



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

PROJECTO FINAL

**ANÁLISE DO POTENCIAL DO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA
SERRAGEM DA MADEIRA DE MESSASSA (*BRASCHYTEGIA SPERFORMES*)
PARA A PRODUÇÃO DE MOVEIS E BRIQUETES NO LAVASFLOR NA
PROVÍNCIA DE SOFALA**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura
em Engenharia Florestal

Autor: Dadvino Joaquim Graça Lucas Mathe

Tutor: Eng^o Pedro Venâncio Wate (MSc)

Co-Tutor: Eng^o Agnaldo Viriato Ubisse (MSc)

Lionde, Novembro de 2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

CAPA DE ROSTO

Projecto de Licenciatura sobre Efeito de extracto aquoso de margosa (*Análise do reaproveitamento de resíduos da serragem da madeira messassa (braschytegia sperformes) para a produção de móveis e briquetes no LAVASFLOR na provincia de Sofala* na Provincia de Sofala apresentado ao Curso De Engenharia Florestal na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

Monografia Defendida e Aprovada no dia 15 de Agosto de 2023

Júri

Supervisor: *Pedro Venâncio Wate*
(Eng^o Pedro Venâncio Wate, Msc)

1^o Avaliador: *Eduardo Peniela Soto*
(Eng^o Eduardo Peniela Soto, Msc)

2^o Avaliador: *Emídio José Matusse*
(Eng^o Emídio Jose Matusse, Msc)

Lionde, 2023

ÍNDICE

LISTA DE EQUAÇÕES.....	xii
DEDICATÓRIA.....	xiv
AGRADECIMENTOS.....	xvi
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificação do estudo.....	2
1.2. Objectivos.....	4
1.2.1. Geral.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipóteses.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Exploração florestal.....	5
2.2. Serrações.....	5
2.2.1. Classificação de Serrações.....	5
2.2.2. Serragem da madeira.....	6
2.2.3. Serragem Principal.....	6
2.2.4. Serragem Secundária.....	6
2.3. Processamento dos Toros de Madeira.....	6
2.4. Desempenho da serração.....	7
2.4.1. Rendimento.....	7
2.4.2. Desperdícios.....	8
2.5. Resíduos.....	8
2.6. Resíduos florestais.....	8
2.6.1. Resíduos do processo produtivo da madeira.....	9
2.6.2. Tipo de resíduos.....	9
2.6.3. Classificação dos resíduos.....	13
2.6.4. Classe de resíduos sólidos.....	13
2.6.5. Aproveitamento de Resíduos.....	14
2.7. Impacto ambiental.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. Localização Geográfica da área do estudo.....	18
3.2. Clima.....	18

3.3.	Topografia e geologia.....	19
3.4.	Flora	19
3.5.	Descrição da empresa.....	19
3.6.	PROCESSAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA	20
3.7.	Material e método.....	20
3.8.	Determinação do rendimento, Identificação e quantificação dos resíduos gerados no processo produtivo	20
3.8.1.	Serragem Principal.....	21
3.8.2.	Serragem secundária	22
3.8.3.	Fluxo produtivo.....	22
3.9.	Quantificação da madeira serrada	22
3.10.	Quantificação e identificação dos resíduos de serragem	22
3.11.	Procedimentos experimentais e Elaboração de inquérito	23
3.12.	Cálculo de volume dos toros	23
3.13.	Cálculo do volume de madeira serrada.....	23
3.14.	Determinação do volume dos resíduos.....	24
3.15.	Análise de dados	25
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1.	Determinação de rendimento e Quantificação de resíduos de madeira serrada na LEVASFLOR.....	26
4.2.	Comparação de rendimento de produção de pranchas para o fabrico de capatilhas e pranchas para encomendas e produção de móveis.....	28
4.3.	Tipo de resíduos gerados e a finalidade dos mesmos.....	28
Serragem ou pó de serra &	29	
Maravalhas	29	
Cascas & Costaneiras	29	
4.4.	Factores que contribuem para geração dos resíduos	30
4.5.	Uso de resíduos de madeira serrada no seio comunitário.	30
4.5.1.	Perfil dos entrevistados	30
4.5.2.	Uso de resíduos da madeira serrada na comunidade.	31
4.6.	Impactos de não utilização de resíduos	34
4.7.	Produção de briquetes e móveis	34
4.8.	Outras alternativas de utilização de resíduos	35
5.	CONCLUSÃO.....	36

6. RECOMENDAÇÕES.....	37
7. REFERENCES	38
8. ANEXOS.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

C-D: Classe Diamétrica

CFM: Caminhos- De-Ferro de Moçambique

Cm: Centímetros

EN: Estrada National

FIFO: Frist in Frist out

m: metro.

m³: Metro Cúbico

MAE: Ministério da Administração Estatal

%: Percentagem

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	23
Equação 2.....	23
Equação 3.....	24
Equação 4.....	24
Equação 5.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Serragem ou pó-de-serra.	10
Figura 2- Costaneira.....	10
Figura 3- Maravalhas,	11
Figura 4- Cavacos,	11
Figura 5- Casca;	13

Figura 6: Mapa do local de estudo, distrito de Cheringoma, província de Sofala.	18
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Determinação de rendimento e Quantificação de resíduos de madeira serrada.....	26
Tabela 2 - Tipo de resíduos gerados e a finalidade dos mesmos.	29
Tabela 3:Tipos de resíduos e sua finalidade final.	29
Tabela 4: Perfil dos entrevistados.	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Volume total dos toros, rendimento de madeira serrada e volume de resíduos de serragem da madeira.	27
Gráfico 2: Comparação dos rendimentos.....	28
Gráfico 3: uso de resíduos da madeira serrada na comunidade.	32
Gráfico 4: Uso de resíduos como combustíveis para diferentes fins.....	32
Gráfico 5: Finalidade de uso da serradura.....	33
Gráfico 6: Aproveitamento da serradura.....	34

LISTA DE ANEXO

Anexo 1- ficha de processamento de toro.....	41
Anexo 2- Inquérito.....	42
Anexo 3- Tabela de Cubicagem de toros.....	45
Anexo 4- tamanho da amostra.....	47
Anexo 5- Resíduos variados com destinação a carbonização.....	48



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Eu, Dadvino Joaquim Graça Lucas Mathe, declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Outubro de 2023

Assinatura

Dadvino Joaquim Graça Lucas Mathe.

(Dadvino Joaquim Graça Lucas Mathe)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Teresa Gaspar Tsane e meu irmão Edson Ernesto Dava, por terem acreditado em mim e por terem me dado apoio ao longo de todos esses anos, me dando forças e por serem minha maior fonte de inspiração.

A Vós Dedico!

AGRADECIMENTOS

Em princípio agradecer o Deus todo-poderoso pelo dom da vida e pelas bênçãos concedidas a mim até esta fase.

Ao meu tutor Eng. Pedro Venâncio Wate (MSc) pelas orientações na elaboração deste trabalho, e pelos conhecimentos por ele difundidos durante a formação, e a todos docentes que participaram na minha formação em Engenharia Florestal.

À minha família, minha mãe Teresa Tsane e ao meu irmão Edson Ernesto por terem dado apoio financeiro para minha formação, sem eles nada disso teria acontecido. Ao dr. Amad Cruz Mate pelo apoio incondicional, incentivo, ombro amigo onde descarregava todas minhas preocupações, incertezas, desânimos, dificuldades, por ser a energia que mais precisava quando sentia-me fraco, pelo moral e demonstração de que a força de vontade faz milagres, sem seu apoio não teria terminado o curso, a ti vai o meu agradecimento especial BRO.

Aos meus amigos e companheiros do Instituto Superior Politécnico de Gaza, Eng. Joel Pedro Chivugwane, Eng. Naymo, Mauro Hélio, Joel Chambal, Vânia Theyla, que juntos enfrentamos diversas batalhas e compartilhamos muitas experiências e em especial ao Eng. Delcídio Carlos Guitimela, Anderson Bande, dr. Anacleto Banzer, dr. Hitler e o dr. Samuel Mateus Macuacua, Luís Alda Gueze pela amizade e conselhos que levarei para a vida e sem esquecer que já passamos fome nessa longa caminhada.

Agradeço muitíssimo a dona Carol pela confiança nos momentos de aflição e de lazer por txenecar-me cerveja quando as contas não batiam!

Agradeço ao ISPG pela oportunidade de formar-me na Divisão de Agricultura, no curso de Engenharia Florestal em especial aos docentes Professor Mário Sebastião Tuzine (Ph.D), Doutor Arão Raimundo Feniassa (MSc), Eng. Severno José Macoo (MSc), Eng. Emídio José Matusse (MSc), Eng. Juvência Yolanda Malate (MSc), Professor Luís Comissario (Ph.D), Doutor Sérgio Alfredo Bila (MSc), e ao Eng. Agnaldo Viriato Ubisse (MSc).

RESUMO

Os resíduos sólidos são actualmente considerados um dos problemas mais preocupantes da actualidade na sociedade humana, inclusive no ramo industrial seja mobiliária ou de processamento de madeira, por produzirem uma quantidade considerável de resíduos de serragem que precisam ser tratados, reaproveitados ou valorizados, dando um destino ambientalmente correcto aos mesmos. O presente estudo tem como objectivo a avaliação o potencial do reaproveitamento de resíduos da serragem da madeira de messassa para a produção de briquetes e móveis. Por tanto foi realizado um estudo para determinar o rendimento da empresa, quantificar e identificar os resíduos provenientes da serragem da madeira, identificar os factores que concorrem para geração dos resíduos, apresentar impactos de não reaproveitamento dos resíduos e apresentar alternativas de uso dos resíduos. Para tal, usou se estudo de caso, como uma pesquisa de natureza aplicada e com finalidade descritiva, usou se uma amostragem estratificada onde dividiu-se para dois públicos-alvo, onde o questionário foi dividido em duas partes principais em que a primeira foi respondida especificamente pelos gestores da concessão e a segunda parte pela comunidade, e a colecta foi feita por meio de um inquérito dirigido a área administrativa da empresa e a segunda para 63 indivíduos da comunidade, para este ultimo grupo alvo, a avaliação foi focada no apuramento dos impactos (de não aproveitamento de resíduos) e o uso dos resíduos. O volume total utilizado para esse estudo foi de 3,176 m³ e volume medio de 0,635m³, O rendimento médio encontrado foi de 47,653% e um desperdício médio de 0,338m³, e os toros que com maior CD obtiveram um rendimento baixo devido a presença de rachaduras e ocos. Os resíduos proveniente do processamento do toro são serradura ou pó de serra e maravalhas, cascas e costaneiras, cavacos (aparas, refilos e destopos), esse resíduos não são aproveitados pela empresa e com destinação a carbonização, a comunidade não vê nenhum impacto dos resíduos gerado no processamento do toro por não levarem muito tempo ate ao destino final, as alternativas que podem tomar o resíduos gerados pela empresa são geração de energia, compostos agrícolas (fertilizantes), a produção de MDF (chapas de fibra de média densidade), condicionador do solo, produção de pequenos objectos e utensílios.

Palavras-chave: Resíduos; tratamento; Reaproveitamento.

SUMMARY

Solid waste is currently considered one of the most worrying problems in human society today, including industrial waste, whether furniture or wood processing, as it produces a specific amount of sawdust waste that needs to be treated, reused or valued, giving an environmentally friendly destination. Correct to them. The present study aims to evaluate the potential for reusing waste from sawdust from messassa wood for the production of briquettes and furniture. To this end, a study was carried out to determine the company's income, quantify and identify waste from wood sawdust, identify the factors that contribute to the generation of waste, present impacts of not reusing waste and present alternatives for using waste. To this end, a case study was used, as a research of an applied nature and with a descriptive purpose, a stratified sampling was used where it was divided into two target audiences, where the questionnaire was divided into two main parts in which the first was answered specifically by the concession managers and the second part by the community, and the collection was carried out through a survey directed to the company's administrative area and the second to 63 individuals from the community, for this last target group, the evaluation was focused on determining the impacts (of not using waste) and the use of waste. The total volume used for this study was 3.176 m³ and an average volume of 0.635 m³. The average yield found was 47.653% and an average waste of 0.338 m³, and the logs with the highest CD obtained a low yield due to the presence of cracks. And hollow. The waste from log processing is sawdust or saw dust and wood shavings, bark and bark, chips (shavings, trimmings and scraps), this waste is not used by the company and intended for carbonization, the community does not see any impact from the waste. generated in the processing of the log as it does not take long to reach the final destination, the alternatives that can take the waste generated by the company are energy generation, agricultural compounds (fertilizers), the production of MDF (medium density fiberboard), conditioner soil, production of small objects and utensils.

Keywords: Waste; treatment; Reuse.

1. INTRODUÇÃO

Moçambique é um país com uma extensão de florestas estimadas em cerca de 34 milhões de hectares, representando cerca de 41% do território moçambicano; As florestas têm um papel importante na regulação do regime hídrico, fluxo de energia nos ecossistemas, conservação do património genético natural que garante a biodiversidade das espécies, bem como outros produtos e serviços que beneficiam o Homem (Carvalho 2010 e Magalhães 2018).

As indústrias madeireiras em Moçambique são formadas basicamente por serrações, onde a maioria destas unidades de processamento apresenta aproveitamento baixo com cerca de 30% de rendimento da madeira serrada (Alberto 2003). Esta situação é derivada da manutenção inadequada dos equipamentos que leva a constantes interrupções na produção e resulta em uma baixa produtividade o que leva as empresas a fazerem produtos de baixa qualidade (IPEX 2003). O aumento exagerado do consumismo de produtos florestais, trazida pela maior procura por matérias-primas e, conseqüentemente por recursos naturais. Assim, os bens oferecidos pela natureza são explorados cada vez mais intensamente com destaque para a madeira (Higuchi 2004).

A madeira foi um dos primeiros materiais usados pelo homem na construção de sua habitação e de seus primeiros equipamentos de transporte. Actualmente, no mundo, ela tem extrema importância, pois é utilizada para diferentes fins, como construção civil, geração de energia, produção de polpa celulósica e papel, fabricação de móveis, etc, (Carvalho, 2010). A maioria dos resíduos da cadeia produtiva madeireira é gerada no processamento primário, embora a fracção percentual que representa os resíduos varie em função de determinados factores, como o tipo de processo, as máquinas utilizadas e as dimensões e características físicas e anatómicas dos toros (Finotti 2006).

O reaproveitamento desse material considera a possibilidade por meio da reciclagem como factor de reutilização da matéria - prima residual contribuindo e respeitando esses recursos naturais que a natureza leva anos para gerar. Uma das contribuições do design é permitir que o resíduo deixasse de assumir um significado negativo para empresas e consumidores e se torne um produto com valor económico, mas também devido o seu valor atractivo de responsabilidade ambiental e de incentivo a pesquisa e novas tecnologias (Rodrigues, 2010).

A procura de novas formas de tratamento dos resíduos para a produção de novos materiais se torna cada vez mais necessário, Neste contexto, o presente estudo visa analisar o reaproveitamento de resíduos da serragem da madeira para a produção de imóveis, o qual

visa analisar o rendimento, os impactos e procurar outras formas de reaproveitamento dos rejeitos provenientes da serragem da madeira, assim como compreender.

1.1.Problema e justificação do estudo

O crescente uso da madeira no país tem contribuído substancialmente para a geração de grandes quantidades de serradura que é um resíduo sólido da madeira resultante da serragem. Este resíduo é muito pouco aproveitado para fins energético pelas comunidades e/ou indústrias moçambicanas. O que se observa nas indústrias madeireiras, serrações e/ou carpintarias limitam-se na maioria em amontoar e depois transportam para locais distante, para queimar e outros queimam no mesmo local com objectivo de reduzir o volume do resíduo. Esta disposição e destinação final que é ambientalmente inadequada dos resíduos sólidos de serragem causam problemas ambientais (Raposo 2015).

O processo de industrialização da madeira acarreta a geração de resíduos, que necessitam de tratamento adequado. Apesar de a reciclagem dos resíduos ocorrer no ambiente com o passar do tempo, a deposição imprópria desse material pode trazer prejuízos ambientais significativos. Dentre estes prejuízos está a emissão de gás carbónico na atmosfera em decorrência de queima a céu aberto. Para minimizar os problemas causados pelo despejo inadequado desses resíduos, podem-se utilizar alternativas racionais como cama de forração em aviários, revestimento de jardins e vasos de planta, geração de energia, compostagem e artesanato (Mady 2000 & Fagundes 2003).

Pereira (2002) afirma que a utilização de resíduo industrial de madeira na transformação de produtos, seja sob a forma de utilitários ou decorativos, é uma grande resposta ao meio ambiente. Além de gerar outros produtos de utilização com maior valor agregado, essa atitude traz outros benefícios, pois à medida que há melhor utilização de árvores cortadas ou realizando-se um melhor aproveitamento para os resíduos de madeira, contribui-se para diminuir a pressão sobre o desmatamento de florestas nativas, promovendo-se o equilíbrio ecológico e reduzindo-se a poluição.

Os principais problemas encontrados nas indústrias onde os resíduos de madeira não são utilizados, ou quando utilizados, ainda em quantidade insuficiente, estão relacionados à necessidade de espaço de depósito, desperdício de matéria-prima com potencial de uso em outros produtos, maior necessidade de matéria-prima gerando grandes impactos as florestas, e, além disso, custos elevados para manuseio e descarte em empresas de pequeno à médio porte. Actualmente existem várias opções de aproveitamento dos resíduos do processamento

da madeira podendo gerar uma nova alternativa económica para as empresas, aumentando a geração de renda e de novos empregos, assim como pode colaborar para a racionalização dos recursos florestais.

Segundo Juízo (2015) a forma de minimizar os danos que os resíduos podem causar é com sua reutilização, podendo ser utilizados na própria indústria ou revendidos para terceiros sendo empregados a uma nova transformação física na qual a finalidade é agregar valor, passando de resíduo para matéria-prima de uma nova produção, buscando assim geração de lucros.

1.2.Objectivos

1.2.1. Geral

- Analisar o potencial reaproveitamento de resíduos da serragem da madeira para a produção de móveis e briquetes.

1.2.2. Específicos

- Determinar o rendimento volumétrico da serragem madeira em diferentes classes diamétricas;
- Identificar e quantificar os tipos de resíduos produzidos na serragem de madeira;
- Analisar os factores que concorrem para a geração de resíduos;
- Apresentar os impactos ambientais da não utilização dos resíduos de serragem;
- Sugerir outras formas de utilização de resíduos;

1.3.Hipóteses

Ho: O reaproveitamento de resíduos tem efeito no rendimento da produção de empresa;

Há: O reaproveitamento de resíduos não tem nenhum efeito no rendimento da produção de empresa.

H1: o reaproveitamento de resíduos minimizar a poluição atmosférica;

H2: o reaproveitamento de resíduos aumenta a biossegurança da população circunvizinha.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Exploração florestal

Segundo Machado (2008), a colheita florestal é um conjunto de operações realizadas no povoamento florestal, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, empregando-se técnicas e padrões estabelecidos e tendo por finalidade transformá-la em produto final. Segundo Baptista (2008), A exploração florestal pode ser descrita como um sistema composto por sub-etapas de aproveitamento de madeira. Entende-se por sistema um conjunto de operações que podem ser realizadas num só local, ou em locais distintos, devendo estar perfeitamente integradas e organizadas entre si. Esta integração deve permitir o fluxo constante de madeira, de modo a evitar pontos de estrangulamento e que os equipamentos alcancem sua máxima utilização.

2.2. Serrações

Serrações são indústrias de transformação da madeira redonda em madeira serrada através das máquinas cujo elemento principal de trabalho serras. Depois da serragem dos toros a partir da serra obtêm-se pranchas, tábuas, espessura de costeiro e serradura (Maduela 2005).

2.2.1. Classificação de Serrações

A classificação das serrações existe na literatura em diversas maneiras, as quais consideram tamanho, tipo de matéria-prima, equipamentos utilizados e produtividade. Porém, a forma mais conveniente de se classificar uma serração é através da sua produção. Segundo (Egas 2000).

- As pequenas, com um consumo de até 50 m³ de toros por dia ou turno;
- Médias, com consumo de 50 a 100 m³ de toros por dia ou turno;
- Grandes, com consumo acima de 100m³ de toros por dia ou turno.

De acordo o autor acima citado, As serrações ainda pode ser classificado como serrações fixas ou móveis. As serrações fixas, são aquelas instaladas em um local fixo e a matéria-prima é deslocada até a mesma. As serrações móveis são unidades compactas que podem ser transportadas até a floresta de acordo com a disponibilidade da matéria-prima, e cuja vantagem é de que todo o resíduo fica no campo, isto é, somente a madeira serrada é transportada para indústria para fins de comercialização.

2.2.2. Serragem da madeira

De acordo com Ponce (1993), a serragem é o processo no qual os toros são convertidos em produtos úteis de madeira, mediante aplicação de um ou mais processos mecânicos, que as transformam em peças menores, dando-lhes forma, tamanho e superfície requeridos para cada um de seus usos. É muito importante que antes de se aplicar as técnicas de serragem, seja feito um preparo dos toros. Este preparo envolve uma série de operações que são realizadas no pátio de toros, como a tracagem, o descasque e a classificação, entre outras. Apesar de este preparo ser de fundamental importância para a correta condução das operações de serragem na serração, trata-se de operações realizadas exclusivamente no pátio de toros, considerando-se a operação de serragem somente o tracagem ou destopo dos toros no pátio (Rocha 2002).

Segundo Garcia (2012), serragem é o processo no qual os toros são convertidos em produtos úteis de madeira, mediante aplicação de um ou mais processos mecânicos, que as transformam em peças menores, dando-lhes forma, tamanho e superfície requeridos para cada um de seus usos. O mesmo autor salienta que serragem é um processo eficiente e proveitoso que permite obter maior volume de material útil e valioso do toro através de processos mecânicos, de forma a satisfazer especificações de qualidade, dimensões e acabamento.

2.2.3. Serragem Principal

A serragem principal é toda operação de serragem realizada com equipamentos de grandes dimensões, os quais geralmente necessitam de muita energia para seu funcionamento. As serras principais têm a função de reduzir as dimensões dos toros em peças de mais fácil trabalhabilidade que serão enviadas a equipamentos de menor porte para as operações secundária, (Cardoso 2006).

2.2.4. Serragem Secundária

Após a realização da serragem principal da madeira são realizadas as operações de serragem secundário nas resserradeiras que visam a redução das dimensões das peças de acordo com a finalidade, seja no comprimento, na largura ou na espessura. As máquinas utilizadas na serragem secundária são geralmente serras circulares. Porém, em algumas operações é muito frequente o uso de serras fitas de pequeno porte e serras alternativas ou de quadro (serras múltiplas) (Rocha 2002).

2.3. Processamento dos Toros de Madeira

O rendimento do processamento de toros pode variar conforme alguns factores; (Gerwing 2001) observam que a degradação durante o armazenamento é um dos factores que causam

danos, isto se deve a deterioração da madeira por acção de fungos, insectos e intemperismo, que resultam na perda de 0% a 13% do volume total de toro.

O autor acima citado salienta que o outro factor observado é a variação na espessura da madeira processada, ocasionada devido a utilização de equipamentos inadequados ou gastos que causam perda de 8% do volume da toro, pois após a serragem estas peças precisarão passar pelo processo de aplainamento. Por outro lado, constatou que em indústrias que utilizavam as sobras de madeira para a fabricação de produtos secundários, o rendimento foi de até 10% do volume total do toro. E divide os produtos gerados da madeira em dois seguimentos: Primários: Madeira laminada e serrada; Secundários: Ripas, estacas para plantas, engradados, portas, persianas e produtos fabricados a partir de peças de madeira pequenas ou com defeitos.

2.4. Desempenho da serração

O desempenho de uma serração consiste basicamente na capacidade de transformação do volume de toros serrados em madeira serrada. Para tal, devem ser definidas variáveis como volume total de toros e o volume da madeira transformada. O diâmetro e a uniformidade dos toros são um dos principais factores determinantes no rendimento de conversão volumétrica de uma serração (Wade *et. al*, 1992 & Biasi 2005).

2.4.1. Rendimento

O rendimento, por sua vez, está directamente ligado à produção de resíduos, pois todo o volume de madeira em toro que não é transformado em madeira serrada é considerado resíduo. Assim esse parâmetro é definido pela relação entre o volume de tábuas serradas no lote e o volume de toros do lote (Júnior 2005). O rendimento depende basicamente de factores como: volume total de madeira em toro utilizada pela serração, tipo de serragem utilizado, dimensões finais da peça desejada; máquinas utilizadas e do tipo de mão-de-obra utilizada (especializada ou não) e a conicidade (aumenta as perdas) (Cabreira 2011).

De acordo com Vital (2008) afirma que em coníferas o rendimento de 55% a 65% é considerado normal, e folhosas o rendimento varia entre 45% e 55%. A razão desta diferença deve-se ao fato das coníferas apresentarem tronco menos tortuoso, com menos defeitos e terem o alburno sempre utilizável.

2.4.2. Desperdícios

Segundo Cabreira (2011) um importante indicador de sustentabilidade que influencia directamente na classificação dos materiais em relação ao impacto ao meio ambiente e a quantidade de resíduos sólidos gerados durante o processo de transformação da madeira bruta em madeira serrada, considerando a capacidade de reutilização e reciclagem do mesmo, no final do processo de produção.

De acordo como mesmo autor acima citado o processo de produção da madeira serrada gera um volume significativo de resíduos e sobras oriundas da transformação dos toros pelas serras de serragem, indicam um volume significativo superior ao produto madeireiro obtido. Ainda salienta que o volume de resíduos gerados no processamento de toros de madeira pode ser expressado como a diferença entre o volume de madeira em toro que entra na serração e o volume de madeira serrada produzida. Este volume poderá estar associado a: uso de técnicas menos apuradas de serragem, espessura de corte da serra, falta de qualidade da matéria-prima florestal a ser processada, mudança geométrica do produto.

2.5. Resíduos

Segundo Quirino (2003) resíduo é tudo aquilo que resta de um processo de exploração ou produção, de transformação ou utilização. Sendo também considerado toda substância, material ou produto destinado por seu proprietário ao abandono. São todos resíduos originados do processamento da madeira em indústrias madeireiras, móveis velhos descartados, estacas, moirões, galhos de árvores podadas, resíduos de culturas agrícolas, como palha de arroz, bagaço de cana-de-açúcar.

É importante se conhecer a produção, tratamento e destino dos resíduos, para que de forma integrada sejam propostas soluções adequadas, ou seja, realizar um gerenciamento apropriado desses resíduos, da origem até a disposição final, (Costa & Cavalcante 2009).

2.6. Resíduos florestais

Resíduos florestais são aqueles que são erados no processo de exploração florestal desde a copa, cascas, raízes e ramadas (lippel 2019). O mesmo autor ressalta que os resíduos florestais gerados da exploração, muitas vezes são descartados no local e sem nenhum aproveitamento podem ocasionar problemas nos tractos culturais subsequentes. Em Moçambique, a maior parte dos resíduos de exploração não é aproveitada, deixando para traz a copa, raízes e ramadas cerca de 10 % de toda árvore é deixada no local. Estudo relatado por aponta que as folhas, galhos e ponteiros de árvores representam cerca de 5% da biomassa

estimada por hectare, enquanto a biomassa em potencial para combustão representa aproximadamente 90%. O estudo apontou também que cerca de 25% da casca é perdida durante o corte, derrubada, extracção, empilhamento e secagem da madeira e que aproximadamente 10% da árvore é deixado para trás na floresta por não ser útil ao mercado madeireiro. Segundo Lima & Silva (2005), afirmam que todo processo de transformação da madeira gera resíduos em menor ou maior quantidade, sendo aproveitado 40% à 60% do volume total da tora (Paula 2010)

2.6.1. Resíduos do processo produtivo da madeira

O processamento da toro gera um volume significativo de serragem, devido as várias vezes que a peça passar pela serra. Esse volume de serragem somado com os galhos, troncos entre os restos que geralmente ficam no mato soma um volume significativo e maior que o de madeira serrada produzida (Zinenda 2019). Há empresas que simplesmente não dão importância para seus resíduos, muitas vezes dão ou cobram uma pequena taxa para quem queira levar. Mas, existem empresas que até tem um olhar mais económico e buscam separar, seleccionar ou preparar seus resíduos para vendê-los tendo assim uma pequena parcela nos resultados económicos, por menor que seja (Cramer 2010).

2.6.2. Tipo de resíduos

2.6.2.1. Serragem ou pó de serra (serradura)

A serradura (figura 1) é o produto da passagem da lâmina de serra de redução no toro, formada por pequenas partículas de madeira cujo volume é significativo. É considerado como o resíduo que desperta menor interesse para o aproveitamento, pois, além de ser um resíduo sujo (com elevada impureza) inviabiliza-o para o emprego em outros produtos com base na madeira. Apresenta dificuldades para combustão, quando não na forma de briquetes ou não esteja associado a outro resíduo de madeira sólida. A serradura é particularmente aquele resíduo que tem maior rigor da fiscalização ambiental, por sua fácil disseminação pelo vento e dificuldades em encontrar-lhe uma utilidade, muitas serrações, mesmo ilegalmente, ainda realizam a queima e deposição irregular dos resíduos (Cabreira 2011).

A serradura é o resíduo mais universal da madeira uma vez que se produz ao longo dos diferentes processos de exploração e de transformação desta matéria-prima. No desbaste, abate, desrame e na traçagem usando motosserra, na serragem longitudinal e transversal forma-se serradura, que quando aplicado convenientemente torna-se uma matéria-prima

barata para diferentes fins, evidenciando seu uso como combustível e como substrato, (Houana 2015).



Figura 1- Serragem ou pó-de-serra.

2.6.2.2. Costaneiras

As costaneiras (figura 2) são tábuas com uma face plana e outra curvilínea, onde se encontra o alburno e, parte do cerne. Elas são geradas na serragem primária, etapa em que a madeira útil é separada do material que, teoricamente, não possui valor agregado. Este material é descartado como resíduo devido à sua forma, fora dos padrões desejáveis para a serragem e à presença do alburno, que o torna mais susceptível ao ataque de xilófagos (Leite 2006).

O mesmo autor acima citado, salienta que as costaneiras, em geral, são utilizadas como lenha para a produção de energia, empregadas como paredes de revestimento externo, especialmente para quiosques, galopes e construções rústicas. Neste caso, as costaneiras são seleccionadas, dimensionadas e refiladas para que possam ter tal uso.



Figura 2- Costaneira.

2.6.2.3. Maravalhas

Define-se maravalhas (figura 3) como sendo aqueles resíduos gerados pelas plainas nas serrações e beneficiadoras. As serrações são responsáveis pelo processamento, propriamente dito da madeira, enquanto as beneficiadoras são indústrias que adquirem a madeira já transformada e a processam em componentes para móveis, esquadrias, pisos, forros, etc (Hillig *et al.* 2006). As aparas de plaina ou maravalha ainda são produzidas em serrações que realizam o reprocessamento ou resserragem de peças com defeitos (peças com rachaduras, empenamentos, colapso, nós, bolsas de resina e defeitos de grã). A resserragem, para a transformação em novos produtos, é a principal forma empregada pelas serrações para o aproveitamento de peças com defeitos não comercializadas como madeira de qualidade inferior (Fagundes 2003).



Figura 3- Maravalhas,

2.6.2.4. Cavacos (aparas, refilos e destopos)



Figura 4- Cavacos,

Cavacos (figura 4) referem-se aqueles resíduos da padronização do comprimento e da largura das peças (refilo), que são as aparas das pontas e laterais das tábuas (destopos e refilos), pranchas ou outras peças de seções quadradas e rectangulares. O cavaco é constituído por pequenos pedaços de madeira, entre 5 e 50 mm de comprimento, provenientes da picagem ou destroçamento das peças, sua qualidade está relacionada a matéria-prima e as técnicas utilizadas no processamento da madeira (Lippel 2011).

2.6.2.5.Casca

A casca (figura 5) é revestimento externo dos toros, deveriam ser deixadas, através do descascamento mecânico ou manual, preferencialmente no talhão de onde é retirada o toro. Assim, além de reduzir parte do volume a ser transportado possibilita o emprego das cascas como condicionador do solo da própria floresta. Este resíduo é, individualmente, um resíduo com poucas alternativas de emprego. Sua utilização se baseia na geração de energia, implicando em pouco interesse pelo mercado. Eventualmente, as cascas têm sido utilizadas para o tratamento paisagístico de parques e praças. O descascamento dos toros antes do processamento, agrega valor ao resíduo gerado no processamento, o habilita à produção de chapas ou painéis de madeira reconstituída. Além disso, traz outros ganhos económicos, diminuindo o desgaste dos equipamentos de corte. No entanto a decisão que inclua o descascamento dos toros deve levar em conta a redução do tempo de ciclo dos toros nos pátios uma vez que a retirada da casca antes da serragem pode propiciar o surgimento de defeitos (Fagundes 2003).

Antes do processo de picagem, ocorre a retirada da casca da madeira, através, por exemplo, do atrito em tambores descascadores, neste processo a casca é separada em casca livre de contaminantes e cascas com contaminantes (areia, pedra, cascalho, etc). A casca com contaminantes deverá passar pela etapa de lavagem e logo após poderá ser adicionada a casca livre de contaminantes para, enfim, poder ser picada e reaproveitada, por exemplo, na geração de energia (Landim *et al.* 2007).



Figura 5- Casca;

2.6.3. Classificação dos resíduos

É conhecido como resíduo no sector florestal o que sobra da colheita florestal e da produção madeireira (serragem e carpintaria). Segundo (Hillig 2006), os resíduos de madeira podem ser classificados em três tipos distintos: **Serradura** - resíduo originado da operação de serras, encontrado em todos os tipos de indústria, à excepção das laminadoras; **Cepilho** - conhecido também por maravalha, resíduo gerado pelas plainas nas instalações de serrações/ carpintaria (indústrias que adquirem a madeira já transformada e a processam em componentes para móveis, esquadrias, pisos, forros, etc.); **Lenha** - resíduo de maiores dimensões, gerada em todos os tipos de indústria, composto por costaneiras, aparas, refilos, resíduos de topo de toro, restos de lâminas, (Hillig 2006).

Com base nessa classificação, procurou-se no diagnóstico separar os resíduos de madeira em quatro classes de resíduo: serradura, maravalha, costaneira e outros. A serradura compreende o resíduo de madeira gerado pelas operações de corte, geralmente com serra de fita.

2.6.4. Classe de resíduos sólidos

De acordo com Soares (2002) os resíduos são classificados em 3 classe dentre eles os perigosos, imoveis e os móveis, e afirma que por ser um resíduo natural, e desta forma biodegradável, a serradura não causa maiores problemas, no entanto, devido ao tempo necessário para esta degradação natural e pelo volume deste resíduo concentrado em um determinado local pode trazer sérios problemas.

2.6.5. Aproveitamento de Resíduos

Brand (2002) exemplifica alguns usos que podem ser dados aos resíduos de madeira. Os pedaços maiores podem ser empregados na geração de energia, assim como na fabricação de objectos, tais como, brinquedos, artigos de cozinha, cabos de ferramentas, artigos desportivos e de decoração, e até mesmo na construção civil, as partículas menores podem ser utilizadas como cama para aviários, compostagem para adubação, produção de fibras para fabricação de

Além dos usos citados os resíduos de madeira possuem outras aplicações como cobertura de aterros; para estabilizar estradas de terra e superfícies de rodagem não pavimentadas; para fabricação de pequenos objectos e utensílios; obtenção de matéria-prima para a indústria de tintas, vernizes, corantes, adesivos, alimentícia e solventes através da extracção de voláteis; produção de enchimento para embalagens; e outros usos não mencionados (Olandoski 2001).

2.6.5.1. Uso de resíduos para geração de energia

De acordo com o Gonçalves (2006), A utilização de resíduo florestal “in natura” no geral como combustível possui baixa eficiência energética, sendo necessária na maioria dos casos a utilização de processos industriais para tentar corrigir algumas propriedades apresentadas, tais como: baixa densidade, alta humidade e baixo poder calorífico. As tecnologias de aproveitamento da biomassa são várias, de acordo com (Rech 2002 & Gonçalves 2006), apontam os processos termoquímicos e processos biológicos. No conjunto de processos termoquímicos pode se citar: combustão, gaseificação, pirólise, carbonização, liquefacção e trans-esterificação e por processos biológicos: digestão anaeróbia e fermentação.

2.6.5.2. Combustão directa e incineração

Combustão é a transformação da energia química dos combustíveis em calor, através das reacções dos elementos constituintes com o oxigénio fornecido. De acordo com (Silva 2005) considera que para fins energéticos, a combustão directa ocorre essencialmente em fogões (cozimento de alimentos), fornos (metalurgia) e caldeiras (geração de vapor). A combustão é muito prática, mas quando for: lenha, palha. Os resíduos não compactados a sua densidade energética tem sido muito baixa, devido ao volume que ocupam o que dificulta o seu armazenamento e transporte. Para os resíduos da serradura da madeira a briquetagem tem sido uma alternativa no aproveitamento energético, o que garante assim o aumento da sua densidade energética. O benefício desse processo da combustão é destruição/queima da matéria orgânica e alguns gases combustíveis contidos no material como o hidrogénio com o excesso de oxigénio, resultando em aumento de temperatura e liberação de energia.

2.6.5.3. Uso dos resíduos na produção de polpa e papel

O uso dos resíduos do processamento da madeira na produção de polpa para a fabricação de papel pode ser bastante viável. Porém, existem algumas restrições ao uso destes materiais, como o tipo de resíduo e sua origem, pois estes factores influenciarão directamente na qualidade do produto final (Silva 2005). Outra característica dos resíduos que interfere na fabricação de celulose e papel é o tamanho da fibra, que influenciará na resistência do papel produzido. Os resíduos provindos da indústria madeireira usados como matéria-prima devem ser limpos, livres de contaminantes como colas, tintas, preservantes, etc., pois estes podem prejudicar o rendimento do processo de polpação (Olandoski 2001).

2.6.5.4. Uso dos resíduos para cama de aviário

A utilização da cama de aviário visa evitar o contacto directo da ave com o piso, absorver água, incorporar fezes, urina e restos de alimento, e reduzir as oscilações de temperatura no aviário (Ávilla 2008). É possível utilizar, além de resíduos agrícolas, a maravalha e a serradura como cama de aviário. A opção por qualquer desses materiais depende da disponibilidade, da qualidade, do custo ou da finalidade de sua utilização após o descarte. De acordo como mesmo autor, a prática de reutilização dessas camas é possível e viável podendo ser utilizada na adubação de culturas.

Para seleccionar uma boa cama é necessário observar algumas características do material, como o tamanho das partículas, a maciez, o potencial de absorção de humidade, sua acção como isolante térmico, e principalmente o baixo custo e fácil obtenção (Santos 2000).

A serradura já foi um material muito utilizado em camas de aviários, porem seu uso foi extinto, pois se revelou um grande causador de prejuízos às aves e consequentemente a produção. Este material pode causar enfermidades às mesmas, pois prejudica seu sistema respiratório, além de, não tolerar humidade e gerar mau cheiro em pouco tempo. Segundo (Houana 2015), a serradura pode ser misturada com ração (serradura fina). Pois um estudo feito na Indonésia identificou a serradura como um subproduto da indústria florestal com potencial para a alimentação de animais.

2.6.5.5. Uso dos resíduos como substrato vegetal

O uso de serradura como substrato vai depender da espécie processada, da condição e tempo de armazenamento. O teor de tanino, é outro elemento importante a ser analisado, pois sua presença pode inibir o desenvolvimento das raízes. Conforme o tempo de armazenamento, a serradura pode ser utilizada sem necessidade de compostagem. Contudo a serragens

envelhecidas ou parcialmente comportada, podem apresentar fermentação ácida e prejudicar a planta (Cabreira 2011). As propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato que sustenta as mudas vegetais influenciam no desenvolvimento das mesmas, interferindo, dessa forma, na qualidade das mudas. O mesmo autor afirma que a porosidade de um substrato ideal deve ser acima de 85%, sua capacidade de aeração deve se encontrar entre 10 e 30% e deve conter água facilmente assimilável em nível de 20 a 30%. O mesmo autor acima citado recomenda a mistura da serradura com outros materiais mais grosseiros antes do uso como substrato no cultivo de plantas, pois quando pura, a mesma pode causar problemas de excesso de humidade e redução do nível de oxigénio disponível às plantas.

2.6.5.6. Utilização como composto agrícola condicionador de solo

A preocupação de desenvolver sistemas de produção florestal sustentáveis é uma imposição prática e política que vem ganhando importância desde o final do século XX. Esta preocupação, sem dúvida, envolve a utilização eficiente de insumos, particularmente nutrientes, água e energia, e a redução dos resíduos e efluentes, tanto de origem agrícola como industrial. O ideal seria que todo o resíduo orgânico gerado fosse transformado em produtos utilizáveis, através de processos de reciclagem práticos e económicos, e destinados à reposição de nutrientes e de matéria orgânica no solo. O Rech (2002) afirma que muitas empresas vêm desenvolvendo pesquisas visando opções de usos em práticas silviculturas e na fruticultura, ou seja, a utilização de resíduos do processamento da madeira como insumo agrícola e florestal. Um resíduo que poderá ser amplamente utilizado na própria floresta como condicionador de solo de excelente qualidade são as cascas provenientes do descascamento de toros nos pátios das fábricas

2.6.5.7. Uso dos resíduos na fabricação de painéis aglomerados

Segundo Santos (2009), “chapas de madeira aglomerada é um produto composto de madeira triturada em pedaços miúdos e/ou de outros materiais lignocelulósicos unidos com adesivos sintéticos submetidos a calor e pressão”. Na composição deste produto pode ser utilizado cavacos, maravalhas ou lascas de madeira.

Qualquer espécie de madeira, ou mesmo outras fontes de fibras, como bagaço de cana ou casca de arroz, podem ser usadas na produção de painéis aglomerados. No entanto, a qualidade do produto final limita o campo de escolha (Cabreira 2011). As principais matérias-primas utilizadas na produção de chapas de partículas aglomeradas são resíduos industriais e da exploração florestal e madeiras de qualidade inferior que não podem ser industrializadas de outra forma.

2.6.5.8. Uso dos resíduos para a produção de Briquetes

O processo de briquetagem é uma alternativa para compactar resíduos de madeira, ou seja, consiste na compactação de material combustível (Biomassa energética) com o intuito de aumentar a concentração de energia, produzindo briquetes para competir no mercado de energéticos tradicionais como lenha e carvão vegetal (Santana 2019).

Os briquetes são produtos de alto poder calorífico, e do ponto de vista económico possuem grande poder de venda, o que lhes proporciona maior qualidade no uso, além de uma vantagem adicional no que se refere ao tamanho dos briquetes, que são mais reduzidos do que aqueles que utilizam (Moritz 2017). Os briquetes são produzidos para suprir estabelecimentos e indústrias que possuam fornalhas, fornos, caldeiras, que utilizam lenha para gerar energia. São de fácil transporte, manipulação e armazenagem, contribuem com o controle do desmatamento e da poluição.

2.7. Impacto ambiental

De acordo com Braga (2002) Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das actividades humanas que, directa ou indirectamente, afectam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as actividades sociais e económicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Gerwinget (2001) afirma que a deposição da serradura “in natura” pode provocar problemas nas culturas agrícolas e florestais. A presença de extractivos diversos nesse material pode atingir níveis tóxicos para as plantas. O tempo necessário para que ocorra a decomposição e obtenha-se um “composto” em condições de poder ser aplicado directamente ao solo é longo, sendo uma das principais limitações ao uso de resíduos como composto nos solos. De acordo com o mesmo autor afirma que outro problema desse resíduo é o fato de ser composto de celulose, sendo esta fonte de alimento para insectos xilófagos (térmitas ou cupins) e com isso esse depósito irá funcionar como focos de atracção e disseminação desses insectos, infestando a área, e até mesmo a construção. O mesmo autor acima citado afirma que o último impacto é o que se associa à má disposição de resíduos, devido à possibilidade de contaminação do solo pela liberação de materiais químicos que foram agregados à madeira durante seu processo de produção ou a qualquer material que tenha sua disposição feita inadequadamente.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização Geográfica da área do estudo

O estudo foi realizado na empresa LevasFlor, distrito de Cheringoma que está situado a Nordeste da Província de Sofala, sendo limitado a Norte pelos Distritos de Marromeu e Caia, a Sul pelo Distrito de Muanza, a Oeste pelos Distritos de Gorongosa e Marimingué e a Este pelo Oceano Índico.

A LevasFlor ocupa uma área de cerca de 46.000 ha, e tem como limite a norte estrada EN 213 entre Caia e Dondo é S 18°34'049' E 34°59'069' e o limite sul é S 18°49'001' E 34°50'402' (MAE, 2005). A área cobre cinco blocos 20, situando-se ao longo da estrada EN 213, entre vilas de Caia e Dondo, com a povoação de Condue no lado ocidente. Todos os blocos estendem-se para leste e são delimitados a oeste por alguns dos pequenos rios da zona. A área é atravessada pela linha férrea de Sena e a EN 213 (Caia-Dondo), (MAE 2005).

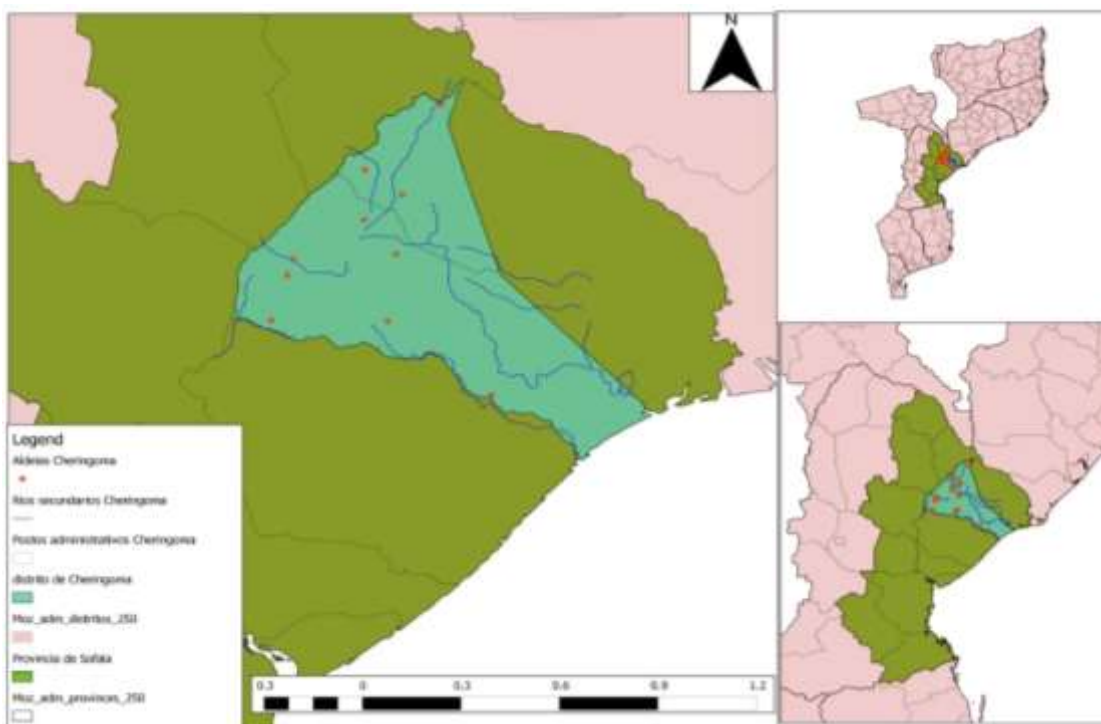


Figura 6: Mapa do local de estudo, distrito de Cheringoma, província de Sofala.

3.2. Clima

Segundo a classificação climática de Köppen o distrito apresenta um clima do tipo tropical chuvoso de savana (Aw). A distribuição das chuvas é desigual ao longo do ano, cerca de 57 a 73% da precipitação anual ocorre no período de Dezembro de um ano a Março do ano seguinte. A temperatura média anual do ar é de 24,2 °C, com uma amplitude média anual de

6,8 °C, com excepção da zona norte, na transição para o vale do Zambeze, onde a temperatura média anual é de 26°C.

3.3. Topografia e geologia

Os solos têm valores de pH que variam de 5 a 6.5, esta variação dá-se devido o resultado das condições climáticas e acção erosiva dos rios. Sendo a primeira a dos solos arenosos permeáveis com depósito de silício de cor amarelados ou alaranjados; avermelhados profundos (oxisolos). O ponto mais alto está situado na fronteira oeste ao longo da estrada Inhaminga-Condue a aproximadamente 174m acima do nível do mar. A área mais baixa em altitude encontra-se na direcção sul-este e o ponto mais baixo Bloco 36 a 110 m, (MAE 2005)

3.4. Flora

Na concessão da empresa LevasFlor podem-se encontrar várias espécies florestais, as mais predominantes são: *Brachystegia speciformis* e *Julbernardia globiflora*. Foram encontradas mais de 100 espécies dentre várias não identificadas pelo nome científico. Completando a lista das espécies mais comuns encontradas estão as seguintes: *Spirostachys africana*, *Breonadia microcephala*, *Sclerocarya birrea*, *Pterocarpus angolensis*, *Burkea africana*, *Guettarda speciosa*, *Xeroderris stuhlmannii*, *Afizelia quanzensis*, *Millettia stuhlmannii*, *Acacia nigrescens*, *Khayanyasica*, *Ambligonocarpus andogensis*, *Guibourtia conjugata*, *Strichno spotatorum*, *Pseudopersama mossambicensis*, *Swartzia madagascariensis*, *Erythrophloeum suaveolens*, e muitas outras (Falcão 2012).

3.5. Descrição da empresa

A concessão florestal da LevasFlor é uma empresa constituída por cotas criada a 6 de Agosto de 2004, esta empresa realiza actividades indústrias do ramo de Maneio Florestal, Exploração e Processamento de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, esta empresa tem uma concessão florestal que está localizada á nordeste da província de Sofala a uma área de 46 000 hectares.

A empresa LEVASFLOR possui actualmente 211 funcionários, maioritariamente nativos. A empresa não possui nenhum concorrente na região, trabalha com clientes nacionais e internacionais e os principais clientes são a CFM, Continetae Timbers, Bolloré, e compradores singulares, e é o próprio fornecedor de matéria-prima, e com a capacidade media de processar 63m³/dia de toros, para a serragem principal na nova serração, a empresa conta com uma serra fita Legosol B751, que pode processar toros de 5m de comprimento.

Quanto aos volumes de madeira explorados nos anos 2021- 2022, foram respectivamente 7000m³, a empresa utiliza espécies de msasa, umbila, chanfuta, mucarala, panga-panga, missanda e de mais espécies.

A empresa possui dois pátios limpo e aberto para armazenamento de toros, e dois armazéns de resíduos, com sistema de certificação de FSC e os resíduos duram no máximo dois dias para serem carbonizados.

3.6. PROCESSAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA

3.7. Material e método

Os dados para o presente estudo, foram colectados na empresa LAVASFLORE um formulário de pesquisa abaixo indicado no (Anexo 1, 2) e as informações foram obtidas nos sectores pertinentes da empresa e na comunidade, a identificação dos resíduos gerados foi feita através dos dados que foram obtidos na análise de rendimento para as espécies de messassa, também, foram analisadas as variáveis relacionadas à geração de resíduos de madeira, tais como, “toros com rachaduras, nós, ocos e inclinação” o reaproveitamento, e os impactos de não uso de resíduos.

Materiais usados para pesquisa:

- **Fichas de inquérito e do campo:** para recolha de informação. Indicado no (Anexo 1 e 2).
- **Fita métrica:** para mensurar a largura, comprimento dos toros e a espessura das tábuas.
- **Suta:** para a mensuração de diâmetro dos toros.
- **Giz:** para marcar os toros.
- **Máquina fotográfica:** para captura das imagens.

3.8. Determinação do rendimento, Identificação e quantificação dos resíduos gerados no processo produtivo

Esta etapa compreende o acompanhamento que foi feito no âmbito do processo produtivo da serração, desde a serração primária até ao produto final. Foram colectados vários dados sobre as matérias-primas (serradura, costaneiras, maravalhas, cascas e cavacos) utilizados na serração e na descrição das etapas de produção do móvel mais fabricado. Para a obtenção dos referidos dados foi realizado um acompanhamento do processo produtivo, e para a entrevista fez-se colecta de informações junto ao coordenador de produção. Foram colectadas também

informações acerca da geração, tratamento e destino final dos resíduos oriundos do processo produtivo.

Com relação à Determinação do rendimento e quantificação dos resíduos gerados pelas serrações, foram levantados dados passando por duas etapas abaixo descritas:

Para a determinação do volume geométrico dos toros, foi usado o método de cubagem rigorosa de Small que consiste na “medição do diâmetro da base e do topo” e comprimento do mesmo, usando uma suta como instrumento de medição do diâmetro e fita métrica para o comprimento. Foram escolhidos de forma aleatória quatro (4) toros em cada classe diamétrica (35-40, 40-45, 45-50, 55-60 e 60-65) totalizando 20 toros para o estudo de rendimento do processamento primário da madeira e para obtenção de resultados concisos e claros. A escolha de número de toros para o presente estudo foram utilizados as médias de vários autores (Domingos, Fagundes, Rech, Rocha, Brand, Biase) que fizeram estudo da mesma magnitude.

3.8.1. Serragem Principal

Os toros são armazenados no pátio de toros e posteriormente processadas, a movimentação dos toros do pátio até a máquina principal (serra de fita horizontal) é realizada por vezes por pequeno tractor agrícola e em geral por trabalhadores com ajuda de patolas, que serve de alavanca para rolar os toros até a rampa dando acesso à plataforma da máquina que segura os toros.

Foram cubicados 20 toros com giz em forma de cruz, obteve-se 4 medidas dos diâmetros duas da base e duas do topo, de modo a facilitar o controlo das tábuas, e em cada classe diamétrica utilizou se 4 toros onde calculou-se a média dos mesmos, a ver nos (anexos-4), onde em cada toro mediu-se o diâmetro da base, do topo e o comprimento com auxílio de uma fita métrica.

Os toros na serra fita foram fixados pelos grampos, o corte foi realizado a cada avanço da máquina de uma forma longitudinal e o no seu retorno a serra não realizava nenhum corte.

O primeiro corte foi feito para remoção das costaneiras para se obter um bom diagrama de corte e de seguida o toro é revirado manualmente e é efectuado o segundo corte de modo a retirar a outra costaneira e efectuar a produção das tábuas, pranchas, barrotes, dependendo da

encomenda e das espessuras desejadas pela empresa e ou cliente, durante o processo de corte obtém-se peças com face longitudinal e radial.

3.8.2. Serragem secundária

Após a serragem principal as peças obtidas passam para o serragem secundário, a ver no (Anexos-4), onde são ajustadas as larguras nos dois lados externos por uma serra circular simples. Após o ajuste de larguras as peças são refinadas o comprimento por uma serra circular destopadeira.

3.8.3. Fluxo produtivo

Para produção de pranchas para capatilhas (trados) numa primeira fase é feita a serragem primária do toro na serra fita com as medidas desejadas para produzir as capatilhas (trados), as tábuas retiradas do toro serrado variam de 2-3 cm de espessura, feita a serragem primária do toro, as tábuas são levadas a uma serra de disco onde é feito a serragem secundária, que consiste em fazer o destopos e alinhamento das tábuas serradas retirando uma das costaneiras, após esta, segue a máquina de alinhamento (serra de disco simples) as peças são alinhadas consoante a largura desejada para o produto final.

Na máquina de serragem, (serra de disco simples móvel) é onde se define o comprimento das tabuas, e as peças finas são de pranchas de 10cmx2cmx1,6m, medidas essas que correspondem a Largura, espessura e o comprimento respectivamente.

O mesmo processo é feito na produção de pranchas para a encomenda, carpintaria e armazenamento, a diferença é da espessura da prancha que sai da máquina principal que varia de 3 a 3,5cm, e a variação de comprimento depende da finalidade que parte de 1,2-3,3m, com uma largura de 13cm, e a madeira processada para esses móveis é da primeira qualidade.

3.9. Quantificação da madeira serrada

Apos a serragem dos toros quantificou-se as tábuas onde mediu-se o comprimento, largura e a espessura das mesmas, independentemente do produto final, seja capatilhas (trados) ou para carpintaria (produção de moveis) e ou encomenda em forma de pranchas, a ver no (anexo 4).

3.10. Quantificação e identificação dos resíduos de serragem

No processo produtivo de madeira serrada na empresa foi possível observar vários tipos de resíduos de serragem da madeira tais como: serradura, costaneiras, maravalhas, cascas e cavacos; e o resíduo mais gerado pela empresa é a serradura. Apos a determinação da

quantidade da madeira, o rendimento volumétrico da madeira serrada foi possível quantificar os resíduos gerado no processamento de madeira serrada.

3.11. Procedimentos experimentais e Elaboração de inquérito

Para a obtenção dos dados no seio comunitário e na empresa, utilizou-se amostragem estratificada onde a população foi dividida em dois estratos (gestores e a comunidade), foram inqueridos 63 indivíduos das comunidades circunvizinhas com idade igual ou superior a 18 anos por serem os que estão directamente sujeitos aos impactos (benefícios ou malefícios da existência da serração) da empresa e entrevistar 3 gestores da empresa. Os gestores responderam o anexo-2 (primeira parte A e B) e a comunidade a primeira parte e a ultima inerente ao uso de resíduos no seio comunitário. Os dados foram colectados através de um formulário, utilizando-se entrevista como instrumentos de pesquisa, cujas perguntas foram previamente elaboradas ao longo da pesquisa. O inquérito foi de perguntas mistas, acerca do tipo, tratamento/destinação dos resíduos gerados, existência de licenças, sistemas de gestão ambiental, e da serradura como fonte alternativa de energia (briquete) e a produção de móveis, (Anexo 2).

3.12. Cálculo de volume dos toros

Para a determinação do volume dos toros foi usado o método de Small, onde mediu se o comprimento e os diâmetros nas duas extremidades do toro (diâmetro da base e diâmetro do topo), com auxílio de uma fita métrica e suta, seguindo a equação de volume dos toros abaixo indicado.

$$Vt = \frac{n}{80000} (\sum Db + Dt)^2 xL \quad \text{Equação [1]}$$

Onde:

V = volume (m³), D_b= diâmetro da base (cm), D_t = diâmetro do topo (cm); L = largura do toro (m)

3.13. Cálculo do volume de madeira serrada

Após a serragem dos toros, com as peças já com suas dimensões, foi determinado o volume de madeira serrada, com auxílio de uma fita métrica. Mediu-se a largura, espessura e o comprimento das tabuas nas extremidades do topo e nas extremidades da base, seguindo a equação abaixo indicado.

$$V_{tsi}=C \times L \times E \quad \text{Equação [2]}$$

Onde: V_{tsi} é o volume do toro serrado; C : comprimento da peça em metro; L largura média da peça, em metro e E : espessura média da peça, em metro.

Após o cálculo do volume de cada toro, determinou-se o volume total da madeira em toros através da soma dos volumes de todos os toros. O mesmo processo foi adoptado para madeira serrada com base na equação abaixo indicado.

$$V_{TS} = \sum (V_{tsi} + V_{tsi+1} + \dots + V_{tsn}) \quad \text{Equação [3]}$$

Onde: V_{TS} = Volume total de madeira serrada por toro em m^3 ; V_{tsn} = Volume de madeira de cada peça serrada n , em m^3 .

O rendimento foi calculado pela relação do volume de madeira serrada e o volume de toros, conforme a equação abaixo indicado

$$R = \frac{V_{ts}}{V_t} \times 100 \quad \text{Equação [4]}$$

Onde: R = Rendimento ou percentagem de aproveitamento da madeira serrada; V_{TS} = Volume total de madeira serrada por toro, em m^3 ; V_T = Volume de toros em m^3 .

3.14. Determinação do volume dos resíduos.

Com base nos resultados dos rendimentos obtidos em cada toro foi determinado o volume dos resíduos onde a geração de resíduos de cada toro foi determinada com base na equação abaixo:

$$V_r = V_T - V_{TS} \quad \text{Equação [5]}$$

Onde: V_r é o volume de resíduos em m^3 , V_{TS} = Volume total de madeira serrada por toro em m^3 e V_T = Volume total dos toros em m^3

3.15. Análise de dados

Para o processamento de dados foi usado o pacote Microsoft Excel que teve como foco a elaboração de gráfica e tabelas. Para melhor interpretação fez-se uma comparação dos dados colhidos usando o inquérito com a revisão da literatura efectuada.

Para o cálculo do rendimento e volume de resíduos conduziu-se uma análise estatística simples, com teste de comparação de médias baseadas no método de Tukey a 95% de probabilidade. As variáveis analisadas foram de rendimento volumétrico, geração de resíduos em cada classe diamétrica. Nesta fase da análise de dados usou-se o pacote Microsoft Excel para o processamento e análises dos dados estatísticos.

Para os inquiridos, recorreu-se a amostragem aleatória simples e o método estatístico descritiva, onde com recursos as ferramentas/formulas do Excell, fez se a organização e a construção dos gráficos e tabelas dos dados qualitativo e quantitativo que foram colectados no campo de estudo a ver no (Anexo 2-3), usou-se a ferramenta da discrição tabular para a sumarização dos dados e as mesmas foram utilizadas para aplicação de medidas de tendência central, como a percentagem, e para o processamento dos dados recorreu-se ao pacote estático Excel 2010 para lançamento, organização e processamento de dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação de rendimento e Quantificação de resíduos de madeira serrada na LEVASFLOR

O resultado de rendimento de madeira serrada e dos seus resíduos encontra-se na tabela 1 abaixo indicado.

Tabela 1: Determinação de rendimento e Quantificação de resíduos de madeira serrada.

CD	N	VT (m ³)	VTS (m ³)	Rendimento%	VR (m ³)	Defeitos
60-65	1	0,896	0,429	47,922	0,467	Rachadura
55-60	2	0,866	0,400	46,200	0,466	Rachadura
45-50	3	0,572	0,199	34,729	0,373	Rachadura, ocos
40-45	4	0,561	0,299	53,301	0,262	-
35-40	5	0,281	0,157	56,111	0,123	-
SOMA	-	3,176	1,484	-	1,871	-
MEDIA	-	0,635	0,297	47,653	0,338	-
DESV	-	0,227	0,107	7,384	0,131	-

Autor: elaboração própria.

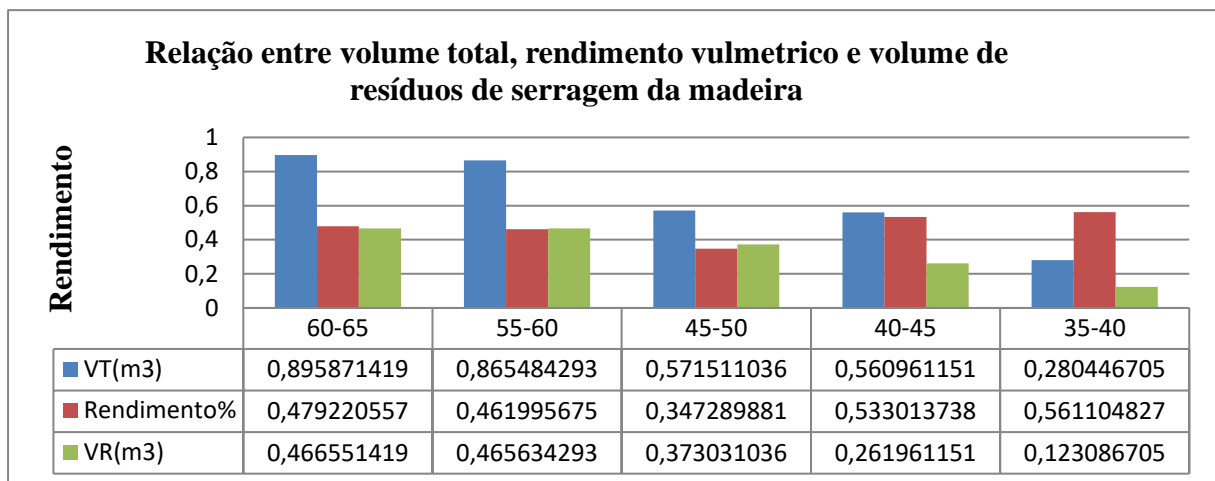
Determinação de rendimento e quantificação de resíduo, Médias de cada classe diamétrica, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 95%.

Legenda: **CD** = classe diamétrica, **n** = número de indivíduos, **VT**= volume total, **VTS**= Volume total de madeira serrada por toro, **VR**=volume de resíduos, **DESV**=desvio padrão.

Observou-se que a presença das rachaduras em alguns toros, afectou na redução do rendimento de madeira para o caso da classe diamétrica de [45-50] que apresentou (rachaduras e ocos) com 34,7% de rendimento, as menores classes diamétrica [35-40] e [40-45] apresentaram um rendimento muito elevado sendo 56,1% e 53,3% respectivamente, em relação a maior classe diamétrica sendo essas as [60-65] e [55-60] com 47,9% e 46,2% de rendimento por ter apresentado defeitos como rachaduras. Os resultados de rendimento onde a menor classe diamétrica [35-40] gerou mais rendimento 56,111% da madeira, facto que pode ser justificado pelo (Afonso 2004 & Biasi 2005), que defende que a inferioridade no rendimento em toros de classe diamétrica maior deve-se ao facto de toros grossos apresentarem incidência de falhas internas, como rachaduras, ataques por insectos, podridões.

A percentagem do aproveitamento dos toros entre as classes diamétrica variou sendo que os resultados não seguiram uma ordem, os maiores aproveitamentos foram observados em menores classes diamétrica e os menores e maiores classes diamétrica. Esses dados são justificado pelo (Domingos 2020) no estudo de Quantificação de resíduos e determinação do rendimento no desdobro de Messassa (*Brachystegia speciformis*) onde obteve 46% de rendimento médio, e os toros com menor diâmetro apresentaram maior rendimento em relação aos com maior classe diamétrica. No texto que a seguir, segue-se uma figura mostra volume total de toros, rendimento e volume de resíduos em m³ por classe diamétrica.

Gráfico 1: Volume total dos toros, rendimento de madeira serrada e volume de resíduos de serragem da madeira.



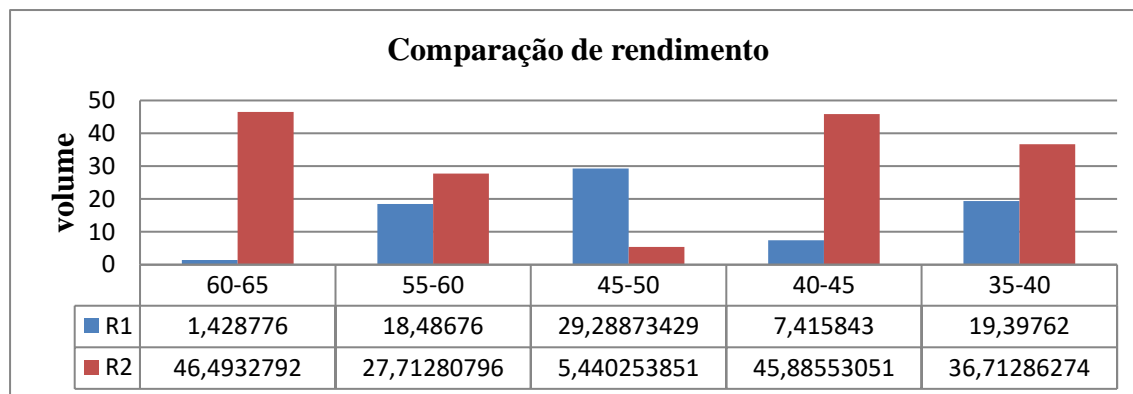
Autor: Elaboração própria

No gráfico 1 acima indicado, observou-se que o rendimento volumétrico nas menores classes diamétrica possui um volume inferior as maiores classes e o rendimento das menores classes e maior em relação as maior classes diamétrica devido a alguns defeitos encontrados como a ocosidade e ou rachaduras, esses dados colaboram com (Juízo *et al*, 2015), que relataram a redução do rendimento com o aumento da classe diamétrica, principalmente nas classes acima de 50cm de diâmetro, em função da podridão dos toros, que resulta em ocosidade, rachaduras, bem como ataque por xilófagos.

A seguir vai ver o gráfico que retracts a Comparação de rendimento de produção de pranchas para o fabrico de capatilhas e pranchas para encomendas e produção de móveis.

4.2. Comparação de rendimento de produção de pranchas para o fabrico de capatilhas e pranchas para encomendas e produção de móveis.

Gráfico 2: Comparação dos rendimentos



Autor: Elaboração própria

Legenda: **R1**= rendimento de pranchas para a produção de capatilhas, **R2**= rendimento de pranchas para a carpintaria e ou encomendas.

Os dados acima descrevem o rendimento de produção de pranchas para capatilhas (trados) e pranchas para encomenda e carpintaria, onde a madeira da segunda qualidade geralmente vai para a produção de capatilhas (trados) com dimensões de 10cmx2cmx1,6m correspondendo a Largura, espessura e o comprimento respectivamente, e pranchas encomendas, carpintaria (produção de moveis) que variam de 13cmx3cmx12-3,3m correspondente a largura, espessura e o comprimento, com madeira da primeira qualidade.

O rendimento de capatilhas (trados) encontra-se muito baixo, também por se tratar de madeira de segunda qualidade, na classe diamétrica [45-50] mostrou um aproveitamento de prancha para capatilhas muito elevado devido á defeitos encontrados no toro (rachaduras e ocosidade). De acordo com análise estatística o rendimento de madeira da primeira qualidade encontra-se muito elevado em relação à da segunda qualidade. Facto justificado pelo Gestor da empresa “o rendimento de pranchas para a produção de capatilhas é menor em relação à de pranchas para outros fins (encomenda e carpintaria), por tratar-se de qualidades diferentes”.

4.3. Tipo de resíduos gerados e a finalidade dos mesmos.

Os resíduos gerados no processamento da madeira serrada, encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 2 - Tipo de resíduos gerados e a finalidade dos mesmos.

Tipo de resíduo	Finalidade	Quantidade (m ³)
Serragem ou pó de serra & Maravalhas	➤ Queima	0,748
Casca & Costaneiras	➤ Queima;	0,561
	➤ Doação	
Cavacos (aparas, refilos e destopos)	➤ Doação;	0,374
	➤ Queima	

Autor: Elaboração própria

Em suma todo tipo de resíduos gerado pela serração é carbonizado de modo a reduzir os resíduos e garantir o espaço para o depósito dos mais resíduos provenientes do mesmo processamento, e não há nenhum meio usado para agregar valor nos resíduos produzidos pela empresa, esses dados colaboram com (Dutra, *et al* 2005) ao afirmar que a carbonização e a combustão da madeira são umas das alternativas de redução dos resíduos de indústrias madeireiras, porém o processo, apesar de reduzi-los. A comunidade local beneficia-se de resíduos doados pela empresa LEVASFLOR, onde aproveitam para a produção de pequenos móveis (base de cama, cadeiras, bancos, capatilhas "trados", mesas) e como combustível lenhoso.

Segue-se o gráfico que ilustra os resultados da (tabela 3) que retratam o destino de resíduos e os tipos dos resíduos gerados pela empresa.

Tabela 3:Tipos de resíduos e sua finalidade final.

Tipo de resíduo	Carbonização	Doação
Serragem ou pó de serra & Maravalhas	100%	0
Casca & Costaneiras	80%	20%
Cavacos (aparas, refilos e destopos)	85%	15%
Media	88%	12%

Autor: Elaboração própria

De acordo com a análise estatística 88% dos resíduos produzidos pela empresa são carbonizados, e 12% são doados para a comunidade. Esses Resultados, fogem daquilo que (Mendoza *et al.* 2010) defende, pois este sustenta que os resíduos gerados por uma empresa

têm importância tanto económica quanto ambiental, pois se espera maior retorno económico durante todo o processo produtivo e menor impacto ambiental.

Gestor da empresa do estudo em causa, assegura a implementação de um projecto de produção de briquetes a fim de reaproveitar os resíduos de madeira serrada e como forma de agregação de valor e minimização de desperdício de resíduos.

4.4. Factores que contribuem para geração dos resíduos

O gráfico 3 abaixo descrito descreve os factores que contribuem para a geração de resíduos onde observou-se que na maioria dos casos as rachaduras nos toros de maior diâmetro são os que mais contribuem para a geração de resíduos, o uso de técnicas menos apuradas de serragem mostrou-se um dos factores que teve uma contribuição significativa para a geração de resíduos, a espessura de corte e a mudança geométrica do produto contribuem para a geração de resíduos em poucos casos, esses são menos comuns, o oco dos toros devido aos ataques de insectos xilófagos e fungos mostrou-se em menos casos, e o uso de serra maior com mais de 1mm é um dos maiores factores geradores de resíduos na empresa, esses dados colaboram com (Fagundes 2003) ao assumir que o “volume poderá estar associado a: uso de técnicas menos apuradas de serragem, espessura de corte da serra, falta de qualidade da matéria-prima florestal a ser processada, mudança geométrica do produto”, e com (Gerwinget 2001) ao observar a degradação de toros durante o armazenamento onde os factores que causaram danos, foram a acção de fungos, insectos e intemperismo.

4.5. Uso de resíduos de madeira serrada no seio comunitário.

4.5.1. Perfil dos entrevistados

A (Tabela 4) abaixo retrata sobre o perfil dos inqueridos durante o processo da recolha de dados onde foram entrevistados 63 participantes, todos moradores da comunidade próxima das empresas, 67% eram do sexo masculino e 33% do feminino, isso mostra que os que ocupam a maior percentagem são de sexo masculino e na sua maioria são os sujeitos ao reaproveitamento dos resíduos pós o trabalho feito requer muita força física e técnicas. Esses dados reflectem-se com os (Garcia 2012) ao assumir que em maioria das serrações encontram-se maioritariamente os homens na função. Em relação à faixa etária, a que apresentou maior número foi a de 36 a 45 anos com respectivamente (41%), seguida pela de 26 a 35, 36 a 45 e acima de 45 anos, respectivamente com 27%, 14%, e 18% o que mostra que os dominantes são da faixa etária de 36-45 anos pelo facto de terem muita experiência de vida e mais anos de trabalho, Em relação à escolaridade dos entrevistados, a maioria relatou ter

o ensino primário respectivamente 40%, seguido de ensino básico com 24%, ensino médio 22%, o ensino superior com 9% e poucos inquiridos que não tinham nenhum nível académico com 5%, o que mostra que a maioria da população entrevistada conta com o nível primário concluído, esses dados colaboram com (Juízo, 2015), ao assumir que a maioria dos trabalhadores de serrações moçambicanos tipicamente gerem os agregados familiares com limitada educação formal e raramente ultrapassam o ensino primário. A ver na (Tabela 4) abaixo.

Tabela 4: Perfil dos entrevistados.

Sexo	Percentagem	Nível de escolaridade	Percentagem	Idade	Percentagem
Feminino	33%	Primário	40%	18-25	14%
Masculino	67%	Básico	24%	26-35	27%
		Médio	22%	36-45	41%
		Superior	9%	>45	18%
		Outro grau académico	5%		

De acordo com a tabela acima descrita mostra que a maioria dos homens tem um conhecimento mais avançado no que diz respeito ao uso de resíduos para a produção de moveis (cadeiras, banquinhos, mesas, cabanas) por serem os que geralmente trabalham nas serrações e ou carpintarias e a maioria com idade superior a 35 anos de idade.

4.5.2. Uso de resíduos da madeira serrada na comunidade.

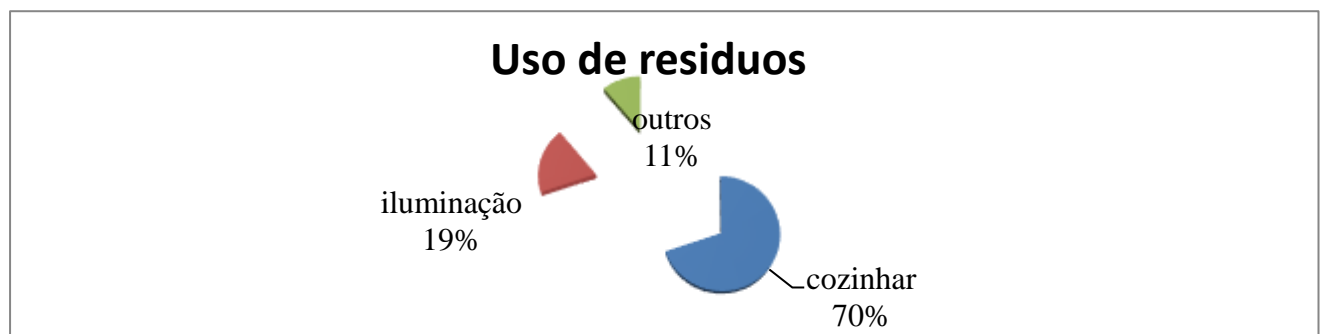
O gráfico 3, ilustra os resultados de uso de resíduos, onde constatou-se que a comunidade de Condue no distrito de Cheringoma cerca de 59% dos entrevistados alegam terem ouvido falar de uso de costaneiras para a produção de moveis (cadeiras, banquinhos, mesas), os 17% ouviram falar de uso da serradura e maravilha para a produção de carvão, seguido com os 13% que ouviram o uso da serradura para a produção de contraplacados, e 8% na categoria dos outros fins de reaproveitamento de resíduos, e simplesmente 3% da comunidade inquirida que tem informação de uso serradura para fazer cama de aviários para a criação de frangos.

Gráfico 3: uso de resíduos da madeira serrada na comunidade.



Com base no gráfico 4, é notável que quanto ao tipo e uso final dos resíduos como combustível lenhoso para os operadores assim como os moradores usam resíduos da madeira para confeccionar os alimentos com uma percentagem de 70% das respostas aferidas, seguidas dos que usam para iluminação com 19% e para o aquecimento nas noites frias, sendo que este último que enquadra-se na categoria de outros a 11%, a ver no (gráfico 5) abaixo indicado, o que mostra que os resíduos oriundo do processamento da madeira que não são carbonizados são reaproveitado como combustível lenhoso para confeccionar os alimentos assim como para a iluminação nas noites escuras. Esses dados colaboram com (Oliveira 2009) ao assumir que o descarte da madeira ainda é uma questão pouco considerada nos processos envolvendo o uso da madeira para projetos de móveis, e com (Dutra *et al.* 2005) “ ao assumir que os resíduo oriundo da serragem da madeira podem ser doado para servirem de materia-prima para a produção de artefatos, assim, constituindo uma excelente alternativa para reduzir o grau de efluentes tradicionalmente lançados na atmosfera através de combustão”.

Gráfico 4: Uso de resíduos como combustíveis para diferentes fins

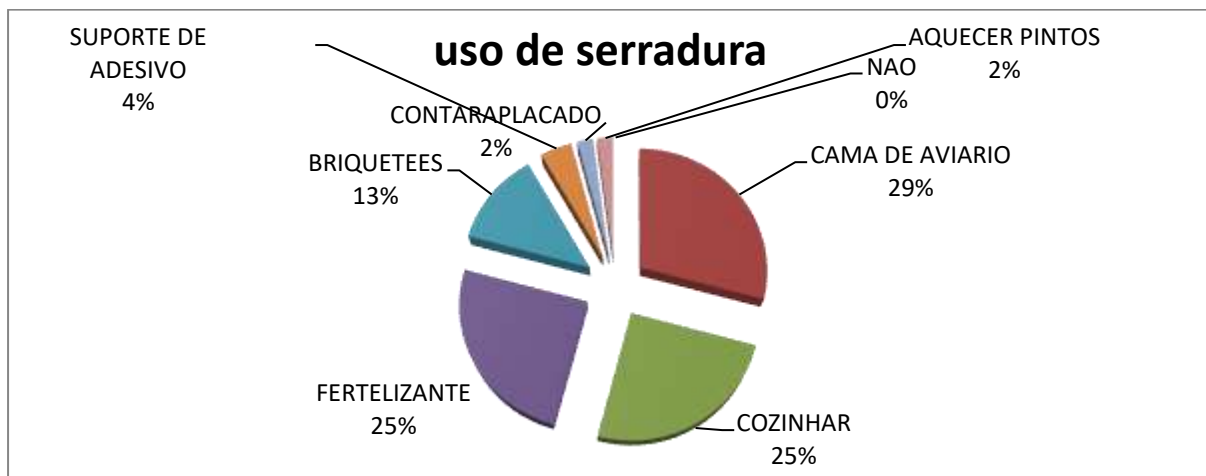


Autor: elaboracao propria

O gráfico 5 abaixo mostra o uso da serradura na comunidade, onde constatou-se que cerca de 25% dos entrevistados não possui nenhum conhecimento de uso da serradura, seguida de 22% que alegaram ter conhecimento de uso da serradura para fazer cama de aviários, 19%

dos inquiridos mencionaram saber para o uso nas actividades da confecionar os alimentos assim também para fazer adubação nas machambas, 9% da população para produção de briquetes, 4% já ouviram falar do uso como suporte de adesivo para a união da madeira no fabrico de moveis, 2% para o aquecimento de pintos e 1% para a produção de contraplacados, esses Resultados colaboram com (Bila 2004), em que no seu estudo encontrou que 82% de seu universo amostral usa a serradura como combustível, 15% usa em aviários e 3% como substrato.

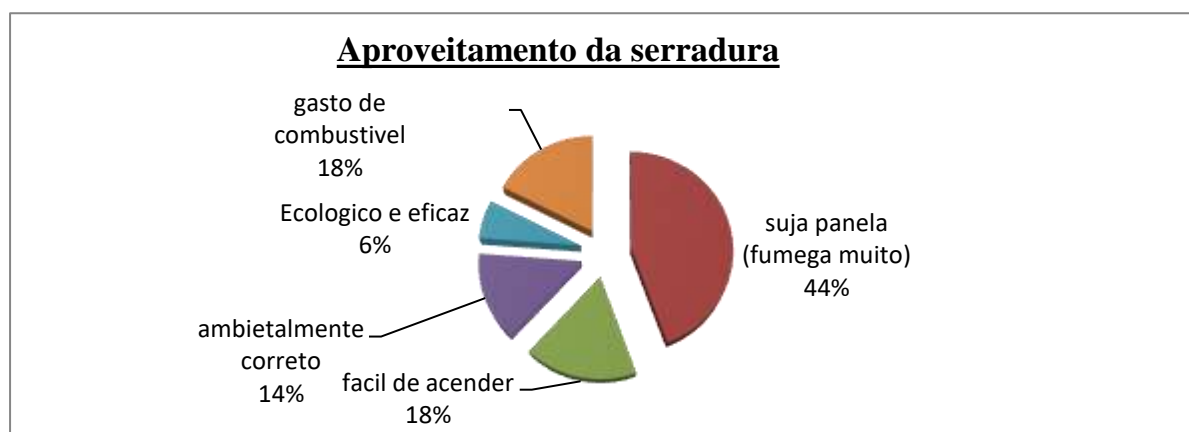
Gráfico 5: Finalidade de uso da serradura



Autor: elaboração própria.

Como ilustra o gráfico 6 abaixo, O aconselhamento para o uso da serradura na cozinha ainda é deficiente, o percentual de desaprovação está em torno de 44% e alegam que a carbonização directa da serradura gera muita fumaça e suja panela e conseqüentemente danifica a mesma (panela), sem deixar de lado o facto de necessitar uma quantidade de serragem bastante elevada para a confecção, sendo que este ultimo facto em termos numéricos traduz-se em 18% dos inquiridos. Num estudo idêntico feito por (Bila 2004), identificou este grupo de entrevistados que indicavam que a desvantagem do uso da serradura como combustível esta no facto de seu uso danificar os utensílios usados (panelas ou chaleiras) e libertar muita fumaça. Em contrapartida 38% dos inquiridos opinaram positivamente para o uso da serradura para cozinhar, sob pretexto de ser económico e eficaz (6%), ambientalmente correcto (14%) e a facilidade de acender (18%).

Gráfico 6: Aproveitamento da serradura



Autor: Elaboração própria.

4.6. Impactos de não utilização de resíduos

De acordo com as respostas dos inquiridos, a maioria não considera o resíduo gerado prejudicial ao ambiente ou a população circunvizinha, devido ao seu uso rápido, esses resíduos não ficam acumulados e o período máximo para o destino ou uso final (doação ou queima) é de 2 dias, assim não se tornam prejudiciais, e a minoria afirmaram que os resíduos de madeira gerados por LEVASFLOR causam algum tipo de problema ambientais ou sociais, tais como, falta de ar puro, problemas na respiração, dores frequentes de Cabeça, destruição de cama de ozono, afugentamento da fauna local. Facto justificado pelo (Ramos 2016) “resíduos podem gerar problemas ambientais como mudanças na estrutura físico-química do solo; alguns compostos químicos podem ser lixiviados para o lençol freático; como muitas empresas usam o resíduo para gerar energia a sua queima libera gases como o dióxido de carbono (CO₂) que podem intensificar o efeito estufa, além de problemas de saúde (câncer pulmonar, Alergia, tosse seca, falta de ar, dor de cabeça, lacrimejamento e vermelhidão nos olhos) a comunidade próxima”.

4.7. Produção de briquetes e móveis

Os resíduos proveniente do processo produtivo de madeira serrada da espécie de messassa contem uma boa capacidade para produção de briquetes e móveis, sendo o briquete um substituto directo da lenha em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, industrias e estabelecimento comerciais como olaria, cerâmica, padaria, indústrias químicas, fábricas de alimento, pizzaria. Além de ser ambientalmente sustentável, economicamente viável e socialmente correcto, esse contexto colabora com a (Paula 2006), ao afirmar que a utilidade

de resíduos de madeira, para confecção dos briquetes, é substituto da lenha, além de uma boa alternativa para geração de energia é uma forma correta de empregar os resíduos de madeira.

E quando a produção de móveis os resíduos da serragem de madeira contêm baixa densidade aparente, com possibilidades de serem utilizados como agregados na produção de novos móveis, sendo indicado para constituição de materiais leves. Esse estudo colabora com (Lima 2017) ao observar que o resíduo da madeira é um material de baixa densidade aparente, sendo indicado para constituição de materiais leves.

4.8. Outras alternativas de utilização de resíduos

Os resíduos além de tomar a finalidade actual que é a carbonização pela empresa e combustível lenhoso pela comunidade, a empresa e comunidade poderiam adoptar a utilização de resíduos na geração de energia, compostos agrícolas (fertilizantes), a produção de MDF (chapas de fibra de média densidade), condicionador do solo, factos justificados pelo (Olandoski 2001) ao assumir que os resíduos de madeira possuem outras aplicações como cobertura de aterros; para estabilizar estradas de terra, e superfícies de rodagem não pavimentadas; para fabricação de pequenos objectos e utensílios; obtenção de matéria-prima para a indústria de tintas, vernizes, corantes, adesivos, alimentícia e solventes através da extracção de voláteis; produção de enchimento para embalagens; e outros usos não mencionados e pelo (Abreu 2009), ao assumir que os resíduos de madeira podem ser utilizados tanto na produção de material combustível, na agricultura, na geração de energia eléctrica em termoeléctricas, na indústria de painéis reconstituídos e para a produção de pequenos objectos.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o rendimento da madeira serrada média da serração de 47,653%, abrangeu a faixa considerada normal pela literatura para a madeira de folhosas de 45% e 55%. A menor classe diâmetro, obteve o maior rendimento médio, e a maior classe diamétrica obteve menor rendimento evidenciando que as classes maiores são propensas a rachadura e ou ociosidade.

Quando aos tipos de resíduos provenientes do processo produtivo de madeira serrada são serradura ou pó de serra e maravalhas, cascas e costaneiras, cavacos (aparas, refilos e destopos), aproximadamente 90% dos resíduos tem como a finalidade a carbonização e os remanescente são doados para a comunidade e não á nenhuma forma de agregação de valor através dos resíduos gerados na empresa.

Pode-se concluir-se que os principais factores que afectam o rendimento consequentemente a geração dos resíduos são: presença de rachaduras nos toros de maior classe diamétrica, ociosidade nos toros de menores classes diamétricas, a espessura de corte da serra e o uso de técnicas menos apuradas de serragem.

Quando ao não uso de resíduos proveniente da serragem da madeira quando carbonizados geram o monóxido de carbono (CO) que é nocivo aos animais incluído o homem, consequentemente provoca danos na genética das células de pulmões humanos.

Levando em consideração todas as possibilidades em que podem ser empregados aos resíduos, a empresa opta por adoptar a produção de briquete, que será uma boa alternativa como destino correto aos resíduos em busca de agregar maior valor aos resíduos, colocando no mercado um novo produto, que poderá trazer boas vantagens a empresa, além de passar uma boa imagem da empresa para sociedade, pelo facto de estar comercializando um produto ecológico, e também pode utilizar-se resíduos na geração de energia, compostos agrícolas (fertilizantes), a produção de MDF, e de pequenos objectos e utensílios.

6. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se a separação dos toros por classe diamétrica antes da serragem, pois esta acção possibilitará o uso de modelos de corte mais adequados para cada classe.
- Realizar estudos com a mesma espécie separada por classes diamétricas com maiores quantidades de espécie;
- Recomenda-se à empresa o reaproveitamento dos desperdícios de madeira no desdobro e na exploração para a produção de carvão vegetal, briquetes, objectos rústicos ou outros bens;
- Organização do pátio de toros em função da ordem de chegada e organização por espécie assim como o uso da regra de FIFO (primeiro a entrar e primeiro a sair);
- Implementar uma forma alternativa de agregação de valor através de resíduos gerados, além da destinação actual dos resíduos que é a carbonização.
- Recomenda-se a instalação de um escritório nos grandes distritos, no caso da Beira, para o aumento da clientela e produção de produtos variados.
- Consciencializar a concessão bem como a população circunvizinha sobre os problemas que pode vir a causar pelo não aproveitamento dos resíduos.
- Deve-se adquirir serra de 1mm para evitar desperdício da madeira e facilitar a trabalhabilidade do operador;
- Aumentar-se o número de operadores em cada máquina para maximizar a produtividade.

7. REFERENCES

Abreu, L.B.; Mendes, L.M.; Silva, J.R.M., (2009) *Aproveitamento de resíduos de painéis de madeira gerados pela indústria moveleira na produção de pequenos objectos*, 2009.

Ávilla, V. S. (2008). *Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário*. São Gabriel, RS – Brasil, 2008.

Biasi, C. P.; Rocha, M. P. (2007) *Rendimento em madeira serrada e quantificação de resíduos para três espécies tropicais*. Floresta, Curitiba, 2007.

Boas, M. A. V. (2011) *efeito do tratamento térmico da madeira para produção de briquete.*, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

Brand, Martha A., (2012). *Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais*. Revista Floresta, 2012.

Cassilha Ac, Podlasek Cl, Casagrande Júnior Ef, Silva Mc, Mengatto SNF (2004). Indústria moveleira e resíduos sólidos: Revista Educação & Tecnologia, 2004.

Cramer, M. P., (2010). *Estudo de Reaproveitamento de Resíduos na Indústria do Plástico, com auxílio da Logística Reversa.*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto. 2010.

Daniela Silva Lilge; Cabreira M. P. R, (2011). *Classificação de resíduos de serraria e seu potencial de utilização*, São Gabriel. 2011.

Dobner Júnior, M.; Higa, A. R.; Rocha, M. P. (2012) *Rendimento em serraria de toras de Pinus taeda: sortimentos de grandes dimensões*. Floresta e Ambiente, Seropédica. 2012.

Dutra, R. I. J. P. (2005). *Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso*. Revista Científica de Engenharia Florestal. 2005.

Fagundes, H. A. V., (2003). *Produção de Madeira Serrada e Geração de Resíduos do Processamento de Madeira de Florestas Plantadas no Rio Grande do Sul*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

Everton Hillig, (2006).– *Caracterização e aproveitamento Resíduos de madeira da indústria madeireira*, são Paulo. 2006.

Fernandes, F. C. F.; Godinho Filho, M., (2010). *Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial*. São Paulo.2010.

Finotti Ar, Schneider Ve, Wander Pr, Hillig E, Silva Md'a, (2006). *Uso energético de resíduos de madeira na cadeia produtiva de madeira/móveis e possibilidades de geração de créditos de carbono*.2006.

Fortunato Lucas Quembo Raposo. (2015). *Aproveitamento de biomassa resultante da serragem e painagem da madeira em moçambique*, 2015.

Fontes, P. J. P., (1994), “*Auto-Suficiência Energética em Serraria de Pinus e Aproveitamento dos Resíduos*”, Curitiba. 1994.

Gerwing, J. (2000). *Rendimento no Processamento de Madeira no Estado do Pará. Série Amazônia N° 18 - Belém: Imazon*. 2000.

GOMES, J.I., SAMPAIO, S.S. (2004). *Aproveitamento de resíduos de madeira em três empresas madeireiras do Pará. Comunicado Técnico, EMBRAPA. 2004.*

Gonçalves, J.E; Sartori, M. P; Leão; L.A; (2006). *Energia de briquetes produzidos com rejeitos de resíduos sólidos urbanos e madeira de Eucalyptus grandis. Brasil. 2006.*

Hartmann, Anderson De Alencastro (2017) -*A gestão dos resíduos de madeira: estudo em uma madeireira no município de Salvador Das Missões, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo, 2017.*

Houana, I, M, (2015). “*O papel da educação ambiental na promoção do uso de resíduos de serração e carpintaria como combustíveis: Um estudo de caso do Distrito Municipal kamavota em Maputo*”. UEM, Maputo, 2015.

João Chibue Domingos, (2020) *Quantificação de resíduos e determinação do rendimento no desdobro de Brachystegia spiciformis na concessão florestal levasFlor, ISPG. 2020.*

Juizo, C. G. F.; Loiola. P. L.; Jossefa. C. G. V.; Rocha. A. P. (2015), *Influência da classe diamétrica no rendimento em madeira serrada de duas espécies nativas de Moçambique ,Florestal Brasileira.2015.*

Latorraca, J.V.F. (2004) *Processamento mecânico da madeira. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2004.*

Leão, & Naveiro. (1998). *Fatores de competitividade da indústria de móveis de madeira no Brasil. 1998.*

Lelis A.T. (2001) *Biodeterioração de madeiras em edificações. São Paulo: IPT, 2001.*

Lima, E. G. de.; Silva, D. A. (2002). *Da. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas-PR. Curitiba. 2002.*

Lima, T. C. S. V. (2017), *Caracterização Do Resíduo De Serragem Da Madeira Para Utilização Como Agregado Na Construção Civil. Salgueiro-PE. 2017.*

Lopes, V. S. (2014). *Briquete de coco como alternativa energética. Fortaleza: Monografia - Universidade Federal do Ceará. 2014.*

Marchesan, R. (2012) *Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.*

Mendoza, Z.M.S.H. (2010) *Análise dos resíduos madeireiros gerados nas marcenarias do município de viçosa - Minas Gerais. Revista Árvore, Viçosa. 2010.*

Ministério Da Administração Estatal (MAE); (2005). *Perfil Distrital do Cheringoma Província de Sofala. Direcção Nacional da Administração Local. Sofala. 2005.*

Moritz, G. L. (2017). *Viabilidade econômica e emergética da produção de briquetes em Teresina. São Paulo. 2017.*

Murara Junior, M. I.; Rocha M. P.; (2013) *Estimativa do rendimento em madeira serrada de pinus para duas metodologias de desdobro. Floresta e Ambiente, Seropédica. 2013.*

- Nolasco, A. M. (2014) *Gerenciamento de resíduos na indústria de pisos de madeira*. Piracicaba: ANPM. 2014.
- Olandoski, D. P. (2001). *Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústrias de chapas compensadas*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2001.
- Oliveira, Edmar Bonfim. (2009). *Desenvolvimento Sustentável e produção Limpa*. Porto Alegre, 2009.
- Paixão, C. P. S (2014). *Produção e destinação dos resíduos gerados em serrarias no município de Rolim de Moura – RO*. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, 2014.
- Paula, J. C. M. (2006). *Aproveitamento de Resíduos de Madeira para Confecção de Briquetes*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2006.
- Paula, L. E. de R. (2010) *Produção e Avaliação de briquetes de Resíduos Ligno celulósicos*, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2010.
- Pereira, Sanatiel do Jesus; Monteiro, Leila do Vale; Nisgoski, Silvana, (2002). *Pequenos Objectos de Madeira - POM – Brasília*. 2002.
- Quirino, W. F. (2003). *Utilização Energética de Resíduos Vegetais*. Laboratório de Produtos Florestais - LPF/IBAMA. Brasília. 2003.
- Rech, C. (2002) *Guia da indústria da madeira e mobiliário do Rio Grande do Sul*. Curitiba: Lettechm. 2002.
- Reinaldo I. J. P. Dutra. (2005). *Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso*. Universidade do Estado do Pará Engenharia Florestal (FCAP), 2005
- Rocha, M. P. (2002) *Técnicas e planejamento de serrarias*, Curitiba: FUPEF, Brasil. 2002.
- Santana, E.R.(2019). *Caracterização e briquetagem de resíduos florestais*. Mato grosso do sul. 2019.
- Santos, R. C. (2009). *Chapas de partículas aglomeradas produzidas a partir de resíduos gerados após a extração do óleo da madeira de candeia (Eremanthus erythropappus)*. Scientia Forestalis. Piracicaba. 2009.
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. Ed. Florianópolis: UFSC. 2005.
- Soares, M. K. (2002) *Gerenciamento dos resíduos sólidos industriais*. Jornal do CREA, Porto Alegre. 2002.
- Vital, B. R. (2008) *Planejamento e operações de serrarias*. Viçosa. 2008.
- Wilson Fernandes Ramos, (2016), *Gestão, geração e aproveitamento dos resíduos das indústrias de base florestal na região metropolitana de belém, paráma*, 2016.

8. ANEXOS

Anexo 1- ficha de processamento de toro.

Ficha de campo

Província _____, Distrito _____, Posto administrativo _____

Data: ____/____/____. Número da ficha _____

Toro			Madeira/peças		
			L (cm)	C(m)	E (cm)
C (m)	D _b (m)	Dt(m)			

Legenda

C=comprimento, **L**=largura; **E**=espessura; **D_b** = diâmetro da base, e **Dt** = diâmetro do topo

Anexo 2- Inquérito

Data:	Hora:	Nº:
Distrito:	Localidade:	Nome do bairro:
Objectivos das Perguntas:		
<p>Pretendo fazer uma pesquisa sobre o tema: Análise do reaproveitamento de resíduos da serragem da madeira para a produção de móveis e briquetes. A informação que vai facultar será tratada de forma confidencial e para fins estritamente académicos. A sua opinião é de extrema importância para a realização deste trabalho, desde já agradecer a sua disponibilidade e a sua opinião. Como forma de respeitar os padrões de ética e assegurar a confiabilidade, os funcionários não serão identificados no questionário, assim como no relatório final da investigação.</p>		

DADOS GERAIS

1. **Sexo:** () Feminino ou () Masculino;
2. **Estado Civil:** () Solteiro; () Casado; () Divorciado; () Viúvo;
3. **Faixa etária:** () 18-25 Anos; () 26-35 Anos; () 36-45 Anos; () Acima de 45;
4. **Nível de escolaridade:** () Primário; () Básico; () Médio; () Superior; () Outro grau académico;
5. **Categoria do inquirido:** () Funcionário da serração () Membro da comunidade
6. **Tempo de Serviço na instituição:** () Menos de 1 ano; () 1-5 Anos; () 6-10 Anos; () Mais de 10

PARTE 1: PROCESSO PRODUTIVO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA SERRAÇÃO

A) Identificação da Indústria madeireira

1. A empresa é licenciada?
-

2. Qual o número de funcionários que possui?
-

3. Possui concorrentes na região? Quantos?

4. Quem são os clientes?

5. Quem são os fornecedores?

B) Processo produtivo e resíduos gerados no processo produtivo da indústria madeireira

6. Quais são as matérias-primas (espécies) que a indústria utiliza?

7. Como as matérias-primas são adquiridas? De que forma chegam até a serração?

8. Qual a quantidade (volume em m³) de matéria-prima explorada e/ou comprada nos anos 2021-2022?

9. Existe um local específico onde são descarregadas a matéria-prima? Como é esse local?

10. Quais são as etapas de cada produto produzido? Quantas pessoas estão envolvidas em cada etapa de produção? E qual a capacidade diária de produção de cada produto?

Que tipo de resíduo de madeira que a serração gera no processo produtivo e qual o percentual de perda?

() retalhos ____%

() tiras longas e curtas ____%

() serradura/pó ____%

() cavacos ____%

() outros _____

11. Em qual etapa do processo produtivo se gera mais resíduos?

12. Existe algum espaço onde ficam armazenados esses resíduos? Por quanto tempo?

13. A serração possui algum tipo de sistema de gestão ambiental?

sim não

14. O sistema é certificado?

sim não

15. Qual o tipo de certificação?

16. Qual o destino em percentagem dos resíduos de madeira que a serração gera?

Queima____%

Deposição em aterro sanitário local ____%

Reciclagem/ reaproveitamento da serração ____%

Venda____%

Doação ____%

outros_____

17. Quais os impactos por detrás do destino dado a serração na serração?

18. Quais as possibilidades de agregação de valor que a empresa conhece ou busca implantar?

Parte 2: Uso De Resíduos Da Concessão No Seio Comunitário

1. Já ouviu falar de uso de resíduos de madeira serrada: Sim não

2. Para que fins: fazer cama de aviário produzir carvão produção de moveis (mobiliário) Produção de Contraplacado

Outros_____

3. Com que frequência usas o resíduo1 de madeira serrada para fins acima citados

Muita pouca normal

4. Onde obteve essa informação

5. Usarias esses resíduos de madeira serrada para produzir moveis ou carvão: sim/não, porque?

6. Que tipos de móveis esses resíduos produzem:

7. Usaria esses móveis: sim/não, porque”

8. Que tipos de combustíveis usam?

() lenha () carvão () petróleo () gás

() outros _____

9. Usarias carvão feito através de resíduos da serragem madeira: sim/não, porque?

10. Para que fins usam esses combustíveis?

() cozinhar () iluminação ()

)outros _____

11. Usarias a serradura para cozinhar? Sim /não

12. O que acha de se usar a serradura para cozinhar?

13. Recomendarias o uso da serradura para outras pessoas?

14. Que impacto traz o não reaproveitamento de resíduos pela serração e a comunidade?

15. Que recomendação das a empresa e a comunidade no que tange ao reaproveitamento de
resíduos de madeira serrada.

{ _____

Anexo 3- Tabela de Cubicagem de toros

Coluna1	C	Db	Dt	L	E	C	NP
	3,45	0,63	0,52	0,1	0,02	1,6	4
		0,61	0,54	0,13	0,03	1,2	9
				0,13	0,03	1,5	7
				0,13	0,03	1,8	3

				0,13	0,03	2,1	12
				0,13	0,03	2,7	7
				0,13	0,03	3	12
	2,67	0,53	0,42	0,1	0,02	1,6	45
		0,53	0,42	0,13	0,03	1,2	2
				0,13	0,03	2,1	2
	3,85	0,555	0,515	0,1	0,02	1,6	50
		0,555	0,515	0,13	0,03	1,2	9
				0,13	0,03	1,5	17
				0,13	0,03	1,8	14
	3	0,38	0,31	0,1	0,02	1,6	17
		0,36	0,31	0,13	0,03	1,5	12
				0,13	0,03	2,1	4
	3	0,495	0,49	0,1	0,02	1,6	24
		0,495	0,49	0,13	0,03	1,2	9
				0,13	0,03	1,5	4
				0,13	0,03	1,8	8
	3,45	0,47	0,44	0,1	0,02	1,6	13
		0,47	0,44	0,13	0,03	1,2	5
				0,13	0,03	1,5	9
				0,13	0,03	1,8	8
				0,13	0,03	3	3
				0,13	0,03	3,3	7
	3,63	0,44	0,415	0,1	0,02	1,6	15
		0,44	0,415	0,13	0,03	1,2	9
				0,13	0,03	1,8	8
				0,13	0,03	2,4	7
				0,13	0,03	2,7	4
				0,13	0,03	3,3	2

Onde C é o comprimento, L é largura, Db= diâmetro da base, Dt= diâmetro do topo, E=espessura e Np número de peças produzidas.

Calculo de Tamanho da amostra

$$n = \frac{t^2 \times (CV)^2}{(E\%)^2 + \frac{t^2 \times (CV)^2}{N}}$$

Anexo 4- tamanho da amostra

Onde: n = Número mínimo de amostras; t= 1.96 variável padrão em 95% de nível de confiança; N = Tamanho da população; E= Erro aceitável (precisão) = 0.2; CV= coeficiente padrão da amostra.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 211}{0,05^2 (211 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 62,4121 \approx 63$$

Resíduos variados com destinação a carbonização



Anexo 5- Resíduos variados com destinação a carbonização.