

634.018

Mic
ENGF. 96



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

22822

Trabalho de Licenciatura:

**Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume
Comercial Para Estimação dos Desperdícios de Exploração
Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na Concessão TCT**

Supervisor: Mário Michaque, PhD
Co-Supervisor Roland Brower, PhD
Autor: Ermelinda Estefânea Michonga

Maputo, 2004

Agradecimentos

Expresso os meus agradecimentos:

- Aos Drs Mário Michaque e Roralnd Brower, meus supervisores, pela paciência e dedicação que sempre tiveram comigo;
- A meus pais que nunca se cansaram e sempre se sacrificaram para que eu pudesse continuar a estudar;
- Ao meu namorado Júlio que muito me apoiou nos meus estudos;
- Ao Eng. Nhamucho que muito ajudou-me para a realização deste trabalho;
- A todos os Docentes da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, em especial ao Eng. Soto, Dr Sitoé, Eng Carla pelo apoio prestado durante a realização deste estudo;
- Aos irmãos: Sónia, Célia, Alice e Dário, primos, sobrinhas e avó;
- A todos os tios, em especial aos tios Agostinho, Same, Carola e Estrela;
- Aos colegas: Lucílio, Guedes, Gildo, Nilza, Inés, Buramuge, Aristides e Tuzine;
- Aos amigos: Arcénio, George e Elisa;
- A todos os membros do C.T.A. da FAEF, em especial aos Srs. Agostinho, Chiconela, Macamo, Paulo e ás Sras Alexandrina e Raulina;
- A todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho e para a minha formação, mas que infelizmente não pude mencionar:

Muito obrigada!

Dedicatória

Este trabalho é dedicado:

- A Deus que me guiou, apoiou e iluminou nos momentos em que mais precisei;
- A meu filho Ígor Júlio;
- A minha sobrinha Yara.

Índice

	Página
Agradecimentos.....	i
Dedicatória.....	ii
Lista de Símbolos.....	v
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	vi
Lista de Gráficos.....	vi
Lista de Anexos.....	vii
Resumo.....	1
1. Introdução.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Definições.....	5
1.3. Justificação do Estudo.....	5
2. Objectivos.....	6
2.1. Objectivos Gerais.....	6
2.2. Objectivos Específicos.....	6
3. Revisão Bibliográfica.....	7
3.1. Descrição de uma Árvore.....	7
3.2. Regime de Exploração Florestal.....	8
3.3. Exploração Madeireira.....	10
3.4. Desperdícios de Exploração Florestal.....	11
3.5. Descrição da Espécie em Estudo.....	13

3.6. Tabelas de Volume	15
3.6.1. Construção de Tabelas de Volume.....	20
4. Material e Métodos	25
4.1. Material.....	25
4.2. Metodologia.....	25
4.2.1. Área de Estudo.....	25
4.2.2. Medições.....	28
4.2.3. Classificação e Quantificação do Material Lenhoso.....	29
4.2.4. Elaboração da Tabela de Volume.....	32
5. Resultados e Discussão	34
5.1. Característica da Amostra.....	34
5.2. Classificação dos Desperdícios.....	37
5.3. Quantificação do Material Lenhoso.....	39
5.3.1. Volume Comercial Volume dos Desperdícios.....	39
5.3.2. Percentagem dos Desperdícios.....	40
5.4. Tabela de Volume.....	43
6. Conclusões	49
7. Recomendações	51
8. Bibliografia	52

Anexos

~~4~~

Lista de símbolos

DAP	Diâmetro á altura do peito
ff	Factor de forma
ha	Hectares
m ³	Metros cúbicos
m	Metros
cm	Centímetros
π	Pi
%	Percentagem
°C	Graus célcios

Lista de tabelas

Tabela 1:	Exemplo de tabela de volume de simples entrada.....	18
Tabela 2:	Exemplo da tabela de volume de dupla entrada.....	19
Tabela 3:	Equações de volume de dupla entrada e equações de volume de simples entrada.....	24
Tabela 4:	Características de posição e dispersão das árvores medidas (altura).....	34
Tabela 5:	Características de posição e dispersão das árvores medidas (diâmetro).....	36
Tabela 6:	Tipo de aproveitamento para cada classe de diâmetro.....	37



Trabalho de diploma: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume para os Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga) da Concessão TCT.

Tabela 7:	Valor médio dos volumes.....	39
Tabela 8:	Média da percentagem dos desperdícios para cada classe de diâmetro.....	40
Tabela 9:	Média dos volumes e percentagem das secções da árvore.....	41
Tabela 10:	Percentagem das secções da árvore aproveitável.....	43
Tabela 11:	Equações de regressão.....	44
Tabela 12:	Tabela de volume.....	47

Lista de figuras

Figura 1:	Divisão da árvore em termos de aproveitamento.....	8
Figura 2:	Posição correcta para a medição do DAP.....	16
Figura 3:	Classificação das secções da árvore.....	27
Figura 4:	Medição dos comprimentos da árvore.....	29

Lista de Gráficos

Gráfico 1:	Curva hipsonométrica.....	35
Gráfico 2:	Distribuição diamétrica.....	36
Gráfico 3:	Curva de regressão.....	45

Lista de Anexos

- Anexo I: Mapa da área de estudo
- Anexo II: Ficha de campo
- Anexo III: Variáveis medidas no campo
- Anexo IV: Volume do material lenhoso superior a 6 cm de diâmetro
- Anexo V: Volume da copa
- Anexo VI: Percentagem dos desperdícios
- Anexo VII: Tabela dos coeficientes de correlação
- Anexo VIII: Curva de regressão

Resumo

Com base numa amostragem de 63 árvores na área da concessão TCT (Púngue e Zángué) foi quantificado o volume dos desperdícios de exploração florestal e estabelecida uma tabela de volume de uma entrada (em função do diâmetro á altura do peito) para a espécie *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga).o

Este estudo discriminou os desperdícios de exploração florestal em função do diâmetro dos ramos em categorias de a_1 (20 a 30 cm), a_2 (10 a 20 cm) e a_3 (6 a 10 cm). A percentagem do volume dos desperdícios para cada categoria em relação ao volume total da árvore foi de 14% para a_1 , 9% para a_2 e 2% para a_3 . Cerca de 65% do volume total da árvore, correspondeu ao volume comercial (fuste e ramo comercial), 25% ao volume dos desperdícios aproveitáveis e 10% ao volume dos desperdícios não aproveitáveis. O volume comercial correspondeu a 72% do volume total da árvore aproveitável (até 6 cm de diâmetro dos ramos) e 28% ao volume dos desperdícios aproveitáveis (6 a 30 cm de diâmetro dos ramos). A função linear (equação do volume) foi a seleccionada pela regressão, para a construção da tabela de volume e a posterior estimação do volume comercial (v) da árvore, em função do diâmetro á altura do peito (d): $V = -2,478 + 0,084d$; $R^2 = 74,99\%$.

Em geral os desperdícios de exploração florestal com diâmetros compreendidos entre 6 a 30 cm podem ser aproveitados para o uso doméstico, transformando-os em esculturas, madeira serrada, combustíveis lenhosos e material de construção precária. Com o conhecimento do volume comercial da árvore é possível estimar o volume dos desperdícios.

1. Introdução

1.1. Antecedentes

Moçambique possui uma área de cerca de 62 milhões de hectares (ha) de formações florestais de diferentes densidades e composições. Contudo, as áreas florestais com potencial para a produção de madeira ocupam apenas 19 milhões de hectares. Nesta categoria de floresta produtiva, estima-se um volume comercial em pé de aproximadamente 22 milhões de metros cúbicos (m³), permitindo um corte anual de 500 mil metros cúbicos. Porém apenas 10 a 15% do volume existente é constituído por espécies com boa aceitação no mercado internacional (Política Florestal, 1999).

De acordo com Saket (1994) a região centro do país possui a maior quantidade de volume comercial e total de florestas produtivas, seguida da região norte e sul. Ao mesmo tempo EUREKA (2001) afirma que cerca de 75% do volume de exploração florestal do País, provém das províncias da Zambézia (29%), Sofala (28%) e Manica (18%). Todavia estas florestas estão a ser gradualmente destruídas pela procura de lenha e produção de carvão vegetal através do abate de árvores em crescimento, pela prática da agricultura itinerante, queimadas descontroladas e pela exploração selectiva de espécies de valor comercial (Tsamba e Soto, 1997). Saket (1994) estimou a taxa média anual de deflorestamento em 18 anos (1972 – 1990) de 4,27% da área total do País. Esse deflorestamento é crescente à medida que se caminha do Norte para o Sul do país, atingindo níveis particularmente alarmantes na província de Maputo com cerca de 20%.

A exploração florestal para a produção de madeira comercial, consiste no aproveitamento das secções do tronco (toros) e dos ramos com valor comercial, cujo diâmetro mínimo varia de

espécie para espécie. O material restante (ramos pequenos, rebentos, cepo, raízes e folhas), considerado desperdício de exploração florestal é abandonado na floresta (FAO, 1982). A extração desse material para fins comerciais carece de uma autorização adicional, pois é dado como aproveitamento extra que não está coberto pela licença de exploração de madeira comercial (Lei Florestal, 1999).

A não permissão do aproveitamento dos desperdícios de exploração, através da licença de corte de madeira comercial, contribui de certa maneira para a redução da motivação dos operadores florestais na exploração e comercialização desses desperdícios como um produto acrescentado, tornando assim um produto não disponível ao uso doméstico, mesmo com o reconhecimento de que no país existe uma crescente pressão sobre as áreas florestais, aliada ao crescente aumento populacional (Tsamba e Soto, 1997).

Parte dos desperdícios de exploração florestal, concretamente ramos com diâmetros entre 6 a 30 cm, pode ser aproveitada para o uso doméstico (esculturas, madeira serrada, combustíveis lenhosos e material de construção precária), com vista a aumentar a disponibilidade dos recursos madeireiros. Esse aumento pode de alguma forma contribuir para a redução da pressão nas florestas produtivas nacionais, dado que ao invés de abater árvores em crescimento para a produção de combustíveis lenhosos, serão usados os desperdícios de exploração florestal para esse fim.

Durante a prática da exploração florestal são estimados os volumes do material lenhoso com valor comercial. A maioria dessas estimações requerem um método mais simples e rápido para

A

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e construção de uma Tabela de Volume comercial Para estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga) da Concessão TCT.

se obter o volume da árvore dentro de limites aceitáveis de erro (Pereira e Nhamucho, 2003). O estabelecimento da relação entre o volume da árvore e variáveis facilmente mensuráveis (diâmetro à altura do peito, altura total e altura comercial) tem sido o procedimento mais utilizado (Loetch e Haller, 1973). Essa relação é normalmente reflectida em equações, gráficos ou tabelas de volume (Loján, 1965 e Nhantumbo, 1990).

As tabelas de volume facilitam a estimação do volume comercial ou total das árvores (Nhantumbo, 1990). Este volume pode ser usado para o conhecimento da quantidade do material lenhoso existente na floresta (Loján, 1965).

Em Moçambique, a experiência existente relacionada com a construção de equações de volume necessárias para a elaboração de tabelas de volume, está sobretudo orientada para espécies plantadas e exóticas nas províncias de Maputo e Manica. Existem actualmente dois trabalhos relacionados com a construção de equações de volume para espécies nativas, um efectuado na região sul da província Cabo Delgado em 1984, pela Silviconsult, e o segundo na região sudeste da província da Zambézia em 2003, por Pereira e Nhamucho (Pereira e Nhamucho, 2003).

Na área da concessão TCT não existe tabelas de volume total o que limita a estimação do volume dos desperdícios resultantes da exploração florestal. Neste âmbito, foi acrescentado ao estudo a elaboração de uma tabela de volume para uso local, com vista a estimação dos volumes das diferentes partes da árvore, nomeadamente: tronco, ramos comerciais e ramos com diâmetro entre 6 a 30 cm. Este trabalho pretende contribuir para uma valorização dos recursos florestais (madeireiros) desperdiçados durante a exploração florestal e incentivar a utilização dos mesmos.

1.2. Definições

O estudo descreveu a árvore e os desperdícios em:

Árvore – toda árvore incluindo os ramos mais finos;

Árvore aproveitável – árvore até os ramos com diâmetro de 6 cm;

Desperdícios aproveitáveis – ramos com diâmetros entre 6 a 30 cm;

Desperdícios não aproveitáveis – ramos com diâmetros inferiores a 6 cm.

O termo aproveitável quer significar que com esse material lenhoso, pode-se produzir madeira serrada, esculturas e ainda fazer o uso doméstico.

1.3. Justificação do Estudo

A quantidade dos desperdícios de exploração florestal rejeitados no terreno e o seu potencial uso na indústria madeireira tem preocupado o pessoal técnico do sector florestal (Pereira e Nhamucho, 2003). Pois a presença desse material na floresta contribui de certa maneira para a propagação dos incêndios florestais, redução da beleza paisagística e ainda como abrigo para pragas e doenças das árvores, para além do seu valor económico perdido. Por outro lado, o material lenhoso não aproveitado que permanece na floresta constitui matéria orgânica, abrigo da fauna bravia e promove a existência de microorganismos na área.

A falta de estudos orientados aos aproveitamentos de desperdícios de exploração florestal e a existência de um número reduzido de trabalhos relacionados com a construção de tabelas de volume de espécies nativas, as quais poderiam de alguma maneira facilitar a quantificação dos desperdícios de exploração florestal, foram os motivos que levaram à condução deste estudo.

2. Objectivos

2.1. Objectivos Gerais

- Quantificar o volume dos desperdícios de exploração florestal na área da concessão florestal da empresa TCT.
- Estabelecer um tabela de volume de uma entrada em função do diâmetro à altura do peito (DAP) para a espécie *Millettia stuhlmannii* (panga-panga).

2.2. Objectivos Específicos

- Caracterizar os diferentes tipos de desperdícios resultantes da exploração florestal;
- Calcular o volume total e por classe diamétrica do material lenhoso;
- Calcular a proporção referente a cada tipo de desperdício.

3. Revisão Bibliográfica

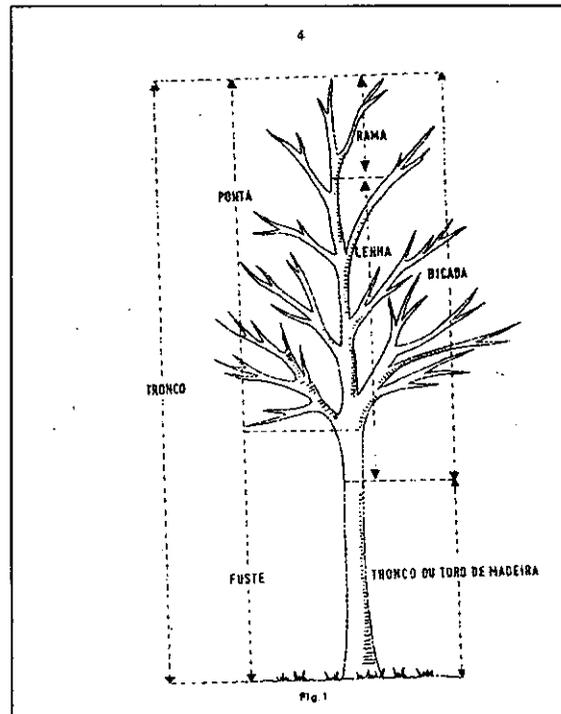
3.1. Descrição de uma árvore

Árvore é toda a planta lenhosa que possui na idade adulta uma altura igual ou superior a 5 metros. É constituída por duas partes: a subterrânea (raiz) e parte aérea (tronco e ramadas) (Carpenter, 1979). Entende-se por tronco o eixo caulinar da árvore e por ramadas o conjunto das ramificações laterais (Gomes, 1963).

De acordo com as características botânicas, os vegetais produtores de madeira (árvores) dividem-se sistematicamente em dois grandes grupos: Gimnospermae (conífera) e Angiospermae (folhosa) (Burguer e Richter, 1991). Dependendo do tipo de árvore, folhosa ou conífera, a parte aérea tem uma divisão diferente. Para as coníferas o tronco é todo o eixo caulinar até ao gomo terminal. No caso de folhosas o tronco termina onde começam os primeiros ramos, e é designado fuste.

Ainda de acordo com os autores Gomes (1963) e Carpenter (1979) a parte aérea da árvore pode ser dividida de acordo com o tamanho do tronco e das ramadas para aproveitamento madeireiro. Neste caso, divide-se o tronco em toro ou tronco de madeira, ou ainda tronco comercial (parte basal do tronco até ao diâmetro limite tomado como aproveitamento de madeira), e bicada ou copa, sendo por sua vez dividida em lenha e rama (figura 1), de onde saem os desperdícios de exploração florestal.

Figura 1: Divisão da árvore em termos de aproveitamento.



Fonte: Gomes (1963)

Rama e folhas são a parte da árvore que contém maior quantidade de nutrientes, sendo por isso obrigatória a sua presença na floresta (solo), por forma à contribuir para a restauração da fertilidade do solo. Normalmente devia-se deixar na floresta a biomassa lenhosa com diâmetros inferiores a 2,5 cm e a respectiva folhagem (De Gier, 1998).

3.2. Regime de exploração Florestal

De acordo com a Lei Florestal (1999) a prática da exploração florestal nas florestas produtivas e nas de utilização múltipla é possível sob dois modelos administrativos: Licença simples e contrato de concessão florestal.

A exploração florestal sob licença simples está sujeita a quantidades e prazos limitados e é exercida exclusivamente por operadores nacionais e pelas comunidades locais. Os titulares da licença referida devem comprovar no acto do pedido, ter capacidade técnica e de transporte, bem como o destino dos produtos florestais requeridos (Lei Florestal, 1999). De acordo com o Regulamento Florestal (2002), a licença simples é válida por um ano e só é possível explorar no máximo 500 m³, por espécie, por licença.

A exploração sob o regime de contrato de concessão florestal é exercida por pessoas singulares ou colectivas (nacionais ou estrangeiras) e pelas comunidades locais. O operador deve garantir o processamento dos produtos florestais obtidos e ao mesmo tempo, pode processar os mesmos produtos extraídos pelos operadores em regime de licença simples, mediante um contrato a ser celebrado entre eles. O modelo administrativo atrás referido, está sujeito a um prazo máximo de 50 anos, renovável por igual período, a pedido do interessado (Lei Florestal, 1999).

O concessionário tem o direito de realizar na sua área a exploração, inventários, bem como a investigação sobre os recursos florestais lá existentes. O mesmo tem ainda a obrigação de estabelecer uma unidade industrial de processamento, com capacidade de explorar no mínimo 60% do volume produzido em toros, permitir o acesso das comunidades locais aos recursos naturais aí existentes para fins de consumo próprio e ainda, efectuar regularmente o pagamento anual das taxas de concessão e de exploração (Regulamento Florestal, 2002).

O licenciamento para a extracção da madeira comercial não confere aos titulares da exploração em regimes tanto de licença simples como de contrato de concessão florestal a exploração da

biomassa lenhosa da copa das árvores para a produção de combustíveis lenhosos (Lei floresta, 1999). Este facto contribui para a acumulação de grandes quantidades de material lenhoso nas florestas como desperdício de extracção da madeira comercial, constituindo deste modo material combustível para a propagação dos incêndios florestais. De facto, a biomassa lenhosa dessas florestas devido à inflexibilidade da Lei Florestal em vigor no País, é um recurso limitado para o uso doméstico urbano. O recurso está lá, mas a sua disponibilidade depende da adequação da lei á presente situação conjuntural, para dar resposta á demanda do desenvolvimento da sociedade (Tsamba e Soto, 1997).

3.3. Exploração Madeireira

Durante a exploração florestal para a produção de madeira comercial existe uma grande quantidade de material lenhoso que é abandonado na floresta, uma vez que, por lei este não possui diâmetro mínimo aceitável para ser removido sob a licença de corte de madeira comercial. Este material devidamente manejado pode ser aproveitado para outros fins tais como para uso doméstico (combustível lenhoso e material de construção), transformação em madeira serrada (desperdícios com diâmetros acima de 20 cm), e outros produtos de origem madeireira (FAO, 1982).

O mesmo autor afirma que em países em vias de desenvolvimento na América, Ásia, África e Pacífico apesar da evolução da oferta do material lenhoso, a procura ainda está acima desta, sendo caracterizada por um crescimento desequilibrado entre os recursos e as necessidades em zonas cada vez mais numerosas.

Na maioria dos países Africanos a população rural constitui mais de 80% da população total, a qual depende dos produtos florestais e incrementa em grande medida a pressão no seu uso. Neste continente, as florestas demonstram um decréscimo de 6,6% por ano de cobertura superficial (FAO, 1996). Para o caso concreto de Moçambique a cobertura superficial das florestas está a decrescer em média 4,7% por ano em todo o País, sendo mais alto na província de Maputo com cerca de 20% e mais baixo na província de Niassa com cerca de 1% (Saket, 1994). A principal causa é o deflorestamento movido pela procura de lenha, produção de carvão vegetal, queimadas descontroladas e pela prática da agricultura itinerante (Tsamba e Soto, 1997).

Grande parte da população moçambicana é rural e obtém mais de 90% dos seus materiais de construção, utensílios domésticos e energia das florestas (Soto e Siteo, 1994).

3.4. Desperdícios de Exploração Florestal

De acordo com a FAO (1982) desperdício de exploração florestal é o material que fica na floresta após a extracção da madeira comercial. Esse material é constituído por raízes, cepo, rebentos e pela copa das árvores (ramos pequenos e folhas).

Normalmente o corte de madeira comercial produz desperdícios de cerca de 10% do volume extraído em florestas plantadas (Pereira e Staiss, 2001) e 30 a 40% em florestas nativas (Tsamba e Soto, 1997). Por outro lado Banze *et al.* (1993) concluiu que o volume comercial e o volume das ramadas por árvore, varia de acordo com a região do País e com a espécie. Desse modo, para o corredor da Beira cada árvore possui em média 65% do volume total correspondente ao volume comercial e 35% correspondente ao volume da copa. No corredor do Limpopo do

volume total da árvore 41% é correspondente ao volume comercial e 59% ao volume das ramadas.

Pereira e Nhamucho (2003) defendem que para a zona sudeste da província da Zambézia a percentagem da copa das 5 espécies seleccionadas é correspondente á 66% do volume total da árvore e 29% corresponde ao volume do tronco. O estudo avaliou ainda o volume da toiça, o qual correspondeu a 5% do volume total da árvore.

O aproveitamento dos desperdícios de exploração florestal depende da espécie e do diâmetro da ramagem e do tronco não comercial. Deste modo, os desperdícios podem ser aproveitados em madeira serrada quando tiverem diâmetros entre 20 e 30 cm, estacas quando o diâmetro for maior que 12 cm, longalinas para diâmetros compreendidos entre 8 e 12 cm, lalalaca quando o diâmetro estiver entre 6 e 8 cm, lenha quando o diâmetro estiver entre 5 e 30 cm (Pereira, 2002 comunicação pessoal¹) e carvão (bioenergia) para diâmetros compreendidos entre 10 e 30 cm (Manjate, 1998). Com os desperdícios de diâmetros compreendidos entre 6 a 30 cm também pode-se produzir esculturas (Puná, 2003).

Cerca de 80% da energia consumida no País provém da biomassa lenhosa das florestas nativas sendo o maior consumo na zona urbana e o menor na zona rural (Tsamba e Soto, 1997).

Os combustíveis lenhosos constituem um recurso das famílias pobres para fazer face às dificuldades do dia a dia. A segurança desses combustíveis aliada ao seu baixo custo no

¹ Pereira, c. (2002). Engenharia florestal UEM/FAEF

mercado, são dois factores que pesam muito fortemente na decisão da sua utilização (Tsamba e Soto, 1997).

O aproveitamento dos desperdícios de exploração florestal para a produção dos combustíveis lenhosos, perspectiva novas alternativas de rendimento e emprego adicional para os proprietários florestais e para as comunidades locais, dando deste modo um impulso económico para todo o País (Pereira e Staiss, 2001). Esta actividade não é algum risco para a floresta pois de acordo com Juvêncio (2001) a extracção de lenha como principal produto que resulta de restos da vegetação, ou troncos e ramos secos, não constitui a causa chave para o deflorestamento.

3.5. Descrição da Espécie em Estudo

De acordo com os autores Sousa (1948), Keating (1972), Palgrave (1983), Chudmoff (1984), Regulamento florestal (2002) e Ritcher e Dallwitz (2003) as características botânicas, o habitat e os usos da espécie *Millettia stuhlmannii*, são descritos da seguinte maneira:

Nomenclatura

Família: Leguminosae

Subfamília: Papilionoideae

Gênero: *Millettia*

Espécie: *stuhlmannii*

Esta espécie é conhecida comercialmente por jambirre e localmente (em Catapú) por panga-panga ou panguire.

Descrição

Millettia stuhlmannii é uma espécie que na idade adulta atinge 20 m de altura, em algumas zonas chega a atingir os 60 a 70 m. O tronco é geralmente recto e cilíndrico com ramificações aos 10 a 15 m de altura. A casca é lisa para todas as idades e em função desta ela pode possuir as cores amarela, alaranjada ou verde acinzentada. As folhas são geralmente de cor verde, caducas, largas, imparipinuladas, compostas por 7 a 9 pares de folíolos. A folhagem normalmente ocorre em Setembro. A árvore tem flores de cor lilás, longas e com forma de ervilha, ocorrendo entre Novembro à Janeiro. O fruto é uma vagem lenhosa e de cor castanha dourada, comprimida, mas mais longa na extremidade e medindo cerca de 25 cm de comprimento, é apiculada, bivalente, lenticulada, tardiamente descente e com 3 a 8 pares de sementes por vagem. A frutificação ocorre entre Abril e Maio.

Millettia stuhlmannii produz madeira escura com cor variando de castanho escuro a mais ou menos preto, desenhos decorativos apreciados. Pesada e dura, resistente ao ataque de térmitas e difícil de trabalhar. Tem grã direito, textura fina a média e pouco uniforme. Quando bem trabalhada, dá bonita superfície e belo polimento.

Categoria

As espécies produtoras de madeira são classificadas em termos de valor comercial, científico, raridade, utilidade, resistência e qualidade, e ao mesmo tempo é-lhes atribuído um diâmetro mínimo de corte. Deste modo, a espécie estudada pertence à categoria de 1ª classe e com o diâmetro mínimo de corte de 40 cm.

Habitat

A espécie ocorre em florestas abertas, de baixa altitude e altas precipitações. Cresce em solos argilo-arenosos.

Usos

A madeira de panga-panga é normalmente usada em marcenarias, mas devido às suas características é utilizada em outras áreas. Assim, com esta madeira pode-se produzir: parquet, carroçaria, corrimão, escadas, contraplacados, caixotes, estatuetas e pilares.

3.6. Tabelas de Volume

Tabelas de volume são um método de estimação de volume de árvores individuais para a cubicagem dos povoamentos (Philip, 1983 e Philip, 1998). Essas tabelas são usadas durante a planificação das actividades florestais, com vista a reduzir o tempo e o esforço gasto durante a cubicagem dos povoamentos.

Altura e diâmetro à altura do peito (DAP) são variáveis medidas na floresta para permitir a construção de tabelas de volume. Essas variáveis podem ser medidas em árvores abatidas ou em pé.

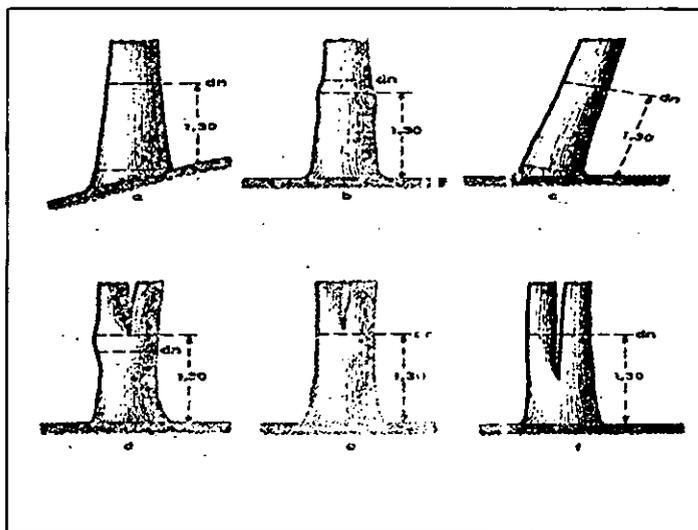
Nhantumbo (1990) afirma que normalmente para árvores em pé o DAP é medido com o auxílio da suta, que é um instrumento constituído por uma régua graduada em centímetros, na qual estão inseridos dois braços, um fixo e outro móvel.

Durante o acto de medição do DAP, podem ocorrer erros derivados da falta de perpendicularidade entre o plano da suta e o tronco, da não medição dos diâmetros cruzados das secções elípticas e do posicionamento errado do medidor em relação à árvore.

Para efeitos de medição correcta do DAP (figura 2), Carpenter (1979) recomenda que as árvores sejam medidas nas seguintes posições:

- Árvore na pendente (a): mede-se o diâmetro na parte mais alta desta.
- Árvore com engrossamento anormal a altura de 1.30 m (b, d): escolhe-se uma secção adequada, que pode ser imediatamente acima ou abaixo do engrossamento.
- Árvore inclinada (c): mede-se o diâmetro do lado para onde a árvore está inclinada.
- Árvore bifurcada abaixo da altura de 1.30 m (f): mede-se as árvores individualmente

Figura 2: Posição correcta para a medição do DAP.



Fonte: Carpenter (1979)

A variável altura (comprimento) ajuda na avaliação dos volumes quer das árvores individuais como dos povoamentos. A medição deste parâmetro pode ser directa ou indirecta. É directa quando para a sua medição são usadas fitas métricas, varas ou estima ocular e este método pode ser usado tanto em árvores abatidas (comprimento), como em árvores em pé (altura). A medição indirecta é feita com auxílio dos diferentes tipos de hipsómetros e o método só pode ser usado para árvores em pé (Gomes, 1957).

O volume de uma árvore individual pode ser calculado ou estimado. O cálculo do volume tem sido efectuado através do uso do factor de forma que varia de acordo com a região do país (Moçambique), sendo 0,645 para a região norte, 0,693 para a região centro e 0,705 para a região sul (Banze, Monjane e Matusse, 1993). Este factor resulta da comparação da forma do fuste da árvore com um sólido geométrico semelhante, geralmente o cilindro (Philip, 1998). Em geral o diâmetro de referência para a determinação do volume do cilindro é o DAP (Loetch e Haller, 1973).

São usadas equações, gráficos ou tabelas de volume para a estimação de volumes de árvores individuais ou parte delas que oferecem um grande número de informações necessárias à planificação das actividades florestais (Loján, 1965; Haller, 1973; Nhantumbo, 1990). Por seu turno, Loetch e Haller (1973), Philip (1983) e Philip (1998), afirmam que existem programas de computador que facilitam a produção de tabelas de volumes, com base em modelos matemáticos.

Nhantumbo (1990), Loetch e Haller (1973) e Loján (1965), afirmam ainda que existem três tipos de tabelas de volume, que se diferenciam pelos parâmetros medidos para a construção das

respectivas curvas de regressão, tais tabelas são de simples entrada, de dupla entrada e formais. Ainda de acordo com Nhantumbo (1990), as tabelas de volume de dupla entrada estão subdivididas em vários modelos, uns de resolução logarítmica e outros de resolução aritmética.

De acordo com Philip (1998), as tabelas de volume de simples entrada permitem a leitura do volume a partir de apenas uma variável, normalmente o DAP. Por terem uma aplicação muito restrita são também denominadas locais. A tabela 1 ilustra o modelo deste tipo de tabelas de volume.

Tabela 1: Exemplo de tabela de volume de simples entrada.

DAP (cm)	Volume (m ³)
30	
35	
etc.	

Fonte: Nhantumbo (1990)

Por outro lado Pereira e Nhamucho (2003) citando Abbot *et al.* (1997) afirmam que a retirada da necessidade de medição da altura resulta num método de estimação do volume mais simples, rápido e menos caro. A estes factores é adicionado o facto de que a precisão da medição da altura total é geralmente afectada pela fraca visibilidade e pela forma irregular da copa. A precisão da altura comercial é afectada pela classificação subjectiva do ponto de inserção dos ramos principais, irregularidades e danos no fuste.

Para a construção de tabelas de volume de dupla entrada é necessária a medição do DAP e da altura da árvore (Philip, 1998). Assim, o volume é calculado a partir do DAP e da altura, o que condiciona a uma aplicação mais ampla, sendo por esta razão, igualmente denominada tabela de volume regional (tabela 2).

Tabela 2: Exemplo de tabela de volume de dupla entrada.

DAP (cm)	Altura (m)							
	1	2	3	4	5	7	8	etc
40	Volumes (m ³)							
41								
42								
etc								

Fonte: Nhantumbo (1990)

O uso de equações ou tabelas de volume de uma ou de dupla entrada depende também da disponibilidade de dados de inventário e da precisão requerida. Para a estimação do volume total pode-se usar tabelas de volume de uma entrada (geralmente o DAP), em quanto que para a estimação do volume comercial o uso de tabelas de dupla entrada é a mais recomendada (Pereira e Nhamucho, 2003, citando Abbot et al. 1997²).

² Abbot, P. At al (1997). Model for Estimation of single Tree Volume in Four Miombo Woodland, Forest Ecology and Manegement, 97p.

3.6.1. Construção de Tabelas de Volume

Antes da aplicação da teoria de probabilidades e de análise de regressão a construção de tabelas de volume era efectuada por métodos gráficos. Estes métodos antigos foram gradualmente eliminados por necessitarem de grandes quantidade de dados (Pereira e Nhamucho, 2003).

Actualmente têm sido utilizados métodos matemáticos, ou equações ajustadas a dados de campo através da regressão linear, devido às seguintes vantagens apontadas por Philip (1994):

- Fornecimento de uma estimativa de precisão da estimação do volume.
- Método objectivo de escolha de diferentes modelos matemáticos.
- Menos dados para se atingir uma dada precisão.

Para o uso do método matemático são calculados os valores numéricos da equação que definem a linha de tendências da relação entre as variáveis. Neste caso, como existem várias equações, é seleccionada a que melhor exprime a relação e através dela constroi-se a tabela de volumes (Loetch e Haller, 1973 e Philip, 1998). Os mesmos autores recomendam uma sequência de actividades a seguir para a construção deste tipo de tabelas:

- I. Selecção da amostra
- II. Medição das variáveis
- III. Teste das diferentes funções

I Selecção da amostra

Torna-se difícil definir o número adequado de amostra para a construção de tabelas de volume, mas sabe-se que este número deve variar de acordo com o tipo de tabelas de volume a construir.

Loetch e Haller (1973) e Philip (1998) afirmam que é suficiente seleccionar 50 a 100 árvores para a construção de uma tabela de volume local, para uma espécie. No entanto, ao tratar-se de áreas grandes, deve-se seleccionar algumas centenas ou poucos milhares de indivíduos de amostras para todas as classes de idade. Abbot et al. (1997)³ citado por Pereira e Nhamucho (2003) recomenda uma amostra de 40 a 50 indivíduos para a construção de uma tabela de volume nas floresta de miombo.

II Medição das variáveis

Existem variáveis dependentes e variáveis independentes. As dependentes são os volumes total e comercial e as independentes são os diâmetros, altura total e altura comercial da árvore.

O diâmetro é a primeira variável independente. Esta é medida à altura do peito (1.30 m), no topo e na base do tronco (Loetch e Haller, 1997).

A altura é normalmente a segunda variável independente e é medida para determinar tanto o volume total, como o volume comercial da árvore (Haller, 1993).

³ Abbot, P. et al (1997). Models for Estimation of Single tree Volume in Four Miombo Woodland, Forest Ecology and management, 97p.

A variável dependente (volume) é determinada por seccionamento do tronco com ou sem casca. O procedimento de abater a árvore e dividi-la em secções de comprimentos iguais, absoluto ou relativo, permite o cálculo do volume preciso de uma árvore. Este método tem como objectivo obter secções do tronco com a forma geométrica aproximadamente igual a um cilindro (Loetch e Haller, 1973). Como o tronco da árvore não possui uma forma cilíndrica, principalmente nas extremidades, torna-se necessária a sua divisão em menores comprimentos iguais de modo a reduzir o adelgaçamento (Philip, 1998).

O volume comercial da árvore é determinado com base na medição da altura do tronco até ao diâmetro mínimo comercializável e o volume total da árvore é determinado com base na altura total da árvore (Nhantumbo, 1990).

III Teste das diferentes funções

Para seleccionar as equações de volume e derivar a equação final é conveniente usar um programa standard de computador. Para este fim usam-se diferentes equações de regressão padronizadas, pois não existe uma forma padrão para todas as espécies.

De acordo com Nhantumbo (1990) a equação de regressão é determinada depois do cálculo do volume comercial ou total e serve para ajustar à linha recta uma série de pontos de dados observados, minimizando os seus desvios. Esta equação é analisada com base nos coeficientes de correlação e de determinação.

Lerch (1977) afirma que o coeficiente de correlação (R) indica o grau de dependência das variáveis medidas e deve ser avaliado para se saber a sua significância. Assim, este é comparado com o coeficiente de correlação tabelado (anexo VII), usando $n - 2$ graus de liberdade.

Coeficiente de determinação (R^2), representa a capacidade da equação de ajustar os dados medidos (Pereira e Nhamucho, 2003).

Existem quatro grupos de equações de regressão aplicados na engenharia florestal. Tais equações são diferenciadas pelas variáveis independentes medidas. Nesta ordem de ideias, o primeiro grupo é constituído por equações derivadas de uma só variável, normalmente o DAP, o segundo por duas variáveis DAP e altura do tronco, o terceiro por três variáveis DAP, altura do tronco e uma outra altura adicional e por fim o quarto grupo que é constituído por equações derivadas também de três variáveis o DAP, altura do tronco e diâmetro medido à 30% da altura total da árvore (Loetch e Haller, 1973).

Na tabela 3 está representado apenas o primeiro grupo (equações de volume de uma entrada), disponibilizadas pelo programa de computador "curve expert".

Tabela 3: Equações de volume de uma entrada.

Nº	Designação (autor)	Variáveis independentes	Equação
1	Exponencial	d – uma entrada	$V = b_0 e^{b_1 d}$
2	Logarítmica	d – uma entrada	$V = b_0 + b_1 Lnd$
3	Linear	d – uma entrada	$V = b_0 + b_1 d$
4	Modelo logístico	d – uma entrada	$V = b_0 / (1 + b_1 e^{-b_2 d})$
5	Quadrática	d – uma entrada	$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2$

Fonte: Programama de computador “curve expert”

4. Material e Métodos

4.1. Material

Os instrumentos usados que permitiram a recolha de dados no campo foram nomeadamente:

- Suta
- Fita métrica de 50 cm

4.2. Metodologia

4.2.1. Área de estudo

Localização

O estudo foi realizado na área da concessão florestal da empresa Transport and Comondity Trading (TCT), localizada em Catapú, Distrito de Cheringoma Província de Sofala, ao longo da Estrada Nacional nº1, 32 km a Sul de Caia, 33 km a Norte do posto administrativo de Inhaminga (anexo I) (DINAGECA, 1997).

Descrição da área

A TCT maneja dois blocos de concessão florestal (13 e 14), localizados nas zonas de Zângue, Púngue, Cheringoma, Santove e Mutondo, e ocupa uma superfície de 24.821,5 ha (Pereira, 2002). A área da concessão é caracterizada por uma topografia plana. Os solos são predominantemente franco argilosos de textura grosseira e de cor castanho avermelhados, salgados, mal drenados e com conteúdo de matéria orgânica média a alta (INIA, 1995). O clima da região é tropical húmido, com a temperatura média anual superior a 25°C e precipitação anual entre 800 a 1000 milímetros por ano (ME, 1986).

De acordo com Pereira (2002) a floresta apresenta um ecossistema florestal especial conveniente à ocorrência de espécies valiosas e ausência de espécies típicas de miombo, como *Brachystegia* spp e *Julbernardia* spp, comuns em muitas partes da província. Nesta floresta é predominante a ocorrência de *Millettia stuhlmannii* em todos os tipos florestais nomeadamente: floresta densa (Lf1); floresta medianamente densa (Lf2) e floresta aberta (Lf3). A abundância dessa espécie varia de 16 a 50% no bloco 14 e de 20 a 34% no bloco 13.

A opção pela *Millettia stuhlmannii* deveu-se ao facto desta ser a mais explorada na concessão e possuir alta resistência ao ataque de térmites, permanecendo assim por muito tempo na floresta sem decomposição.

Breve historial

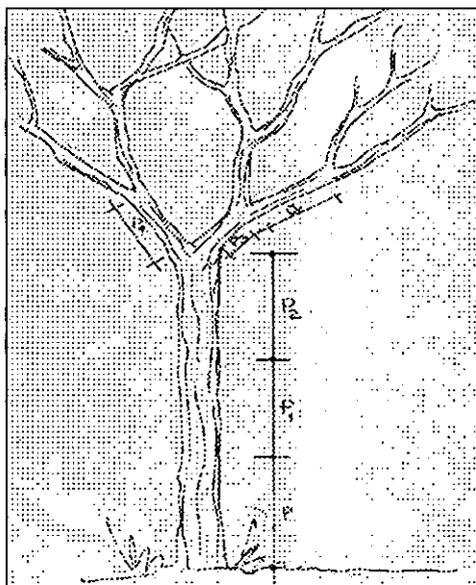
A TCT é uma empresa florestal fundada em 1991 e pertencente ao senhor James White. A partir dessa data até 1997 funcionava em regime de licença simples e com a serração montada na cidade da Beira. Só em 1997 é que a empresa passou a funcionar em regime de concessão florestal e com a serração montada em Catapú.

A empresa teve sempre licença para explorar panga-panga (*Millettia stuhlmannii*), chanfuta (*Afzelia quanzensis*) e mutondo (*Cordyla africana*). Actualmente explora também espécies de terceira classe, mas em regime experimental.

Na floresta os toros são classificados em termos de qualidade e sequência a partir da base da árvore (figura 3), onde o primeiro é considerado principal (P), o segundo P₁, o terceiro P₂ e assim

por diante. Depois da bifurcação, se fôr o caso tem-se um ramo maior que o outro em termos de diâmetro, o qual é considerado P_3 e o outro P_4 . Os outros ramos depois destes e com diâmetros entre 20 e 30 cm são considerados aproveitamento (a), o qual é removido da floresta no fim de cada época de exploração, (uma vez por ano), sob a apresentação de uma licença de aproveitamento.

Figura 3: Classificação das secções da árvore.



Após a exploração florestal os toros e ramos comerciais são transportados até à serração local, onde uma parte é transformada em réguas de parquet, as quais são posteriormente transportadas para a carpintaria, onde são redimensionadas para a posterior exportação para alguns países da Europa (Alemanha, Itália e Portugal). A outra parte é transformada em tábuas para mobiliário, o qual é produzido na carpintaria e vendido dentro do país (Beira e Maputo), e algumas vezes exportado para a África do Sul.

Como forma de garantir a sustentabilidade da exploração florestal, a empresa faz o manejo através do reflorestamento por via de rebrotação e replantio, apesar deste último não trazer até então um grande sucesso devido ao ataque do porco espinho, que se alimenta das raízes das plantas jovens.

4.2.2. Medições

As actividades foram realizadas com ajuda de um grupo de trabalhadores da empresa TCT: um chefe da equipa, que fazia a selecção das árvores, dois cubicadores, um dos quais fazia a medição dos diâmetros das secções, tanto do tronco, como dos ramos, e o autor que fazia a medição dos comprimentos e o registo dos dados.

As actividades tiveram a seguinte sequência:

Seleção das árvores:

Medição do DAP para certificar o diâmetro mínimo de corte. Neste estudo foram medidas 63 árvores, seleccionadas em duas regiões (Púngue e Zángue).

A selecção das árvores foi tendenciosa, pois foi feita pela equipa de exploração da empresa, para cumprir com os objectivos da mesma. Nesta amostra foram seleccionados indivíduos de maior diâmetro (iguais e/ou superiores a 40 cm) e que apresentavam boa forma.

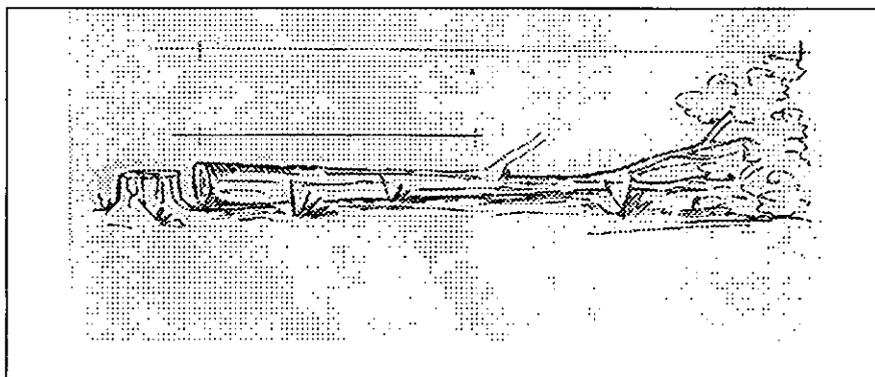
Medição dos diâmetros:

Foram medidos os diâmetros da base e do topo das secções tanto do tronco, para calcular o volume comercial, como dos ramos não comerciais para calcular o volume não comercial.

Medição dos comprimentos:

Foram medidos desde a altura da toiça até à porção do fuste (figura 4), em que a sua diminuição gradual estabelecia o limite de uso industrial, ou até ao primeiro ramo (altura comercial) e desde a altura da toiça ao topo da árvore (altura total). Foram também medidos os comprimentos dos ramos com diâmetros compreendidos entre 6 a 30 cm e das secções do tronco e dos ramos comerciais.

Figura 4: Medição dos comprimentos da árvore.



4.2.3. Classificação e Quantificação do Material Lenhoso

Os desperdícios são subdivididos em desperdícios aproveitáveis (diâmetro entre 6 a 30 cm) e não aproveitáveis comercialmente (diâmetros inferiores a 6 cm).

Para a classificação dos desperdícios aproveitáveis foram medidos os diâmetros na base e no topo das secções, tanto do tronco como dos ramos. Posteriormente, foram agrupados em classes

de diâmetro de 6 - 10, 10 - 20 e 20 - 30 cm e atribuídos códigos de classificação. A sequência dos códigos de classificação foi feita com base no tamanho e no valor económico dos produtos originários desses desperdícios. A partir desta classificação e utilizando a literatura (ver revisão bibliográfica, capítulo 3.4.) foram propostos diferentes tipos de aproveitamento.

Foram quantificados os volumes comerciais e não comerciais (desperdícios) das árvores medidas.

A determinação do volume comercial e do volume dos desperdícios aproveitáveis foi efectuada com base na fórmula de Smalian (6). Para o efeito da primeira determinação foram medidos os diâmetros no topo e na base e o comprimento da secção do tronco. Tais secções foram dimensionadas pela equipa de exploração da empresa, resultando em comprimentos que variaram entre 1,5 a 3 m. Para efeitos da quantificação dos desperdícios foram medidos os diâmetros no topo e na base (até 6 cm) e os comprimentos de cada secção. O volume total de cada tipo de desperdício foi o somatório dos volumes das várias secções.

$$V = \frac{d_b^2 \times \frac{\pi}{4} + d_t^2 \times \frac{\pi}{4}}{2} \times L \quad (6)$$

Onde:

V - volume da secção (m³)

d_b - diâmetro da base (cm)

d_t - diâmetro do topo (cm)

L - comprimento da secção (m)

π - 3,14

Para a estimação do volume total da árvore foi medido o DAP e comprimento total de cada árvore, usando para tal a relação 7. Posteriormente foi estimado o volume dos desperdícios não aproveitáveis comercialmente (material lenhoso abaixo de 6 cm de diâmetro), e foi usada a fórmula 8.

$$V_t = DAP^2 \times h_t \times \frac{\pi}{4} \times ff \quad (7)$$

$$V_{dna} = V_t - (V_d a + V_c) \quad (8)$$

Onde:

Vt - volume total da árvore (m³)

Vda - volume dos desperdícios aproveitáveis (m³)

Vc - volume comercial da árvore (m³)

Vdna - volume dos desperdícios não aproveitáveis (m³)

h_t - altura total da árvore (m)

ff- factor de forma (0,693); Banze *et al.* (1993)

DAP - diâmetro à altura do peito (cm)

π - 3,14

Depois de medido o volume dos desperdícios aproveitáveis (anexo IV) para cada classe de diâmetro (até 6 cm de diâmetro), foi-lhe acrescentado o volume comercial da árvore, por forma a obter o volume da árvore até 6 cm de diâmetro dos ramos (árvore aproveitável). Por último, o volume dos desperdícios aproveitáveis foi convertido em percentagem usando a fórmula 9.

$$V_p = \frac{V_d}{V_h} \times 100 \quad (9)$$

Onde:

Vp – volume em percentagem (%)

Vd – volume de desperdício em cada classe de diâmetro (m³)

Vh – volume da árvore aproveitável (m³)

4.2.4. Elaboração da Tabela de Volume

Para a construção da tabela de volume comercial e dos desperdícios aproveitáveis, foram introduzidos os valores do DAP e do volume comercial no programa de computador (curve expert), por forma a seleccionar a equação de regressão que melhor se ajusta a esses dados.

Com base na equação e com o DAP que variou de 40 a 75,5 cm foi calculado o volume dos desperdícios aproveitáveis para cada árvore. Posteriormente, foi construída a tabela de volume de uma entrada.

Foi feito o teste de chi-quadrado ao nível de significância de 5% para verificar se existe diferença significativa entre o volume comercial determinado com base na fórmula 6 e o volume estimado com base na equação de volume.

Para analisar a curva de regressão foram determinados os coeficientes de correlação e de determinação.

O coeficiente de correlação calculado, foi comparado com o tabelado, usando para o efeito $n - 2$ graus de liberdade, à 5%. E com base na fórmula 10, foi calculado em percentagem o coeficiente de determinação.

$$R_{\%}^2 = 100 \times R^2 \quad (10)$$

Onde:

R^2 - Coeficiente de determinação

5. Resultados e Discussão

5.1. Característica da Amostra

Altura

A tabela 4 apresenta a média, mediana, moda e o desvio padrão das alturas total e comercial das árvores medidas (sem considerar a altura da toiça). Verifica-se que nesta tabela a altura total média das árvores é de 19,61 m e a maioria das árvores possui 20 m de altura (dado pela moda).

A altura comercial média é de 9,55 m tendo a maioria das árvores altura comercial de 8,5 m.

Tabela 4: Características de posição e dispersão das árvores medidas (altura).

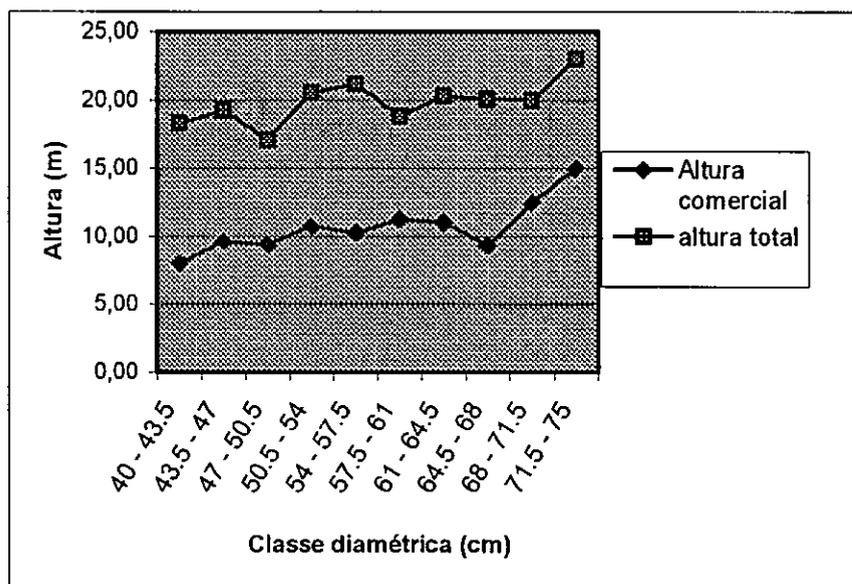
Parâmetro	Média	Mediana	Moda	Desv padrão	max	min
Altura total (m)	19,61	19,64	20,00	± 2,25	24,35	16,00
Altura comercial (m)	9,55	9,58	8,50	± 2,25	15,00	6,00

A tabela mostra ainda que a altura total máxima das árvores medidas foi de 24,35 m e a altura mínima foi de 16 m.

Da mesma tabela pode-se determinar a percentagem da altura comercial em relação à altura total da árvore. Assim, foi possível encontrar uma percentagem de 49,17%. Este valor revela que cerca da metade da altura comercial da árvore é parte da altura total.

O gráfico 1 mostra que para cada classe de diâmetro existe uma relação entre as alturas total e comercial.

Gráfico 1: Curva hipsonométrica



Verifica-se no gráfico 1 que a altura comercial varia de cerca de 6 a 15 m e altura total de 16 a 24 m. Em grosso modo as linhas destas alturas seguem a mesma tendência.

Diâmetro

Das 63 árvores medidas foi possível encontrar um DAP médio de 49,76 cm e uma moda de 40,00 cm (tabela 5).

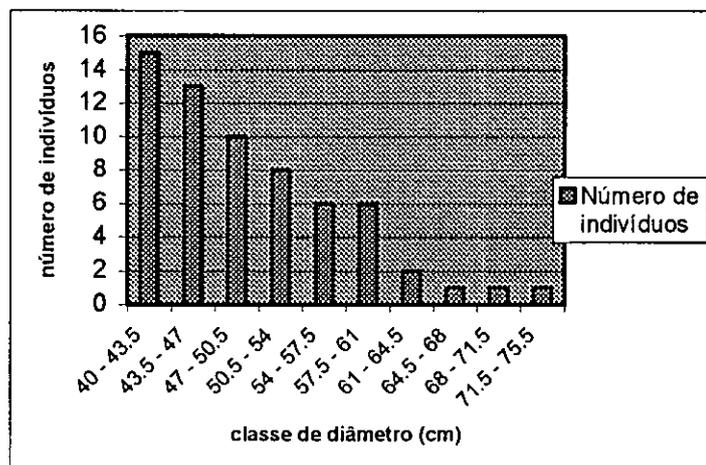
Tabela 5: Característica de posição e de dispersão das árvores medidas (DAP).

Parâmetro	DAP (cm)
Média	49,76
Mediana	49,00
Moda	40,00
Desvio padrão	$\pm 7,70$
Mínimo	40,00
Máximo	75,50

Verifica-se na tabela 5 que a média (49,76) é maior do que a mediana (49,00) e a moda (40,00). O valor da moda é o mesmo que o valor do diâmetro mínimo de corte da espécie estudada, mostrando que o maior número das árvores amostradas possuem 40,00 cm de diâmetro.

Em adição foi construído o gráfico da distribuição diamétrica para melhor explicar os valores da moda (gráfico 2).

Gráfico 2: Distribuição diamétrica



O gráfico mostra que quanto maior for o diâmetro menor é o número de indivíduos amostrados. A classe de 40 e 43,5 apresenta maior número de indivíduos amostrados. A razão para este facto pode estar assente no tipo de selecção aplicada.

5.2. Classificação dos Desperdícios

A tabela 6 mostra a classificação e o tipo de aproveitamento para cada classe diamétrica dos desperdícios aproveitáveis de exploração florestal. A disposição destes produtos de acordo com as categorias deve-se ao facto de para a sua produção requererem dimensões (diâmetros) apropriadas, como está explicado na revisão de literatura, capítulo 3.4.

Tabela 6: Tipo de aproveitamento para cada classe diamétrica dos desperdícios

Classe diamétrica	Classificação	Aproveitamento potencial	Aproveitamento actual
20 – 30	a ₁	Madeira serrada, escultura	Madeira serrada
10 – 20	a ₂	Escultura, laca, estaca, longalina, lenha, carvão	
6 – 10	a ₃	Escultura, lenha	

Na tabela verifica-se que a escultura faz parte de todas as categorias, enquanto que a madeira serrada e lenha pertencem apenas a duas categorias. O material de construção precário pertence a uma categoria (a₂).

Pela experiência da serração local, a madeira serrada é vista como uma forma de aproveitamento de desperdícios de exploração florestal da espécie estudada, que tenha diâmetro entre 20 a 30 cm. Pois a sua produção ainda é rentável.

Madeira serrada e escultura fazem parte da primeira categoria (a₁) pois estes dois produtos são de maior valor económico em relação aos outros produtos apresentados na tabela. Pela experiência prática a produção de madeira serrada é rentável quanto maior for o diâmetro dos toros de madeira. Esta é mais uma razão que faz com que a madeira serrada pertença a essa categoria. A produção de esculturas é feita com material lenhoso de qualquer diâmetro dependendo do tipo de artigo a produzir (Puná, 2003), justificando assim a sua alocação em todas as categorias propostas.

A produção de lenha e carvão vegetal é a forma menos nobre de aproveitar os desperdícios de exploração de panga-panga. Pela legislação florestal em vigor (Regulamento Florestal, 2002) é permitida a exploração da biomassa lenhosa da copa de espécies comerciais (preciosas, de 1^a, 2^a e 3^a classes), para a produção de combustíveis lenhosos.

A lenha faz parte de todas as categorias de aproveitamento, visto que para a sua produção pode-se aproveitar peças de diâmetros compreendidos entre 5 a 35 cm (Pereira, 2002, comunicação pessoal).

5.3. Quantificação do Material Lenhoso

5.3.1. Volume comercial e volume dos desperdícios

No geral, o tronco principal de todas as árvores medidas no estudo possuiu maior volume médio ($1,52 \text{ m}^3$), seguida dos desperdícios com diâmetros entre 20 a 30 cm ($0,37 \text{ m}^3$) e o menor volume é pertencente à classe de diâmetros entre 6 a 10 cm ($0,06 \text{ m}^3$). A tabela 7 mostra a média dos volumes da amostra

Tabela 7: Valor médio dos volumes

	Classe (cm)	Volume (m^3)	Desvio Padrão
Volume total		2,68	$\pm 0,91$
Tronco comercial	> 40	1,52	$\pm 0,63$
Ramo comercial	> 30	0,23	$\pm 0,26$
Ramo não comercial	20 – 30	0,37	$\pm 0,23$
	10 – 20	0,24	$\pm 0,13$
	6 – 10	0,06	$\pm 0,03$
Outros ramos	< 6	0,26	-

A tabela 7 mostra ainda que o volume total da árvore tem maior desvio padrão ($\pm 0,91$). Este valor é maior devido á variabilidade do volume da copa. A determinação do volume do tronco comercial é bastante afectada pela forma e defeitos porconsequente o seu desvio padrão ($\pm 0,63$) está em segundo lugar.

5.3.2. Percentagem dos desperdícios

Em função do volume total da árvore

O volume em percentagem dos desperdícios, teve os resultado de 14% para a categoria a₁, 9% para a categoria a₂ e 2% para a categoria a₃ (tabela 8). A tabela atrás referida é resumo do anexo VI.

O material lenhoso com diâmetros entre 30 a 40 cm não está representado na tabela, pois a madeira desse tamanho pertence ao fuste ou aos ramos comerciais.

Tabela 8: Média da percentagem dos desperdícios aproveitáveis

Categoria	Classe diamétrica (cm)	Percentagem (%)	Desvio padrão
a ₁	20 – 30	14	± 8
a ₂	10 – 20	9	± 5
a ₃	6 – 10	2	± 1
Total		25	

A tabela 8 mostra ainda que quanto maior for o diâmetro dos ramos maior é o volume percentual da biomassa lenhosa desperdiçada na floresta.

Verifica-se ainda que a percentagem total de volume dos desperdícios aproveitáveis é de 25%. Este material é abandonado na floresta para a produção de húmus, ou em algumas vezes para o aproveitamento doméstico (em pequenas quantidades), pelas comunidades locais.

A comparação entre os volumes dos desperdícios aproveitáveis (diâmetro de 6 a 30 cm), dos não aproveitáveis (diâmetro inferior a 6 cm) e volume comercial da árvore (diâmetros superiores a 30 cm), está reflectida na tabela 9 que é resumo do anexo IV.

A tabela 9 mostra a biomassa lenhosa com diâmetros inferiores a 6 cm, diâmetros entre 6 a 30 cm e diâmetros superiores a 30 cm (ramo comercial e tronco principal) cujo volume é de 0,26; 0,67 e 1,75 m³ (0,23 + 1,52) respectivamente. Estes volumes correspondem à 10, 25 e 65% (8 + 57 %) do volume total da árvore, na mesma ordem.

Tabela 9: Média dos volumes e percentagens das secções da árvore

Biomassa	Volume (m ³)	Desvio padrão	Percentagem (%)
< 6 cm	0,26	—	10
6 – 30 cm	0,67	± 0,34	25
ramo comercial	0,23	± 0,26	8
tronco principal	1,52	± 0,63	57
Total	2,68	± 0,91	100

O tronco principal possui volume de 1,52 m³. O material lenhoso com dimensões comerciais (tronco principal e ramo comercial), representa maior volume (1,75 m³) por árvore, devido ao facto dos toros serem de maior diâmetro e altura e ao mesmo tempo porque a espécie geralmente apresenta duplo fuste. Esse segundo fuste foi em alguns casos classificado como ramo comercial, por não possuir dimensões aceitáveis (40 cm) para ser considerado tronco principal. A existência

de ramos comerciais foi verificada em 41 árvores, correspondendo à 65% das árvores amostradas.

De acordo com a tabela 9, o volume comercial corresponde a 65% do volume total da árvore e 35% do volume dos desperdícios (biomassa da copa). No estudo de Banze et al. (1993) no corredor da Beira, foram encontrados valores semelhantes, sendo 65% para o volume do fuste comercial e 35% para o volume da copa. Nesse estudo assim como no presente trabalho, foi ignorada a contribuição do volume da toiça, pois o abate era feito a cerca de 30 cm do solo (cumprindo com as normas do regulamento florestal em vigor), o que reduziu o volume da toiça. Por outro lado, Pereira e Nhamucho no seu estudo tomaram em consideração a contribuição do volume da toiça, uma vez que no inventário florestal a altura total da árvore considera a altura da toiça e conseqüentemente o volume total inclui o volume da toiça. Assim, a toiça teve em média uma altura de 58 cm, tendo obtido para cada árvore em média 5% do volume da toiça, 30% do volume do fuste e 65% do volume da copa. A tabela mostra ainda que o desvio padrão do volume total da árvore é de $\pm 0,91 \text{ m}^3$.

Em função do volume total da árvore aproveitável

A percentagem do volume dos desperdícios é de 15, 10 e 3% para as classes de diâmetro apresentadas na tabela 10. Na mesma tabela é possível verificar a percentagem do volume da biomassa com valor comercial.

Tabela 10: Percentagens das secções da árvore aproveitável

	Classe (cm)	Categoria	Percentagem (%)	Desvio padrão
Ramo não comercial	20 – 30	a ₁	15	± 7
	10 – 20	a ₂	10	± 5
	6 – 10	a ₃	3	± 1
Ramo comercial	> 30		9	± 9
Tronco principal	> 40		63	± 12
Árvore aproveitável	≥ 6		100	

A tabela 10 mostra que a classe de diâmetro entre 20 a 30 cm é a que possui maior percentagem de volume dos desperdícios, se se considerar árvore total até 6 cm de diâmetro dos ramos. A classe de 6 a 10 cm de diâmetro possui a menor percentagem de volume dos desperdícios. As razões para estes resultados são as mesmas apontadas para as percentagens determinadas na tabela 8.

Os ramos não comerciais (desperdícios) correspondem a 28% do volume da árvore (até 6 cm de diâmetro dos ramos). A biomassa lenhosa com valor comercial corresponde a 72% do volume, sendo 9% pertencentes aos ramos comerciais e 63% ao tronco principal.

5.4. Tabela de Volume

Equação de Volume

As equações testadas pelo programa de computadores "curve expert" e os respectivos coeficientes de correlação (R) e desvios padrão (s) estão apresentados na tabela 11.

Tabela: 11 Equações de regressão

Nº	Designação	Equação	R	S
1	Exponencial	$V = 0,26e^{0,38d}$	0,842	0,398
2	Logarítmica	$V = -14,59 + 4,19Lnd$	0,855	0,382
3	Linear	$V = -2,48 + 0,084d$	0,866	0,368
4	Modelo logístico	$V = 4,73/(1 + 86,98e^{-0,078d})$	0,865	0,374
5	Quadrática	$V = -1,83 + 0,062 + 0,006d^2$	0,863	0,375

Das equações apresentadas na tabela 11 a que melhor ajustou a relação entre o volume comercial (m^3) e o DAP (cm) foi a função linear (3), cuja curva está ilustrada no gráfico 3. Esta equação foi seleccionada por apresentar menor desvio padrão (0,368). A outra razão reside no facto de ela ser simples e fácil de aplicar, apesar de não retractar o que acontece com o aumento do volume nas florestas nas quais a partir de um certo DAP o volume já não aumentada na mesma forma. Os valores das constantes são:

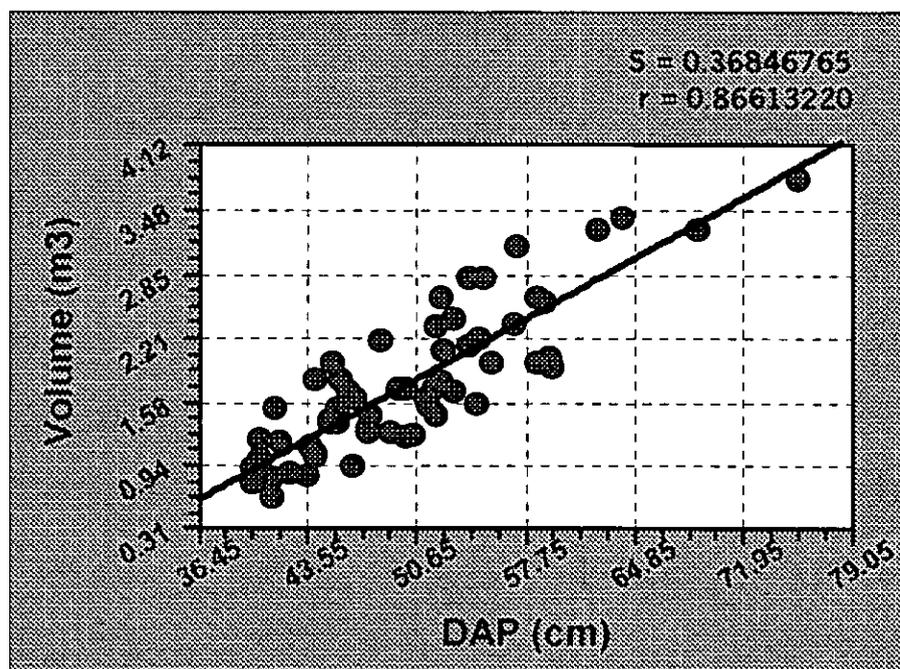
$$a = -2,478$$

$$b = 0,084$$

Erro padrão

$$S = 0,368$$

Gráfico 3: curva de regressão



No gráfico 3 observa-se maior agrupamento de indivíduos com diâmetros entre 40,00 a 60,00 cm. A partir deste valor até ao diâmetro de 78,00 cm existe uma distribuição mais dispersa dos indivíduos, nesta distribuição o erro padrão do modelo (s) é de 0,368 e o coeficiente de determinação (R^2) é de 0,749.

No anexo VIII, é apresentado um gráfico que justifica a não alteração da função linear com a retirada dos dois últimos pontos da curva (gráfico 3), pois na nova análise de regressão a função linear é que apresentou o menor desvio padrão em relação às outras funções disponibilizadas pelo programa.

Comparação dos Coeficientes de Correlação

Coeficiente de correlação calculado:

$$R_c = 0,866$$

Coeficiente da correlação tabelado:

$$\text{Para 5\%: } R_t = 0,248$$

$$R_c > R_t$$

$$R_c > 0$$

$$R_c \approx 1$$

O coeficiente de correlação é maior do que zero, e ao mesmo tempo maior que o tabelado significando que neste caso existe uma correlação positiva e significativa entre o volume comercial e o DAP. E porque o coeficiente de correlação calculado é próximo de 1 (0,863), no estudo há uma correlação forte, mostrando uma dependência precisa entre os parâmetros correlacionados.

Coeficiente de determinação:

$$R^2 = 74,99\%$$

O valor obtido foi de 74,99%, isso significa que cerca de 75% da variação do volume é dependente da mudança do DAP.

Tabela de Volume

O volume total da árvore aproveitável, volume comercial e o volume dos desperdícios aproveitáveis, estão apresentados na tabela 12. Nesta tabela assume-se que não há variação da percentagem nas classes diamétricas.

Tabela 12: Tabela de volume de uma entrada

DAP (cm)	Va (m ³)	Vc (m ³)	Vda (m ³) (6 - 30)	Va ₁ (m ³) (20 - 30)	Va ₂ (m ³) (10 - 20)	Va ₃ (m ³) (6 - 10)
40	1,26	0,91	0,35	0,19	0,13	0,04
41	1,38	0,99	0,39	0,21	0,14	0,04
42	1,50	1,08	0,42	0,22	0,15	0,04
43	1,62	1,16	0,45	0,24	0,16	0,05
44	1,73	1,25	0,49	0,26	0,17	0,05
45	1,85	1,33	0,52	0,28	0,19	0,06
46	1,97	1,42	0,55	0,30	0,20	0,06
47	2,09	1,50	0,58	0,31	0,21	0,06
48	2,21	1,59	0,62	0,33	0,22	0,07
49	2,32	1,67	0,65	0,35	0,23	0,07
50	2,44	1,76	0,68	0,37	0,24	0,07
51	2,56	1,84	0,72	0,38	0,26	0,08
52	2,68	1,93	0,75	0,40	0,27	0,08
53	2,79	2,01	0,78	0,42	0,28	0,08
54	2,91	2,10	0,82	0,44	0,29	0,09
55	3,03	2,18	0,85	0,45	0,30	0,09
56	3,15	2,27	0,88	0,47	0,31	0,09
57	3,26	2,35	0,91	0,49	0,33	0,10
58	3,38	2,43	0,95	0,51	0,34	0,10
59	3,50	2,52	0,98	0,52	0,35	0,10
60	3,62	2,60	1,01	0,54	0,36	0,11
61	3,73	2,69	1,05	0,56	0,37	0,11
62	3,85	2,77	1,08	0,58	0,39	0,12
63	3,97	2,86	1,11	0,60	0,40	0,12
64	4,09	2,94	1,14	0,61	0,41	0,12
65	4,20	3,03	1,18	0,63	0,42	0,13
66	4,32	3,11	1,21	0,65	0,43	0,13
67	4,44	3,20	1,24	0,67	0,44	0,13
68	4,56	3,28	1,28	0,68	0,46	0,14
69	4,68	3,37	1,31	0,70	0,47	0,14
70	4,79	3,45	1,34	0,72	0,48	0,14
71	4,91	3,54	1,37	0,74	0,49	0,15
72	5,03	3,62	1,41	0,75	0,50	0,15
73	5,15	3,71	1,44	0,77	0,51	0,15
74	5,26	3,79	1,47	0,79	0,53	0,16
75	5,38	3,87	1,51	0,81	0,54	0,16
76	5,50	3,96	1,54	0,82	0,55	0,16

Va: volume total da árvore aproveitável; Vc: volume comercial; Vda: volume dos desperdícios aproveitáveis (diâmetros entre 6 a 30 cm); Va₁: volume da primeira classe; Va₂: volume da segunda classe; Va₃: volume da terceira classe.

A tabela de volume construída é de uma entrada tendo o DAP como variável independente. Este tipo de tabela normalmente não é aplicável à espécies nativas e nem para estimação do volume comercial, porque a medição da altura para o cálculo deste volume é fácil e precisa. Mas como o objectivo não é retractor a floresta mas sim uma parte dela cujo intervalo de classe de altura é reduzido, diminuindo desse modo a discrepância entre os indivíduos e assemelhando-se à uma floresta plantada.

Ao mesmo tempo a tabela inclui a estimação do volume dos desperdícios por ser difícil a medição da altura da árvore até 6 cm de diâmetro dos ramos.

A comparação do volume comercial estimado pela tabela de volume com o volume determinado no campo feita com o auxílio do teste chi-quadrado (X^2 calculado = 51,09 e X^2 tabelado = 50,960) mostrou não haver diferença significativa para todas as classes diamétricas, significando que a curva descreve muito bem a distribuição dos volumes comerciais. Por esta razão assume-se que também não haverá diferença significativa entre os volumes estimados dos desperdícios e os medidos no campo.

Na tabela de volume estão representadas apenas árvores com diâmetros entre 40 a 76 cm, logo, esta tabela não é clássica. Nela estão também representados os volumes dos desperdícios, para facilitar o utilizador a estimar o volume dos desperdícios por cada exploração florestal.

6. Conclusões

Do estudo realizado com vista a quantificar e sugerir diferentes formas de aproveitamento dos desperdícios de exploração florestal por forma a incrementar o seu valor económico e construir uma tabela de volume comercial e dos desperdícios aproveitáveis para facilitar a planificação das actividades de exploração e saber quanto de desperdício é abandonado na floresta, obteve-se resultados que conduziram às seguintes conclusões:

- As árvores amostradas tiveram em média altura total de 19,61 m e altura comercial de 9,55 m, que corresponde á 49,17% da altura total. O DAP médio das árvores medidas é de 49,76 cm e a moda é de 40,00 cm.
- As árvores medidas tiveram em média um volume total de 2,68 m³, sendo 65% desse volume correspondente ao fuste e ramos comerciais, 25% correspondente aos desperdícios aproveitáveis e 10% correspondente aos desperdícios não aproveitáveis.
- O volume da árvore aproveitável foi de 2,42 m³, dos quais cerca de 72% pertenceu ao volume comercial e 28% ao volume dos desperdícios aproveitáveis.
- Os desperdícios de exploração florestal com diâmetros entre 6 a 30 cm podem ser aproveitados para os usos domésticos transformando-os em esculturas, madeira serrada, combustíveis lenhosos e material de construção precária. Este aproveitamento maximiza o uso dos recursos florestais e cria novos postos de trabalho, concorrendo para o alívio à pobreza absoluta.

- A equação linear do tipo $V = -2,478 + 0,084 d$ (d é o diâmetro á altura do peito), foi a que ajustou aos dados do volume comercial e do diâmetro á altura do peito.

- A construção de tabelas de volume é geralmente efectuada com base no abate de árvores (amostragem destrutiva), resultando num método lento, custoso e que requer alguns conhecimentos de estatística e modelação.

- Conhecendo o DAP e o volume comercial da árvore pode-se estimar o volume do material lenhoso desperdiçado na floresta durante o acto da exploração florestal, tendo em conta a percentagem já calculada para os desperdícios.

- 7. Recomendações

Para o sucesso da implementação desta proposta, recomenda-se o seguinte:

- Mais estudos similares com uma amostragem representativa, nos quais deve-se calcular o volume de toda a árvore e as percentagens das partes, neste caso: a percentagem do volume comercial, a percentagem do volume dos desperdícios e do volume para a produção do húmus, com vista a comparar os resultados e tirar conclusões mais seguras.
- Outros estudos com vista a fazer a estratificação dos desperdícios para a sua rentabilidade em produtos acabados, relacionando o volume dos desperdícios com o volume e o rendimento (monetário) dos produtos acabados.
- Os valores percentuais do volume dos desperdícios e do volume comercial só podem ser usados para os estudos da espécie *Millettia stuhlmannii* da floresta da concessão TCT.
- A equação de volume seleccionada só é aplicável para valores de diâmetro entre 40 a 76 cm.
- Construir curvas de regressão para cada classe de diâmetro dos desperdícios aproveitáveis.
- Validação da equação de volume seleccionada para o estudo.
- Encontrar formas para incentivar os operadores e as comunidades rurais a fazer o aproveitamento lucrativo e sustentável dos desperdícios de exploração florestal.

8. Bibliografia

- Banze, C. J. A. Matusse R. V. e Monjane M. J. (1993). Avaliação da Biomassa lenhosa nas Áreas de Maputo/Corredor do Limpopo, Corredor da Beira e Nampula/Corredor de Nacala, DNFFB/UI, 16 p.
- Burguer, L. M. E Ritch, H. G. (1991). Anatomia da Madeira, Nobel, 141 p.
- Carpenter, A. P. (1979). Apuntes de Dusometria, Volume I, Madrid, 175 p.
- Chudnoff, M. (1984). Tropical Timbers of the World, Forest service, Handbook, 464 p.
- De Gier, A. (1989). Woody Biomass for fuel, Estimating the Supply in Natural Woodlands and Shrublands, publication number 9, 98 p.
- DINAGECA – Direcção Nacional de Geografia e Cadastro (1997). Carta Turística, Maputo.
- EUREKA, Lda (2001). Inquérito á Indústria Madeireira, Relatório Final, FAEF/UEM, Maputo.
- FAO (1982). Los Recursos Forestales, Organizacion de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Roma.
- FAO (1996). Forest Resources Assessment, Roma, 15 p.
- Gomes, A.M.A. (1957). Medição dos Arvoredos, Lisboa, 413 p.
- Gomes, A. M. A. (1963). Medição dos Arvoredos e dos povoamentos, Secretaria do Estado de agricultura, Lisboa, 159 p.
- INIA – Instituto Nacional de Investigação Agronómica (1995). Legenda da Carta Nacional de Solos, série Terra e Água, comunicação nº 73, Maputo, Moçambique.
- Juvêncio, J. (2002). Dinâmica da Produção Madeireira na Província de Manica no Período de 1994 – 2000, Tese de Licenciatura, FAEF/UEM, Maputo, 46 p.

- Keating, W. G. e Bolza, E. (1972). African Timbers – the Properties, Uses and Characteristics of 700 Species, Australia, 700 p.
- Lerch, G. (1977). La experimentacion em las Ciencias Biologicas y Agricultura, Habana.
- Lei de Florestas e Fauna Bravia (1999). Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Maputo, 29 p.
- Loetch e Haller, K. E.; Loetsch, F. e Zohrer, F. (1973). Forest Inventory, Volume 2, BLU, 465 p.
- Loján, L. (1965). Apuntes del Curso de Desometria, Parte I, Costa Rica.
- Manjate, R. (1998). Produção de Carvão Vegetal, Maputo, 14 p.
- ME – Ministério de Educação (1986). atlas Geográfico, volume 1, 2ª edição, Maputo, Moçambique, 49 p.
- Manassés, J. P. E Peichl, B. (1986). Manual do Técnico Florestal, Apostilas do Colégio Florestal do Irati, Volume III, Paraná, 492 p, 03-88.
- Nhantumbo, I. C. J. (1990). Comparação do Método Bitterlich-Pressler com o Método de Tabelas de Volume no Inventário Florestal. Tese de Licenciatura, FAEF/UEM, Maputo, 54 p.
- Palgrave, K. L. (1983). Trees of Southern Africa, Second Revision, Cape Town, 958 p.
- Pereira, H. e Staiss, C. (2001). Biomassa na Produção Agrícola e Florestal - Uma fonte de Energia múltipla e Inovadora, Instituto superior de Agronomia, Portugal, 16 p.
- Pereira, C. R. (2002). Panga-panga (*Millettia stuhlmannii*) Coppicing Growth in Catapú Region, Maputo, 8 p.

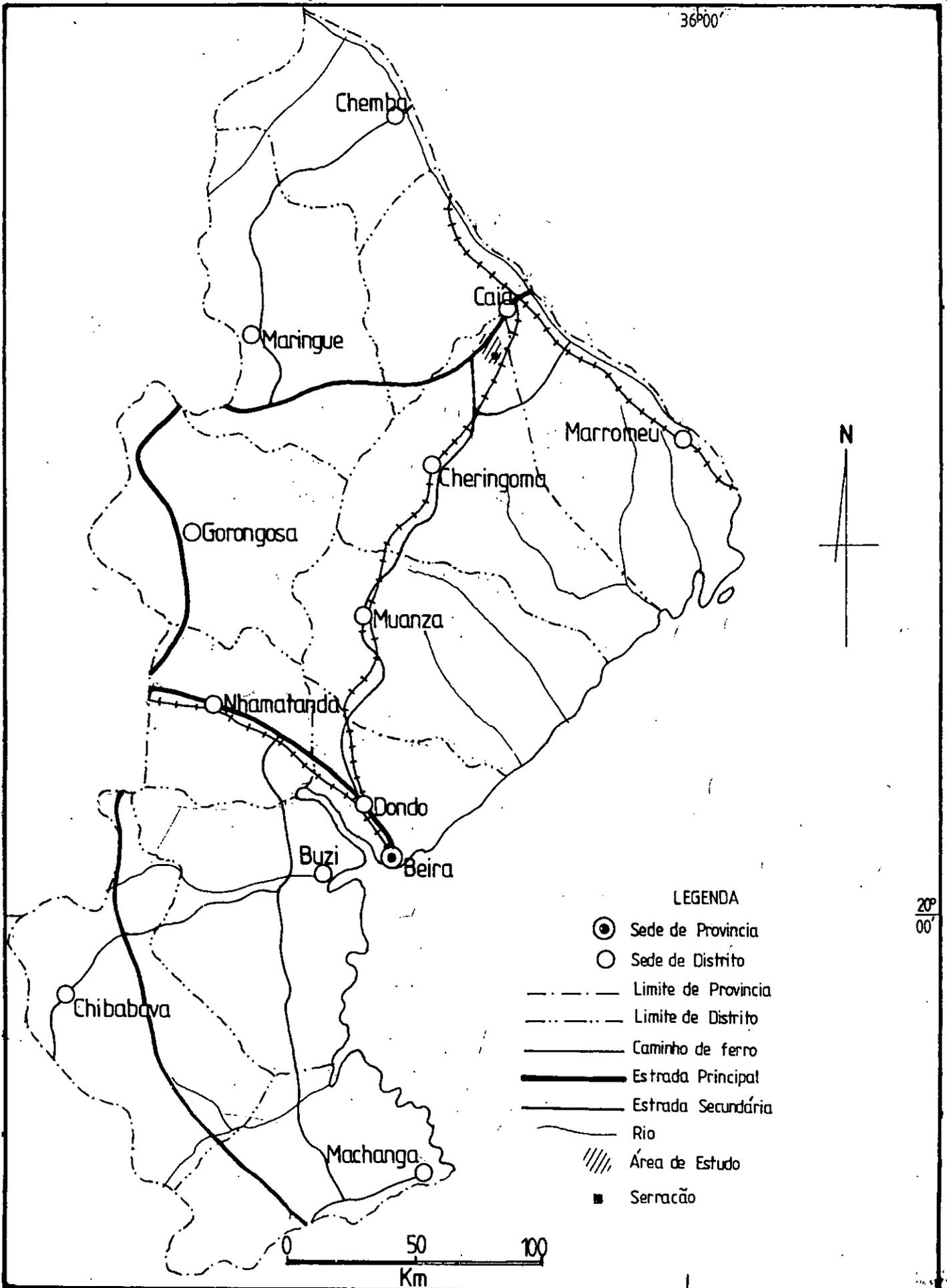
- Pereira, C. e Nhamucho, L. (2003). Equações para Estimação do Volume da Árvore individual de cinco Espécies de valor comercial madeireiro na Zona Sudeste da Província da Zambézia – Moçambique, UEM/DEF, Maputo, 21 p.
- Philip, M. S. (1983). Measuring Trees and Forests, Division of Forestry University of Dar Es Salaam, 338 p.
- Philip, M. S. (1994). Measuring Trees and Forests, CABI, Oxford, 305 p.
- Philip, M. S. (1998). Measuring Trees and Forests, Second Edition, Department of Forestry University of Aberdeen.
- Puná, N. (2003). Mercado de Artesanato na Cidade de Maputo, Tese de Licenciatura, FAEF/UEM, Maputo, 61 p.
- Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (2002). Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Maputo, 54 p.
- Ritcher e Dallwitz (2003). Commercial Timbers: Description, Illustration, Identification and Information retrieval, <http://biodiversitycity.uno.edu./delta/>.
- Saket, M. (1994). Relatório Sobre a Actualização do Inventário Florestal Exploratório Nacional, FAO/UNDP, Maputo, 39 p.
- Serviço de Melhoramentos Florestais (1963). Medição dos arvoredos.
- Sousa, A. F. G. (1948). Dendrologia de Moçambique, Junta de Exportação, Moçambique, 217 p.
- Soto, S. J. E Siteo, A. (1994). Análise do Sistema de Receitas Fiscais dos Recursos Naturais, Ministério de Agricultura, Documento de Trabalho FAO, Maputo, 24 p.
- Tsamba, A. J. e Soto, S. J. (1997). Planeamento Integrado de Energia Doméstica, Grupo de Biomassa Lenhosa, Maputo, Moçambique, 61 p.

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a
Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

Anexo I
Mapa da área do estudo

PROVINCIA DE SOFALA

36°00'



LEGENDA

- Sede de Provincia
- Sede de Distrito
- - - Limite de Provincia
- · - · Limite de Distrito
- Caminho de ferro
- Estrada Principal
- Estrada Secundária
- ~ Rio
- /// Área de Estudo
- Serração

20°
00'

Anexo II
Ficha de campo

Ficha de Campo

Data _____

Árvore n° _____

DAP _____

Altura total _____

Altura comercial _____

Tronco Principal

Parâmetro	cepo	Toro 1	Toro 2	Toro 3	Toro 1	Toro 4	Toro 5	Toro 6
Diâm base (cm)								
Diâm centro (cm)								
Diâm topo (cm)								
Comprimen (m)								

Ramo com valor comercial

Parâmetro	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6
Diâm da base (cm)						
Diâm do topo (cm)						
Comprimento (m)						

Ramo não comercial

Ramadas com diâmetro entre 20 a 30 cm

Parâmetro	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4	Ramo 5	Ramo 6	Ramo 7
Diâm base (cm)							
Diâm topo (cm)							
Comprim (m)							

Número total de ramos _____

Ramadas com diâmetro entre 10 a 20 cm.

Parâmetro	Ram 1	Ram 2	Ram 3	Ram 4	Ram 5	Ram 6	Ram 7	Ram 8
Diâm bas (cm)								
Diâm top (cm)								
Comprim (m)								

Número total de ramos _____

Ramadas com diâmetros entre 6 a 10 cm.

Parâmetro	Ram 1	Ram 2	Ram 3	Ram 4	Ram 5	Ram 6	Ram 7	Ram 8
Diâm bas (cm)								
Diâm top (cm)								
Comprim (m)								

Número total de ramos _____

Anexo III
Variáveis medidas no campo

Tabela A: Variáveis medidas no campo

nº	DAP (cm)	DAP (m)	alt. tot (m)	alt. Com. (m)
1	43.750	0.438	16.600	9.700
2	49.000	0.490	16.000	7.400
3	44.000	0.440	16.170	8.500
4	57.000	0.570	22.000	12.600
5	45.000	0.450	21.500	10.020
6	59.000	0.590	20.000	14.300
7	50.000	0.500	21.000	12.220
8	53.000	0.530	18.000	10.000
9	40.500	0.375	20.000	6.000
10	40.000	0.370	17.200	10.000
11	47.500	0.475	17.400	8.760
12	51.500	0.515	17.500	11.000
13	40.500	0.405	17.300	9.940
14	43.500	0.435	20.000	6.900
15	75.150	0.835	23.000	15.000
16	52.000	0.520	18.500	5.950
17	47.500	0.475	18.000	8.960
18	58.500	0.585	16.590	15.000
19	50.000	0.500	19.500	8.920
20	69.000	0.690	20.000	12.450
21	40.500	0.405	17.000	8.500
22	41.750	0.418	16.930	10.530
23	59.500	0.595	16.760	9.000
24	59.250	0.593	16.750	11.550
25	58.500	0.585	19.480	9.580
26	41.500	0.415	17.500	9.660
27	46.500	0.465	19.600	6.060
28	41.250	0.413	17.000	6.080
29	40.000	0.400	17.500	6.060
30	40.000	0.378	20.230	9.040
31	44.000	0.440	20.470	7.490
32	53.000	0.530	22.450	9.590
33	41.250	0.413	22.300	6.340
34	46.250	0.463	22.100	12.660
35	44.000	0.440	23.500	10.120
36	54.750	0.548	17.300	9.110
37	45.500	0.455	19.700	8.050
38	59.250	0.593	23.300	8.250

nº	DAP (cm)	DAP (m)	alt. tot (m)	alt. Com. (m)
39	49.500	0.495	16.500	8.860
40	52.250	0.523	19.350	10.750
41	52.000	0.520	19.450	8.600
42	55.500	0.555	19.640	11.000
43	62.500	0.625	20.500	12.780
44	45.500	0.455	20.260	6.440
45	45.250	0.453	18.940	12.120
46	45.000	0.450	18.200	7.310
47	64.000	0.640	20.070	9.330
48	50.500	0.505	20.640	9.960
49	45.750	0.458	18.420	10.210
50	51.750	0.518	19.950	7.550
51	40.000	0.400	19.800	9.460
52	46.250	0.463	24.300	11.780
53	45.250	0.453	18.850	12.400
54	46.750	0.468	20.300	11.950
55	51.250	0.513	17.430	8.090
56	52.500	0.525	22.170	11.680
57	47.750	0.478	21.540	10.240
58	42.500	0.425	18.600	7.180
59	52.250	0.523	20.430	9.930
60	54.500	0.545	23.240	7.210
61	54.000	0.540	24.350	6.890
62	54.000	0.540	22.200	7.320
63	55.000	0.550	23.920	11.390
média	49.758	0.498	19.606	9.551
moda	40.000	0.440	20.000	8.500
mediana	49.000	0.490	19.640	9.580
Des. Padr.	7.503	0.082	2.247	2.254

DAP: diâmetro á altura do peito; alt tot: altura total; alt com: altura comercial.

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a
Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

Anexo IV
Volume do Material lenhoso superior a 6 cm de diâmetro

Tabela B: Volume do material Lenhoso Superior à 6 cm de Diâmetro

nº	Vt des	Vt com	Vt árv	% vol com	% vol des
1	0.495	1.130	1.728	65.387	28.621
2	0.624	1.285	2.090	61.499	29.838
3	0.523	1.053	1.703	61.833	30.717
4	0.655	2.355	3.888	60.555	16.853
5	0.652	1.373	2.368	57.951	27.529
6	1.195	2.567	3.787	67.774	31.547
7	0.432	1.698	2.856	59.449	15.132
8	0.559	1.695	2.751	61.618	20.338
9	0.705	0.580	1.785	32.504	39.508
10	0.143	0.932	1.497	62.231	9.577
11	0.311	1.326	2.136	62.066	14.557
12	0.337	1.529	2.525	60.548	13.344
13	0.568	1.215	1.544	78.717	36.794
14	0.487	0.843	2.059	40.950	23.651
15	0.511	2.828	5.427	52.112	9.408
16	0.667	1.451	2.721	53.307	24.521
17	0.424	1.271	2.209	57.525	19.184
18	0.488	2.623	3.089	84.924	15.794
19	1.214	1.240	2.652	46.759	45.791
20	1.076	2.595	5.180	50.096	20.778
21	0.314	1.017	1.517	67.033	20.681
22	0.347	1.172	1.605	72.995	21.631
23	0.719	1.925	3.228	59.623	22.286
24	0.608	1.669	3.199	52.166	19.005
25	0.928	1.976	3.627	54.491	25.584
26	0.343	1.520	1.640	92.705	20.922
27	0.865	0.934	2.305	40.525	37.529
28	0.419	0.820	1.574	52.112	26.629
29	0.316	0.809	1.523	53.109	20.777
30	0.346	1.458	1.761	82.813	19.639
31	1.002	1.047	2.156	48.572	46.479
32	0.390	2.404	3.431	70.076	11.366
33	0.943	0.624	2.064	30.244	45.699
34	0.554	2.453	2.572	95.380	21.535
35	0.565	1.815	2.475	73.315	22.835
36	0.579	2.221	2.821	78.714	20.528
37	0.531	1.528	2.219	68.873	23.916
38	0.638	3.127	3.566	87.694	17.901

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

nº	Vt des	Vt com	Vt árv	% vol com	% vol des
39	0.265	1.713	2.199	77.873	12.033
40	0.442	1.789	2.874	62.247	15.381
41	0.896	2.329	2.861	81.419	31.319
42	1.244	1.979	3.291	60.122	37.798
43	1.205	3.489	4.356	80.088	27.665
44	0.414	1.368	2.282	59.973	18.158
45	0.299	1.971	2.110	93.443	14.170
46	0.694	1.390	2.005	69.341	34.601
47	0.701	3.691	4.472	82.544	15.666
48	0.589	1.253	2.863	43.747	20.569
49	0.707	1.806	2.097	86.121	33.704
50	0.506	1.714	2.906	58.985	17.424
51	0.263	0.807	1.723	46.799	15.264
52	0.412	1.674	2.828	59.186	14.565
53	1.074	1.963	2.100	93.481	51.131
54	0.570	1.608	2.414	66.627	23.605
55	0.678	1.620	2.491	65.031	27.225
56	0.883	2.097	3.324	63.097	26.572
57	1.218	1.439	2.672	53.846	45.588
58	0.520	0.872	1.828	47.688	28.477
59	1.226	2.623	3.034	86.459	40.392
60	0.673	1.558	3.755	41.493	17.927
61	0.784	2.131	3.863	55.170	20.303
62	1.607	3.324	3.522	94.389	45.618
63	1.846	3.724	3.936	94.606	46.894
somat.	42.190	52.684	133.536	262.265	290.295
média	0.670	1.747	2.684	64.794	25.404
des. padr.	0.338	0.744	0.897		

Vt des: volume total dos desperdícios; Vt com: volume total comercial; Vt árv: volume total da árvore; % vol com: percentagem do volume comercial; % vol des: percentagem do volume dos desperdícios.

Anexo V
Volume da copa

Tabela C: Volume da copa

nº árv.	6 - 10	10 - 20	20 - 30	Rc
1	0.000	0.077	0.417	0.000
2	0.039	0.152	0.433	0.000
3	0.014	0.058	0.451	0.000
4	0.049	0.180	0.426	0.000
5	0.064	0.321	0.267	0.000
6	0.036	0.320	0.839	0.078
7	0.016	0.159	0.257	0.000
8	0.050	0.206	0.304	0.374
9	0.020	0.245	0.439	0.000
10	0.029	0.032	0.082	0.000
11	0.061	0.063	0.187	0.000
12	0.057	0.086	0.194	0.000
13	0.052	0.289	0.228	0.096
14	0.062	0.201	0.223	0.158
15	0.023	0.335	0.152	0.000
16	0.013	0.300	0.355	0.605
17	0.031	0.178	0.215	0.177
18	0.052	0.144	0.292	0.475
19	0.058	0.340	0.816	0.000
20	0.065	0.461	0.550	0.650
21	0.019	0.127	0.167	0.000
22	0.024	0.082	0.241	0.167
23	0.097	0.174	0.448	0.206
24	0.117	0.175	0.316	0.268
25	0.041	0.381	0.506	0.000
26	0.049	0.078	0.216	0.208
27	0.048	0.342	0.476	0.000
28	0.075	0.147	0.197	0.000
29	0.050	0.094	0.173	0.000
30	0.084	0.162	0.099	0.113
31	0.062	0.283	0.657	0.544
32	0.043	0.212	0.134	0.415
33	0.043	0.392	0.508	0.051
34	0.079	0.158	0.316	0.168
35	0.067	0.290	0.208	0.130
36	0.058	0.290	0.231	0.478
37	0.059	0.229	0.243	0.350
38	0.039	0.274	0.325	1.139
39	0.025	0.100	0.140	0.000

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

nº árv.	6 - 10	10 - 20	20 - 30	Rc
40	0.072	0.080	0.290	0.126
41	0.050	0.326	0.519	0.388
42	0.034	0.430	0.780	0.089
43	0.052	0.205	0.948	0.356
44	0.091	0.109	0.215	0.336
45	0.104	0.115	0.080	0.284
46	0.052	0.252	0.390	0.281
47	0.076	0.163	0.461	0.942
48	0.093	0.304	0.192	0.000
49	0.052	0.351	0.304	0.662
50	0.057	0.246	0.203	0.105
51	0.046	0.161	0.056	0.291
52	0.075	0.098	0.239	0.161
53	0.075	0.438	0.561	0.079
54	0.023	0.290	0.257	0.000
55	0.039	0.136	0.503	0.339
56	0.049	0.292	0.543	0.190
57	0.069	0.376	0.774	0.000
58	0.045	0.299	0.176	0.000
59	0.097	0.356	0.773	0.336
60	0.079	0.224	0.370	0.564
61	0.108	0.489	0.187	0.577
62	0.181	0.512	0.913	0.645
63	0.177	0.635	1.034	0.556
somat.	3.665	15.026	23.498	14.159
média	0.058	0.239	0.373	0.225
des. padr.	0.033	0.128	0.233	0.256

Rc: ramo comercial; Somat: somat: somatório; desv p; desvio padrão

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a
Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

Anexo VI
Porcentagem dos desperdícios

Tabela D: Percentagem dos desperdícios

nº da árv.	6 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)	20 - 30 (cm)	6 - 30 (cm)
1	0	4	24	29
2	2	7	21	30
3	1	3	27	31
4	1	5	11	17
5	3	14	11	28
6	1	8	22	32
7	1	6	9	15
8	2	7	11	20
9	1	14	25	40
10	2	2	5	10
11	3	3	9	15
12	2	3	8	13
13	3	19	15	37
14	3	10	11	24
15	0	6	3	9
16	0	11	13	25
17	1	8	10	19
18	2	5	9	16
19	2	13	31	46
20	1	9	11	21
21	1	8	11	21
22	1	5	15	22
23	3	5	14	22
24	4	5	10	19
25	1	11	14	26
26	3	5	13	21
27	2	15	21	38
28	5	9	12	27
29	3	6	11	21
30	5	9	6	20
31	3	13	30	46
32	1	6	4	11
33	2	19	25	46
34	3	6	12	22
35	3	12	8	23
36	2	10	8	21
37	3	10	11	24
38	1	8	9	18
39	1	5	6	12

Trabalho de Licenciatura: Quantificação e Construção de uma Tabela de Volume Comercial para a Estimação dos Desperdícios de Exploração Florestal da Espécie *Millettia stuhlmannii* na concessão TCT

nº da árv.	6 - 10 (cm)	10 - 20 (cm)	20 - 30 (cm)	6 - 30 (cm)
40	3	3	10	15
41	2	11	18	31
42	1	13	24	38
43	1	5	22	28
44	4	5	9	18
45	5	5	4	14
46	3	13	19	35
47	2	4	10	16
48	3	11	7	21
49	2	17	14	34
50	2	8	7	17
51	3	9	3	15
52	3	3	8	15
53	4	21	27	51
54	1	12	11	24
55	2	5	20	27
56	1	9	16	27
57	3	14	29	46
58	2	16	10	28
59	3	12	25	40
60	2	6	10	18
61	3	13	5	20
62	5	15	26	46
63	4	16	26	47
média	2	9	14	25
des. padr.	1	4	8	11

Anexo VII
Tabela de coeficientes de correlação

Tabla 7.—Significación de los coeficientes de correlación
 COEFICIENTES DE CORRELACION A LOS NIVELES
 DE SIGNIFICACION DE 5% Y 1%

Grados de libertad			Grados de libertad		
	5%	1%		5%	1%
1	.997	1.000	24	.388	.496
2	.950	.990	25	.381	.487
3	.878	.959	26	.374	.478
4	.811	.917	27	.367	.470
5	.754	.874	28	.361	.463
6	.707	.834	29	.355	.456
7	.666	.798	30	.349	.449
8	.632	.765	35	.325	.418
9	.602	.735	40	.304	.393
10	.576	.708	45	.288	.372
11	.553	.684	50	.273	.354
12	.532	.661	60	.250	.325
13	.514	.641	70	.232	.302
14	.497	.623	80	.217	.283
15	.482	.606	90	.205	.267
16	.468	.590	100	.195	.254
17	.456	.575	125	.174	.228
18	.444	.561	150	.159	.208
19	.433	.549	200	.138	.181
20	.423	.537	300	.113	.148
21	.413	.526	400	.098	.128
22	.404	.515	500	.088	.115
23	.396	.505	1,000	.062	.081

Anexo VIII
Curva de regressão

Curva de regressão

