



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

**Projecto Final**

**Avaliação de Custos de Produção de Parquet na Serração e Carpintaria**  
**FUEL**

“Relatório final de monografia para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia  
Florestal”

**Autor:** Borge José Alberto

**Tutor:** Eng<sup>o</sup> Emídio José Matusse (MSc)

**Co-tutor:** Eng<sup>o</sup> Pedro Venâncio Wate (MSc)

Lionde, Março de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Borge José Alberto **Avaliação de Custos de produção de parquet na Serração e Carpintaria FUEL**, Monografia de investigação científica apresentado ao curso de Engenharia Florestal, Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

Monografia Defendida e Aprovada em 23 de Julho de 2021

Júri

Supervisor Emídio José Matusse  
Eng.º. Emídio José Matusse (MSc)

Avaliador Severino Macão  
Eng.º. Severino José Macão

Avaliador Sulemane Rugunate  
Dr. Sulemane Rugunate

Lionde, Setembro de 2021



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### **Declaração**

Declaro por minha honra que este trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, 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.

Lionde, Março de 2022

Borge José Alberto

(Borge José Alberto)

ÍNDICE	páginas
ÍNDICE DE TABELAS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO.....	1
Problema de estudo e justificação .....	3
1.2.OBJECTIVOS .....	5
1.2.1. Objectivo geral:.....	5
1.2.2. Objectivos específicos: .....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Industria madeireira em Mocambique .....	6
2.1.1. Descrição da espécie usada .....	6
2.1.2. Exploração florestal .....	7
2.2 Serração .....	9
2.2.1. Custos da serração.....	10
2.2.2. Serras Envolvidas neste estudo no Processo de produção de parquet .....	10
2.3. Rendimento volumétrico da madeira serrada .....	11
2.3.1. Factores que afectam o rendimento em madeira serrada .....	12
2.4. Custos de produção.....	13
2.5. Parquet .....	13
2.5.1. Características do parquet .....	13
2.5.2. Vantagens do parquet:.....	14
2.5.3. Desvantagens do parquet .....	14
3. METODOLOGIA .....	15
3.1. Descrição da área de estudo.....	15
3.1.1. Clima.....	15
3.1.2. Geologia e solos .....	16
3.1.3. Floresta e fauna .....	16
3.1.4. Descrição da empresa .....	16
3.2. Materiais .....	17
Materiais.....	17

3.3. Método de colecta de dados .....	18
3.3.1. Inquérito .....	18
3.3.2. Medição.....	18
3.4. Análise de dados .....	19
3.4.1. Volume dos toros .....	19
3.4.2. Determinação de volume de madeira serrada .....	19
3.4.3. Volume de parquet.....	20
3.4.4. Rendimento volumétrico.....	20
3.4.5. Média aritmética dos rendimentos .....	21
3.4.6. Variância amostral do rendimento da madeira serrada.....	21
3.4.7. Desvio padrão rendimento da madeira serrada.....	21
3.4.8. Coeficiente de variação rendimento da madeira serrada .....	21
3.4.9. Rendimento total da madeira serrada.....	21
3.4.10. Rendimento operacional das máquinas.....	22
3.4.11. Juros .....	22
3.4.12. Investimento médio anual .....	23
3.4.13. Depreciação.....	23
3.4.14. Valor residual.....	24
3.4.15. Custo de combustível (Cc).....	24
3.4.16. Custo de lubrificante (Cl).....	24
3.4.17. Custos da mão-de-obra .....	24
3.4.18. Custo de manutenção e reparação.....	25
3.4.19. Custos de energia .....	25
3.4.20. Custo total .....	25
3.4.21. Lucro .....	26
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
4.1. Exploração florestal .....	27
4.2. Transporte Florestal .....	27
4.3. Custos da serração .....	28
4.4. Custo total de produção .....	28
4.5. Rendimento das máquinas .....	29
4.6. Rendimento da madeira serrada .....	30
4.7. Depreciacao .....	31
5. CONCLUSÃO .....	32
6. RECOMENDAÇÕES .....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
8. ANEXOS .....	38

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Classificação das serrações .....	9
Tabela 2: Materiais usados na colecta de dados .....	17
Tabela 3: Classificação das classes dimétricas da madeira em toros .....	18
Tabela 4: Depreciação dos equipamentos .....	23
Tabela 5: Variáveis envolvidas no custo total de corte de Madeira .....	27
Tabela 6: Custos de transporte florestal .....	28
Tabela 7: Custos totais de produção de parquet .....	28
Tabela 8 : Rendimento volumétrico da madeira serrada .....	30
Tabela 9: Custos de Depreciação .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo .....	15
Figura 2: Fluxograma de produção de parquet.....	17
Figura 3: percentagem de contribuição das fases envolvidas nos custos de produção .....	29
Figura 4: Percentagem dos custos fixos e variáveis .....	29
Figura 5: Rendimento médio das máquinas .....	30

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

C – Comprimento

Cm – Centímetro

DNFFB – Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia

Db – Diâmetro da base

Dt – Diâmetro do topo

Dm – Diâmetro médio

E – Espessura

Em – Espessura média

FAO – Organização das Nações Unidas para a agricultura e alimentação

L – Largura

L - Litro

Lm – Largura média

m – Metro

m<sup>3</sup> – Metro cúbico

MT- Metical

Nº – Número

PA – Posto Administrativo

KWh – Quilowatt por Hora

V – Volume

W- Watt



## DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar dedico a Deus, por sempre me dar força, e em especial aos meus pais José Alberto e Rita Jaime que sempre quiseram que eu alcança-se os meus objectivos. Aos meus irmãos Tito José Alberto, Jojo José Alberto Isac José Alberto e toda minha família para que este trabalho sirva como fonte de inspiração, para que enfrentem os desafios e lutem pelos seus sonhos. Dedico também a Fáusia Remane, minha amada companheira no amor, nos sonhos e na vida que sempre me apoiou nas horas difíceis e comigo compartilhou as alegrias e tristezas.

E a todos que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação académica.

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar Endereço os meus agradecimentos a Deus pela vida e saúde, e que se fez presente nos momentos bons e nos mais difíceis dessa caminhada, guiando-me e ajudando-me para que tudo desse certo no final.

Aos meus irmãos e em especial a minha Mãe, por terem acreditado em mim, pelo encorajamento e apoiado incondicional.

A minha companheira Fússia Remane por ter suportado momentos de ausência durante a minha formação, dando-me apoio e carinho. A minha família, e aos irmãos da igreja Assembleia de Deus Africana que me apoiaram, acompanharam e torceram pela minha vitória.

Agradeço aos meus tutores Eng<sup>o</sup>. Emídio José Matusse (MSc) e Eng<sup>o</sup>. Pedro Venâncio Wate (MSc), por ultrapassar a função de tutores pela paciência, orientações, conhecimentos transmitidos e pronta disponibilidade para críticas, correcções, sugestões e esclarecimento das dúvidas em todas as fases da elaboração deste trabalho.

Ao malgrado Sr. Conde, ao qual disponibilizou condições de realização deste trabalho na Serração e Carpintaria Fuel Lda., e a todos trabalhadores da serração, pela paciência, bom humor, boa convivência e grande disposição e colaboração na colecta de dados para a realização desse trabalho.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza pela oportunidade de realizar o curso, a faculdade de Agricultura e em especial aos Docentes do curso de Engenharia Florestal, particularmente ao Eng<sup>o</sup> Severino José Macô, Eng<sup>o</sup> Edson Chilaqune Massingue, Eng<sup>a</sup>. Juvência Yolanda Malate (MSc), Dr. Sérgio Alfredo Bila e ao dr<sup>o</sup> Arão Raimundo Fieniasse Malate (MSc), por todo apoio, dedicação e orientação que me foram oferecidos ao longo da minha formação académica.

Os meus agradecimentos aos colegas do curso, em especial aos meus amigos e colegas, Eng.Terço Bernardo Guisado, Jorge Mabote, Johane Rui Luis, Artimísio Filmão Machai Eng. Abdul Ladina e a todos os que não foram mencionados, que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho, vai o meu muito obrigado.

## **RESUMO**

O pleno conhecimento dos custos de produção de qualquer atividade da economia assume importante papel no processo de decisão do empresário e/ou administrador de determinado empreendimento econômico, seja industrial ou rural. Dentre as atividades desenvolvidas no meio rural como a agricultura, fruticultura, pecuária, todas de significativa importância econômica, destacase também o setor florestal, onde apesar da importância ambiental, econômica e social das florestas as indústrias florestais se deparam com actividades como extração, transporte e transformação da matéria prima que envolvem os custos. O presente estudo tem como objectivo avaliar os custos de produção de parquet na Serração e Carpintaria FUEL, onde adoptou-se como metodologia, um inquérito dirigido aos trabalhadores da empresa tanto sazonais como permanentes, que auxiliou na obtenção dos dados qualitativos do presente estudo. A análise dos dados foi feita com ajuda do programa "Microsoft Office Excel" onde foram feitos os cálculos do custos de produção, volume e metro cúbico da madeira assim como dos produtos acabados, rendimentos da madeira e operacional. Os resultados obtidos mostram que neste estudo os custos fixos foram os que mais contribuíram para o processo de produção de parquet com 53% e os custos variáveis com 47%. O custo para produção de um metro cúbico (  $1\text{m}^3$  ) de parquet foi de 11921.30 MT/ $\text{m}^3$ , e a fase que mais contribuiu nos custos totais foi a serração com 66% do custo total seguido pelo transporte com 34%. Nesta ordem a empresa obteve um lucro bruto três vezes maior e relação ao custo total. Quanto ao Rendimento operacional o equipamento com o maior rendimento foi a motosserra com 30% do rendimento operacional seguido pela serra fita com 15%. o rendimento médio operacional obtido no estudo foi de 8.2  $\text{m}^3$ /hora efetiva e o rendimento médio da madeira serrada foi de 58.55% tendo trabalhado com classes diamétricas que variam de 20 a 35 cm de diametro e a classe que obteve maior rendimento foi a terceira com 60% e os mais baixos (54.94 e 59.79) foram obtidos nas classes 1 e 2.

**Palavras-chave:** Exploração, Transporte, Custos.

## **ABSTRACT**

Full knowledge of the production costs of any activity in the economy plays an important role in the decision-making process of the entrepreneur and/or administrator of a given economic enterprise, whether industrial or rural. Among the activities developed in rural areas such as agriculture, fruit growing, livestock, all of significant economic importance, the forestry sector also stands out, where despite the environmental, economic and social importance of forests, forestry industries are faced with activities such as extraction, transport and transformation of raw materials involving costs. This study aims to evaluate the production costs of parquet in Sawmill and Carpentry FUEL, where it was adopted as a methodology, a survey aimed at both seasonal and permanent company workers, which helped to obtain the qualitative data of this study. Data analysis was performed with the help of the "Microsoft Office Excel" program, where the calculations were made of production costs, volume and cubic meter of wood as well as finished products, wood and operational yields. The results obtained show that in this study fixed costs contributed the most to the parquet production process with 53% and variable costs with 47%. The cost to produce one cubic meter (1m<sup>3</sup>) of parquet was 11921.30 MT/m<sup>3</sup>, and the phase that more contribution to total costs was sawmill with 66% of the total cost, followed by transport with 34%. In this order, the company obtained a gross profit three times higher than the total cost. As for operating income, the equipment with the highest yield was chainsaw with 30% of the operating efficiency followed by sawmill with 15%. the average operating yield obtained in the study was 8.2 m<sup>3</sup>/effective hour and the average yield of sawn wood was 58.55% having worked with diameter classes ranging from 20 to 35 cm in diameter and the class that obtained the highest yield was the third with 60% and the lowest (54.94 and 59.79) were obtained in classes 1 and 2.

**Keywords:** Exploration, transportation, costs.

## 1. INTRODUÇÃO

O pleno conhecimento dos custos de produção de qualquer atividade da economia assume importante papel no processo de decisão do empresário e/ou administrador de determinado empreendimento econômico, seja industrial ou rural. Dada essa característica, constata-se a grande importância que os estudos de custos de produção apresentam no planejamento e administração desses empreendimentos

A nível global, a presente pesquisa enquadra-se perfeitamente nas diretrizes econômicas do país que no âmbito do desenvolvimento técnico e científico preconizam entre outros, sendo prioritário o aumento da produtividade do trabalho através do reforço da organização da produção, da eficiência da direção e da qualificação da mão-de-obra

Embora as máquinas florestais sejam produtivas, estão sujeitas a fatores ambientais que podem restringir seu uso, como: densidade do talhão, topografia, tipo de solo, volume por árvore e distância de transporte (MACHADO et al., 2008).

O corte florestal com motosserra é efetuado, em sua grande maioria, com motosserras de diversas marcas, modelos e tamanhos, muitas vezes sem presença de todos os dispositivos necessários à segurança do operador (SANT'ANNA, 2008).

Ao analisar os métodos de exploração utilizados na floresta nativa de Moçambique constata-se que são predominantemente de uso intensivo de trabalho manual especialmente no corte e no carregamento das toros. Em geral, o transporte é realizado com caminhões e tratores de baixa tonelagem.

Com o avanço da tecnologia e da crescente competitividade nos negócios, torna-se necessário o aperfeiçoamento da qualidade dos produtos oferecidos e dos serviços prestados. Assim, as empresas buscam a melhoria das operações e a otimização dos recursos disponíveis para aumentar a lucratividade e oferecer preços mais acessíveis (Wernke 2005).

Uma das alternativas para incrementar a produção é conhecer os processos operacionais e avaliar os custos de produção. Sendo assim, o estudo dos custos de produção auxilia as empresas no alcance desses propósitos, pois seu objectivo é disponibilizar informações para fins gerenciais que permitem o controlo dos recursos, análise do processo de produção, definição de acções para o aumento da lucratividade, evidenciam a capacidade produtiva; serve como base para decisões estratégicas (Bornia, 2002).

Analisar os custos de uma empresa é uma das maiores dificuldades, pois seus gestores muitas vezes não tem informações confiáveis e vivenciam problemas de identificação de lucros e

perda de materiais de modo que a falta desse controle leva a empresa a gastar mais que o necessário prejudicando sua saúde financeira (Barros, 2003).

Para Neto (2008) a análise de custos é uma ferramenta estratégica no processo de tomada de decisões, o que o torna indispensável na execução de tarefas gerenciais, tais como formação de preços, otimização da produção, valorização de estoque. O estudo dos custos ajuda a empresa no uso sustentável da matéria prima assim dos recursos envolvidos no processo de produção.

## **1.1.Problema de estudo e justificação**

A presente pesquisa enquadra-se no esforço comum de todos técnicos na procura de respostas aos vários problemas que o setor florestal vem enfrentando há alguns anos. Sua particularidade é abordar em primeiro lugar, as tecnologias existentes na área de exploração da floresta nativa de Moçambique e em seguida, discutir os resultados obtidos da cronometragem das atividades de corte, extração, carregamento e transporte.

Constata-se ainda que, exceto às grandes empresas reflorestadoras com bons quadros técnicos e bem gerenciadas, ainda persiste a falta de informações, principalmente, sobre custos, produção e renda de nas actividades florestais.

Segundo a FAO (2002)os principais problemas que geralmente afectam as industrias em africa são: O uso de tecnologias inapropriadas e ultrapassadas, escassez de pessoal capacitado, baixa produtividade e fraco mercado para os produtos madeireiros.

Uma das tarefas do sector florestal em mocambique e expandir a produção industrial da madeira a fim de proporcionar a matéria prima necessária para as actividades de desenvolvimento e contribuir para a entrada de divisas através da exposição de madeira e produtos transformados(Adam, 2001)

As serrações são frequentemente indústrias isoladas, com pequeno capital e maneiio inadequado, além de empregarem equipamentos em mau estado de conservação e obsoletos, e o estado de conservação dos equipamentos faz com que algumas serrações sejam mais produtivas, ao passo que outras são ineficientes e menos económicas, e geram uma grande quantidade de subprodutos (Vital 2008). Uma parte considerável de serrações de madeira tropical processa toros sob baixos rendimentos de conversão (algumas abaixo dos 30%), causados pela qualidade da matéria-prima, tecnologia obsoleta utilizada e qualificação de mão-de-obra. Esses factores têm aumentado a geração de desperdícios, elevada variação de serragem e baixa diversidade de produtos, limitando a sua participação tanto no mercado nacional, como internacional (Latorraca, 2004).

Diante disso, a aquisição de máquinas empregadas na exploração florestal despande de alto investimento financeiro, o que implica em definir o qual será a máquina ou o conjunto mais preconizado para a racionalização dessa operação, o que compete a cada empresa deliberarconforme as suas necessidades, tendo por objectivo atingir o menor custo possível e sustentação em longo prazo, adoptando-se práticas economicamente viáveis.

Através do conhecimento dos custos operacionais das máquinas florestais, a tomada de decisões em projectos futuros torna-se mais confiável economicamente, o que possibilita um

planeamento adequado, que resultará na maximização operacional e minimização dos custos. Faria (2009), argumenta que o estudo detalhado da variável transporte é importante, uma vez que sua magnitude afecta vários aspectos relacionados à eficiência produtiva, competitividade regional e bem-estar.

A avaliação de custos é um tema que actualmente abrange um espaço nas empresas, tendo em vista as necessidades que elas tem de reduzir os gastos desnecessários e eliminar o desperdício de materiais, visando sempre um aumento nos lucros. Assim chega se ao problema de pesquisa que visa trazer aspectos teóricos e práticos aos factores que influenciam nos custos de produção de parquet.

Segundo Nakagawa (1991), informações sobre custos de produtos, custos de actividades, são ferramentas indispensáveis para a tomada de decisões na empresa.

Robles (1994) afirma que as medições da eficiência de uma empresa estão relacionadas com a apuração do custo unitário de produção. Ou seja, quanto menor o custo maior será a eficiência da empresa. E quanto maior a qualidade dos produtos e serviços, maior será a eficácia da empresa. Para isso faz-se necessário fazer o estudo de custos para cada sector de produção da empresa partindo da exploração, transporte e processamento da madeira.



## **1.2.OBJECTIVOS**

### **1.2.1. Objectivo geral:**

- Avaliar os custos de produção de Parqué na Serração e Carpintaria Fuel

### **1.2.2. Objectivos específicos:**

- Quantificar os custos operacionais do processo de produção de parquet
- Determinar o rendimento de cada equipamento,
- Determinar o rendimento volumétrico total da madeira serrada e de parquet.
- Determinar o lucro da empresa

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Indústria madeireira em Mocambique

O parque industrial nacional é dominado por serrações que possuem como máquina principal um Chariot de fita, e geralmente as máquinas mais usadas são re-serradoras de fita, alinhadeiras topejadoras e serras de bancada (circular e de fita), e a maior parte das empresas possui uma unidade de afiação e manutenção das serras (eureka, 2001).

Eureka 2001 considera que a indústria madeireira no país enfrenta dificuldades como baixos níveis de aproveitamento (cerca de 30%) elevada burocracia na obtenção das licenças e concessões, abastecimento irregular de matéria prima as industrias, baixa qualidade dos produtos acabados, estradas de acesso em pessimas condições.

As actividades da exploração florestal e processamento da madeira compreendem uma serie de produtos tanto para o consumo proprio assim como para comercialização nomeadamente: 1. produção de lenha, carvão estacas e poste 2. produção de toros 3. Produção de madeira serrada, processada e de maior valor agregado (alberto, 2004)

Segundo a FAO 2002 as industrias geralmente são estabelecidas para o abastecimento do mercado a maioria destas nos paises em via de desenvolvimento enfrentam dificuldades na comercialização dos seus produtos.

Os produtos madeireiros em Mocambique são comercializados no mercado nacional e internacional. Segundo eureka 2001 os produtos madeireiros que dominam o mercado nacional são madeiras para construção civil (produtos de forragem, reguas de parquet e madeiras para construcao de mobiliario diverso.

#### 2.1.1. Descrição da espécie usada

*Androstachys johnsonni* conhecido vulgarmente em Moçambique por Mecrusse, pertence a classe dicotyledoneae, família euphorbiacea, com uma altura média que varia entre 15 a 20 m. Sua copa é sempre verde, aberta, mais alta que larga. O tronco é alto geralmente direito, casca delgada cinzenta um pouco escura, avermelhada interiormente, as folhas são simples, peciolas, opostas, pequenas com cerca de 3 a 5 cm de comprimento (Cardoso 1963).

Sua madeira é rija, medianamente pesada, de muita duração, resistente aos térmites e outros insectos. O cerne é castanho amarelado e possui camadas de crescimento distintas proporcionando um desenho que consoante o corte pode originar um aspecto espinhado ou um riscado fino (Bunster, 1995). A madeira é própria para a construção e marcenaria, dificil para trabalhar mas dando boa superficie no corte e tomando bem o polimento; conserva-se

inalterada durante muitos anos exposta ao ar ou enterrada; apresenta uma densidade de 920kg/m<sup>3</sup> a 12% de humidade (Bunster, 1995). A espécie é usada para fazer parquet, travessas de caminho de ferro, construção civil e caixotaria. Segundo Cardoso (1963), o mecrusse ocorre no sudoeste a África tropical. Em Moçambique as manchas de *Androstachys johnsonii* dispersam-se no norte do país, um pouco na área de Cheringoma, no norte e centro da província de Gaza a norte de Manjacaze e na região dos pequenos libombos na província de Maputo.

### **2.1.2. Exploração florestal**

Segundo DNFFB (2002) exploração florestal é conjunto de operações ou medidas ligadas à extracção dos produtos florestais para a satisfação das necessidades humanas, de acordo com as normas técnicas de produção e conservação do património florestal. A exploração deve ser feita mediante os dois regimes: o regime de licença simples e o regime de concessão florestal.

A exploração por licença simples destina-se a pessoas singulares moçambicanas, as pessoas colectivas constituídas, exclusivamente, por cidadãos moçambicanos, e as comunidades locais que pretendam explorar os recursos florestais para fins comerciais, industriais e energéticos.

A exploração, sob o regime de concessão florestal, é permitida a qualquer pessoa singular ou colectiva nacional ou estrangeira, bem como às comunidades locais interessadas em explorar os recursos florestais para fins comerciais, industriais ou energéticos, em função da capacidade do operador de acordo com o plano de manejo elaborado observando o Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto ambiental e aprovado pelo sector, (DNFFB, 2002).

Segundo Leite (2002) e Sousa e Pires (2009) definem as fases de maior importância no sistema de exploração florestal da madeira como sendo o corte, extracção, carregamento, e transporte florestal.

#### **2.1.2.1. Corte florestal**

A etapa de corte florestal compreende as operações de abate, processamento e pré-extracção.

Embora as máquinas florestais sejam produtivas, estão sujeitas a factores ambientais que podem restringir o seu uso, como: densidade do talhão, topografia, tipo de solo, volume por árvore e distância de transporte (Machado *et al*, 2008).

Nas operações de corte em florestas nativas destacam-se os seguintes instrumentos de trabalho: machado, serra traçadeira e a Motosserra.

#### **2.1.2.2. Operação de Extração.**

Seixas (2002) diz que na extracção a madeira é transportada geralmente por tractores que possuem uma plataforma. A etapa de arraste é realizada com a madeira completamente no solo.

O arraste foi feito com toros curtos (5.1 m) de comprimento usando o tractor agrícola. Desta forma o sistema de árvores curtas os toros possuem no máximo 6 m de comprimento. A equipe

de arraste era formada por 2 operários: um tractorista e um ajudante que acompanhava o tractor amarrando e desamarrando os toros na corrente.

### **2.1.2.3. Operação de Carregamento.**

O carregamento e descarregamento manual de madeira na maioria das vezes é actividade perigosa, pesada e exaustiva. As actividades exigem que o trabalho seja executado em posições desconfortáveis durante a jornada de trabalho com o manuseio de cargas elevadas. Este fato pode causar dores musculares, cansaço físico, além de elevado risco de acidentes. Minetti et al (2002),

### **2.1.2.4. Transporte florestal**

O transporte é uma actividade baseada na transferência dos toros desde a clareira, na floresta, até ao pátio de toros na serração usando o mesmo tractor do arraste.

Machado *et al.* (2000) revelam que os factores que influenciam os custos de transporte florestal rodoviário são a distância, que determina o volume de madeira a ser transportado por turno de trabalho e o padrão de qualidade das estradas, que influencia o desempenho energético dos veículos de transporte, a durabilidade do veículo, a eficiência operacional.

### **2.1.2.5. Custos de transporte**

De acordo com Wanke e Fleury (2006), são três os modais de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, e aéreo. Cada um possui características operacionais específicas e, conseqüentemente, estruturas de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações.

Para Araújo e Werner (2007), os componentes dos custos fixos e suas conceituações são:

Depreciação, Remuneração de capital, Mão-de-obra e Impostos e taxas.

Os custos variáveis compreendem as parcelas de combustível, manutenção (peças e serviços de oficina), pneus, lubrificantes, lavagens. (Araújo e Werner, 2007).

### **2.1.2.6. Factores que influenciam o custo de Exploração Florestal**

Os factores que influenciam o custo de exploração florestal são a maquinaria e equipamento de trabalho, características do lugar de trabalho, clima, sequência do trabalho, método e procedimento do trabalho, o estado do objeto de trabalho requisitos de qualidade e capacidades dos operários.

Os riscos inerentes a utilização da Motosserra (ruído, vibrações contacto do operador com a corrente) são fortemente reduzidos se os equipamentos estiverem em condições favoráveis e isso melhora a qualidade das operações reduzindo os custos.

Machado et al. (2000) revelam que os fatores que influenciam os custos de transporte florestal rodoviário são a distância, que determina o volume de madeira a ser transportado por turno de trabalho e o padrão de qualidade das estradas, que influencia o desempenho energético dos veículos de transporte, a durabilidade do veículo, a eficiência operacional.

Ainda em relação aos fatores que afetam os custos de transporte, Marques (1994) cita que o custo de transporte pode ser altamente afetado pelo tempo de carga e descarga, tornando-se altamente expressivo quando o transporte é efetuado em pequenas distâncias, com maior número de operações de carga e descarga, e menos expressivos em grandes distâncias.

Machado (2000) cita que também o custo da infraestrutura das estradas de uso florestal, como a construção e manutenção, além do custo operacional dos veículos, também faz parte do custo total. O autor frisa que a velocidade média dos veículos de transporte florestal, o consumo de combustível, o gasto de pneus e a manutenção dos veículos, podem ser influenciados pelo padrão de qualidade das estradas, o que contribui para o aumento dos custos do transporte florestal.

De acordo com o exposto, os custos de transporte variam de acordo, principalmente, com o peso das mercadorias, com a distância percorrida e os tempos de carga e recarga.

## 2.2 Serração

Segundo Egas (2000), serração é uma indústria de transformação de toros em madeira serrada usando máquinas, cujos elementos principais de trabalho são as serras. E são classificadas com base na máquina principal de corte, no volume de produção, ou seja, a capacidade de produção e com base nas características da sua instalação num determinado local. A tabela a baixo mostra a classificação das serrações.

**Tabela 1:** Classificação das serrações

1. Máquina principal de corte	Serra alternativa múltipla Serra circular Serra fita
2. Capacidade de produção	Pequenas - menos que 50 m <sup>3</sup> por dia Médias - 50 á 100 m <sup>3</sup> por dia Grandes – mais de 100 m <sup>3</sup> por dia

3. Carácter da sua instalação	Móveis Semipermanentes Estacionárias
-------------------------------	--

**Fonte:** Egas (2000)

### **2.2.1. Custos da serração**

A adequação dos métodos de produção, a redução da ineficiência das máquinas, e o uso de técnicas adequadas de serragem são aspectos que contribuem para a melhoria da produtividade na serração . Ceni (2003), relata que uma condição de produção maior na unidade industrial significará um menor custo do produto e conseqüentemente maior poder de competitividade no mercado. Para o mesmo autor custos da serração , são considerados os gastos decorrentes do processo de serragem de toros para a obtenção de madeira serrada. Tais gastos são classificados como custos fixos e variáveis.

### **2.2.2. Serras Envolvidas neste estudo no Processo de produção de parquet**

Sales (1990) apresentou os diferentes modelos de máquinas de serrafita com as seguintes características que as diferenciam:

- Disposição dos volantes: vertical , horizontal, e inclinada
- Quantidade de cabeçotes associados afim de realizar diversos cortes em apenas um movimento (siples dupla e quadrupla)
- Deslocamento relativo a lamina e madeira
- Possibilidade de cortar na direcção de avanço ou na direcção do avanço e do toro
- Tipo de volante
- Largura da lamina (extreita ou larga)

#### **2.2.2.1. Serra fita hrizontal**

A serra fita é composta por uma lâmina contínua de aço dentada que se apoia em duas polias, uma no nível superior ao do piso da e outra abaixo ou no mesmo nível horizontal, denominadas de volantes, o movimento do quadro é no sentido horizontal em direcção ao toro preso no carrinho. A principal vantagem em relação às serras circulares é que possuem uma menor espessura de corte, com isso há uma menor perda de madeira na hora do corte em forma de serragem (Vital, 2008).

#### **2.2.2.2. Serras circulares**

Apresentando uma grande variedade de diâmetros, as serras circulares são de grande importância dentro de uma serração. Além disso, possuem uma variedade de espessura de

disco, número de dentes e formato dos dentes. Pode-se considerar que quanto maior o diâmetro do disco da serra, maior sua espessura. (Gonçalves, 2000).

A canteagem corresponde as operações realizadas, principalmente, por serras circulares com o objectivo de regularizar as bordas laterais ou determinar a largura final das peças (tábuas). Os cortes realizados nesse processamento são rasos ou de pequena altura de corte, podendo ser realizados por serras circulares de menores diâmetros (Rocha, 2002).

O corte secundário é realizado exclusivamente por serras circulares, tendo por objectivo regularizar o comprimento final, eliminando defeitos das extremidades das peças, tais como: superfície irregular, nós e rachaduras (Rocha, 2002).

#### **2.2.2.3. Desengrossadeira**

Segundo Bastos *et. al.* (2010), a plaina desengrossadeira é constituída por um eixo com navalhas cortantes e dois rolos de alimentação que funcionam automaticamente. Possuem dois rolos lisos no nível da mesa para que o material possa deslizar. Sua principal função é desbastar e uniformizar espessuras.

Para Piva (2006), o método de trabalho é de mais fácil manuseamento, colocam-se as peças de madeira sobre a mesa, com a face previamente plana para baixo, empurrando-as de forma manual até ser pisada pelo rolo estriado de alimentação, o qual automaticamente arrastará as peças que entram em contato com as navalhas.

#### **2.2.2.4. Garlopa**

É uma máquina utilizada, fundamentalmente, para aplainar a superfície da madeira. Está formada por uma estrutura que suporta a bancada rectangular que, por sua vez, está composta por duas mesas, entre as quais está situado o porta-ferramentas (porta-lâminas). As mesas estão situadas em alturas diferentes, determinando esta diferença, a profundidade da passada. Parte importante da máquina é a régua de topo ou guia de alinhamento que serve de apoio às peças a serem trabalhadas. Algumas máquinas incorporam um segundo porta-ferramentas vertical que permite trabalhar simultaneamente dois lados da madeira (Souza, 2004).

### **2.3. Rendimento volumétrico da madeira serrada**

Segundo Egas (2000), o rendimento volumétrico é um indicador que caracteriza o nível de aproveitamento da madeira em toro sem considerar as dimensões nem a qualidade de madeira serrada obtida. É determinado pela relação entre o volume de madeira serrada produzida e o seu volume em toros, expresso em percentagem. Entretanto, de acordo com Rocha (2002), o rendimento pode variar em termos gerais de 55% a 65% para coníferas e de 45% a 55% para folhosas. O desafio de qualquer serração a para manter-se competitiva no mercado prende-se ao

contínuo aperfeiçoamento e melhoria no desempenho das suas operações a começar pelo rendimento (Manhiça, 2010). Para Vital (2008) a avaliação precisa da forma e da qualidade do toro, bem como a optimização das decisões de corte contribuem grandemente para a redução dos custos.

### **2.3.1. Factores que afectam o rendimento em madeira serrada**

Existem vários factores que podem afectar significativamente o rendimento volumétrico de madeira serrada e dentre eles, destaca-se o diâmetro do toro, qualidade do toro, técnicas de serragem e operação dos equipamentos (Murara, 2005).

#### **2.3.1.1. Diâmetro dos toros**

Em geral, à medida que o diâmetro do toro aumenta também se incrementa o rendimento volumétrico (Tsoumis, 1991; Egas, 2000). A serragem dos toros de menor diâmetro resulta em perdas de madeira na forma de costaneiras afectando o rendimento, Essa perda de madeira fica reduzida com a utilização de toros de maior diâmetro.

#### **2.3.1.2. Qualidade de toros**

A qualidade dos toros tem influência no rendimento e eficiência de uma serração (Vital 2008). Sendo que os principais aspectos que permitem descrever a qualidade de toros estão relacionados com a forma do tronco, defeitos ou anormalidades visíveis na superfície do toro. Segundo Egas (2000), o rendimento diminui com a redução da qualidade de toro, uma vez que é perdida muita madeira ao se eliminar defeitos na serragem de toros de baixa qualidade e segundo Hochheim e Martin (1993), referenciam que para além da perda da madeira, ocorre também a redução da velocidade de processamento de toros na serração.

#### **2.3.1.3. Técnicas de serragem**

No processamento de toros de diâmetros pequenos têm-se em geral um rendimento menor na serração (Egas, 2000). Alguns requisitos que devem ser associados às técnicas de serragem, entre os quais, 1) a velocidade de processamento, 2) cortes múltiplos, 3) flexibilidade e rapidez na variação dos modelos de corte, 4) mecanização e automatização do fluxo de produção e 5) separação e reaproveitamento de resíduos.

#### **2.3.1.4. Operação dos equipamentos**

Alguns factores interferem directamente na serragem, como dimensionamento inadequado das máquinas, resultando na incompatibilidade com a espécie a ser processada, elevando o custo, o consumo de energia, o tempo de processamento e a qualidade do produto (Néri *et al.*, 2000).



## **2.4. Custos de produção**

Custos consistem nos dispêndios efectuados por uma empresa, nos recursos empregados para produzir o seu produto (SILVA et al., 2005). As determinações dos custos de produção nas actividades agrícolas, pecuárias, florestais e ainda industriais, são, ao mesmo tempo, um dos processos mais simples e mais complicados em economia. Simples porque não envolvem cálculos complicados para sua efectivação. Entretanto, torna-se complicado, porque muitas vezes este processo reveste-se de elementos altamente subjectivos para sua análise (NEVES et al., 2000).

Segundo Bornia (2002), os custos são divididos em fixos e variáveis sendo que os define como: custos fixos aqueles que independem do nível produção da empresa no curto prazo, não variam com alterações no volume de produção, Custos variáveis estão estritamente relacionados com a produção, crescem com o aumento do nível de produção da empresa.

### **2.4.1. Factores que influenciam os custos de produção**

Azeredo (1984) relata que existem vários factores que influem de forma decisiva na formação de custos na operação de industrialização da madeira dentro da empresa.

Distância- É distancia entre a localização da floresta em relação a unidade de processamento de onde deriva o custo de transporte, ou seja, o custo da matéria prima colocada no pátio da unidade industrial.

Tipo de maquinas- São os equipamentos utilizados no processamento de toros de onde resulta o rendimento da serração.

Qualidade- O grau de qualidade desejado ao produto produzido na empresa é o outro ponto de custos a ser considerado.

## **2.5. Parquet**

Parqué são várias peças maciças unidas, formando placas quadradas de 240 x240mm, 482 x 482 mm ou de dimensões e formatos variados. Sua espessura pode variar entre 06 mm e 18 mm. Também podem ser chamados de parqué mosaico, devido à possibilidade de formação de diferentes desenhos no momento da instalação (Sousa, 2011).

### **2.5.1. Características do parquet**

Os pisos parqué apresentam um elevado valor estético de acordo com a sofisticação e qualidade dos materiais utilizados. A principal particularidade do parqué é a possibilidade de aplicar diferentes formas geométricas no piso a partir de placas de madeira que podem ser de

diferentes tamanhos e tonalidade. O sistema de encaixe é denominado macho-fêmea em todo o seu perímetro (Sousa, 2011).

### **2.5.2. Vantagens do parquet:**

Segundo Sousa (2011) as vantagens do parquet são:

É ecológico – Como o chão de parquet é constituído por pequenas peças de madeira, constitui um excelente aproveitamento de toda a matéria-prima, tornando o processo de fabricação mais eficiente.

É uma das formas mais baratas de ter um pavimento de madeira natural maciça - O processo de fabricação eficiente também faz com que tenha um preço mais baixo em relação a pisos de madeira corrida, com peças de maiores dimensões.

Design- Formado por um padrão de madeira único e exclusivo. Como as pequenas peças de madeira têm proveniências e tonalidades diversas o seu pavimento vai ter um aspecto único, impossível de replicar.

Manutenção e renovação relativamente simples.

### **2.5.3. Desvantagens do parquet**

Segundo Sousa (2011) as desvantagens do parquet são:

É relativamente susceptível à deterioração por humidade, sobretudo se não tiver um tratamento de acabamento adequado.

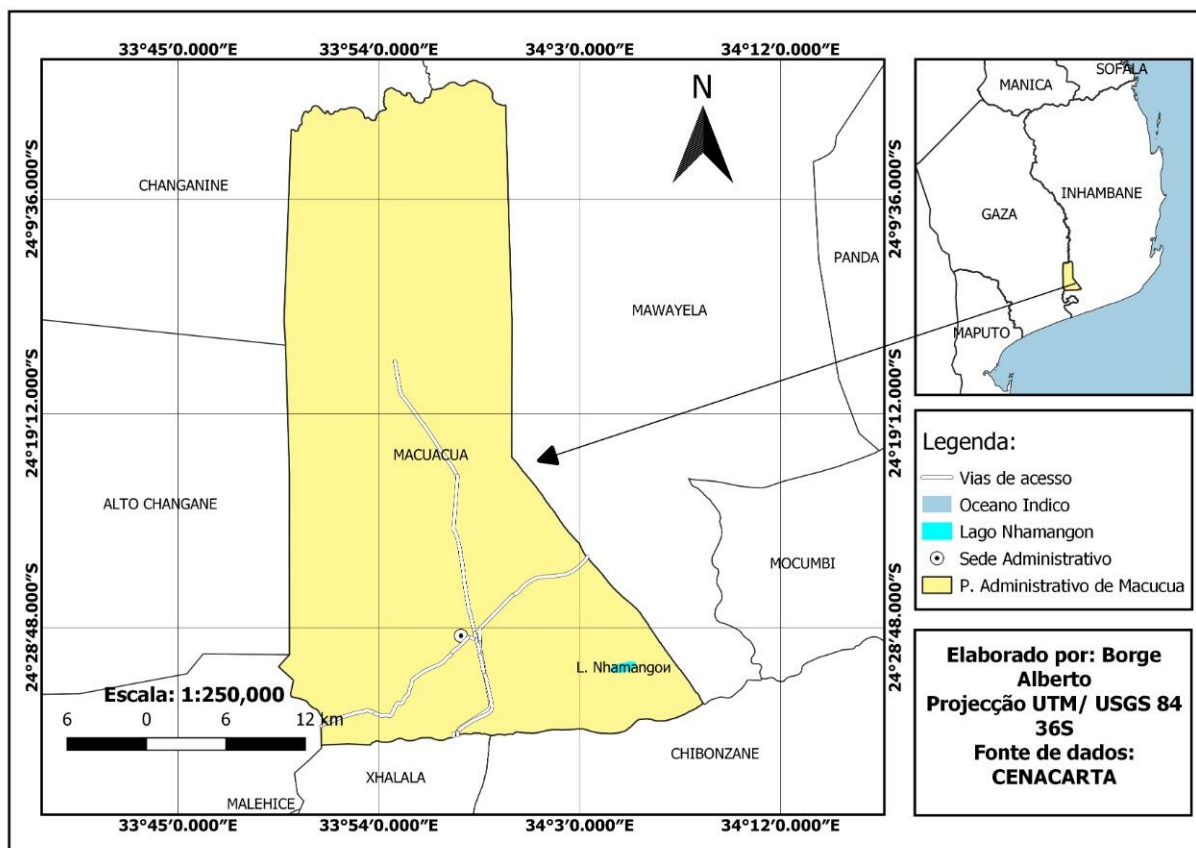
Não permite a instalação de piso vinílico sobre ele, pois o vinil impede a evaporação da humidade na madeira, criando uma atmosfera propícia. Não pode ser lavado com água abundante, já que incha e descola com facilidade. Esta característica também o torna impraticável para casas de banho e de difícil manutenção em cozinhas.

Risca-se com alguma facilidade, sobretudo com o arrasto de móveis.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Serração e Carpintaria Fuel, que se localiza na província de Gaza, distrito de Mandjacaze entre as latitudes de 24° 04' 19'' e 25° 00'00'' Sul e entre as longitudes de 33° 56' 17'' e 34° 28' Este (Ministério da Administração Estatal – MAE, 2005). A figura 1 abaixo ilustra o mapa da área de estudo.



**Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo

**Fonte:** Autor

#### 3.1.1. Clima

O clima do distrito é tropical seco, no interior e húmido no litoral com temperaturas médias mensais entre 17 e 28° C, e uma precipitação distribuída irregularmente entre os meses de Novembro a Março com um total anual que varia entre os 400 e 950mm. (MAE, 2005).

Tais condições agravadas pela grande irregularidade da quantidade de precipitação, ao longo do estação chuvosa e por consequente a ocorrência de períodos secos durante o período de crescimento das culturas e humidade relativa média anual é de cerca de 60 – 65% sendo que a

faixa sub-litoral apresenta temperaturas médias anuais que variam entre 24 e 26°C. A precipitação média anual esta compreendida entre os 800 e 1000 mm, podendo localmente ultrapassar este valor tornando se clima sub-húmido. A evapotranspiração potencial é geralmente superior a 1550 mm (MAE, 2005).

### **3.1.2. Geologia e solos**

Segundo (MAE, 2005), o distrito de Mandlakaze tem uma altitude média inferior a 100 metros, podendo se encontrar no extremo norte concretamente no Posto Administrativo Macuacua com solos arenosos amarelados brancos muito profundos e Fundos e vertentes do vale do rio Changane com terraços rochosos e outros de aluvião pouco espesso, com solos de coluviões argilosos de Mananga com cobertura arenosa de espessura variável.

### **3.1.3. Floresta e fauna**

Segundo (MAE, 2005), A maior parte do distrito possui manchas isoladas de matagal baixo no interior e florestas altas densa, baixa e medianamente densas no extremo Norte (PA de Macuacua) junto ao distrito de Chibuto sendo uma das principais áreas florestais (floresta de Simbirre) da província de Gaza. A vegetação faz parte da savana decídua de Miombo, caracterizada por duas espécies nomeadamente *Tamba tzontzo-c* e *Julbernardia globiflora*.

Em nível do distrito não existem muitos animais de grande porte, devido à fraca cobertura vegetal, contudo podem-se encontrar elefantes, hipopótamos, chipenes, lebres, zebras, facoceros, cabritos do mato, répteis e aves (MAE, 2005).

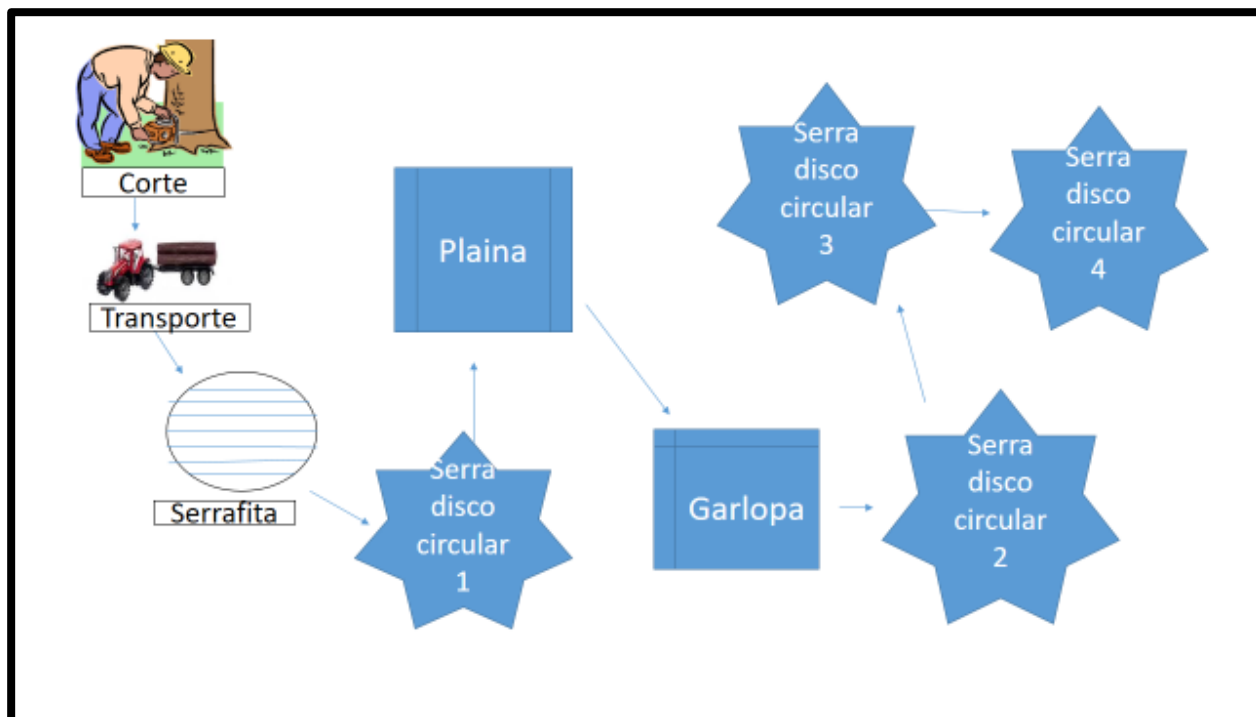
### **3.1.4. Descrição da empresa**

A serração Fuel é uma indústria madeireira Moçambicana de pequeno porte, uma vez que processa menos de 50 m<sup>3</sup>/dia de madeira serrada. O principal instrumento de corte é uma serra fita horizontal..

A serração trabalha com duas espécies nomeadamente *Guibourtia conjugata* (Chacate preto) e *Androstachys johnsonii* (Mecrusse) sendo esta ultima a mais usada para a produção de parquet

A serração trabalha com 1 operador e 1 ou 2 ajudantes dependendo da disponibilidade. A serra fita contém um sistema de automação avançado, porém quase inutilizado por falta de instrução do operador da serra. Esse facto obriga a operacionalização manual da serra. A serração também dispõe de 4 serras circulares simples, estando uma destinada ao dimensionamento de peças destinadas a produção de carteiras e aros para portas e janelas e, a outra para o dimensionamento de peças para parquet. Todavia, as serras circulares são igualmente utilizadas

para fazer o topejamento das peças serradas. A figura 2 abaixo ilustra as fases de actividade da empresa para produção de parquet.



**Figura 2:** Fluxograma de produção de parquet

**Fonte:** Autor

### 3.2. Materiais

Para a realização do estudo foram usados materiais apresentados na tabela 2 abaixo indicado

**Tabela 2:** Materiais usados na colecta de dados

<b>Materiais</b>	<b>Utilidade</b>
Fita-métrica	Que será usada para medição de comprimento dos toros e largura das tábuas
Suta	usado para a medição do diâmetro dos toros
Régua	Instrumento que será usado para medição da espessura das tabuas
Esferográfica	Para uso no registo dos dados
Giz	Para marcar os toros seleccionados
Relógio	Para registar o tempo de trabalho
serrafia	Para a serragem primaria de toros
Serras circulares	Para o corte das peças
plaina	Para alinhamento da espessura das tabuas
garlopa	Para alinhamento do comprimento

**Fonte:** Autor

### 3.3. Método de colecta de dados

Foram seleccionadas 60 toros de Mecrusse (*Androstachys johnsonni*) que foram agrupados em tres (3) classes diamétricas (20-25, 25.1-30, 30.1- 35).

Foram medidos os diâmetros da base do topo e o comprimento dos toros com auxílio de uma suta e fita-métrica respectivamente, dados estes que foram usados para o cálculo do volume dos toros pela fórmula de Smalliam. Os toros seleccionados no campo receberam um número de identificação para facilitar o controlo no rastreamento desde a cubicagem no campo até ao final da linha de produção.

#### 3.3.1. Inquérito

Os dados qualitativos foram obtidos por meio de um inquérito que foi direccionado aos funcionários da empresa dentre eles o supervisor do campo e da serração (Senhor Conde) os operadores das Máquinas, totalizando sete (7) funcionários.

#### 3.3.2. Medição

. Os toros usados no estudo foram seleccionados e marcados no campo, durante o processamento a casca foi eliminada juntamente com os subprodutos durante a serragem primária.

**Tabela 3:** Classificação das classes dimétricas da madeira em toros

Nº	Classe diamétrica (cm)	Nº de toros seleccionados	Comprimento (m)
1	20---25	20	2.7----4.6
2	25.1---30	20	2.8----5.1
3	30.1----35	20	3.1----4.6

**Fonte:** Autor

### 3.4. Análise de dados

Os dados de toros assim como da madeira serrada obtidos na serragem de toros de *Androstachys johnsonni* (Mecrusse), foram introduzidos, organizados e processados na planilha do programa informático "Microsoft Office Excel versão 2013", e posteriormente foram determinados os custos e os rendimentos.

#### 3.4.1. Volume dos toros

A partir do diâmetro e comprimento do toro foi calculado o volume de cada toro usando a fórmula 2

$$V = \frac{g_1 + g_2}{2} * l = \frac{\pi/4 * (d_1^2 + d_2^2)}{2} * l \quad \text{Fórmula [1]}$$

Onde:

V – Volume de toro m<sup>3</sup>

g – Área basal do topo e da base

l – Comprimento do toro (m)

D1/2 – Diâmetro da base e do topo (m)

#### 3.4.2. Determinação de volume de madeira serrada

Em cada peça de madeira serrada obtida na serragem foi medida a sua espessura em três posições utilizando-se um régua graduada, sendo as duas medições a serem feitas nas extremidades e a terceira medição na posição central da peça.

O comprimento da peça não foi necessário medir, pois, os toros já estavam destapados para o comprimento final, e a largura foi medida também em três posições com uso de uma fita métrica. Para efeitos de cálculo do volume de madeira serrada foram utilizados os valores médios da espessura e largura. O volume individual da madeira serrada foi calculado com base na fórmula 3 a seguir:

$$V_p = C * L * E \quad \text{Fórmula [2]}$$

**Onde:** V<sub>p</sub> = Volume da peça (m<sup>3</sup>);

C = Comprimento da peça (m);

L = Largura da peça (m)

E = Espessura da peça (m)

O volume total da madeira serrada do estudo foi determinado usando a fórmula 4.

$$Vms = \sum_i VF$$

Fórmula [3]

### 3.4.3. Volume de parquet

A determinação do volume do parquet foi feita com ajuda de uma régua graduada onde foram medidos o comprimento, a largura e espessura em um ponto devido a uniformidade das peças e calculado segundo a formula 5.

$$Vp = C * L * E$$

Fórmula [4]

Onde:

Vp – Volume do parqueté (m<sup>3</sup>)

C – Comprimento(m)

L – Largura(m)

E- Espessura (m)

### 3.4.4. Rendimento volumétrico

Neste estudo foi determinado o rendimento volumétrico da madeira serrada e do parquet de acordo com as seguintes fórmulas 6 e 7

$$Ri = \frac{Vms_i}{Vi} * 100$$

Fórmula [5]

$$Rp_i = \frac{Vp}{Vms_i} * 100$$

Fórmula [6]

Onde:

Ri= Rendimento da madeira serrada do toro (%)

Vms<sub>i</sub>= Volume da madeira serrada do toro (m<sup>3</sup>)

Vi= Volume do toro (m<sup>3</sup>)

Rp<sub>i</sub>= Rendimento do parqueté do toro

Vp<sub>i</sub>= Volume do parqueté do toro



### 3.4.5. Média aritmética dos rendimentos

Para o cálculo da média dos rendimentos foi usada a fórmula 7

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad \text{Fórmula [7]}$$

Onde

$\bar{R}$  = Rendimento médio

n = número de toros observados observações

### 3.4.6. Variância amostral do rendimento da madeira serrada

A variância do rendimento da madeira serrada foi calculada usando a fórmula 8.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 * f_i}{n-1} \quad \text{Fórmula [8]}$$

Onde:

$S^2$  = Variância da amostra

N = número de toros observados

$f_i$  = factor de correcção (0.8)

### 3.4.7. Desvio padrão rendimento da madeira serrada

O desvio padrão é definido como sendo a raiz quadrada da variância como ilustra a fórmula 7.

$$S = \sqrt{S^2} \quad \text{Fórmula [9]}$$

### 3.4.8. Coeficiente de variação rendimento da madeira serrada

O coeficiente de variação indica a representatividade da média; permite que se compare dois conjuntos de dados quanto a variabilidade em estudos de trabalhos florestais, Stohr ( 1976 ) afirma que se consideram valores até 30% como aceitáveis, foi calculado segundo a fórmula 10.

$$CV\% = \frac{S}{\bar{R}} * 100 \quad \text{Fórmula [10]}$$

### 3.4.9. Rendimento total da madeira serrada

E o rendimento total da madeira serrada foi obtido pelo somatório dos rendimentos de cada toro pela fórmula 11.

$$RT = \frac{\sum Vms}{\sum VT} * 100$$

Fórmula [11]

Fórmula[8]

RT= Rendimento total

$\sum Vms$  = Somatório dos volumes da madeira serrada de cada toro

$\sum VT$ = Somatório dos volumes dos toros.

### 3.4.10. Rendimento operacional das máquinas

Segundo Fenner (2002), o rendimento operacional pode ser determinado através do estudo de tempos e movimentos do trabalho, cujos objetivos são medir o tempo total e os tempos parciais necessários para realizar determinada tarefa, registrar o resultado do trabalho obtido durante estes tempos (rendimento) e compreender os fatores que exercem influência sobre a atividade que esta sendo desenvolvida.

Para a empresa, o estudo de tempos é empregado no planeamento, controle e racionalização das operações podendo resultar em aumento de rentabilidade o qual se manifesta através do aumento da produtividade ou pela redução dos custos de produção. O método de cronometragem de tempo utilizado foi contínuo, com uso de um cronómetro.

Para se calcular o rendimento operacional em metros cúbicos por hora, utilizou-se a fórmula apresentada por Simões (2008), conforme a fórmula 9.

$$R = \frac{Vm}{ht}$$

Fórmula [12]

Onde:

R= Rendimento operacional (m<sup>3</sup>/h)

Vm= volume médio (m<sup>3</sup>)

ht= horas totais trabalhadas no período. (h)

### 3.4.11. Juros

Os juros foram calculados pela aplicação de uma taxa de juros ao investimento, correspondente ao capital proporcionado da motosserra e serrafita horizontal segundo as formulas 13 e 14.

$$J = IMA * i$$

Fórmula [13]

Onde

J- Juros

I – Taxa anual de juros simples (%)

IMA – Investimento médio anual

### 3.4.12. Investimento médio anual

$$IMA = \frac{(Va - Vr) * (N + 1)}{2N} + Vr$$

Fórmula [14]

Onde:

IMA – investimento médio anual

Va – Valor de aquisição (MT)

Vr – Valor residual (MT)

N – Vida do equipamento em anos

### 3.4.13. Depreciação

A depreciação pode ser calculada mensalmente, trimestralmente, ou ao final de cada ano, por ocasião da apuração do Resultado do Exercício. As taxas de depreciação normalmente admitidas pela Legislação Fiscal para uso normal de bens em turno de oito horas diárias são:

**Tabela 4:** Depreciação dos equipamentos

Equipamentos	Vida útil	Taxa anual de depreciação
Edifícios	25	4%
Máquinas e equipamentos	10	10%
Instalações	10	10%
Móveis e utensílios	10	10%
Veículos	5	5%
Bens de informática	5	5%

O custo da depreciação foi determinado pelo método linear, adoptou-se a fórmula usada pelo. (American Society, 2001)

$$D = \frac{Va - Vr}{N * He}$$

Fórmula [15]

Onde:

D = Depreciação do equipamento (MT)

Va= Valor de aquisição (MT)

Vr = Valor residual (MT)

N= Vida do equipamento (horas totais)

He – Horas efetivas de uso do equipamento

#### 3.4.14. Valor residual

Valor residual é o que um bem vale ao final da sua vida útil ou no decorrer dela é calculado segundo a fórmula 16.

$$Vr = Va - D * t \quad \text{Fórmula [16]}$$

Onde :

Vr = Valor residual (MT)

Va = Valor de aquisição (MT)

D = Depreciação do equipamento (MT)

T = Tempo

#### 3.4.15. Custo de combustível (Cc)

O custo foi calculado multiplicando-se o consumo médio horário de cada máquina, segundo sua média no estudo de tempos, pelo preço actual de mercado de combustível com óleo segundo a fórmula 13 abaixo indicado.

$$Cc = Lh * Pc \quad \text{Fórmula [17]}$$

Cc - Custo de combustível (MT)

Lh - Consumo de combustível em litros

Pc – Preço de combustível em (MT)

#### 3.4.16. Custo de lubrificante (Cl)

São os custos que a empresa possui com o consumo de óleos pelas máquinas florestais decorrentes da utilização do equipamento. Foram calculados por meio do produto entre o coeficiente de lubrificação q (10% do consumo de combustível) multiplicado pelo preço Pq do litro de lubrificantes (MT). Pela fórmula 14 abaixo indicado

$$Cl = q * Lh * Pq \quad \text{Fórmula [18]}$$

Cl – Custo de lubrificantes (MT)

Q – Coeficiente de lubrificação (%)

Lh - Consumo de combustível em litros

Pq – Preço de lubrificantes em MT/l

#### 3.4.17. Custos da mão-de-obra

Este custo é dado pela seguinte fórmula 15.

$$CMO = \frac{12 * Sm(1+s)}{He} \quad \text{Fórmula [19]}$$

Onde:

Sm – salario mensal

S – Factor de encargos sociais (0.77)

He – Horas efectivas.

### 3.4.18. Custo de manutenção e reparação

Corresponde aos custos destinados aos reparos e manutenção da máquina durante sua vida útil, conforme expresso pela equação 16.

$$MR = \frac{Va}{He} \quad \text{Fórmula [20]}$$

MR – Manutenção e reparos

Va – Valor de aquisição

He – horas efectivas

### 3.4.19. Custos de energia

A quantificação dos custos das serras circulares para cada posto operativo, foi definida em uma análise em que foram identificadas as serras. Nesta avaliação foi considerado o volume de madeira processada pela serra em cada intervalo de operação, ou os intervalos entre as afiações e o tempo de operação para o processamento de um determinado lote de madeira. Assim, foi possível determinar o custo da serra por volume (m<sup>3</sup>) de material produzido em cada posto operativo.

O custo de consumo de energia foi calculado a partir da potência do equipamento medida em medida em Watts (W), e segundo a formula a baixo foram obtidas as quantidades de energia que cada equipamento gastou.

Para alocar os custos de energia só de parqué foi dividido o consumo da energia pelo volume de produtos produzidos no período de 8 horas por dia segundo a fórmula 17.

$$E = \frac{P * h}{1000} \quad \text{Fórmula [21]}$$

Onde:

E = Energia consumida (kWh)

P =Potência Eficaz (W)

h = horas.

### 3.4.20. Custo total

É a soma de todos os custos imputados na produção, tanto de comportamento fixo (Depreciação Juros, seguros e impostos) quanto variável, (Custo de combustível, Custo de

lubrificantes, Custo de mão de obra, Custo de transporte, Custo eléctricos), Segundo Leone (1991).

$$CT=CF+CV$$

Fórmula [21]

Onde:

CT- custo total, CF- Custo fixo, CV- Custo variável.

### **3.4.21. Lucro total**

Maximização dos lucros a empresa apresenta: Receita total pela venda dos produtos e Custos totais pela compra de insumos

$$L=RT-CT$$

Fórmula [22]

Onde: L= lucro, RT=Receita total, CT= Custo total

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Exploração florestal

A produção da equipe durante 3 dias na exploração florestal para o abate foi de 11.78497 m<sup>3</sup> de madeira tendo um total de consumo de combustível de 7.2 litros que corresponde a 482.4 MT que corresponde a 31% do custo de combustível e 3.6 litros que corresponde a 324 MT. Desta forma o consumo total de combustível foi de 806.4 MT, sendo menor que o encontrado por Batista, Heloise (2008) que foi R\$ 222,20 (2103.82 MT) para uma produção de 1.225,48 m<sup>3</sup> durante 8.5 dias que corresponde a 788,93 MT em 3 dias.

Com estes dados chegou-se a depreciação anual de 580 MT. Este valor quando convertido para o período passa a ser 35.4 MT, sendo menor ao encontrado por Batista, Heloise (2008) que foi de R\$ 500,00 (4734,08 MT), convertido para o período de 8,5 dias passa a ser R\$ 21,77 (206,12 MT). Os juros foram maiores (93,7) em relação aos encontrados por Batista, Heloise (2008) R\$ 5,26 (49,80 MT). A tabela a baixo ilustra as variáveis envolvidas na exploração florestal e o seu respectivo custo.

**Tabela 5:** Variáveis envolvidas no custo total de corte de Madeira

	<b>Custos fixos (MT)</b>	<b>Custos variáveis (MT)</b>
<b>Depreciação</b>	580.48	
<b>Juros motosserra</b>	93.7	
<b>Manutenção</b>		12.9
<b>Combustível</b>		482.4
<b>Mão-de-obra</b>		217.70
<b>Óleo lubrificante</b>		324
<b>Total</b>	<b>674.18</b>	<b>1037</b>

### 4.2. Transporte Florestal

No arraste e transporte de toros utilizando tractor agrícola o consumo total de combustível foi de 16 litros correspondente a um rendimento total de 11.78497m<sup>3</sup> de toros. Sendo que o custo total de combustível foi de 1072 MT corresponde a 69% do custo de transporte do custo total e o custo de mão-de-obra 1770 MT.

Estes resultados, quando comparados com os encontrados por Luiz, cruz (2012) avaliação técnica e económica de tractor no transporte principal de madeira de *Tectona grandis* L.f. obteve uma depreciação de R\$ 11,52/h (144 MT/h) os custos de mão-de-obra de R\$ 8,33/h, (98,64 MT/h) os custos de combustível de R\$ 12,72/h (159 MT/h), manutenção e reparos de R\$ 12,57/h (157,12 MT/h), óleos R\$ 1,77/h (22,12 MT/h).

**Tabela 6:** Custos de transporte florestal

<b>Item</b>	<b>Custos fixos (MT)</b>	<b>Custos variáveis (MT)</b>
<b>Mão-de-obra</b>	1770	
<b>Depreciação</b>	720	
<b>Manutenção</b>		205
<b>Combustível</b>		1072
<b>Óleo lubrificante</b>		720
<b>Total</b>	<b>1770</b>	<b>1286.4</b>

### 4.3. Custos da serração

Para a primeira classe o custo total da serração foi de 5253.4 MT que corresponde a 28% do custo total de energia, a segunda classe foi de 6642.2 MT que corresponde a 35% e a terceira classe foi de 6985.4 MT que corresponde a 37 %. Os custos de mão-de-obra para produzir 1m<sup>2</sup> de parquet foi de 77.43 MT e sendo o custo total de mão-de-obra 11227.35 MT para produzir 120m<sup>2</sup> de parquet. A depreciação diária da serra fita foi de 150 MT estes valores mostran-se inferiores quando comparados com Ceni (2003) ao estudar os modelos para análise de custos nos processos de beneficiamento da madeira onde obtete um custo total de (R\$ 19343,4 241792,5MT ).

### 4.4. Custo total de produção

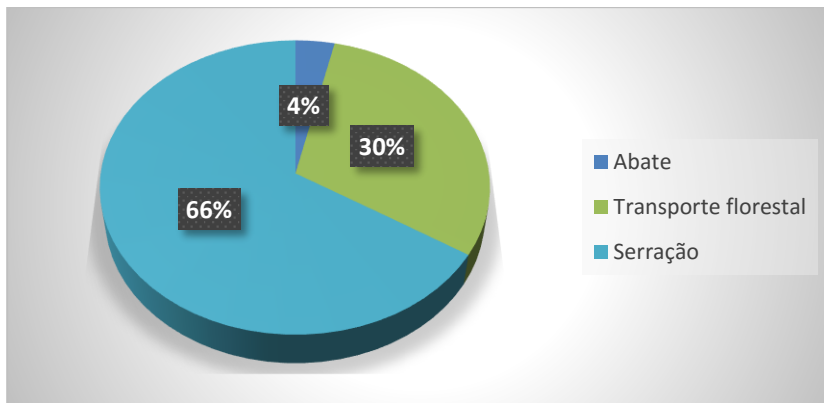
Na Tabela 7: são apresentados os valores referentes ao cálculo do custo de produção de parquet.

**Tabela 7:** Custos totais de produção de parquet

<b>Custos</b>	<b>abate</b>	<b>Transporte florestal</b>	<b>Serração</b>	<b>Total</b>
<b>Custos Fixos (MT)</b>	798,18	11905	11377,35	24080.53
<b>Custos variáveis (MT)</b>	819,3	1997	18881	21697.3
<b>Custo total (MT)</b>	1617,48	13902	30258,35	45777.83

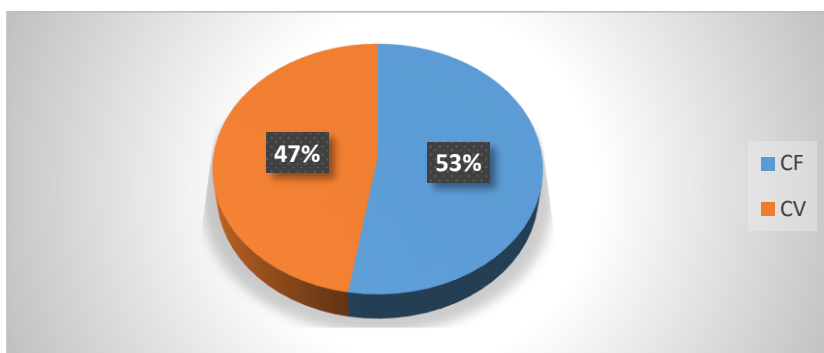
Destes custos a serração foi a que mais contribuiu nos custos totais de produção de de parquet com 66% do custo total sendo o resto pertencente a exploração florestal. Este facto deveu-se ao elevado consumo de energia pelas máquinas na producao do parquet. A figura 3 abaixo ilustra a percentagem de contribuição de cada fase de produção de parquet.





**Figura 3:** percentagem de contribuição das fases envolvidas nos custos de produção

O custo total de produção de 120 m<sup>2</sup> parquet foi de 45777.83 MT. Sendo que 1m<sup>2</sup> de parquet custa 1800 MT. O valor (45777.83 MT) corresponde a produção de 3.84 m<sup>3</sup> de parquet logo para produzir 1m<sup>3</sup> de parquet foram necessários 11921.30 MT/m<sup>3</sup>. Este valor mostra-se 17% maior quando comparado com o valor encontrado por Cláudio, Afonso (2004) estudou a eficiência na conversão de toros de mecrusse em madeira serrada e parquet num sistema de serras fita e circular obteve 9797.11 MT/m<sup>3</sup>.



**Figura 4:** Percentagem dos custos fixos e variáveis

#### 4.5. Rendimento Das Máquinas

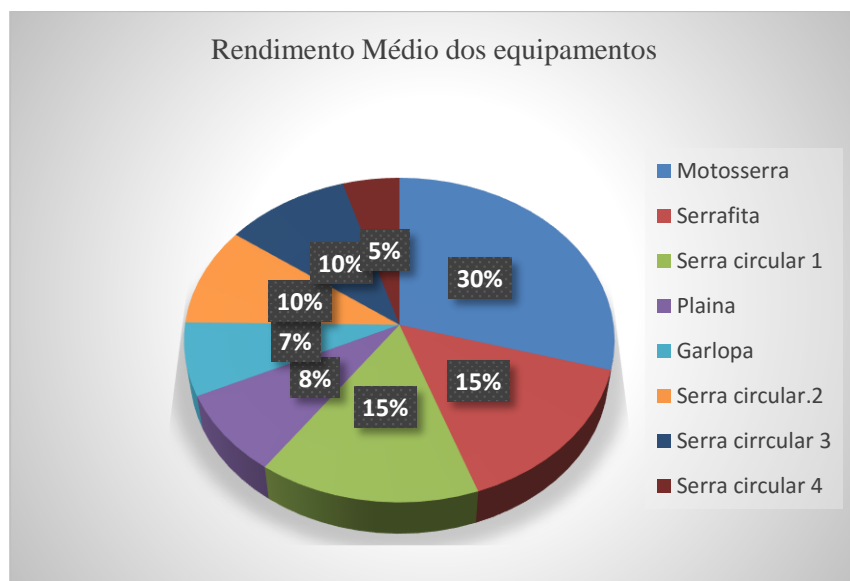
Os resultados dos rendimentos operacionais obtidos através do estudo de tempos e movimentos são referentes ao tempo total em horas das actividades parciais efectivas das máquinas florestais estudadas e com base no volume em metros cúbicos de madeira processada.

O rendimento médio obtido no estudo foi de 8.2 m<sup>3</sup>/hora efetiva E O equipamento que ais se destacou foi a motosserra co 30% do rendimento operacional seguido pela serrafita e serra circular I ambos co 15 % do rendimento operacional coo ilustrado na figura abaixo

Na estimativa de BENDZ et al. ( 1974 ), para um diâmetro médio de 52 centímetros e jornada de trabalho de 6 horas efetivas com produção de uma tora comercializável, a produção diária esperada é de 40 metros cúbicos

Chirinda (1994) ao estudar a aplicação de metodologia de cálculo de rendimentos

e custos de sistemas de exploração em floresta nativa de moçambique obteve o rendimento médio de 64,70 metros cúbicos diários.



**Figura 5:** Rendimento médio das máquinas

#### 4.6. Rendimento da madeira serrada

Na Tabela 7: são apresentados os resultados dos rendimentos por classe diamétrica e pode-se observar que os rendimentos variaram de 54,9488% a 60,9197%, sendo a média geral correspondente a 58.55%.

**Tabela 8 :** Rendimento volumétrico da madeira serrada

Classe diamétrica (cm)	Nr. Toros	RVT %	Coefficiente de Variação %
20 – 25	20	54,9488	17,5059
25.1 – 30	20	59,7997	21,3580
30.1 – 35	20	60,9197	19,6915

O rendimento médio da madeira serrada da serração está dentro do esperado para a produção da madeira serrada, de acordo com o intervalo de rendimento de 45 a 55% considerada normal pela literatura para madeira de folhosas (Rocha, 2007; Vital, 2008).

Ressalta-se que este rendimento poderia ter sido maior, caso as costaneiras e bordadeiras geradas durante a serragem tivessem sido reaproveitadas, pois aumentaria a produtividade da máquina principal.

Os valores de rendimento volumétrico total mais baixos (54.94 e 59.79) foram obtidos nos toros processados das classes dimétricas 1 e 2 que variam de 20-25.1 cm e de 25.1-30cm isto pode ser explicado pela existência de toros com curvaturas e produzindo costaneiras.

O rendimento médio geral da serração encontrado a partir do desdobro aleatório correspondeu a 58.55% sendo considerado maior quando comparado ao rendimento médio obtido por Afonso Cláudio (2004) na serragem convencional de Mecrusse que foi de 56.8 tendo trabalhado com diâmetros que variaram de 17 cm a 32 cm.

#### 4.7. Depreciação

O cálculo de depreciação teve como objetivo estimar a perda real do valor do bem. Para considerar estes custos adequadamente na análise, essa estimativa deve ser o mais realista possível.

Neste sentido, a função do cálculo da depreciação na análise financeira empresarial deve ser diferente da depreciação calculada para fins contábeis, que deve ser calculada para atender o que dispõe a lei, mas as empresas aproveitam para diminuir o lucro e assim pagar menos impostos. A tabela abaixo apresenta os valores de depreciação obtidos neste estudo.

**Tabela 9:** Custos de Depreciação

<b>Equipamento</b>	<b>Vida</b>	<b>Valor Residual</b>	<b>Depreciação(h)</b>
<b>motosserra</b>	10	10%	10.85026
<b>Trator</b>	10	10%	45.37
<b>serrafita</b>	10	10%	12.5
<b>Serra circular</b>	10	10%	7.3
<b>plaina</b>	10	10%	12.5
<b>garlopa</b>	10	10%	12.5

Estes resultados mostram-se inferiores quando comparados com os obtidos por Chirinda (1994) ao estudar a aplicação de metodologia de cálculo de rendimentos e custos de sistemas de exploração em floresta nativa de moçambique que obteve para o Trator Valor depreciável ( Vd ) US/hora 2.45 (159.25 MT/h) e para Motosserra Valor depreciável (Vd) US/hora 0.36 (23.4/h).

## 5. CONCLUSÃO

Do estudo realizado conclui-se os seguintes aspectos:

A produtividade da motosserra é fortemente influenciada, principalmente, pela distância das árvores.

A quantidade de árvores por área e sua distribuição podem modificar as condições ambientais dos povoamentos florestais e a partição dos fatores de produção, afetando a produtividade, as características da madeira e os custos de produção.

De modo geral, o desempenho operacional da serraria foi baixo, em que a mesma possui potencial para ter maiores índices de rendimento, eficiência operacional e trabalho produtivo.

A fase que consumiu maiores custos foi a serração com 67,3 % e a fase que consumiu menos custos foi o abate com 3,60 % dos custos totais de produção de parquet.

No arraste e transporte florestal o custo que mais contribuiu foi de mão de obra com cerca de 89,43% do custo total.

Na serração o custo que mais contribuiu foi de energia com 62,40% do custo total da serração.

O rendimento dos toros (58.57%) está dentro do indicado pela literatura para espécies tropicais.

A presença de podridões no interior das toros principalmente na classe 3 e problemas técnicos nos maquinários reduziram o rendimento da madeira serrada.

O rendimento da classe 3 foi maior em relação a classe 1 e 2 no entanto não se verificou diferença a 95 % do nível de significância.

Os valores de rendimento de parquet segundo as classes dimétricas (9.5, 22.6, 47.1 %) obtidos no estudo são menores tendo em conta que a serração tem como um dos objetivos principais a produção de parquet.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Dessa forma, recomenda-se a serração e carpintaria Timóteo Valente Fuel:

A Trabalhar com toros com diâmetro mínimo de corte estabelecido na lei, permitindo um ganho na produção da madeira serrada,

Fazer reaproveitamento das costaneiras pois tem-se perdido muita madeira por falta de equipamentos apropriados para facilitar o seu uso.

Reaproveitamento da serradura (pó-de-serra) como produção e outras finalidades (assim não contará como sendo desperdício) a fim de aumentar o rendimento volumétrico da espécie.

Disponibilizar equipamento de trabalho individual pois este trará facilidade na execução do trabalho e tornará menos cansativo.

A necessidade de desenvolvimento da produção científica e tecnológica para identificar soluções viáveis e que sejam as mais adequadas para os problemas e condições existentes;

Que pelas condições concretas existentes atualmente deve-se priorizar a investigação com carácter eminentemente aplicado de forma que seus resultados contribuam, a curto e médio prazos, para o aumento quantitativo e qualitativo da produção e da produtividade

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, R. R. de; Werner, L. (2007) **Avaliação dos custos operacionais unitários para as novas configurações de veículos no transporte rodoviário de cargas**. In: congresso latino-americano de transporte público y urbano, 11., Rio de Janeiro.

American Society OF Agricultural Engineers. (2001) **ASAE D472-3: ASAE standards 2001: machinery, equipment and buildings: operating costs**. Ames,. 226 p.

Barros, A. J.( 2003.): **análise dos custos industriais**. 2 ed. São Paulo: Makron Books,

Associação Nacional Dos Produtores de Pisos de Madeira Maciça.( 2006) Apostila do curso básico de madeira. Belém, 58p.

BASTOS, R. S. et. al. (2010.) **Avaliação ergonômica do nível de ruído em máquinas de marcenaria**. Disponível em:

<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_116\\_761\\_16240.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_116_761_16240.pdf)>.

Bornia, Antônio Cezar.( 2002.) **Análise Gerencial de Custos**. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2002.

Bunster, J. H. (1995). 52 **Madeiras de Moçambique**. Catalogo técnico. FAEF/DEF. Maputo. 80pp.

Cardoso J.G.A (1963) **Madeiras de Mocambique ficha de *Androstashys johnsonni***, laboratório de sementes e tecnologia agricola e florestal. Direcção dos servcisos de agricultura e florestas. Lourenço Marques. 59pp.

Ceni, (2003.) **Modelo para análise de custos nos processos de beneficiamento da madeira**. Maputo

CTBA, ARMEF e MSA (1994) **Manuel de exploitation forestiere**, Tome i. França

DNFFB\MADER (2002) Regulamento da **Lei de Florestas e Fauna Bravia**. Maputo.59p

Egas, A. F.( 2000) **Noções sobre a produção de madeira serrada**. Maputo: UEM. 98p.

Fenner, P. T. (2002) **Métodos de cronometragem e a obtenção de rendimentos para as actividades de colheita de madeira**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas,. 14 p. Notas de aula da Disciplina Exploração Florestal.

Fath.H. Nhamucho. L (2001) **secção de exploração e transporte de madeira**, Maputo.Ferreira, (2002) J. P. R. J. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do**

- sector brasileiro de produtos resinosos.** 2002. 105 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- Gonsalves, M.T.T. (2000) **Contribuição para o estudo da usinagem da madeira.** São Carlos, 242p. Dissertação (mestrado)- universidade são Paulo.
- Hochheim. e Martin, (1993.) **Influência da qualidade de toras no processo de fabricação, rendimento, custo e rentabilidade da madeira.** Floresta para o desenvolvimento: Política, Ambiente, Tecnologia e Mercado. ANAIS. 1º Congresso Florestal Brasileiro. Curitiba, v. 2,
- Haygreen, J.G.; Bowyer, J.L. (2000) **Forest products and wood science: na introduction.** 3.ed. Ames: Iowa State University, 484p.
- Latorraca, J. V. F. (2004) **Processamento mecânico da madeira.** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 116p.
- Leite, A.M.P.( 2002) **Análise da terceirização na colheita florestal no brasil.** 300p
- Machado, C. C. Lopes, E. S. Birro, M. H. (2000) **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário.** Viçosa, MG: UFV, 167 p.
- Machado, C. C. (Ed.) (2008) **Colheita florestal.** 2ª Ed. Viçosa, MG: UFV, p. 15-42.
- Machado, e Malinowski, J. R. (2002) **Ciência do trabalho florestal.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa,. 65 P.
- Minetti, L. J.; Souza, A. P.( 2002)de. **Colheita Florestal. Ed. Viçosa, MG: UFV,** Cap. 5, p. 129-144.
- Ministério DA Administração Estatal,(2005) **perfil do distrito de Mandlakaze província de Gaza,**44p.
- Murara, Rocha, e Timofeiczuk. (2005.)**Rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro.** Revista Floresta, Curitiba, v. 35, n. 3, p. 473-483, set./dez.
- Nakagawa, M. (1991) **Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação.** São Paulo: Atlas, , 111p.
- Néri, A. C.; Gonçalves, R.; Hernandez, R. E. (2000.) **Forças de corte ortogonal 90-0 em três espécies de madeira de eucalipto.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 4, n. 2, p. 275-280.

Neves, E. M.; Cidade, P. F. A.; EsperancinI, M. S. T. (2000) **Orçamentos de custos de 6 culturas no estado de São Paulo**. Piracicaba: FEALQ,. 86 p. Relatório de Pesquisa Convênio FEALQ/SRB.

NETO, Oscar Guimarães.( 2008) **Análise de Custos**. Curitiba. IESDE Brasil S.A.,

Padilha, C.; Lima, J.T.; Silva, J.R.M.; Trugilho, P.F.; Andrade, H. B. (2006) **Avaliação da qualidade da madeira de Eucalyptus urophylla para utilização em pisos**. Scientia Forestalis (IPEF), Piracicaba, n.71, p.141-147,.

Piva, R.D. (2006) **Processo de Fabricação de Móveis Sob Encomenda**. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTE>

Robles, Jr. A.( 1994) **Custos da Qualidade: uma estratégia para a competição global**. São Paulo: Atlas, , 135p.

Rocha, M. P. (2002) **Técnicas de planeamento em serrarias**. Série Didática FUPEF, Curitiba, n. 02/01, 121 p.,

Sant'Anna, C.M.; Malinovski, J.R. (2002). **Avaliação nutricional de operadores de motosserra no corte de eucalipto em região montanhosa**. *Scientia Forestalis*. n.55, p.71-77.  
Seixas, F.(2002) **Colheita Florestal**, Ed. Viçosa, MG: UFV, , Cap. 4, p.89-129.

Silva, M. L. da; Jacovine, A. G.; Valverde, S. R. (2005) **Economia florestal**. Viçosa, MG: UFV,. 178 p.

Silva, F.D.; Bittencourt, R.M. (2002) **Estudo do desgaste à abrasão do eucalipto, madeira laminada e bambu gigante laminado utilizados como elemento de piso**. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002, Uberlândia, MG. Anais... Uberlândia: UFU, p.289-298.

Silva, A.B.; Souza, J. (2002) Madeiras amazônicas para uso adequado em assoalho. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURA DE MADEIRA, 4., , São Carlos, SP. Anais... São Carlos: LAMEM-EESCUSP, 1992. v.3, p.167-178.

Silva, M. L. da; Miranda, G. M.( 2002) Custos. In: Machado, C. C. **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: UFV, p. 215 – 242,

Simões, D. (2008) **Avaliação econômica de dois sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto**. 105 f. Dissertação (Faculdade de Ciências Agrônomicas) – Botucatu-SP.



Sousa, M.A; Pires, C.B.C. (2009) colheita florestal: **mensuração e análise dos custos incorridos na atividade mecanizada de extração**. Custos e @gronegocioonline. V. 5,n,2,p.104-132, Mai,Ago,

Sousa, P. C (2011) **soalhos compósitos industrializados em madeira**. Portugal: Porto editora, julho de pp142

Tsoumis, G. (1991) **Science and technology of wood**: structure, properties, utilization. Nova Iorque: Chapman e Hall.. 494 P.

Souza, T. C (2004). **Prevenção dos Riscos Laborais nas Marcenarias e Carpintarias**. Disponível em:< <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/marcenarias-telmo>.

Vital, B. R. (2008) **Planeamento e operação de serrarias**. Viçosa, MG: UFV, 211 p.

Wanke, P.; Fleury, P. F. (2006) Transporte de cargas no Brasil: **Estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos**. In: FLEURY, P. F. FIGUEIREDO, K. F. WANKE, P. F. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: Atlas,

Wernke, R. (2005. ) **Análise de custos e preços de venda**: ênfase em aplicações e casos Nacionais. São Paulo: Saraiva. 201p.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Inquérito

#### Ficha de campo para recolha de dados na serração FUEL

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Questionario nº \_\_\_\_

#### 1.IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nome da empresa \_\_\_\_\_

Actividade Económica Predominante \_\_\_\_\_

Área ocupada pela empresa \_\_\_\_\_

Telefone

Fax

URL

--	--	--

Nome \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_ função \_\_\_\_\_

Qual foi o custo de aquisição dos equipamentos?

Motosserra \_\_\_\_\_ Tractor \_\_\_\_\_ Serrafita \_\_\_\_\_ serras circulares \_\_\_\_\_

Quantos litros de combustível e óleos são gastos nas operações de abate e transporte florestal \_\_\_\_\_

Qual e o salario dos funcionarios envolvidos nas actividades:

Operador de Motosserra \_\_\_\_\_ Ajudante \_\_\_\_\_ Tractorista \_\_\_\_\_

Operador da serrafita \_\_\_\_\_ Ajudante \_\_\_\_\_

Operador das serracirculares \_\_\_\_\_ Ajudantes \_\_\_\_\_

Quantos meticais a empresa paga por 1Kw de energia \_\_\_\_\_

Qual e o diametro minimo de corte \_\_\_\_\_

Quanto custa 1m<sup>2</sup> de parquet \_\_\_\_\_

**Anexo 2: Ficha de registo de dados quantitativos para volume de toros**

	Ficha de levantamento dos dados de campo							
	Serração Fuel						Data:	
	Nome científico da espécie							
	Nome comercial da espécie							
	Classes dimétricas							
Nº	Db1 (m)	Db2 (m)	Dm	Dt1 (m)	Dt2 (m)	Dm	C (m)	V (m3)

**Onde:**

Db- diâmetro da base, (metro) Dm- diâmetro médio (metro)

Dt- Diâmetro do topo, (metro)

C- Comprimento, (metro)

V- volume, (metro cúbico)

**Tabela 1: volume da classe dimétrica (20-25)**

Classe Diametrica [20-25]								
Nr toros	D1	D2	Dm	D3	D4	Dm	C	Volume
1	0,25	0,24	0,245	0,07	0,08	0,075	3,8	0,0980
2	0,24	0,25	0,245	0,22	0,2	0,21	3,6	0,1472
3	0,23	0,24	0,235	0,19	0,19	0,19	4,5	0,1614
4	0,24	0,2	0,22	0,22	0,18	0,2	4,2	0,1458
5	0,245	0,25	0,2475	0,19	0,19	0,19	3,5	0,1338
6	0,25	0,21	0,23	0,2	0,2	0,2	4,4	0,1605
7	0,23	0,23	0,23	0,2	0,23	0,215	2,7	0,1051
8	0,25	0,25	0,25	0,18	0,17	0,175	4,4	0,1609
9	0,2	0,23	0,215	0,17	0,16	0,165	4,6	0,1327
10	0,25	0,22	0,235	0,18	0,17	0,175	4,2	0,1416
11	0,22	0,2	0,21	0,17	0,18	0,175	4,4	0,1291
12	0,21	0,25	0,23	0,18	0,18	0,18	4,1	0,1373
13	0,23	0,22	0,225	0,18	0,18	0,18	4,7	0,1532
14	0,23	0,2	0,215	0,17	0,19	0,18	4,6	0,1420
15	0,25	0,24	0,245	0,21	0,21	0,21	4,3	0,1758
16	0,25	0,23	0,24	0,17	0,18	0,175	4,2	0,1455
17	0,24	0,24	0,24	0,18	0,19	0,185	3,8	0,1370
18	0,25	0,24	0,245	0,19	0,2	0,195	3,9	0,1502
19	0,22	0,21	0,215	0,19	0,17	0,18	3,2	0,0988
20	0,21	0,2	0,205	0,19	0,18	0,185	4,2	0,1258

**Tabela 2: volume da classe dimétrica (25.1-30)**

Classe Diametrica [25.1-30]								
Nr toros	D1	D2	Dm	D3	D4	Dm	C	Volume
1	0,3	0,3	0,3	0,23	0,24	0,235	3	0,1711
2	0,29	0,28	0,285	0,25	0,25	0,25	3,3	0,1863
3	0,29	0,25	0,27	0,23	0,2	0,215	4,4	0,2058
4	0,3	0,28	0,29	0,26	0,25	0,255	2,8	0,1640
5	0,28	0,27	0,275	0,21	0,2	0,205	3,9	0,1802
6	0,27	0,22	0,245	0,22	0,2	0,21	5,1	0,2085
7	0,26	0,25	0,255	0,25	0,25	0,25	3,4	0,1703
8	0,3	0,29	0,295	0,26	0,22	0,24	5,1	0,2897
9	0,29	0,23	0,26	0,2	0,26	0,23	3,7	0,1751
10	0,29	0,28	0,285	0,22	0,2	0,21	4,3	0,2116
11	0,27	0,27	0,27	0,26	0,22	0,24	4,2	0,2152
12	0,3	0,32	0,31	0,25	0,24	0,245	4,2	0,2575
13	0,3	0,24	0,27	0,24	0,23	0,235	3,9	0,1962
14	0,27	0,25	0,26	0,2	0,2	0,2	4,2	0,1775
15	0,27	0,23	0,25	0,21	0,2	0,205	4,4	0,1806
16	0,28	0,24	0,26	0,22	0,22	0,22	3,5	0,1594
17	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,24	3,8	0,1947
18	0,26	0,26	0,26	0,23	0,23	0,23	3,1	0,1467
19	0,26	0,26	0,26	0,24	0,24	0,24	3,8	0,1868
20	0,28	0,26	0,27	0,23	0,24	0,235	4	0,2013

Tabela 3: volume da classe dimétrica (30.1-35)

Classe Diametrica [30.1-35]								
Nr toros	D1	D2	Dm	D3	D4	Dm	C	Volume
1	0,301	0,28	0,2905	0,28	0,28	0,28	3,1	0,1982
2	0,35	0,33	0,34	0,3	0,22	0,26	4,3	0,3094
3	0,34	0,3	0,32	0,29	0,2	0,245	3,1	0,1977
4	0,34	0,32	0,33	0,27	0,26	0,265	3,8	0,2673
5	0,32	0,31	0,315	0,26	0,26	0,26	4,6	0,3014
6	0,32	0,27	0,295	0,26	0,25	0,255	3,9	0,2329
7	0,35	0,35	0,35	0,26	0,26	0,26	3,5	0,2613
8	0,301	0,302	0,3015	0,2	0,2	0,2	4,4	0,2262
9	0,32	0,29	0,305	0,28	0,28	0,28	3,6	0,2423
10	0,31	0,32	0,315	0,25	0,25	0,25	3,3	0,2096
11	0,35	0,31	0,33	0,27	0,26	0,265	4,3	0,3025
12	0,32	0,3	0,31	0,27	0,25	0,26	4,3	0,2764
13	0,31	0,3	0,305	0,26	0,25	0,255	4,5	0,2793
14	0,33	0,32	0,325	0,27	0,25	0,26	4,2	0,2857
15	0,31	0,3	0,305	0,29	0,27	0,28	3,5	0,2356
16	0,33	0,32	0,325	0,3	0,27	0,285	4,1	0,3008
17	0,31	0,31	0,31	0,23	0,22	0,225	4,4	0,2535
18	0,31	0,31	0,31	0,25	0,25	0,25	3,9	0,2429
19	0,32	0,3	0,31	0,25	0,3	0,275	3,7	0,2495

20	0,31	0,31	0,31	0,26	0,28	0,27	3,8	0,2522
----	------	------	------	------	------	------	-----	--------

### Anexo 3 : volume da madeira Serrada

Nº	L1	L2	L3	Lm	E1	E2	E3	Em	C (m)	V (m <sup>3</sup> )

Legenda:

L<sub>1,2,3</sub>- Largura, L<sub>m</sub>-largura média (cm)

E<sub>1,2,3</sub>- Espessura, E<sub>m</sub>- Espessura média (cm)

C- comprimento, V- volume (metro cúbico)

Tabela 4: volume da madeira serrada da classe [20-25]

Classe Diametrica [20-25]											
Toros	Tb	C	L1	L2	L3	Lm	E1	E2	E3	Em	V
1	1	3,8	0,07	0,06	0,04	0,06	0,025	0,025	0,025	0,03	0,0054
	2	3,8	0,13	0,2	0,22	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0209
	3	3,8	0,17	0,2	0,17	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0205
	4	3,8	0,22	0,16	0,13	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0194
2	1	3,6	0,24	0,23	0,28	0,25	0,035	0,035	0,035	0,04	0,0315
	2	3,6	0,23	0,25	0,26	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02664
	3	3,6	0,14	0,16	0,2	0,17	0,02	0,02	0,02	0,02	0,012
	4	3,6	0,25	0,26	0,27	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02808
	5	3,6	0,2	0,23	0,25	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02448
3	1	4,5	0,16	0,14	0,12	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0126
	2	4,5	0,11	0,13	0,13	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0167
	3	4,5	0,12	0,12	0,12	0,12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0108
	4	4,5	0,13	0,14	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0123
4	1	4,2	0,19	0,19	0,15	0,18	0,025	0,025	0,025	0,03	0,0186
	2	4,2	0,15	0,11	0,13	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0164
	3	4,2	0,21	0,16	0,16	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0148
	4	4,2	0,23	0,19	0,19	0,20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0171
	5	4,2	0,23	0,2	0,18	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0256
5	1	3,5	0,25	0,18	0,15	0,19	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02707
	2	3,5	0,25	0,19	0,18	0,21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02893
	3	3,5	0,25	0,2	0,19	0,21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02987
	4	3,5	0,14	0,12	0,11	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01295
6	1	4,4	0,22	0,18	0,22	0,21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02728

	2	4,4	0,18	0,16	0,1	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01936
	3	4,4	0,22	0,21	0,16	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02596
	4	4,4	0,22	0,2	0,15	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02508
7	1	2,7	0,16	0,11	0,19	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01242
	2	2,7	0,14	0,17	0,13	0,15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00792
	3	2,7	0,22	0,21	0,2	0,21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02268
	4	2,7	0,2	0,22	0,18	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0162
	5	2,7	0,14	0,17	0,13	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01188
8	1	4,4	0,21	0,21	0,23	0,22	0,025	0,025	0,025	0,03	0,02383
	2	4,4	0,18	0,22	0,25	0,22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01907
	3	4,4	0,18	0,22	0,25	0,22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01907
	4	4,4	0,18	0,21	0,24	0,21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01848
9	1	4,6	0,15	0,11	0,09	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0161
	2	4,6	0,14	0,14	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01288
	3	4,6	0,14	0,14	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01288
	4	4,6	0,14	0,14	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01288
	5	4,6	0,13	0,11	0,08	0,11	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01472
	6	4,6	0,14	0,14	0,12	0,13	0,025	0,015	0,015	0,02	0,01124
10	1	4,2	0,16	0,18	0,2	0,18	0,05	0,06	0,04	0,05	0,0378
	2	4,2	0,16	0,16	0,2	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02184
	3	4,2	0,16	0,16	0,2	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02184
	4	4,2	0,16	0,16	0,2	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02184
11	1	4,4	0,11	0,11	0,17	0,13	0,025	0,025	0,025	0,03	0,0143
	2	4,4	0,19	0,16	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02288
	3	4,4	0,19	0,16	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02288
	4	4,4	0,19	0,16	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02288
12	1	4,1	0,09	0,23	0,11	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00588
	2	4,1	0,1	0,17	0,16	0,14	0,015	0,015	0,015	0,02	0,00882
	3	4,1	0,17	0,2	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02378
	4	4,1	0,22	0,21	0,18	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02501
	5	4,1	0,22	0,21	0,18	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02501
13	1	4,7	0,2	0,12	0,11	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02021
	2	4,7	0,17	0,14	0,16	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01473
	3	4,7	0,17	0,14	0,16	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01473
	4	4,7	0,17	0,15	0,17	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01535
14	1	4,6	0,19	0,18	0,17	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02484
	2	4,6	0,13	0,14	0,14	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00629
	3	4,6	0,17	0,18	0,18	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01625
	4	4,6	0,17	0,18	0,19	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02484
15	1	4,3	0,17	0,13	0,16	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01978
	2	4,3	0,19	0,16	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02408
	3	4,3	0,19	0,16	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02408
	4	4,3	0,2	0,19	0,25	0,21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02752
16	1	4,2	0,22	0,2	0,19	0,20	0,025	0,025	0,025	0,03	0,02135
	2	4,2	0,22	0,2	0,19	0,20	0,025	0,025	0,025	0,03	0,02135
	3	4,2	0,22	0,21	0,16	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02478
	4	4,2	0,22	0,21	0,16	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02478

17	1	3,8	0,28	0,17	0,12	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02166
	2	3,8	0,12	0,16	0,15	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01634
	3	3,8	0,19	0,19	0,25	0,21	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04788
	4	3,8	0,19	0,19	0,25	0,21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03192
18	1	3,9	0,19	0,15	0,16	0,17	0,04	0,04	0,04	0,04	0,026
	2	3,9	0,19	0,15	0,16	0,17	0,05	0,05	0,05	0,05	0,0325
	3	3,9	0,19	0,15	0,16	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0195
	4	3,9	0,19	0,15	0,16	0,17	0,015	0,015	0,015	0,02	0,00975
19	1	3,2	0,14	0,17	0,1	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01312
	2	3,2	0,19	0,17	0,17	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01696
	3	3,2	0,19	0,17	0,17	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01131
20	1	4,2	0,1	0,14	0,08	0,11	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00896
	2	4,2	0,14	0,18	0,18	0,17	0,02	0,02	0,02	0,02	0,014
	3	4,2	0,19	0,15	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02142
	4	4,2	0,17	0,19	0,17	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02226
	5	4,2	0,2	0,15	0,14	0,16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02058

**Tabela 5: volume da classe diametrica [25.1-30]**

Classe Diametrica [25.1-30]											
T	Tb	C	L 1	L 2	L 3	Lm	E1	E 2	E 3	Em	V
1	1	3	0,22	0,22	0,1	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,016
	2	3	0,26	0,2	0,19	0,217	0,05	0,04	0,015	0,035	0,023
	3	3	0,25	0,21	0,21	0,223	0,03	0,025	0,02	0,025	0,017
	4	3	0,19	0,21	0,25	0,217	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	5	3	0,23	0,2	0,12	0,183	0,03	0,03	0,03	0,03	0,017
2	1	3,3	0,25	0,24	0,22	0,237	0,045	0,045	0,045	0,045	0,035
	2	3,3	0,25	0,22	0,22	0,23	0,035	0,035	0,035	0,035	0,027
	3	3,3	0,24	0,23	0,21	0,227	0,035	0,035	0,035	0,035	0,026
	4	3,3	0,19	0,11	0,15	0,15	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02
3	1	4,4	0,28	0,12	0,2	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,009
	2	4,4	0,19	0,25	0,17	0,203	0,018	0,02	0,015	0,018	0,016
	3	4,4	0,21	0,18	0,22	0,203	0,04	0,04	0,04	0,04	0,036
	4	4,4	0,25	0,25	0,2	0,233	0,04	0,04	0,04	0,04	0,041
	5	4,4	0,24	0,23	0,18	0,217	0,04	0,035	0,04	0,038	0,037
4	1	2,8	0,22	0,21	0,13	0,187	0,03	0,025	0,025	0,027	0,014
	2	2,8	0,18	0,27	0,3	0,25	0,028	0,028	0,028	0,028	0,02
	3	2,8	0,31	0,28	0,25	0,28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	4	2,8	0,25	0,23	0,29	0,257	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
	5	2,8	0,23	0,19	0,18	0,2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,017
5	1	3,9	0,11	0,19	0,19	0,163	0,039	0,039	0,039	0,039	0,025
	2	3,9	0,25	0,25	0,17	0,223	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	3	3,9	0,25	0,23	0,18	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	4	3,9	0,25	0,23	0,18	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	5	3,9	0,25	0,23	0,18	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	6	3,9	0,23	0,13	0,2	0,187	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022

6	1	5,1	0,15	0,19	0,13	0,157	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016
	2	5,1	0,23	0,22	0,23	0,227	0,025	0,025	0,025	0,025	0,029
	3	5,1	0,23	0,22	0,2	0,217	0,025	0,025	0,025	0,025	0,028
	4	5,1	0,27	0,25	0,25	0,257	0,025	0,025	0,025	0,025	0,033
7	1	3,4	0,19	0,21	0,19	0,197	0,02	0,02	0,02	0,02	0,013
	2	3,4	0,15	0,17	0,14	0,153	0,03	0,03	0,03	0,03	0,016
	3	3,4	0,15	0,1	0,12	0,123	0,03	0,03	0,03	0,03	0,013
	4	3,4	0,25	0,25	0,23	0,243	0,03	0,03	0,03	0,03	0,025
	5	3,4	0,03	0,25	0,24	0,172	0,03	0,03	0,03	0,03	0,018
	6	3,4	0,24	0,23	0,22	0,23	0,025	0,025	0,025	0,025	0,02
	7	3,4	0,21	0,17	0,18	0,187	0,025	0,025	0,025	0,025	0,016
8	1	5,1	0,29	0,15	0,15	0,197	0,025	0,02	0,015	0,02	0,02
	2	5,1	0,14	0,13	0,17	0,147	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
	3	5,1	0,12	0,16	0,16	0,147	0,015	0,02	0,02	0,018	0,014
	4	5,1	0,12	0,15	0,11	0,127	0,02	0,02	0,02	0,02	0,013
	5	5,1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,04	0,04	0,04	0,04	0,029
9	1	3,7	0,13	0,13	0,17	0,143	0,03	0,03	0,03	0,03	0,016
	2	3,7	0,2	0,16	0,19	0,183	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	3	3,7	0,2	0,16	0,19	0,183	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	4	3,7	0,2	0,16	0,19	0,183	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	5	3,7	0,12	0,13	0,13	0,127	0,03	0,03	0,03	0,03	0,014
10	1	4,3	0,23	0,17	0,13	0,177	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015
	2	4,3	0,24	0,22	0,22	0,227	0,03	0,03	0,03	0,03	0,029
	3	4,3	0,24	0,22	0,2	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,028
	4	4,3	0,21	0,2	0,19	0,2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	5	4,3	0,18	0,13	0,13	0,147	0,03	0,03	0,03	0,03	0,019
11	1	4,2	0,19	0,17	0,21	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016
	2	4,2	0,18	0,16	0,2	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015
	3	4,2	0,18	0,16	0,2	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015
	4	4,2	0,25	0,22	0,14	0,203	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	5	4,2	0,21	0,14	0,15	0,167	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
	6	1,2	0,17	0,12	0,12	0,137	0,03	0,03	0,03	0,03	0,005
12	1	4,2	0,08	0,14	0,15	0,123	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
	2	4,2	0,24	0,16	0,14	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015
	3	4,2	0,27	0,23	0,21	0,237	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
	4	4,2	0,21	0,25	0,29	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,032
	5	4,2	0,29	0,25	0,24	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,033
	6	4,2	0,19	0,21	0,26	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,028
13	1	3,9	0,29	0,18	0,14	0,203	0,025	0,025	0,025	0,025	0,02
	2	3,9	0,3	0,23	0,16	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,027
	3	3,9	0,25	0,22	0,28	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,029
	4	3,9	0,2	0,14	0,23	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
	5	3,9	0,18	0,26	0,24	0,227	0,025	0,025	0,025	0,025	0,022
	6	3,9	0,23	0,25	0,25	0,243	0,025	0,025	0,025	0,025	0,024
	7	3,9	0,22	0,14	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
14	1	4,2	0,17	0,14	0,14	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,019
	2	4,2	0,18	0,18	0,19	0,183	0,06	0,06	0,06	0,06	0,046



	3	4,2	0,26	0,23	0,27	0,253	0,07	0,07	0,07	0,07	0,074
15	1	2,8	0,13	0,23	0,19	0,183	0,025	0,025	0,025	0,025	0,013
	2	2,8	0,31	0,28	0,25	0,28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	3	2,8	0,3	0,23	0,22	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
	4	1,1	0,26	0,2	0,2	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,007
	5	2,8	0,23	0,3	0,33	0,287	0,035	0,035	0,035	0,035	0,028
	6	2,8	0,28	0,28	0,26	0,272	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	7	2,8	0,31	0,3	0,24	0,283	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
16	1	3,5	0,14	0,14	0,14	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,015
	2	3,5	0,2	0,2	0,28	0,227	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	3	3,5	0,28	0,2	0,26	0,247	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	4	3,5	0,26	0,23	0,19	0,227	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	5	3,5	0,2	0,23	0,27	0,232	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
17	1	1,2	0,17	0,17	0,17	0,17	0,025	0,025	0,025	0,025	0,005
	2	3,8	0,17	0,17	0,17	0,17	0,025	0,025	0,025	0,025	0,016
	3	3,8	0,09	0,17	0,17	0,143	0,025	0,025	0,025	0,025	0,014
	4	3,8	0,19	0,19	0,19	0,19	0,025	0,025	0,025	0,025	0,018
	5	3,8	0,19	0,19	0,19	0,19	0,025	0,025	0,025	0,025	0,018
	6	3,8	0,19	0,19	0,19	0,19	0,025	0,025	0,025	0,025	0,018
18	1	3,1	0,19	0,21	0,19	0,197	0,02	0,02	0,02	0,02	0,012
	2	3,1	0,15	0,17	0,14	0,153	0,03	0,03	0,03	0,03	0,014
	3	3,1	0,15	0,1	0,12	0,123	0,03	0,03	0,03	0,03	0,011
	4	3,1	0,25	0,25	0,23	0,243	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	5	3,1	0,03	0,25	0,24	0,172	0,03	0,03	0,03	0,03	0,016
19	1	3,8	0,19	0,17	0,21	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	0,014
	2	3,8	0,18	0,16	0,2	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,014
	3	3,8	0,18	0,16	0,2	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,014
	4	3,8	0,25	0,22	0,14	0,203	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	5	3,8	0,21	0,14	0,15	0,167	0,03	0,03	0,03	0,03	0,019
20	1	4	0,13	0,23	0,19	0,183	0,025	0,025	0,025	0,025	0,018
	2	4	0,31	0,28	0,25	0,28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,034
	3	4	0,3	0,23	0,22	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	4	4	0,26	0,2	0,2	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	5	4	0,23	0,3	0,33	0,287	0,035	0,035	0,035	0,035	0,04

Classe Diametrica [30.1-35]											
T	Tb	C	L1	L 2	L 3	Lm	E 1	E 2	E 3	Em	V
1	1	3,1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,013
	2	3,1	0,2	0,2	0,28	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
	3	3,1	0,28	0,2	0,26	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	4	3,1	0,26	0,23	0,19	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
	5	3,1	0,2	0,23	0,26	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
2	1	4,3	0,29	0,18	0,14	0,2	0,03	0,025	0,025	0,025	0,022
	2	4,3	0,3	0,23	0,16	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	3	4,3	0,25	0,22	0,28	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,032
	4	4,3	0,2	0,14	0,23	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,025

	5	4,3	0,18	0,26	0,14	0,19	0,03	0,025	0,025	0,025	0,021
	6	4,3	0,23	0,25	0,25	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,026
	7	4,3	0,22	0,14	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,025
3	1	2,3	0,25	0,19	0,13	0,19	0,02	0,019	0,05	0,03	0,013
	2	3,1	0,18	0,18	0,18	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,017
	3	3,1	0,18	0,2	0,18	0,19	0,03	0,025	0,025	0,025	0,014
	4	3,1	0,28	0,18	0,2	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	5	3,1	0,25	0,23	0,22	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
	6	3,1	0,31	0,22	0,18	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
4	1	3,8	0,25	0,21	0,19	0,22	0,03	0,021	0,021	0,024	0,02
	2	3,8	0,26	0,24	0,17	0,22	0,03	0,02	0,02	0,022	0,018
	3	3,8	0,29	0,29	0,22	0,27	0,03	0,023	0,023	0,025	0,026
5	1	4,6	0,26	0,25	0,24	0,25	0,06	0,06	0,06	0,06	0,069
	2	4,6	0,24	0,23	0,29	0,25	0,04	0,04	0,04	0,04	0,047
	3	4,6	0,27	0,24	0,16	0,22	0,04	0,04	0,04	0,04	0,041
	4	4,6	0,23	0,15	0,19	0,19	0,05	0,03	0,025	0,035	0,031
6	1	3,9	0,25	0,22	0,16	0,21	0,04	0,04	0,04	0,038	0,031
	2	3,9	0,28	0,2	0,22	0,23	0,03	0,025	0,025	0,025	0,023
	3	3,9	0,28	0,17	0,17	0,21	0,03	0,025	0,025	0,025	0,02
	4	3,9	0,28	0,26	0,26	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031
	5	3,9	0,15	0,26	0,21	0,21	0,03	0,02	0,02	0,023	0,019
	6	3,9	0,25	0,28	0,29	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,032
7	1	2,2	0,3	0,25	0,17	0,24	0,03	0,015	0,025	0,023	0,012
	2	2	0,23	0,21	0,2	0,21	0,03	0,025	0,025	0,025	0,011
	3	3,5	0,24	0,2	0,3	0,25	0,04	0,035	0,035	0,035	0,03
	4	3,5	0,3	0,25	0,23	0,26	0,04	0,035	0,035	0,035	0,032
	5	3,5	0,21	0,28	0,3	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,028
	6	3,5	0,28	0,25	0,19	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,025
8	1	4,4	0,14	0,12	0,17	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,019
	2	4,4	0,17	0,13	0,11	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,018
	3	4,4	0,15	0,16	0,14	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	4	4,4	0,15	0,16	0,14	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	5	4,4	0,15	0,16	0,13	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,019
	6	4,4	0,15	0,16	0,14	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
9	1	3,6	0,14	0,14	0,2	0,16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,017
	2	3,6	0,18	0,28	0,26	0,24	0,06	0,06	0,06	0,06	0,052
	3	3,6	0,18	0,28	0,26	0,24	0,06	0,06	0,06	0,06	0,052
	4	3,6	0,27	0,21	0,2	0,23	0,05	0,05	0,05	0,05	0,041
10	1	3,3	0,15	0,18	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,017
	2	3,3	0,29	0,25	0,25	0,26	0,05	0,05	0,05	0,05	0,043
	3	3,3	0,29	0,25	0,25	0,26	0,05	0,05	0,05	0,05	0,043
	4	3,3	0,29	0,25	0,25	0,26	0,05	0,05	0,05	0,05	0,043
11	1	4,3	0,25	0,12	0,13	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,022
	2	4,3	0,16	0,26	0,15	0,19	0,03	0,025	0,025	0,025	0,02
	3	4,3	0,22	0,18	0,27	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,029
	4	4,3	0,27	0,26	0,2	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031
	5	4,3	0,27	0,26	0,2	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031

	6	4,3	0,24	0,25	0,24	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031
	1	4,3	0,22	0,25	0,15	0,21	0,05	0,05	0,05	0,05	0,044
12	2	4,3	0,27	0,22	0,23	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,026
	3	4,3	0,18	0,17	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	4	4,3	0,25	0,27	0,29	0,27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,023
13	1	4,5	0,15	0,19	0,22	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	0,017
	2	4,5	0,22	0,27	0,3	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,036
	3	4,5	0,25	0,27	0,3	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,037
	4	4,5	0,25	0,27	0,3	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,037
	5	4,5	0,29	0,25	0,24	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,035
14	1	4,2	0,12	0,16	0,23	0,17	0,01	0,02	0,03	0,02	0,014
	2	4,2	0,29	0,24	0,2	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,026
	3	4,2	0,29	0,24	0,2	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,026
	4	4,2	0,29	0,24	0,2	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,026
	5	4,2	0,29	0,24	0,2	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031
	6	4,2	0,29	0,24	0,2	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,031
15	1	3,5	0,24	0,21	0,22	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	2	3,5	0,24	0,21	0,22	0,22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,023
	3	3,5	0,16	0,19	0,21	0,19	0,04	0,035	0,035	0,035	0,023
	4	3,5	0,3	0,26	0,25	0,27	0,04	0,035	0,035	0,035	0,033
	5	3,5	0,3	0,26	0,25	0,27	0,04	0,035	0,035	0,035	0,033
16	1	4,1	0,21	0,2	0,19	0,2	0,02	0,015	0,015	0,015	0,012
	2	4,1	0,21	0,2	0,19	0,2	0,04	0,035	0,035	0,035	0,029
	3	4,1	0,24	0,15	0,3	0,23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,028
	4	4,1	0,18	0,23	0,26	0,22	0,06	0,055	0,055	0,055	0,05
	5	4,1	0,22	0,23	0,23	0,23	0,06	0,06	0,06	0,06	0,056
17	1	4,4	0,25	0,16	0,14	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	2	4,4	0,26	0,2	0,23	0,23	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035
	3	4,4	0,26	0,2	0,23	0,23	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035
	4	4,4	0,26	0,2	0,23	0,23	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035
	5	4,4	0,26	0,2	0,22	0,23	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035
18	1	3,7	0,23	0,25	0,23	0,24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,018
	2	3,7	0,23	0,25	0,3	0,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,029
	3	3,7	0,23	0,25	0,23	0,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,026
	4	3,7	0,18	0,18	0,18	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
19	1	3,7	0,22	0,14	0,21	0,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,021
	2	3,7	0,23	0,28	0,24	0,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,018
	3	3,7	0,24	0,25	0,25	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,027
	4	3,7	0,24	0,25	0,25	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,027
	5	3,7	0,25	0,21	0,27	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,022
	6	3,7	0,25	0,21	0,27	0,24	0,03	0,025	0,025	0,025	0,022
20	1	3,8	0,21	0,21	0,21	0,21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016
	2	3,8	0,23	0,18	0,23	0,21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,024
	3	3,8	0,25	0,25	0,25	0,25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,029
	4	3,8	0,26	0,3	0,3	0,29	0,03	0,03	0,03	0,03	0,033
	5	3,8	0,25	0,28	0,3	0,28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,032
	6	3,8	0,27	0,28	0,3	0,28	0,02	0,02	0,02	0,02	0,022

#### Anexo 4: custos de mão-de-obra

Funcionários	Salário mensal (MT)
Operador da Motosserra	8700
Operador da Serra fita	8700
Operador da serra circular	8700
Operador da plaina	8700
Operador da serra circular 2	5700
Tractorista	12000
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700
Sazonal	5700

**Anexo 5:** Análise estatística do rendimento da madeira serrada.

**Tabela 10:** Método de Tukey e Confiança de 95%

classes	N	Média	Agrupamento
1	20	55.0687	A
2	20	60.6977	A
3	20	61.4098	A

**Tabela 11:** Análise de Variância do rendimento da madeira serrada

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Classes	2	482.7	241.3	1.45	0.243
Erro	57	9476.1	166.2		
Total	59	9958.8			