de cadeias poliméricas. Na Figura 6 observa-se alguns modelos de polímeros presentes no mercado.

Figura 6: Polímeros presentes no mercado.



Fonte: PLEION, 2016.

Conforme Canevarolo (2007), o comportamento mecânicos dos polímeros é diferente entre si, como o plástico, que na temperatura ambiente, ou de utilização, é um material sólido, ou seja nem todos materiais tem uma forma fixa de comportamento, do mesmo plástico temos a subdivisão em:

Termoplásticos: que amolecem quando são submetidos à altas temperaturas no meio que estão inseridos, adquirindo a forma de molde, sendo facilmente aproveitados, tal característica da indústria de fabricação de brinquedos e utensílios domésticos;

Termorrígidos: também tem a propriedade de se amolecer em altas temperaturas, mas quando realizam tais capacidades, no mesmo momento realizam ligações cruzadas entre cadeias e entram em processo de solidificação, até que chega um momento que a alteração da temperatura e pressão que são as variáveis desse processo, não tem mais influência, se transformando em um produto insolúveis, invisíveis e não-recicláveis, os termorrígidos, só são moldados em um processo que se chama, processo anterior a cura, onde ainda não ocorreu as ligações cruzadas.

Baroplásticos: Também conhecidos como elastômeros, são todos aqueles que com um devido aumento da temperatura e a pressão exercida sobre eles, fluem rearranjando em sua estrutura, com um estado físico caracterizado como borrachoso.

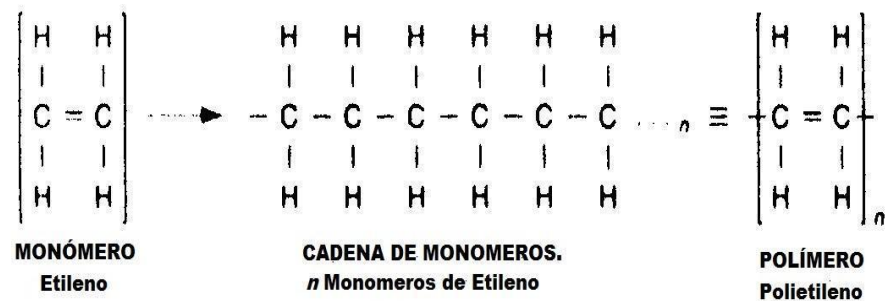
Os termoplásticos são muito utilizados, já que são muito versáteis, e quando são aquecidos, se tornam um utensílio maleável que ajuda na formação de novos materiais. Uma grande propriedade desta classe de polímeros, é que a mesma pode ser reciclada, além de ser matéria-prima para diversos produtos. Assim, o descarte dos mesmos pode ocorrer de forma correta sem que prejudique o meio que ela será inserida (WEIBECK; HARADA, 2005).

As resinas comerciais, são produtos utilizados em diversas áreas de aplicação dos polímeros, na área de tecnologia, por exemplo, são utilizados na medicina, para a produção de ossos artificiais, além de serem utilizados para a produção de eletroeletrônicos e revestimento de colheitadeiras na agricultura. Suas aplicações vão desde a área da indústria e da construção civil até a de bens de consumo não duráveis como roupas e acessórios, tendo uma ampla aplicabilidade e capacidade de se tornarem materiais cada dia mais presentes no mercado. As resinas plásticas, no mercado, denominadas de cristais, têm uma aplicabilidade enorme no mercado de artesanato, desde o revestimento, que adiciona um brilho maior a peça, até a junção de seus materiais (CANEVAROLO, 2007).

A palavra “polímero” designa do grego, e significa “muitas partes”, isso porque as ligações para a formação das suas macromoléculas, só são possíveis com a junção de moléculas pequenas, e suas variedades comerciais são muito extensas como indica a Figura 7, a qual mostra uma representação de uma cadeia de monômeros, que só é formado graças às várias ligações do etileno (conhecido por ser um hormônio vegetal que promove o amadurecimento dos frutos), essa junção gradativa de micromoléculas, leva o composto a formação de cadeias largas e extensas (CANEVALORO, 2007).

Uma substância macromolecular, é constituído de cadeias longas e extensas, muitas das vezes alcançando os milhares de átomos. Além disso, a mesma contém ligações covalentes entre os compostos, formando, muitas vezes, cadeias lineares, como representa a Figura 7. Alguns outros casos, podem ou não apresentar ramificações, por serem compostos extensos, destacando-se que quando ocorre as ligações das cadeias entre si, também há a formação de estrutura tridimensionais. A reação que ocorre para a obtenção de tais produtos, é denominada polimerização, como a polimerização por adição, que ocorre com dois compostos insaturados, ou seja, que apresentam em sua estrutura ligações duplas (MANO et. al, 2007).

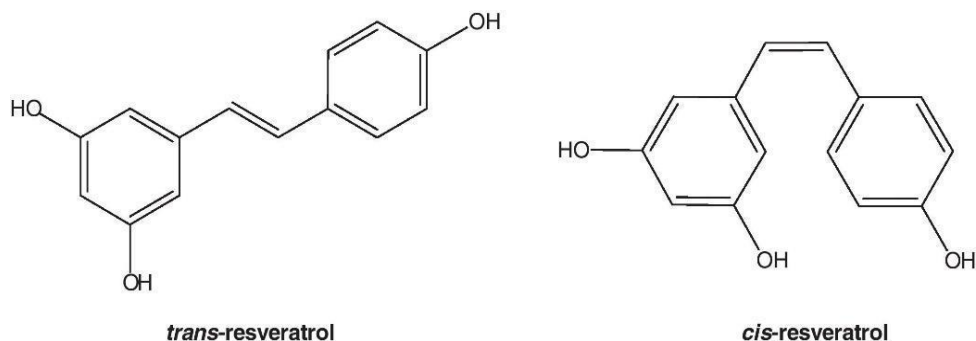
Figura 7: Representação de uma cadeia de monômeros



Fonte: NIETO et. al , 2014.

Os polímeros vêm se destacando no cenário da química, foram desenvolvidos em meados da década de 20, pelo famoso químico Hermann Staudinger, que desenvolveu um trabalho que conceitua, embora sem grande quantidade de provas, que a borracha natural, e até outros produtos, na época desconhecidos de forma científica, eram na verdade, materiais que são constituídos de elementos de longas cadeias carbônicas, desconstruindo o pensamento científico da época. Os polímeros caracterizados por serem macromoléculas de grande tamanho foram denominados de *high polymer*, para o português “grande polímero”. O nome foi dado como meio de chamar atenção para uma característica essencial do composto, a sua elevada massa molecular. Os polímeros de baixo peso molecular são denominados oligômeros, que significam “poucas partes” e, geralmente são produtos viscosos e de peso molecular baixo, um exemplo de oligômero é apresentado na Figura 8 (HAGE, 1998).

Figura 8: Representação de um oligômero encontrado na pele do amendoim.



Fonte: ENDOCRINE SOCIETY, 2016.

Em relação ao uso das resinas plásticas nas indústrias, as mesmas têm diversos destinos, tais como a produção de embalagens plásticas para o armazenamento de alimentos. As resinas são produzidas por meio do aquecimento dos hidrocarbonetos, pelo processo de craqueamento. O uso desses termoplásticos nas indústrias, tanto alimentícias, quanto nas indústrias de obtenção de polímeros, é importante para a qualidade final do produto, que será oferecido ao mercado consumidor, já que quando há a obtenção das embalagens plásticas para armazenamento, seu poder de proteção ao alimento, é bem maior em relação a outros materiais (WEIBECK; HARADA, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi realizado primeiro com uma preparação e planejamento por meio de pesquisas bibliográficas artigos sites e revistas. Posteriormente, utilizou-se uma metodologia experimental como a principal, sendo ela adequada ao contexto do trabalho. Este trabalho buscou elencar hipóteses sobre o tema estudado para que outras pesquisas as testem e as validem. O trabalho visou à produção de MDF por meio de matérias-primas alternativas, como a casca do amendoim e o caroço do abacate, sendo esses de qualquer espécie, aplicando conhecimentos obtidos durante o período de estudos na instituição.

3.1 Materiais

- Estufa comum à 105 °C;
- Forno elétrico;
- Balança analítica;
- Espátulas de metal;
- Cápsula de porcelana;
- Dessecador;
- Luva térmica;
- Pinça de metal;
- Martelo de cozinha
- Triturador
- Cola de madeira
- Resina comercial de poliéster
- Forma comercial
- Ralador convencional;
- Luva de nitrílica
- Lixas manuais

3.2 Preparo das Matérias-primas: casca de amendoim e caroço do abacate

Parte 1: Procedimento experimental de preparo da casca do amendoim

- A casca do amendoim foi processada com o auxílio de um gral e pistilo, até que o resíduo se desintegrou. Logo após, transferiu-se as cascas para um recipiente térmico e esse foi transferido para uma estufa, realizando o procedimento de secagem da umidade;
- Deixou-se esfriar até chegar em temperatura ambiente dentro do dessecador;
- Em tentativa de triturar as cascas, esta ação foi realizada em um triturador, por apenas alguns segundos para não deixar as cascas semelhantes a um pó, para obter-se uma textura de um granulado.

Parte 2: Procedimento experimental de preparo do caroço do abacate

- Foi realizado a retirada do caroço do abacate, em seguida, retirou-se sua película protetora, que envolve todo caroço do abacate;

- Logo após, iniciou-se a laminação do caroço com auxílio de um ralador convencional, utilizado como utensílio de cozinha;
- Obteve-se um aspecto semelhante a uma fibra, feito isto, transferiu-se para a estufa para secagem, obtendo assim a serragem deste caroço.

Parte 3: Procedimento experimental de determinação de umidade.

- Pesou-se uma cápsula de porcelana em uma balança analítica, e anotou-se o valor inicial para os cálculos e umidade;
- Foi adicionado o valor equivalente para a produção de 26 g de cada insumo preparado anteriormente em uma balança analítica;
- Foi anotado a massa do material pesado junto à cápsula;
- Transferiu-se a cápsula de porcelana, contendo a amostra do material, e com o auxílio de uma pinça metálica, transferido para a estufa aquecedora a uma temperatura de 105°C por um período de 3 horas. Após esse período, a amostra foi retirada com a utilização de uma luva térmica e levada para um dessecador. Até que a amostra pudesse chegar em temperatura ambiente. Logo após, foi pesada novamente.

O cálculo de umidade foi obtido através da **equação 1**:

$$h = \frac{m_i - m_f}{m_f - m_c} \times 100 \quad \text{equação 1}$$

Onde:

h= teor de umidade do agregado em porcentagem.

m_i = Massa inicial da amostra + peso da cápsula(g).

m_f = Massa final da amostra + peso da cápsula(g) após a secagem.

m_c = Massa da cápsula vazia (g)

3.3 Produção da resina fenólicas

Parte 1: Procedimento experimental de testes de produção da resina.

- Em um béquer foi adicionado 5,08g de Ureia, e uma alíquota de 5 mLde Formol;
- Logo após, também se adicionou 0,67 mLde HCl;

- Iniciou-se o processo de homogeneização da solução preparada e essa foi colocada em repouso por 48h, em decorrência da toxicidade do formaldeído foi deixada dentro de uma capela. Sendo monitorada a cada 5 horas. A preparação se deu a partir da Tabela 1.

Tabela 1: Dados para a preparação da resina do primeiro teste

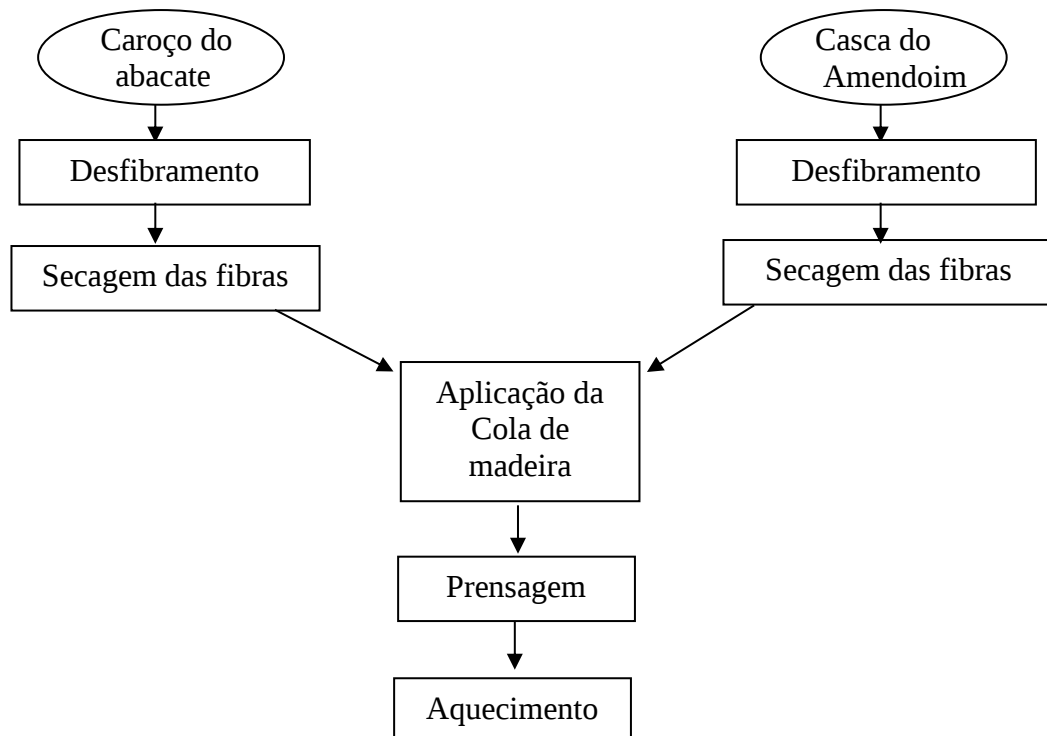
1º Teste	Quantidade utilizada
Formol (mL)	5 mL
Ureia (g)	5,08 g
HCl (mL)	0,67 mL

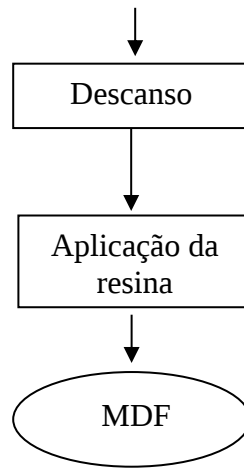
Fonte: O autor, 2022.

3.4 Produção do MDF

Para a produção do MDF, foi utilizado um processo semelhante ao método de produção convencional, porém em uma escala reduzida. Com base nisso, acompanhando o Figura 09 e a metodologia a seguir, é possível perceber como é feito o MDF a partir das matérias-primas alternativas, isto é, do caroço do abacate e da casca do amendoim.

Figura 9: Fluxograma de produção do MDF.





Fonte: O autor, 2022.

Parte 1: Procedimento experimental de produção do MDF

- Após o processamento das matérias-primas seguindo os procedimentos anteriores, foi realizada a secagem de toda a umidade do produto;
- Logo depois, foi realizado um processamento objetivo, no qual obteve-se a matéria-prima de forma desidratada em lascas, facilitando assim o processo de moldagem;
- Em seguida, ocorreu o processo de prensagem e aquecimento a 200°C por 30 minutos, por meio de um peso feito de uma chapa de aço (com massa de cerca de 5 Kg), para que os componentes fibrosos se mantenham unidos com a resina, de modo uniforme. Após determinado tempo (cerca de 24 a 36 h), que possui variações dependendo das condições atmosféricas onde este material estiver sendo produzido, neste caso, observou-se a formação de fibras integras e da maior resistência da resina. Também, submeteu-se a chapa de MDF ao processo de acabamento, que por sua vez, foi realizado com lixas manuais, retirando imperfeições e realçando o formato original da chapa.
- Logo após, a matéria-prima foi homogeneizada com a resina comercial de poliéster, de modo que todos os componentes foram capazes de ficar unidos.

Tabela 2: Dados referenciais sobre a preparação do MDF (1ª amostra).

MATÉRIA-PRIMA:	QUANTIDADE UTILIZADA:
Caroço do abacate ralado	26 g
Casca de amendoim pulverizado	26 g
Cola Madeira	25 g
Resina comercial de poliéster.	25 g

Fonte: O autor, 2022.

Tabela 3: Dados referenciais sobre a preparação do MDF (2ª amostra).

MATÉRIA-PRIMA:	QUANTIDADE UTILIZADA:
Caroço do abacate ralado	300 g
Casca de amendoim pulverizado	25 g
Cola Madeira	180 g
Resina comercial de poliéster.	180 g

Fonte: O autor, 2022.

3.5 Análise do produto e cálculo de inchamento

- A análise do produto foi realizada por meio das medidas na chapa e dos cálculos da porcentagem de inchamento da peça;
- A chapa produzida foi medida em milímetros e posteriormente mergulhada em água de torneira com pH de 6,97, por 24 horas em temperatura ambiente;
- Após este período foi medida novamente para obtenção da espessura final da chapa para a realização do cálculo de inchamento;
- O cálculo que foi utilizado para a porcentagem de inchamento está descrito na equação 2 e, foi baseado após levantamento bibliográfico conforme Eleotério (2000).

$$G_T = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \quad \text{equação 2}$$

Onde:

G_T = inchamento (%);

t_1 = espessura inicial (mm);

t_2 = espessura final (mm).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Preparo da Matéria-prima

Após os procedimentos de preparo do caroço do abacate e da trituração da casca do amendoim, foram realizados procedimentos para a determinação de umidade no caroço de abacate, visto que não houve a necessidade do teste com a casca de amendoim, pois a mesma não absorve tanta umidade quanto o caroço.

Para tanto, após realizados os cálculos, pode-se concluir que a amostra apresentou uma umidade de 44,44% após o processo de aquecimento na estufa do caroço do abacate ralado.

O cálculo de umidade foi obtido através da equação 1:

$$h = \frac{m_i - m_f}{m_f - m_c} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

h = teor de umidade do agregado em porcentagem.

m_i = Massa inicial da amostra + peso da cápsula(g).

m_f = Massa inicial da amostra + peso da cápsula(g) após a secagem.

m_c = Massa da cápsula vazia (g)

$$h = \frac{296 - 288}{288 - 270} \times 100$$

$$h = 44,44\%$$

Portanto, é importante ressaltar que, a umidade é um dos fatores responsáveis para a proliferação de fungos, a presença de uma alta porcentagem de umidade pode favorecer tal consequência, portanto a matéria-prima foi secada e armazenada em condições propícias e seguras em um ambiente totalmente seco.

A importância em realizar cálculos de umidade antes de iniciar o processo de fabricação do produto pode ser evidenciada na constatação de que após os testes sem realizar o cálculo de umidade, percebeu-se o aumento do tempo de secagem das fibras e caroços, isto é, quanto mais

umidade a matéria-prima possuía, mais demorado ficou o processo. Destacando que o alto teor de umidade não somente estendeu o prazo de produção como também dificultou o processo de prensagem e aglutinação da resina posteriormente.

4.2 Produção da resina

Há que se salientar ainda que, no planejamento inicial do projeto, se deu uma proposta de produzir uma resina própria no laboratório utilizando uréia, formol e ácido clorídrico para agregar os filamentos da matéria-prima durante o procedimento de produção, porém tal realização não atingiu as expectativas. Os adesivos utilizados na confecção de painéis de madeira reconstituída, como os de MDF são geralmente ureia-formaldeído e melamina-formaldeído (SILVA, A. et al., 2019). Para tanto, foram utilizados uma série de testes com diversas concentrações para atingir ao menos um aspecto semelhante a uma resina comercial. O primeiro teste é mostrado na Tabela 1 e na Figura 10 a seguir.

Tabela 1: Dados para a preparação da resina do primeiro teste

1º Teste	Quantidade utilizada
Formol (mL)	5 mL
Ureia (g)	5,08 g
HCl (mL)	0,67 mL

Fonte: O autor, 2022.

Figura 10: Sólido esbranquiçado resultante da primeira tentativa de produção.



Fonte: O autor, 2022.

O primeiro teste para a preparação da resina favoreceu a formação de um sólido devido à alta concentração de ureia. Com isto foi possível concluir que seria necessário acrescentar uma maior quantidade de HCl e formol. Identificadas na Tabela 4.

Tabela 4: Dados para a preparação da resina do segundo teste

2º Teste	Quantidade utilizada
Formol (mL)	7 mL
Ureia (g)	4,505 g
HCl (mL)	0,8 mL

Fonte: O autor, 2022.

Com o segundo teste, pode-se concluir que apresentou os mesmos resultados do experimento anterior, ocorrendo a transformação do estado líquido para o sólido. Com base nisso, foi deduzido que reduzir a quantidade de HCl, e aumentar o formol e a ureia, como mostrado na Tabela 5, poderia fazer com que a resina apresente o seu estado viscoso, como o desejado.

Tabela 5: Dados para a preparação da resina do quarto teste

3º Teste	Quantidade utilizada
Formol (mL)	9 mL
Ureia (g)	9,045 g
HCl (mL)	0,2 mL

Fonte: O autor, 2022.

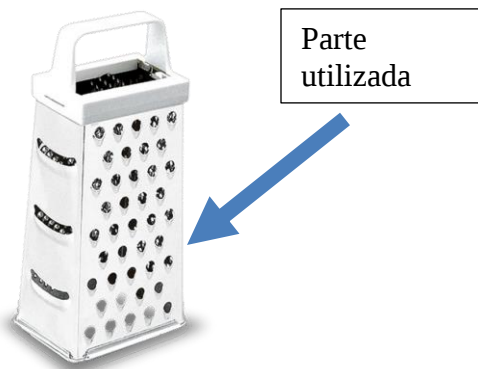
Após a mistura dos reagentes, a resina denota-se com uma aparência líquida e com um aspecto aparentemente conforme o esperado, incolor e viscoso. Nessa perspectiva, determinou-se produzir em uma escala com uma proporcionalidade 7 vezes maior para ser aplicado na matéria-prima juntamente com cola branca para dar uma resistência física maior ao produto final.

Entretanto, tal resina não obteve os resultados esperados, pois mesmo com os aspectos de viscosidade semelhantes à uma resina comercial, não foi possível atender as expectativas de agregar as partículas da matéria-prima.

4.3 Produção do MDF

Seguindo para o próximo passo que é o desfibramento, conforme o Fluxograma 1, para a obtenção das fibras foi utilizado um ralador caseiro, conforme a Figura 11 ilustrada abaixo:

Figura 11: Ralador utilizado como desfibrador.



Fonte: O autor, 2022.

Após o uso da parte indicada na Figura 11, obteve-se um material semelhante a qualquer outro matéria que tenha passado por um desfibrador mecânico, segundo a Figura 12, pode-se observar um filamento quase que em tamanhos e espessuras padrões, que influenciou no molde da placa ou cilindro produzido, quantidade de cola e resina aplicada.

Figura 12: Desfibramento das fibras



Fonte: O autor, 2022.

Em continuidade para a próxima etapa do processo, foi realizado a secagem de toda matéria, nesta fase utilizou-se um forno com a temperatura à 200°C, foram realizados 3 tempos nesta mesma temperatura sendo: Tempo1: 20 minutos; Tempo 2: 30 minutos e Tempo 3: 50 minutos. Esses três tempos de secagem foram distintos para identificação da fase ideal para a prensagem. A aparência da casca pós secagem ficou conforme a Figura 13 e na Figura 14, tem-se o resultado da secagem das matérias-primas.

Figura 13:Secagem das cascas



Fonte: O autor, 2022.

Nesta próxima figura pode-se analisar as duas matérias-primas já homogeneizadas após a secagem realizada dentro de uma forma.

Figura 14: Secagem das cascas do amendoim e fibras do caroço.



Fonte: O autor, 2022.

Salientando que quanto menos seco estiver estas fibras maior dificuldade tem-se na prensagem e aglutinação da resina posteriormente.

Após a secagem a produção do MDF se inicia conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Dados referenciais sobre a preparação do MDF (1ª amostra).

MATÉRIA-PRIMA:	QUANTIDADE UTILIZADA:
Caroço do abacate ralado	26g
Casca de amendoim triturado	26g
Cola Madeira	25g
Resina comercial de poliéster.	25g

Fonte: O autor, 2022.

Iniciando com a adição de cola madeira para homogeneização da matéria-prima, o aspecto ficou conforme a Figura 15.

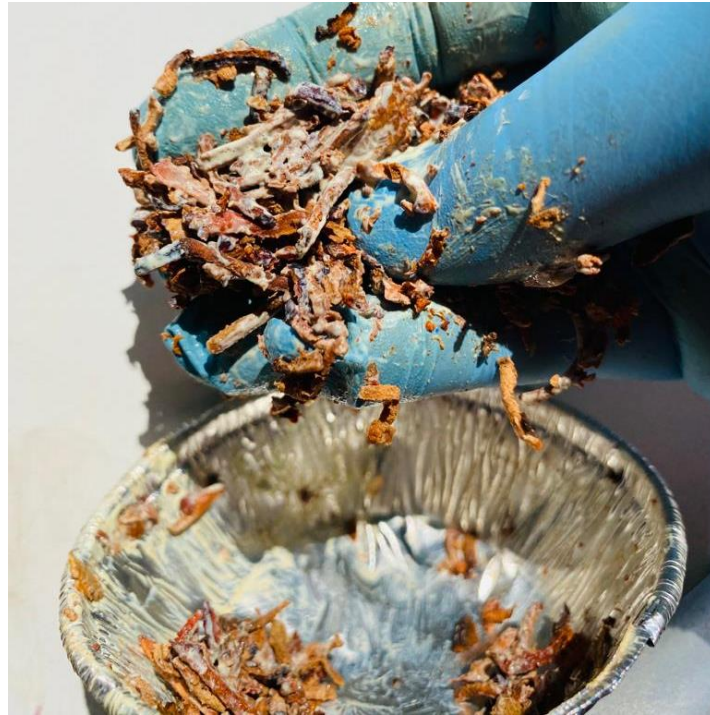
Figura 15: Homogeneização do caroço de abacate e a cola madeira



Fonte: O autor, 2022.

Primeiro adicionando a fibra do caroço de abacate, e acrescentado a cola aos poucos para não encharcar a amostra, que levaria consequentemente a danificação do produto nas etapas posteriores de secagem e prensagem final.

Figura 16: Aspecto da matéria-prima durante a homogeneização



Fonte: O autor, 2022.

Para homogeneização da cola juntamente com a matéria-prima, utilizou-se um recipiente de alumínio evidenciado acima na Figura 16, observa-se claramente o momento em que a analista em questão pega com a própria mão (utilizando uma luva de nitrílica para segurança), uma parte da amostra para verificar se a cola já havia mostrado a liga entre as fibras. Nota-se a importância de acompanhar fielmente todo processo até a prensagem final do produto, isso se deve para evitar a perda da qualidade do produto.

Neste processo em andamento ao Figura 1, deu-se segmento para a prensagem do material, utilizando um suporte com a massa de 5kg em cima da forma, como evidenciado na Figura 17, após a prensagem.

Figura 17: Aspecto da matéria-prima em forma de molde



Fonte: O autor, 2022.

Um detalhe importante desta etapa foi a adequação utilizada para facilitar a retirada do MDF da forma, por utilizar cola observou-se o risco de o produto não sair da forma na fase final, desta forma, até a secagem natural da cola no período de 12h foi removido o plástico e retornou-se o MDF para a forma. O alumínio foi escolhido devido a sua alta capacidade de absorção de calor. Visto que, após esse processo o MDF passará para a secagem final, realizada por aquecimento. Foram preparadas duas formas diferentes, uma seguindo a Tabela 2 receita representada na Figura 17 e outra seguindo a Tabela 3, que se resultou na Figura 18, apresentada abaixo.

Figura 18: 2º amostra de produção do MDF .



Fonte: O autor, 2022.

Deve-se acrescentar ainda que, para a próxima etapa, as duas formas foram colocadas com a mesma temperatura e retiradas no mesmo período de aquecimento. Verifica-se na Figura 19 a forma sob o estado quase que final da produção.

Figura 19: Amostras em aquecimento



Fonte: O autor, 2022.

Após esta etapa as duas formas foram deixadas em descanso entre 24 e 36 h. O produto ficou conforme as Figuras 20 e 21, destacadas abaixo.

Figura 20: Produto formado após período de aquecimento



Fonte: O autor, 2022.

Na Figura 21 pode-se observar uma tonalidade mais escura, supostamente, devido as quantidades dos reagentes que foram alteradas entre a amostra 1 e a amostra 2, nas quais reduziu-se a quantidade de fibras da casca do amendoim e aumentou a quantidade de fibras do caroço de abacate. Seguindo essa premissa identifica-se a necessidade de fazer a proporção 1:1 quanto as matérias-primas.

Figura 21: Pós período de descanso da placa visão panorâmica



Fonte: O autor, 2022.

É notória a diferença entre a primeira amostra seguindo a proporção em massa da Tabela 1. Aumentando a proporção sem a escala 1:1, na tentativa de reduzir a quantidade de casca de amendoim, verifica-se a ineficiência na aglutinação das partículas, mesmo adicionando a cola aos poucos para dar liga. Houve dificuldades, tanto para moldagem quanto para o acabamento. Conclui-se que as partículas da casca do amendoim são extremamente importantes para alcançar pequenos orifícios que as lâminas do caroço do abacate não conseguiram alcançar. Detalhe esse que ocasionou uma má formação da placa produzida.

Antes da parte final que seria a aplicação da resina para proteção do produto foram realizados testes de inchamento na placa. Onde a placa foi mergulhada em água da corrente por 24 horas, em temperatura ambiente e pH 6,97. O cálculo que foi utilizado para a porcentagem de inchamento está conforme a equação 2, foi baseado após levantamento bibliográfico conforme Eleotério, (2000). Após este período a chapa foi medida novamente antes e depois de secar, de forma natural não houve nenhuma alteração na espessura da chapa.

Compreende-se então que houve uma boa resposta ao contato com a água, tendo em vista que a taxa de inchamento do produto foi igual a 0%, nota-se a eficiência desta matéria, submerso em água por 24 horas. Outro ponto que merece destaque são as quantidades de materiais e matérias-primas utilizadas para a confecção do MDF, como mostrado na Tabela 6. Nessa perspectiva, a cola de madeira foi utilizada para dar substituição à resina plástica produzida no laboratório que inicialmente foi proposta no projeto, já que, como mencionado acima, não atendeu às demandas exigidas. Assim, após a confecção do projeto, a aplicação da resina comercial de poliéster foi utilizada para dar uma maior rigidez e compactação ao MDF, protegendo contra futuros danos físicos, químicos e biológicos.

Tabela 2: Dados referenciais sobre a preparação do MDF (1ª amostra).

MATÉRIA-PRIMA:	QUANTIDADE UTILIZADA:
Caroço do abacate ralado	26g
Casca de amendoim pulverizado	26g
Cola Madeira	25g
Resina comercial de poliéster.	25g

Fonte: O autor, 2022.

Neste primeiro preparo, foi moldado um material com forma de cilindro com diâmetro com cerca de 4,5 cm e altura medindo 2,5 cm. A forma de preparação do MDF deu-se início após um teste semelhante com as matérias e nas mesmas proporções nela obteve-se um cilindro conforme a Figura 22.

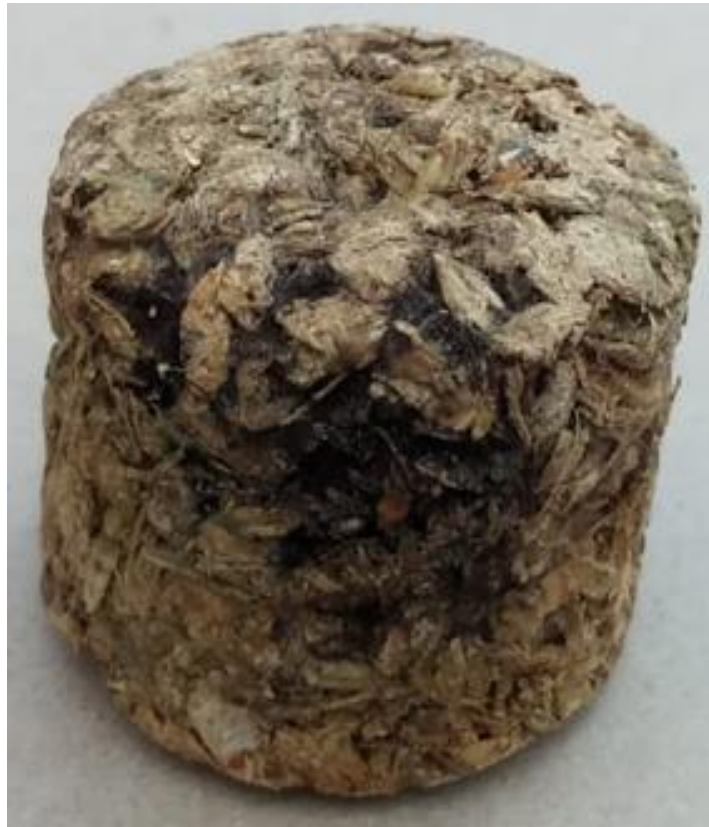
Figura 22: MDF na forma de cilindro.



Fonte: O autor, 2022.

Após o período de secagem, o produto exposto ao ar livre, durante uma semana apresentou o crescimento de fungos, deixando o MDF com uma tonalidade preta como apresentado na Figura 23.

Figura 23: Crescimento de fungos no MDF



Fonte: O autor, 2022.

Foi possível concluir dessa forma que a proliferação de fungos ocorreu, pois antes da aplicação da cola de madeira, a matéria-prima apresentou-se úmida devido ao pouco tempo na estufa, isto é, apenas por 5 minutos. Além disso, foi exposta a uma temperatura de 150°C, fazendo com que cozinhasse em vez de somente remover a umidade.

Com esse resultado dito anteriormente, foi possível ter uma percepção técnica de uma nova preparação com um novo método, deixando assim a matéria-prima mais tempo na estufa e com uma temperatura ideal para remoção da umidade, ou seja, cerca de 2 horas a 110°C. Logo depois do processo de fabricação, o produto foi deixado ao ar livre como o anterior e o mesmo não apresentou o desenvolvimento de fungos ou alguma alteração no produto final, dentro do período de uma semana.

Figura 24: MDF desinformado sem resina.



Fonte: O autor, 2022.

A resina comercial de poliéster foi utilizada para dar uma proteção externa contra fungos, umidade e um aspecto físico semelhante ao um MDF convencional, vendido no mercado. Na figura 25 está a representação do produto obtido.

Figura 25: MDF com a resina aplicada.



Fonte: O autor, 2022.

Ao analisar os aspectos finais do produto foi moldado um material com forma de cilindro com diâmetro com cerca de 4,5 cm e altura medindo 2,5 cm. Comprovou-se que a adição da resina comercial de poliéster é de suma importância para a proteção do produto, já que a mesma oferece uma camada externa ao MDF e, possivelmente, protege-o de agentes externos, aumentando sua vida útil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a partir da problemática apresentada, de alta disponibilidade de resíduos agrícolas como casca de amendoim e caroço de abacate, é possível desenvolver materiais potenciais para o reaproveitamento de resíduos orgânicos, como o MDF. A casca do amendoim e o caroço de abacate inserem-se na matriz de reaproveitamento pois a partir do levantamento quantitativo dos resíduos orgânicos gerados desses dois em específico, podemos identificar um alto consumo e um baixo reaproveitamento. Somente de amendoim temos a produção superior a 10 milhões de toneladas por ano, isto é dado afirmado por (ARUMUGAM et al. 2018; BHUSHAN et al. 2020). Tudo isso somente desse leguminoso na maioria das vezes não tem destinação correta.

Outro fato importante é que este MDF poderá ser produzido até mesmo pelos próprios artesões, encontrando um destino seguro e econômico para resíduos, sendo este gerados nas suas próprias casas. De fato, essa produção esbanja pelo seu multiuso. Fora que o segmento produtor de painéis de madeira é um setor que tem demonstrado elevado dinamismo na atual sociedade.

E não podemos deixar de ressaltar a importância de planejar e promover ações sustentáveis visando à redução na fonte, reciclagem, reaproveitamento e destinação ambientalmente correta para os resíduos orgânicos que não tem destino correto. Sobrecarregando nosso meio ambiente cada dia mais. Nesta produção, utilizando uma medida ideal de 26 g de caroço de abacate ralado, 26 g de casca de amendoim trituradas, e 25 g de cola de madeira, validou-se a iniciativa de produzir uma chapa de fibras semelhante a um MDF, após inúmeras tentativas conclui-se que. O uso da resina é essencial para o acabamento deste material, é por meio dessa aplicação que o produto se proteja de ataques microbiológicos como insetos e fungos. Também contribuiu para a proteção contra o contato direto com substâncias que possa prejudicar os moldes do produto e até mesmo danificá-lo.

REFERÊNCIAS

- ABDUCH, **Sazonalidade: Estratégias direcionadas, resultados alavancados**. Disponível em: <<http://novofocogestao.com.br/sazonalidade-estrategias-direcionadas-resultados-alavancados/>>. Acesso em: 24 out. 2021.
- ABNT. **Sistemas de gestão de qualidade- requisitos**. Disponível em: <<http://www.ifba.edu.br/professores/antonioclodoaldo/11%20ISO/NORMA%20ABNT%20NBR%20ISO%209001.2008.pdf>>. Acesso em 24 out. 2021.
- ARUMUGAM, N.; BIELY, P.; PUCHART, V.; SINGH, S.; PILLAI, S. **Structure of peanut shell xylan and its conversion to oligosaccharides**. *Process Biochemistry*, v.72, p. 124-129, 2018.
- ALVARENGA, M. **Desperdício de alimentos é o maior fator de geração de resíduos sólidos**. Disponível em: <<https://www.ecobrasilia.com.br/2015/11/17/desperdicio-de-alimentos-e-o-maior-fator-de-geracao-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 24 out. 2021
- ALVES, E. **São Paulo produz 90v% da safra de amendoim estimada em 433 mil toneladas**. Disponível em: <<http://sna.agr.br/sp-produz-90-da-safra-de-amendoim-estimada-em-433-mil-toneladas/>>. Acesso em 24 out. 2021.
- BARAUNA, D. et al. **Design de materiais como uma demanda da ciência e da tecnologia à inovação**. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-de-materiais-como-uma-demanda-da-cincia-e-da-tecnologia-inovao-24596>>. Acesso em 15 nov. 2021.
- BAZZO, Alexandre. **APLICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO CAROÇO DE ABACATE (Persea americana mill) COMO ADSORVENTE NA REMOÇÃO DO CORANTE VIOLETA CRISTAL**, 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/117661/000966805.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BHUSHAN, S.; KUMAR, A.; SINGH, N.; SHEIKH, J. Functionalization of wool fabric using lignin biomolecules extracted from groundnut shells. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 142, p. 559-563, 2020.
- BOARIM, **Abacate (Persea americana)**. 2006. Disponível em: <<http://www.frutas.radar-rs.com.br/frutas/abacate/abacate.htm>>. Acesso em: 24 out. 2021.
- CAVALCANTI DOS SANTOS, Roseane et al. **Produtividade de grãos e óleo de genótipos de amendoim para o mercado oleoquímico**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 1, 2012.

CANAVAROLO, V. S. **Ciência dos Polímeros**. São Paulo: Artliber, 2007.

CEAGESP, **Normas de classificação (Abacate Persea Americana)**, v.13, n.1, 2005.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; SORATTO, Rogério Peres. **Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 11, p. 1553-1560, 2007.

BOM, Robert Pedro. **CENTRO UNIVERSITÁRIO DE UNIÃO DA VITÓRIA PROCESSO PRODUTIVO DE PAINÉIS MDF**, [s.l.: s.n.], 2008.

DIAZ, A. B.; BLANDINO, A.; CARO, I. **Value added products from fermentation of sugars derived from agro-food residues**. Trends in Food Science and Technology, v. 71, p. 52–64, 2018.

DODE, L. B; CHAVES, A. L. S.; ZANUSSO, J. T.; TORSIAN, W. S. Microverdes: cultivo doméstico na promoção da saúde e bem-estar. Revista Expressa Extensão. ISSN 2358-8195, v. 26, n. 1, p. 172-181, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/expressaextensao/article/view/19664/pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

INACIO.C, **Processo produtivo de chapa de fibra de média densidade (MDF)**. 2003.

Disponível em:

<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=330&subject> Acesso em: 24 out. 2021.

ELEOTÉRIO, Jackson Roberto. **Propriedades físicas e mecânicas de painéis MDF de diferentes massas específicas e teores de resina**. Ciência Florestal, v. 10, n. 2, p. 75, 30 jun. 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estudo Mapeia áreas De Produção De Amendoim No Brasil Para Prevenir A Doença Do Carvão**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40697528/estudo-mapeia-areas-de-producao-de-amendoim-do-brasil-para-prevenir-doenca-do-carvao>>. Acesso em 15 nov. 2021.

ENDOCRINE SOCIETY. **Resveratrol can help correct hormone imbalance in woman with PCOS**. Disponível em: <https://medicalxpress.com/news/2016-10-resveratrol-hormone-imbalance-women-pcos.html>> Acesso em 24 out. 2021.

ERNESTINA, Alba. **Reações de polimerização**. Disponível em:

<<https://www.slideshare.net/AldinhaSantos/aula-reaes-de-polimerizao>>. Acesso em 15 nov. 2021.

FIORIO, Vivian. **Como é feito o MDF**. Disponível em:

<<https://www.industriahoje.com.br/como-e-feito-o-mdf>>. Acesso em 24 out. 2021.

FREIRE, Ageu; BRITO, Amanda ;CUSTÓDIO, Joaquim. **PRODUTOS FLORESTAIS NO BRASIL: IMPACTOS E DESAFIOS NA ECONOMIA**. ResearchGate. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/349742505_PRODUTOS_FLORESTAIS_NO_BRASIL_IMPACTOS_E_DESAFIOS_NA_ECONOMIA>. Acesso em: 2 Dec. 2021.

HAGE, E. Jr. **Uma experiência americana de P&D em polímeros**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281997000300003>. Acesso em 24 out. 2021.

IBGE (2008). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

KAWA, L. **Craqueamento do petróleo**. Disponível em: <<http://professoralucianekawa.blogspot.com.br/2015/02/craqueamento-de-petroleo.html>>. Acesso em 24 out. 2021.

LIMA, **Chapa de Fibras de Madeira de Média Densidade (MDF)**. 2008. Disponível em: <<https://www.zemoleza.com.br/trabalho-academico/humanas/arquitetura/mdf/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

MANO,E. B. et al. **Química experimental de polímeros**.São Paulo: Blucher, 2004.

MARSHALL, Island Junior (org); **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003;

MENDA, C.A. **Plástico**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_plasticos>. Acesso em: 26 out. 2021.

MINKE, Paloma. **Compostagem: fazer do lixo orgânico um bom composto pode ser uma ótima atividade em família**. Agricultura e Abastecimento, São Paulo, 30 abr. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/compostagem-fazer-do-lixo-organico-umbom-composto-pode-ser-uma-otima-atividade-em-familia/>. Acesso em: 26 nov. 2021

NIETO, Andrea et al. **Macromoléculas naturais**. Disponível em: <<http://macromoleculasnaturalesysintenticas.blogspot.com.br/2011/06/polimeros.htm>>. Acesso em 24 out. 2021.

NNOLIM, N. E.; OKOH, A. I.; NWODO, U. U. **Proteolytic bacteria isolated from agro-waste dumpsites produced keratinolytic enzymes**. Biotechnology Reports, v. 27, p. e00483, 2020.

PIGHINELLI, Anna L. M. T. et al. **Extração mecânica de óleos de amendoim e de girassol para produção de biodiesel via catálise básica**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agroenergia/busca-de-publicacoes/-/publicacao/882698/extracao-mecanica-de-oleos-de-amendoim-e-de-girassol-para-producao-de-biodiesel-via-catalise-basica>>. Acesso em 14 nov. 2021.

PLEION. **Conheça os diferentes tipos de plásticos**, 2016. Disponível em: <<https://www.pleion.com.br/blog/index.php/limpeza-domestica/tipos-de-plasticos/>> . Acesso em 12 nov.2022.

RODRIGUES, L. S. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos agrossilvipastoris e agroindustriais**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG), n. 68, 2013.

SANTOMAURO, Antonio C. **Demanda nacional por plásticos crescerá** – Resinas. 2019. QUÍMICA.com.br – O Portal da revista Química e Derivados. Disponível em: <<https://www.quimica.com.br/demanda-nacional-por-plasticos-crescera-resinas/>>. Acesso em: 3 Dec. 2021.

SILVA, A. P. S. et al. **Physical properties of medium density fiberboard produced with the addition of ZnO nanoparticles**. BioResources , v. 14, n. 1, p. 1618-1625, 14 jan. 2019.

SHIBA, S. TQM: **Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade**/ Shoji Shiba, Alan Graham e David Walden; trad.Eduardo D’Agord Schaan, Elisabete Lacerda e Rejane Schatter Bohrer. – Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SUPERBOM. **Amendoim**. Disponível em: < <https://www.superbom.com.br/blog/amendoim-moido-ou-torrado/>>. Acesso em 11 nov. 2021.

TEIXEIRA, Gustavo. **Veja por que você nunca deve jogar fora o caroço do abacate**. Disponível em: <<http://www.jornalciencia.com/veja-por-que-voce-nunca-deve-jogar-fora-o-caroco-do-abacate/>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

UNESCO. **Educação para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/ia/expertise/education-sustainable-development>. Acesso em: 26 nov. de 2022.

WEIBECK, H.; HARADA, J. **Plásticos de engenharia**. São Paulo: ArtLiber, 2005.

