

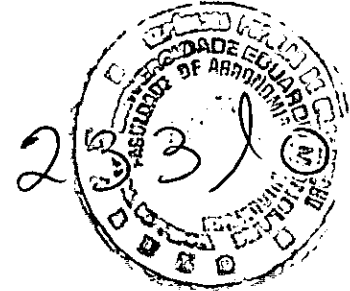
634.018
BIL

Eng. F-40



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

Eng. F-40



Projecto final

**Avaliação da produção, comercialização e
uso de serradura na cidade de Maputo**

Autora: Silene Issufo Sérgio Bila

Supervisor: Prof. Doutor Andrade Fernando Egas

Maputo, Outubro de 2004

DEDICATÓRIA

Aos meus irmãos Carmen, Eta, Thandi, Madiba e Aider

AGRADECIMENTOS

Em especial ao Prof. Doutor Andrade Fernando Egas, pelos ensinamentos e supervisão do trabalho.

Ao Sr. Justino Gemo pela paciência e tempo dispendido na programação do software para realização do trabalho.

Aos colegas que apoiaram-me durante o curso e na realização deste trabalho: Sara, Cláudio, Yolanda, Sandra, Balate e Tagir. E em particular a M^a Fernanda.

Ao Valter Mabjaia pelo apoio incondicional em todos os momentos em que precisei.

Aos meus pais e a Deus pelo dom da vida.

Aos trabalhadores das serrações e carpintarias da cidade de Maputo pelo seu auxílio na recolha de dados para a realização deste trabalho.

Aos demais que directa e indirectamente contribuíram para a minha formação.

A todos muito obrigado.

RESUMO

Uma parte importante do volume de desperdícios de madeira produzidos na indústria madeireira da cidade de Maputo é em forma de serradura. No entanto a informação sobre as quantidades de serradura produzidas nas serrações e carpintarias bem como o uso a que é destinada é deficiente. O presente trabalho pretende avaliar a produção e comercialização da serradura nas serrações e carpintarias da cidade de Maputo bem como os seus usos, com vista a definir estratégias para o melhor aproveitamento deste resíduo da indústria madeireira.

Para determinar a quantidade de serradura produzida nas serrações foi criado um software em Visual Fox Pro, que permitiu determinar a percentagem de serradura produzida por toro processado, e o volume de serradura por serração, com base em fórmulas matemáticas e nos procedimentos gerais de serragem na cidade de Maputo. Por outro lado, foram usadas entrevistas semi-estruturadas para quantificar a serradura comercializada e identificar os seus usos.

Os resultados do trabalho mostram que, nas serrações da cidade de Maputo produz-se anualmente pelo menos 6227,484 m³ de serradura, que provêm principalmente da transformação de toros de *Azelia quanzensis* e *Pterocarpus angolensis* na serra principal e no alinhamento. A serradura é classificada em fina e grossa; mensalmente vendem-se 141,08 m³ de serradura fina e 74,08 m³ de serradura grossa. A serradura fina é usada para combustível e como substrato e a grossa em aviários para o aquecimento dos pintos. Consume-se mais a serradura fina empregue para combustível. Os resultados indicam ainda que as populações que vivem próximo das serrações e carpintarias compram a serradura a um preço baixo em relação aos outros combustíveis lenhosos, estimando-se que pelo menos 810 famílias potencialmente possam se beneficiar dela como combustível.

O estudo recomenda com base nos resultados obtidos que se avalie a viabilidade de se desenvolver fogões padronizados para o uso de serradura ou a sua transformação em briquetes, para seu melhor aproveitamento, o que irá certamente contribuir para diminuir a pressão sobre os outros combustíveis lenhosos.

INDÍCE	
DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO.....	III
INDÍCE.....	IV
LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VI
LISTA DE ANEXOS	VI
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJECTIVOS.....	2
1.2. JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. FLORESTA E INDÚSTRIA FLORESTAL EM MOÇAMBIQUE.....	3
2.2. USOS DE SERRADURA. GENERALIDADES.....	4
2.2.1. <i>Uso de serradura como combustível</i>	5
2.2.2. <i>Uso de serradura como substrato</i>	5
2.2.3. <i>Outros usos da serradura</i>	6
2.3. ANTECEDENTES SOBRE A AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SERRADURA	6
2.4. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. LOCAL DE RECOLHA DE DADOS.....	11
3.2. PROCESSO DE RECOLHA DE DADOS	12
3.3. PROCEDIMENTO PARA O CÁLCULO DE VOLUME DE SERRADURA.....	13
3.3.1. <i>Volume de serradura produzida na serra principal</i>	13
3.3.2. <i>Volume de serradura produzida no alinhamento</i>	18
3.4. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DAS ENTREVISTAS.....	19
3.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. PRODUÇÃO DE SERRADURA NAS SERRAÇÕES DA CIDADE DE MAPUTO	20
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA SERRADURA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE MAPUTO	21
4.2.1. <i>Comercialização da serradura nas serrações</i>	23
4.2.2. <i>Comercialização de serradura nas carpintarias</i>	25
4.2.3. <i>Embalagem e armazenamento da serradura</i>	26
4.3. USOS DE SERRADURA.....	26
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	29
5.1. CONCLUSÕES	29

5.2. RECOMENDAÇÕES.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Serrações e carpintarias da cidade de Maputo abrangidas pelo estudo	11
Tabela 2. Distribuição dos entrevistados pelas empresas florestais	13
Tabela 3. Volume de serradura produzido nas serrações da cidade de Maputo	22
Tabela 4. Disponibilização de serradura pelas empresas produtoras	23
Tabela 5. Quantidade de serradura vendida nas serrações e carpintarias num mês	23
Tabela 6. Preço e quantidade de serradura nas serrações e serrações com carpintaria	24
Tabela 7. Consumo de serradura para combustível por família	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação dos cortes efectuados no toro	13
Figura 2. Usos da serradura	27

LISTA DE ABREVIATURAS

CIL — Custódio Irmãos Limitada
CEMOC — Cerâmica de Moçambique
DAP — Diâmetro a Altura do Peito
DNFFB — Direcção Nacional de Floresta e Fauna Bravia
MICOA — Ministério da Coordenação Ambiental
MADEMO-EE — Madeiras de Moçambique-Empresa Estatal
SPFFB — Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia

LISTA DE ANEXOS

Anexo I. Questionário às serrações
Anexo II. Questionário às carpintarias
Anexo III. Questionário aos utilizadores de serradura
Anexo IV. Percentagens mínimas de serradura por toro obtidas através do software
Anexo V. Volume de serradura anual produzido nas serrações da cidade de Maputo
Anexo VI. Cálculo de volume de serradura produzida na canteadora

1. INTRODUÇÃO

A floresta é um recurso natural de grande importância para o homem, dada a sua diversa utilidade e extensão. Em 2000 estimava-se que a superfície de recurso florestal existente era de 3869 milhões de hectares em todo o mundo, o que corresponde a cerca de 30% da superfície terrestre; o volume de madeira estimado para o mesmo ano era de 386 mil milhões de metros cúbicos (<http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2>).

A floresta exerce um papel importante na protecção dos recursos hídricos, na conservação ambiental e na protecção da biodiversidade, oferece também serviços como turismo, lazer, caça e pesca. Dos produtos extraídos da floresta destacam-se os considerados florestais não madeireiros e florestais madeireiros. Os primeiros incluem todos os produtos florestais com excepção da madeira em todas as suas formas e dimensões, e podem ser: comestíveis (frutos, raízes, tubérculos), medicinais (folhas, raízes), para construção (capim, cascas) e outros usos. Os produtos madeireiros são a principal fonte de matéria prima para as indústrias florestais, em particular as de produção de madeira serrada.

O desenvolvimento da indústria florestal no país é de grande importância tendo em conta que para além da produção de produtos de valor acrescentado, tem um grande impacto socio-económico nas comunidades locais ao contribuir para a criação de postos de trabalho, emprego informal e oferta de desperdícios de madeira sobretudo para as comunidades circunvizinhas (Egas, 2000). Em Moçambique existem cerca de 133 unidades industriais de processamento de madeira, onde 40 unidades são serrações, 69 serrações com carpintarias, 22 carpintarias, 1 de contraplacados e 1 de painéis (Eureka, 2001). A província de Maputo representa 17% do parque nacional, com 6 serrações, 11 serrações com carpintaria e 10 carpintarias.

Segundo Eureka (2001), a quantidade de desperdícios das empresas florestais é bastante elevada, situando-se em cerca de 70%, o que significa um aproveitamento de não mais que 30%. No processo de serragem, parte importante dos desperdícios obtidos são em forma de serradura, não obstante, existe pouca informação sobre as quantidades de serradura produzidas nas serrações e carpintarias do nosso país, bem como sobre o uso a que é destinada. O presente trabalho pretende avaliar os usos de serradura produzida nas serrações e carpintarias da cidade

de Maputo, com vista a definir estratégias para o melhor aproveitamento deste resíduo madeireiro.

1.1 Objectivos

O estudo tem como objectivo geral, avaliar a produção, comercialização e usos da serradura produzida nas serrações e carpintarias da cidade de Maputo, e tem os seguintes objectivos específicos:

- Estimar o volume de serradura produzida pelas serrações da cidade de Maputo;
- Determinar os volumes de serradura comercializados nas serrações e carpintarias da cidade de Maputo;
- Identificar e avaliar os usos de serradura na cidade de Maputo

1.2. Justificação do estudo

O aproveitamento da madeira nas indústrias de transformação (serrações e carpintarias) apresenta baixo rendimento devido principalmente ao estado obsoleto da maquinaria utilizada e inadequada manutenção das lâminas da serra resultando numa grande quantidade de desperdícios, sendo a serradura um deles. Justifica-se a realização do estudo na província de Maputo, por esta ser uma das que tem o maior número de serrações e carpintarias. A identificação dos potenciais usos da serradura, pode possibilitar às serrações e carpintarias uma forma de melhor aproveitar este recurso como fonte de rendimento através da promoção e venda do mesmo. Em relação aos consumidores este estudo irá discutir a pertinência do uso de serradura como combustível, o que poderá contribuir para a redução da pressão sobre os combustíveis lenhosos tradicionais. A redução do uso de lenha e carvão como combustível teria um impacto positivo na redução do número de árvores abatidas das espécies tradicionalmente usadas como combustível lenhoso. Igualmente irá examinar outros usos de serradura, que contribuem para a valorização deste desperdício.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Floresta e indústria florestal em Moçambique

De acordo com Saket e Matusse (1994), a área florestal no país é de cerca de 62 milhões de hectares (78% da sua superfície), distribuídos em formações florestais de diferentes densidades e composição. Desta área, somente 19 milhões de ha correspondem a floresta com potencial para a produção de madeira, com um volume comercial em pé (DAP superior a 40 cm) de 22 milhões de metros cúbicos. Do volume comercial disponível apenas 10 à 15% corresponde a espécies bem aceites no mercado internacional (DNFFB, 1999).

O país possui florestas de grande riqueza, que fornecem directamente alimentos, material de construção e de artesanato. Outros benefícios são dados em forma de frutos para as indústrias agrárias, madeira para as serrações e indústrias de mobiliário, para consumo interno e exportação (MICOA, 1998). Segundo Chitará (2003), a floresta em Moçambique é a fonte principal da energia de biomassa para uso doméstico e constitui uma fonte de matéria prima para a indústria florestal. A indústria florestal, quando bem manejada, joga um papel importante no manejo sustentável das florestas, na utilização dos resíduos para fins energéticos e no desenvolvimento do país (Chitará e Brito, 1996).

As empresas florestais de transformação primária são constituídas principalmente por serrações, com excepção de 1 fábrica de painéis de partículas em Manica e 1 de contraplacados e folheados em Sofala. A transformação secundária é feita em carpintarias podendo as mesmas estar acopladas às serrações. A maioria das empresas está concentrada nas províncias com maior potencial florestal, com excepção de Maputo, onde o mercado local, a disponibilidade de serviços diversos de apoio a indústria e as facilidades de exportação, permitiram a existência de um elevado número apesar das grandes distâncias às fontes de matéria prima (Eureka, 2001).

A indústria florestal é caracterizada por fábricas (serrações e carpintarias) de pequena capacidade e com equipamento obsoleto (DNFFB, 1999), cujo volume de produção diário varia de 5 a 10 m³ (Chitará, 2003), sendo muito baixo em relação às suas capacidades instaladas. O estado da maquinaria usada no processo de transformação primária e secundária

da madeira leva o nível de desperdícios de madeira a atingir cerca de 70%, o que significa um aproveitamento de apenas 30%. Uma parte considerável destes desperdícios é em forma de serradura.

Apontam-se como factores que limitam a produção de madeira, a falta de infra-estruturas (edifícios) para as fábricas de processamento, falta de equipamento de corte e carregamento, não utilização de desperdícios resultantes da transformação primária da madeira em toros, e o estado obsoleto do equipamento fabril de transformação. A maior parte de infra-estruturas existentes pertenciam a antiga Empresa Estatal Madeiras de Moçambique, vulgo "MADEMO-EE" e, encontram-se em acentuado estado de degradação, para além de não terem sido concebidas para o aproveitamento integral dos resíduos da madeira. (<http://www.ipex.gov.mz/madeira/site/ficheiros/paperNampula.doc>).

Segundo Eureka (2001), a força de trabalho no sector florestal, incluindo serrações, carpintarias, exploração e transporte da madeira é de cerca de 10.000 trabalhadores. Há maior número de trabalhadores nas províncias com maior número de unidades de produção e onde se exerce a actividade de exploração e transporte de madeira. Verifica-se que existem poucos trabalhadores com nível básico, médio e superior, e que a maioria não é formada. A utilização de mão de obra pouco qualificada nas serrações e carpintarias resulta em menor eficiência e aumento de produção de desperdícios.

2.2. Usos de serradura. Generalidades

No processo de transformação da madeira, vários resíduos são produzidos, sendo a serradura um deles. A serradura é o resíduo mais universal da madeira uma vez que se produz ao longo dos diferentes processos de exploração e de transformação desta matéria prima. No desbaste, abate, desrame e traçagem usando motosserra, na serragem longitudinal e transversal forma-se serradura. Os dois últimos processos são responsáveis por grande parte da formação deste desperdício, que quando aplicado convenientemente torna-se numa matéria prima barata para diferentes fins, destacando-se o seu uso como combustível, substrato, entre outros.

2.2.1. Uso de serradura como combustível

A serradura, assim como o material que o origina pode ser usado como combustível. É comum transformar em serradura os ramos que são demasiado pequenos para lenha e usá-los para aquecimento. Outra forma de aproveitar a serradura é o seu uso no fabrico de briquetes, que são um combustível capaz de substituir a lenha e o carvão com melhores resultados em termos de calor produzido e impacto ao ambiente (<http://www.briquete.ubbi.com.br>). Antigamente, certos marceneiros utilizavam fogões de serradura para aquecer as oficinas. Hoje em dia existem técnicas com maior rendimento (aquecedores especializados) onde a serradura é recuperada em empresas de madeira, fornecendo assim a energia necessária para assegurar o aquecimento ou uma parte deste no Inverno (http://www.apena.rcts.pt/aproximar/floresta/recursos/arvore_madeira/caderno4_7.).

2.2.2. Uso de serradura como substrato

A serradura quando misturada com solo, pode ser usada como substrato em viveiros (Manson,¹ 1994 citado por Marrenguela, 2001). Num estudo feito para avaliar o emprego da serradura como substrato de mudas cítricas, observou-se que ao ser empregue em pequenas quantidades em viveiros obtinham-se bons resultados no seu crescimento e desenvolvimento (Marrenguela, 2001). Emprega-se também a serradura no processo de compostagem que consiste numa decomposição aeróbia de resíduos orgânicos de toda a espécie. O composto é um excelente adubo que se pode utilizar na agricultura e na jardinagem, tendo particular utilidade na viticultura e no cultivo de árvores. O uso da serradura no melhoramento do desenvolvimento de culturas estende-se ao cultivo de cogumelos, que ao ser feito em serradura, obtêm-se resultados mais rápidos e mais produtivos, mas exige muito mais investimentos. Neste caso acrescentam-se suplementos para melhorar a produtividade da serradura (www.shitake.com.br). O uso de serradura como meio de propagação mostrou-se altamente significativo no enraizamento e quantidade de raízes de *Irvina gabonensis*; resultado idêntico foi obtido pelo mesmo autor² para a espécie *Gretum africanum* (Shiembo *et al.*, 1996).

¹ Manson, J. (1994). Nursery Management. Kangaroo Press. Australia. 142pp

² Shiembo, P., Newton, A. and Leakey, R., 1996. Vegetative propagation of *Gretum africanum*, a leafy vegetable from West Africa, *J. Horti.Sci.*, 71(1):149-155

2.2.3. Outros usos da serradura

Tomaselli e Simioni (1978) estudaram a possibilidade de incorporação de serradura no fabrico de blocos, diminuindo assim os custos da construção civil, pois a serradura é um material que se obtém a baixo custo. Na defumação de carnes e outros produtos é muito frequente o uso de misturas de madeiras, preferencialmente não resinosas. Geralmente queima-se a serradura da madeira na forma de combustão lenta e incompleta (<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP43.htm>). A serradura pode ser usada misturada com um adesivo potente e comprimido entre duas placas de aço para o fabrico de painéis (<http://www.apena.rcts.pt>). Nas hípicas do Brasil usam-se camas de serradura, sendo necessários vinte a trinta sacos de serradura para fazer uma cama. A serradura para o efeito é obtida gratuitamente nas serrações ou pagando-se um certo valor por ela. Quanto maior a quantidade necessária mais difícil é arranjar a serradura gratuitamente, apenas as serrações que produzem a serradura em quantidade muito pequena cedem-na de borla (<http://www.bichoonline.com.br/artigos/hb0048.htm>).

Um estudo feito na Indonésia identificou a serradura como um subproduto da indústria florestal potencial para a alimentação de animais, uma vez que aproximadamente 10% dos resíduos da madeira total obtidos nas serrações da Indonésia, são em forma de serradura ([http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80362e/80362E02.htm\(15/06\)](http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80362e/80362E02.htm(15/06))).

Panshim, *et al* (1959), apontam uso da serradura em camas de estábulos, locais com máquinas que deitam óleo (oficinas), armazéns, e em embalagens, aproveitando a capacidade absorvente deste produto. A serradura absorve muito bem a água e gordura, sendo empregue em superfícies alagadas (Wang *et al.*, 1995).

2.3. Antecedentes sobre a avaliação da produção de serradura

Existem vários métodos de calcular o volume de serradura, um deles é a medição da lâmina e a área de madeira processada em cada máquina (serra). Se o processo for realizado numa grande serração, com muitas serras ele torna-se moroso, sendo útil considerar outros métodos. O uso do computador simplifica bastante o processo, por exemplo depois de preparar um modelo no computador, podem ser introduzidos dados sobre as lâminas e esquemas de corte e os cálculos são feitos automaticamente. Pode-se também estimar a serradura produzida numa serração, tirando amostras durante um certo período de tempo no qual a área de madeira serrada é medida, assim obtém-se o volume de serradura por unidade de área serrada. Outro

método consiste simplesmente em pesar ou medir o volume de serradura produzido num certo período de tempo, para o efeito a serradura é armazenada num local apropriado e depois é retirada por camiões (Williston, 1988).

Patterson (1993) estudou equações diferentes para avaliar a produção de serradura no processo de serragem, em volume e em peso. A maioria das equações relaciona o peso da serradura com o diâmetro e comprimento dos toros. Variáveis como tamanho da lâmina e dureza da madeira podem ser acrescentadas às equações de predição de serradura (Bennet e Lloyd, 1974³ citado por Patterson, 1993) que são específicas à certas espécies. A equação (1) foi desenvolvida para toros de *Quercus sp* (black oak) por Phillips (1975) citado por Patterson (1993).

$$SW = 14.27388 + 004239 * D^2 * L \quad (1)$$

Onde:

SW – Peso da serradura em libras

D – Diâmetro menor em polegadas

L – Comprimento do toro em pés

Clark (1976)⁴ citado por Patterson (1993) desenvolveu a equação (2) para a estimar o peso da serradura de toros de *Liriodendron tulipifera* (yellow-poplar).

$$SW = 2.84170 + 004386 * D^2 * L \quad (2)$$

As equações (1) e (2), diferenciam-se pelos valores 14.27388 e 2.84170, pois as suas inclinações são semelhantes (004239 e 004386).

Patterson (1993), refere ainda que as equações que relacionam a serradura com o diâmetro e comprimento dos toros, são específicas ao tipo de produto gerado no processamento dos mesmos, ainda que estes (os toros) tenham o mesmo tamanho. Para estimar a serradura

³ Bennet, F. and Lloyd, F. 1974. Volume of saw-log residues as calculated from log formulae. USDA Forest Service, Southeastern For. Exp. Sta. Res. Paper SE-118.16p

⁴ Clark, A.1976. Sawmill residue yields from yellow-poplar saw logs. For.Prod.J.26 (1): 23-27

resultante da produção de um determinado produto, Steele e Hallock (1979)⁵ citados por Patterson (1993), desenvolveram uma equação baseada na geometria da lâmina, onde consideraram a espessura da lâmina e várias dimensões de tábuas para determinar o volume de serradura. Este modelo pode ser imperfeito por assumir o valor da espessura da lâmina, pois Patterson (1984), provou numa serra fita que a espessura da linha de corte era 7.6 % maior que a da ponta do dente. Como a maioria das serrações, processa madeira seca e não verde, o autor⁶ desenvolveu uma fórmula baseada no número de costeiros e peças produzidas num toro (equação 3).

$$SV = -2 + 0.01 \cdot BF + 0.5 \cdot PC \quad (3)$$

Onde:

SV – Volume do toro que se transforma em serradura (pés cúbicos)

BF – Número de costeiros produzidos por toro

PC – Número de peças extraídas por toro

Na equação (3), foi usado o volume e não o peso pois os toros perderam humidade desde a altura do abate até a serragem. Os toros podem perder até 25 % do seu peso, sem que varie o seu volume (Patterson, 1993).

Um dos poucos estudos realizados a nível nacional sobre este resíduo foi efectuado por Bila (2003), na serração Madeira Comércio e Indústria na cidade de Maputo com o objectivo de avaliar a produção de serradura em serra fita. Para o efeito, foram serrados toros de *Azelia quanzensis* (Chanfuta) e *Pterocarpus angolensis* (Umbila) usando um único esquema de serragem, na serra principal e ressereadora, para produzir vigas centrais e tábuas. O volume de serradura foi obtido com base na espessura média da linha de corte de cada toro, comprimento e largura das peças obtidas incluindo os costeiros. Foi igualmente calculado o rendimento horário de produção com base no volume de serradura por toro e o tempo efectivo de serragem. Concluiu-se no estudo que o volume médio de serradura obtida no processamento de toros de Umbila e Chanfuta foi de 0.0198 m³ (6.87 %) e 0.0190 m³ (6.8 %)

⁵ Steele, P.; Hallock, H. 1979. A mathematical model to calculate volumes of lumber and residue produced in sawmilling. USDA. Forest Service. For. Prod. Lab. Res. Paper FPL 336. 44p

respectivamente, equivalente a média das espécies de 6.84%, significando que em cada 12 toros processados 1 é transformado em serradura. O volume de serradura produzido por jornada de 4 horas de trabalho efectivo de serragem variou de 0.39 m³ a 1.807 m³ para Chanfuta e de 0.8484 m³ a 1.309 m³ para Umbila. A variação de produção anual calculada foi de 86.1900 m³ à 238.2300 m³ de serradura para a Chanfuta e de 187.4960 m³ à 289.2900 m³ para Umbila.

2.4. Instrumentos de recolha de dados

Segundo Pijenburg e Cavane (2000), um método é um procedimento onde seguem-se certos passos para alcançar um determinado fim. De entre vários métodos de levantamento de dados, destacam-se o uso de dados secundários, inquéritos e levantamentos qualitativos usando entrevistas. Um dos métodos de recolha de dados secundários, é a revisão bibliográfica que permite obter definições e teorias, comparar dados, definir métodos e possibilita a justificação de novas pesquisas. O inquérito é a recolha de dados com base num questionário, que é composto por uma lista de perguntas estruturadas. A entrevista é usada quer em inquéritos formais na base dum questionário estruturado quer em estudos mais qualitativos onde as mesmas são menos estruturadas. A entrevista pode ser dividida em 3 tipos segundo o grau de estruturação: não estruturada, semi-estruturada e estruturada. O primeiro tipo de entrevista é flexível, não exige que se tirem notas e o respondente tem abertura para guiar a conversa. A entrevista semi-estruturada é feita com base num guião, não há rigidez em seguir os temas, mas todos os assuntos nele presentes devem ser abordados, o entrevistador tem a liberdade de decidir sobre a sequência e formulação das perguntas ao longo da entrevista (Matakala, 1998). No caso de entrevistas estruturadas, há rigidez na sequência da elaboração das perguntas, que devem seguir rigorosamente o previsto no questionário.

A escolha do tipo de entrevista a usar depende do tipo de estudo, habilidades do entrevistador e tipo de respondente. Quando se pretende comparar respondentes e obter compreensão profunda sobre determinado tema, é recomendado o uso de entrevistas semi-estruturadas que tem como vantagens: obtenção de muitos tipos de dados, os respondentes não precisam saber ler nem escrever, permite sondar as respostas ou adaptar-se às pessoas e as circunstâncias da

⁶ Patterson, D. 1983. Analysis Procedures for Determining Sawmill Efficiencies. PhD Dissertation. Texas A&MU. college Station TX. 158p.

entrevista (Gil, 1996). O método depende da relação pessoal entre entrevistador e entrevistado, onde o primeiro deve ter certas habilidades para tirar melhor proveito deste.

É importante na realização de entrevistas a definição correcta das pessoas a entrevistar: informantes chaves, entrevista à indivíduos ou reuniões de grupo. São realizadas entrevistas com informantes chave, quando se pretende obter informação conjuntamente sabida. As entrevistas com indivíduos permitem investigar variáveis em que se espera uma certa variação. Por último reuniões em grupo servem de base para eliminar dúvidas sobre conceitos e ajudam a chegar a um consenso sobre determinado assunto (Pijnenburg e Cavane 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de recolha de dados

Segundo Eureka (2001), na Cidade de Maputo existem 16 empresas madeiras, das quais 9 são serrações (com ou sem carpintaria) e 7 são carpintarias. Para além destas existem outras 4 serrações referidas pelos SPFFB (2004), totalizando 13 serrações. No estudo foram abrangidas 76,9 % (10) das serrações e todas as carpintarias. As serrações que não foram incluídas, não se encontravam em funcionamento na altura de recolha de dados. A tabela 1 lista as empresas abrangidas pelo estudo, bem como algumas características das mesmas.

Tabela 1. Serrações e carpintarias da cidade de Maputo abrangidas pelo estudo

Nome da Empresa	Principais actividades	Força de trabalho	Serração		Consumo carpintaria (m ³ /ano)
			Capacidade instalada (m ³ /ano)	Capacidade actual (m ³ /ano)	
Carpintaria e Marcenaria Mecânica	Carpintaria	20	-	-	300
CIL, LDA	Carpintaria e Serração	35	480	480	672
Contraplacado e Indústria da Madeira	Carpintaria e Serração	18	1920	960	-
Fábrica de Móveis Simbine	Carpintaria	25	-	-	200
Fersol, LDA	Carpintaria e Serração	41	480	320	120
Indústria de Móveis Nduna	Carpintaria	17	-	-	-
Madeira Comercio e Indústria	Serração	58	2080 ⁷	2080	-
Marcenaria e Estofaria Tinga	Carpintaria	15	-	-	-
Marcenaria e Carpintaria Saranga	Carpintaria	13	-	-	120
Mobílias Artísticas	Carpintaria	16	-	-	-
Prolar	Carpintaria e Serração	141	480	280	100
Serração de Lhanguene	Serração	140	1920	480	-
Serrações Móveis Simbine	Serração	45	1440	1000	144
Zaveri Industrial, LDA	Carpintaria	20	-	-	200
*Madeiras Ali Hussene	Serração	s.inf	s.inf	380	s.inf
*Serração da Morfeu	Serração	s.inf	s.inf	s.inf	s.inf
*Serração Diamantino	Serração	s.inf	s.inf	210	s.inf

Fonte, Eureka (2001); *Fonte, SPFFB (2004), s.inf= sem informação

⁷ Modificado pela autora

Apenas duas empresas na cidade de Maputo têm mais que 100 trabalhadores, na maioria, a força de trabalho não chega a 50 pessoas. A capacidade instalada das serrações varia de 480 a 1920 m³ por ano, e apenas a CIL e Madeira Comércio e Indústria conseguem satisfazer a meta (tabela 1).

3.2. Processo de recolha de dados

Este processo decorreu nos meses de Janeiro e Fevereiro do ano em curso (2004). Primeiro foram identificadas as empresas florestais e os respectivos informantes chaves, procedendo-se de seguida a realização dos questionários das entrevistas semi-estruturadas aos mesmos. Escolheu-se a entrevista semi-estruturada, por esta permitir obter uma diversidade de dados, e não exigir muitas habilidades tanto da parte do respondente como do entrevistador (Pijenburg e Cavane 2000). O informante chave podia ser o gerente da empresa, encarregado ou outra pessoa capaz de responder às questões colocadas no questionário. Os questionários permitiam responder questões como: o tipo de empresa em questão, produtos principais, espécies usadas e seus volumes (no caso de serrações), tipos de serradura resultante do processo de serragem, finalidade e preço da serradura, modo de embalagem, e o processo de venda da mesma (anexos I e II). Nas serrações colheu-se igualmente informação para o cálculo do volume de serradura: diâmetro e comprimento dos toros processados, a espessura das serras e das peças obtidas no processo de serragem e o tipo de esquema de corte usado

Terminada a fase acima descrita, foram feitas entrevistas semi-estruturadas aos compradores da serradura (anexo III) sobre: o tipo e quantidade de serradura comprada, sua opinião sobre os preços praticados, a utilidade da serradura, sua importância e produtos substitutos. Para o efeito fez-se uma amostragem não probabilística do tipo não intencional que se baseia em critérios de conveniência e ou na disponibilidade de inquiridos (http://www.fpce.uc.pt/nucleos/niips/spss_prc/inq_amos/con_not_pre/conceitos.htm). As entrevistas foram feitas nas serrações e carpintarias onde se vende a serradura, tendo o número destas variado conforme a disponibilidade dos inquiridos no local (tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos entrevistados pelas empresas florestais

Nome da Empresa	Nº de entrevistados
Carpintaria e Marcenaria Mecânica	0
CIL, LDA	0
Contraplacado e Indústria da Madeira	5
Fábrica de Móveis Simbine	5
Fersol, LDA	6
Indústria de Móveis Nduna	*
Madeira Comercio e Indústria	6
Marcenaria e Estofaria Tinga	0
Marcenaria e Carpintaria Saranga	*
Mobílias Artísticas	*
Prolar	0
Serração de Lhanguene	6
Serrações Móveis Simbine	5
Zaveri Industrial, LDA	*
Madeiras Ali Hussene	*
Serração da Morfeu	*
Serração Diamantino	*
Total	33

* Empresas que não vendem a serradura; 0-empresas que vendem a serradura mas não foi possível fazer entrevistas

3.3. Procedimento para o cálculo de volume de serradura

Praticamente nenhuma das serrações e carpintarias da cidade de Maputo tem registo do volume de serradura produzido durante as suas actividades. Por esta razão foi utilizado um procedimento com base em fórmulas matemáticas e um programa informático para a estimativa do volume de serradura produzido nas serrações da cidade de Maputo, não sendo possível fazê-lo para as carpintarias. Para efeitos de estimativa de produção de serradura nas serrações foram tomadas em consideração as seguintes assunções:

- Praticamente todas as serrações utilizam o sistema de cortes sucessivos (conhecido por toro serrado)
- Os toros apresentam uma secção circular
- A conicidade média das espécies processada (Chanfuta e Umbila) é de 1.7 %

3.3.1. Volume de serradura produzida na serra principal

O procedimento para o cálculo do volume de serradura na serra principal compreende a serragem de um toro, medição das peças obtidas e posterior cálculo. Neste estudo o volume de serradura foi calculado usando um programa, baseado nas fórmulas usadas no procedimento normal. Para o cálculo do volume de serradura produzida no processamento de um toro são

necessários dados de espessura da linha de corte (E_{lc}), comprimento e largura das peças obtidas no processo de serragem, os quais são usados no cálculo de volume de serradura por corte (V_{si}) que é dado pela fórmula a seguir.

Volume de serradura por corte

$$V_{si} = E_{lc} * L_{ci} * L \quad (4)$$

Onde:

V_{si} – Volume de serradura observado em cada corte num toro (m^3)

E_{lc} – Espessura da linha de corte (m)

L – Comprimento do toro (m)

L_{ci} – Largura do corte i (m)

i – Número do corte tanto na primeira como na segunda metade do toro

A espessura de linha de corte a usar neste trabalho, é a obtida experimentalmente por Bila (2003), para Chanfuta e Umbila, na serra principal igual a 2,19 e 2,26 mm respectivamente. O comprimento das peças é considerado igual ao comprimento do toro. Para o cálculo da largura do corte correspondente a cada peça são consideradas duas situações: (1) quando $H_i \geq E_{np}$ e (2) quando $H_i < E_{np}$ (Figura 1);

Onde:

H_i – Distância entre o corte i e a linha divisória do toro dada em metros (H_i corresponde as distâncias na metade 1)

E_{np} – Espessura nominal da peça (m)

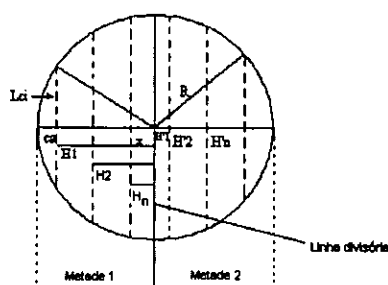


Figura 1. Representação dos cortes efectuados no toro

Legenda:

C_a – Corte de abertura (primeiro corte que se efectua no toro) em metros

x – Distância entre o último corte da metade 1 e a linha divisória, em metros; $x < E_{np}$

H_i – Distância entre a linha divisória do toro e o corte i da metade 2 do toro (m)

R – Raio do toro (m)

L_{ci} – Largura do corte i (m)

i – Número do corte tanto na primeira como na segunda metade do toro

A espessura nominal da peça (E_{np}) corresponde à espessura da peça acrescida da espessura da linha de corte:

$$E_{np} = E_p + E_{lc} \quad (5)$$

Onde:

E_{np} – Espessura nominal da peça (m)

E_p – Espessura da peça (m)

Cálculo da largura de corte quando $H_i \geq E_{np}$

De acordo com a metodologia usada, quando $H_i \geq E_{np}$ a largura de corte de cada uma das peças produzida por determinado corte i é calculado mediante as seguintes fórmulas:

$$L_{ci} = \sqrt{4 * (R^2 - H_i^2)} \quad (6)$$

$$H_i = R - (C_a + E_{lc} + (i-1) * E_{np}) \quad (7)$$

$$R = \frac{D}{2} \quad (8)$$

Onde:

R – Raio do toro (m)

D – Diâmetro do toro (m)

C_a – Corte de abertura (m)

Cálculo da largura de corte quando $H_i < E_{np}$

Quando $H_i < E_{np}$ são utilizadas as seguintes fórmulas para o cálculo da largura de corte:

$$L_{ci} = \sqrt{4 * (R^2 - H_i'^2)} \quad (9)$$

$$H_i' = E_{np} - x + (i-1) * E_{np} \quad (10)$$

$$x = R - C_a - E_{lc} - (i-1) * E_{np} \quad (11)$$

Cálculo do volume de serradura de um toro

Tanto para a primeira como para a segunda metade do toro o volume de serradura é calculado pela mesma fórmula:

$$V_{st} = \sum_{i=1}^k V_{si} \quad (12)$$

Onde:

V_{st} – Volume de serradura de um toro (m^3)

V_{si} – Volume de serradura por corte i (m^3)

k – Número de cortes por toro

Das fórmulas apresentadas até aqui, especialmente das fórmulas: (4), (5), (6), (9) e (12), pode-se deduzir que o volume de serradura de um toro depende dos volumes de serradura de cada corte, da largura de corte e em última instância do corte de abertura. Deste modo foram testados 25 cortes de abertura (de 1 a 25 mm), para diâmetros de toro entre 30 a 50 cm, os quais permitiram a determinação de 25 valores de volumes de serradura.

Cálculo de percentagem de serradura de um toro

A partir dos volumes de serradura produzidas por um toro pode-se calcular as percentagens de serradura do toro através da fórmula:

$$\%St = \frac{V_{st}}{V_t} * 100 \quad (13)$$

Onde:

%St – Percentagem de serradura de um toro (%)

Vst – Volume de serradura de um toro (m³)

Vt – Volume do toro (m³)

Seguindo o raciocínio anterior aqui foram igualmente obtidos 25 valores de percentagem de serradura para cada diâmetro de toro avaliado, de acordo com os 25 cortes de abertura testados.

Para o cálculo do volume do toro, considerou-se a conicidade dos toros e o diâmetro da base foi expresso em função do diâmetro do topo, da conicidade e do comprimento do toro, uma vez que nas serrações não tem sido praticada a medição do diâmetro da base para este tipo de cálculos.

$$V_t = \frac{G_b + G_t}{2} * L \quad (14)$$

$$G_b = \frac{\pi}{4} * (D_t + L * c)^2 \quad (15)$$

$$G_t = \frac{\pi}{4} * D_t^2 \quad (16)$$

Onde:

G_b – Área basal da base do toro (m²)

G_t – Área basal do topo do toro (m²)

L – Comprimento do toro (m)

D_b – Diâmetro da base (m)

D_t – Diâmetro do topo (m)

c – Conicidade do toro (%)

Cálculo do volume de serradura numa serração

Dada a dificuldade do cálculo de volume médio de serradura produzida pelas serrações de cidade de Maputo, por não se conhecer o padrão de distribuição de diâmetros dos toros

Com base no volume de serradura obtido na serra principal e no alinhamento, calculou-se o volume mínimo de serradura produzido em cada serração da cidade de Maputo por ano e mensalmente. A produção mensal foi obtida dividindo a produção anual pelo número de meses que as serrações normalmente funcionam durante o ano; a maioria trabalha durante 11 meses.

3.4. Processamento e análise de dados das entrevistas

Os dados dos questionários foram codificados e processados usando o pacote estatístico Excel. A partir dos questionários às empresas, elaborou-se tabelas referentes aos tipos de serradura, preço e sua finalidade. A informação sobre os utilizadores foi resumida em tabelas, gráficos e também foram calculadas percentagens mostrando a preferência dos inquiridos em relação ao tipo de serradura usado, usos, opinião sobre o preço e quantidades de serradura usadas. Os dados que não podiam ser representados em tabelas e gráficos foram apresentados de forma descritiva. A interpretação dos dados resultou no presente relatório.

3.5. Limitações do estudo

O número de entrevistados é inferior ao mínimo (100) previsto no protocolo deste trabalho, porque para além de serem poucas as pessoas que afluíam as empresas e aceitavam ser entrevistadas, parte delas (principalmente as carpintarias), não vende a serradura. Não foi possível obter informação sobre a quantidade de serradura comercializada nos últimos anos, pois não existem registos claros.

processados optou-se por calcular um valor crítico (volume mínimo de serradura produzida com base nos dados disponíveis). Para tal foi elaborado um simples software na linguagem Visual Fox Pro de modo a permitir a determinação das percentagens de serradura produzida por um toro para um intervalo de (1) diâmetro de toro e (2) cortes de abertura. Com base nos 25 valores de percentagem de serradura obtidos para cada diâmetro de toro foi possível através do software seleccionar os valores críticos obtidos para todos os diâmetros de toro testados (% mínima de serradura). Com base nos valores críticos foram determinados os valores de serradura produzida em cada serração através da fórmula:

$$V_{S_{\min}} = \%S_{\min} * V_{pa} \quad (17)$$

Onde:

$V_{S_{\min}}$ – Volume de serradura mínimo produzido numa serração (m^3)

$\%S_{\min}$ – Percentagem de serradura mínima produzida por toro (%)

V_{pa} – Volume de produção anual de toros numa serração (m^3)

O volume de produção anual em toros foi obtido com base nas entrevistas às serrações. Ao calcular-se o volume mínimo de serradura produzido nas serrações, pretende-se avaliar a disponibilidade mínima de serradura uma vez que a sua produção não é quantificada nas serrações.

3.3.2. Volume de serradura produzida no alinhamento

Algumas das serrações da cidade de Maputo para além de efectuar cortes na serra principal, processa madeira na resseadora, canteadora e topejadora, sendo o alinhamento a actividade que produz maiores quantidades de serradura depois dos cortes na serra principal. Neste estudo calculou-se também o volume de serradura produzida no alinhamento das tábuas, desprezando-se a serradura da resseadora e topejadora. Estes cálculos foram efectuados para o diâmetro de toro que produziu a percentagem crítica de serradura (valor mínimo) na serra principal. O procedimento utilizado para o cálculo de serradura produzida no alinhamento das tábuas é apresentado no anexo VI.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de serradura nas serrações da cidade de Maputo

A quantificação do volume de serradura produzido nas serrações é difícil porque as empresas fazem principalmente prestação de serviços, não tendo um controle rígido dos volumes serrados. Como já foi referido na metodologia para estimar a serradura produzida nas serrações usou-se um software que permitiu o cálculo dos volumes de serradura e suas percentagens em relação aos toros processados. Os resultados da simulação considerando cortes de um toro para obtenção de peças de 25 mm de espessura, usando cortes de abertura entre 1 a 25 mm por cada toro e diâmetros entre 30 a 50 cm, são apresentados no anexo IV.

A percentagem de serradura mínima obtida foi de 6,73 para Chanfuta e 6,88 para Umbila para diâmetros de 30 cm e corte de abertura igual a 25mm na serra principal. Os valores obtidos encontram-se no intervalo de 6 a 20 % reportado por Egas (2000) e aproximam-se aos de Bila (2003) que obteve percentagem de serradura de 6,8 e 6,87 % para Chanfuta e Umbila respectivamente na serração Madeira Comércio e Indústria. Considerando a percentagem mínima de serradura obtida (6,73 %), por cada 14 toros processados 1 é transformado em serradura. Nas serrações que efectuam o alinhamento obteve-se 1,32 % de serradura nesta operação, valor que deve ser adicionado ao da serra principal.

Com base na percentagem mínima de serradura obtida no software, calculou-se o volume de toros que se transformam em serradura tanto na serra principal como no alinhamento (Anexo V). Este volume não corresponde ao volume real de serradura obtido pois o mesmo é muito maior devido a desagregação das fibras de madeira ao se transformarem em serradura. O volume de serradura foi corrigido relacionando a densidade das partículas desagregadas com densidade de madeira maciça. Os dados obtidos nas serrações indicam que 1 m³ de serradura maciça corresponde a 5 m³ de serradura, o que equivale a um factor de correcção de 1 para 5.

O volume mínimo de serradura obtido nas serrações anualmente, varia de 177,672 a 1861,902 m³ na serragem de toros que variam de 30 a 50 cm de diâmetro. No total, as serrações da cidade de Maputo produzem anualmente pelo menos 6227,498 m³ de serradura

no processamento de toros na serra principal e no alinhamento. Mensalmente produz-se entre 16,152 a 169,264 m³ de serradura (Tabela 3).

Tabela 3. Volume de serradura produzido nas serrações da cidade de Maputo

Nome da empresa	Volume anual de serradura produzida na serra principal (m ³)	Volume anual de serradura produzida no alinhamento (m ³)	Total (m ³)	
			Anual	Mensal
CIL	339,192	*	339,192	30,835
Contraplacado e I. da Madeira	624,544	0	624,544	56,777
Fersol	891,725	17,450	909,175	82,652
Madeira C. e Indústria	1092,952	*	1092,952	99,359
Prolar	156,136	24,443	180,579	16,416
Serrações M. Simbine	593,586	0	593,586	53,962
Serração de Lhanguene	1695,96	165,942	1861,902	169,264
Madeiras Ali Hussene	250,6925	0	250,693	22,790
Serração Diamantino	197,189	*	197,189	17,926
Serração Morfeu	177,672	0	177,672	16,152
Total	6019,648	207,836	6227,484	566,135

* Empresas que não especificaram os volumes

0 Empresas que não fazem o alinhamento

4.2. Caracterização da serradura comercializada na cidade de Maputo

Dois tipos de serradura são obtidos no processo de transformação primária e secundária da madeira, nas serrações e carpintarias: serradura fina e serradura grossa. A serradura fina é produzida na serra de fita, de disco e tupia enquanto que a grossa é formada na garloupa e desengrossadeira.

A serradura obtida nas serrações e carpintarias é comercializada ou oferecida. Nota-se que 10 empresas (58.8 %) realizam transacções comerciais de serradura mediante venda ou troca, onde a maioria (90 %) das empresas adopta a primeira modalidade. A troca é feita com as cerâmicas que fornecem blocos. As empresas que não praticam nenhuma forma de comercialização oferecem toda a serradura produzida (Tabela 4).

Tabela 4. Disponibilização de serradura pelas empresas produtoras

Actividade		Nº de empresas	Frequência (%)
Transacção comercial	Venda	9	52,9
	Troca	1	5,9
Oferta		7	41,2
Total		17	100

Das 17 empresas incluídas no estudo, 4 (23,53 %) comercializam serradura fina e grossa, e 6 (35,29 %) apenas um dos tipos de serradura. Com base nos dados colhidos durante as entrevistas, obteve-se o seguinte resultados: sendo 11 sacos de serradura equivalentes a 1 m³, num mês vende-se na cidade de Maputo 233,34 m³ de serradura, onde: 60,46 % (141,08 m³) correspondem a serradura fina e 31,75 % (74,08 m³) a serradura grossa e os restantes 7,79 % (18,18 m³) a mistura dos dois tipos (Tabela 5).

Tabela 5. Quantidade de serradura vendida nas serrações e carpintarias num mês

Nome da Empresa	Actividade	Serradura Fina (m ³ /mês)	Serradura grossa (m ³ /mês)	Mistura de S. Fina e S. Grossa (m ³ /mês)	Total (m ³ /mês)
Carpintaria e Marcenaria Mecânica	Carpintaria	0	6,82	18,18	25
CIL, LDA	Serração e carpintaria	3,63	5,45	0	9,08
Contraplacado e Indústria da Madeira	Serração e carpintaria	10,91	0	0	10,91
Fábrica de Móveis Simbine (C)	Carpintaria	0	18,18	0	18,18
Fersol, LDA	Serração e carpintaria	36,36	9,09	0	45,45
Madeira Comercio e Indústria (S)	Serração	27,27	0	0	27,27
Marcenaria e Estofaria Tinga (C)	Carpintaria	0	5,45	0	5,45
Prolar	Serração e carpintaria	0	1,82	0	1,82
Serração de Lhanguene (S)	Serração	52	27,27	0	79,27
Serrações Móveis Simbine (S)	Serração	10,91	0	0	10,91
Total (sacos/mês)		141,08	74,08	18,18	233,34

Observa-se que o volume de serradura fina comercializado corresponde a apenas 25 % serradura produzida. A serradura comercializada é inferior a produzida pois parte dela perde-se no momento de embalagem, outra não é completamente retirada dos chariots e ainda porque algumas serrações oferecem a serradura produzida como por exemplo: “Madeiras Ali Hussene”, “Serração Diamantino” e “Serração do Morfeu”. A diferença real deve ser maior, pois não se considerou a serradura produzida nos cortes de limpeza do toro (onde se produzem os costeiros), e produzida noutras máquinas (ressereadora, topejadora).

4.2.1. Comercialização da serradura nas serrações

As serrações da cidade de Maputo são de tamanho médio ou pequenas, característica das empresas florestais no país. Os principais produtos são, madeira serrada, caixilharia, mobiliário, parquet e no caso da “Prolar” bases para vassouras e escovas. As espécies mais serradas são: Chanfuta (*Afzelia quanzensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia sthulmannii*). A serradura comercializada nestas empresas é proveniente da serragem dessas espécies. Os compradores não tem opção de escolha quanto as espécies, pois a serradura é toda misturada.

A maioria (7) das serrações comercializa a serradura. Do processo de transformação primária dos toros resulta serradura fina que é vendida ou oferecida aos trabalhadores, estimando-se que por mês são vendidos 141,08 m³ ao preço de 2000 a 5000 meticais por sacco de 50 Kg (Tabela 6).

Tabela 6. Preço e quantidade de serradura nas serrações e serrações com carpintaria

Nome da empresa	Serradura Fina		Serradura Grossa	
	Preço (Mt/saco)	Quantidade (Sacos/mês)	Preço (Mt/saco)	Quantidade (Sacos/mês)
CIL, LDA	2 500	40	2 500	60
Contraplacado e Indústria da Madeira	5 000	120	-	-
Fersol	5 000	400	10 000	100
Madeira Comércio e Indústria	4 000	300	4 000	
Prolar	-		4 000	20
Serração de Lhanguene	2 000	572	5 000	300
Serrações Móveis Simbine	5 000	120	-	-

Para a maioria dos respondentes (64.29 %), os preços praticados são bons e cerca de um quarto dos mesmos considera alto. Devido ao seu baixo valor de compra a serradura é um combustível acessível a grande parte da população que tem baixos rendimentos, e pode ser usado em substituição da lenha e carvão que são os combustíveis mais usados pela população urbana. Esta medida beneficiaria as populações por gastarem menos na compra de combustível e também ao ambiente, pois reduzir-se-ia o número de árvores abatidas para a produção de lenha e carvão (<http://www.briquete.ubbi.com.br>).

A serradura grossa resulta da transformação secundária da madeira. Este tipo de serradura é sempre vendido nas serrações onde é produzido. Estima-se uma venda mensal de pelo menos 43,63m³ e os principais compradores são criadores de aves. No caso de existirem preços diferentes de serradura fina e grossa na mesma empresa, a última é sempre mais cara (Tabela 6). Algumas serrações afirmam que a serradura é um desperdício inútil, sendo a sua venda uma forma de o eliminar. Nessas serrações o dinheiro assim obtido não entra no sistema normal de contabilidade da empresa, e é usado pelos trabalhadores para compra de alimentos e as vezes até para custear despesas médicas. Outro motivo da venda da serradura é o facto do seu armazenamento tornar as empresas susceptíveis a incêndios.

Em relação aos utilizadores, afluem às serrações principalmente mulheres e crianças. A maioria dos utilizadores (85 %) usa serradura fina e 15 % a serradura grossa, os dados da tabela 6 sugerem que o volume de venda per capita da serradura fina é maior que a serradura grossa, uma vez que a mesma é utilizada em grandes quantidades. Todos os utilizadores compram sempre o mesmo tipo de serradura porque é o adequado para o fim que pretendem dar e fazem-no no mesmo local. Panshim, *et al* (1959), refere que a serradura por ter um grande volume é consumida próximo dos locais onde é produzida, facto que também foi observado neste estudo.

A quantidade de serradura tem vindo a declinar, devido a redução das quantidades de madeira serradas. De 1996 a 1999 o volume de madeira serrada produzida reduziu de 43 000 para 15 000 m³ (Eureka, 2001). Algumas serrações como a “Madeira Comércio e Indústria” tinham contratos com cerâmicas para o fornecimento de serradura, mas não conseguia corresponder com a procura, o que obrigou ao seu cancelamento. Actualmente vende a serradura apenas para pessoas singulares.

4.2.2. Comercialização de serradura nas carpintarias

As carpintarias da cidade de Maputo são pequenas, com excepção da Fábrica de Móveis Simbine, que é classificada de média. A serradura das carpintarias resulta do processo de produção de aros, portas, esquadria e mobiliário, e é produzida pela transformação da madeira na garloupa e desengrossadeira.

Apenas 3 das 7 carpintarias abrangidas pelo estudo vendem a serradura. Um dos motivos para que isso aconteça pode ser o tamanho e a capacidade de produção das carpintarias, que é reduzida em relação as serrações; as empresas que produzem pouca serradura têm tendência a não comercializa-la (<http://www.bichoonline.com.br/artigos/hb0048.htm>). Outro factor que pode leva a pouca produção e não venda de serradura pelas carpintarias, é o uso de produtos substitutos da madeira no fabrico de mobiliário os quais por serem mais baratos são mais procurados no mercado de mobiliário comum e material de escritório. Os materiais substitutos como painéis e contraplacados, não precisam de passar pela garloupa e desengrossadeira onde a serradura é produzida em maior quantidade nas carpintarias. Este factor foi apontado pela “Zaveri Industrial” e pela “Móveis Artísticas”, que dizem já ter comercializado serradura, mas actualmente não o fazem pois não existe serradura. As carpintarias que não vendem a serradura oferecem-na as pessoas que vivem nas redondezas, que a usam principalmente como combustível.

A produção e venda de serradura fina pelas carpintarias é escassa. A serradura fina é produzida na serra de disco e tupia. Apenas a “Carpintaria e Marcenaria Mecânica” vende-a ao preço de 5000 Mt o sacco e as restantes carpintarias oferecem-na aos seus trabalhadores ou a outras pessoas interessadas. No entanto não foi possível quantificar a serradura fina comercializada.

A “Carpintaria e Marcenaria Mecânica” produz muita serradura grossa que a fornece às cerâmicas como a CEMOC, em troca de blocos ou vende-a a pessoas singulares, por exemplo criadores de cavalos. A “Fábrica de Móveis Simbine” e a “Carpintaria e Estofaria Tinga” vendem apenas este tipo de serradura, sendo os principais clientes criadores de frangos e de outras aves de capoeira. O preço da serradura grossa varia de 5000 a 10 000 Mt o sacco e são comercializados cerca de 30,45 m³ num mês.

4.2.3. Embalagem e armazenamento da serradura

A serradura obtida nas serrações (charriots e outras máquinas) e carpintarias (garloupa e desengrossadeira) é recolhida, embalada em sacos e depois armazenada, com excepção daquelas onde a mesma não é comercializada (neste caso não se embala). No processo de embalagem ela é diferenciada em grossa e fina consoante o tipo de máquina que a originou. A classificação da serradura em classes de tamanho é desejável pois acrescenta-lhe valor (Panshim, *et al*, 1959)

Na serração “Madeira Comércio e Indústria” e “Serração de Lhanguene”, a recolha e embalagem é feita em dois períodos por dia. No período da manhã, coincidindo com a hora do pequeno almoço e no fim da jorna de trabalho diário. Noutras empresas como a “Fersol”, a recolha e embalagem é feita no principio do dia antes do trabalho começar ou no fim do dia. A hora da venda coincide com esses períodos, não sendo permitida a entrada de pessoas que compram a serradura a qualquer hora, pois perturbariam as actividades da empresa.

4.3. Usos de serradura

Das entrevistas realizadas as pessoas que compram serradura encontram-se os seguintes usos: combustível, uso em aviários e uso como substrato (Figura 2).

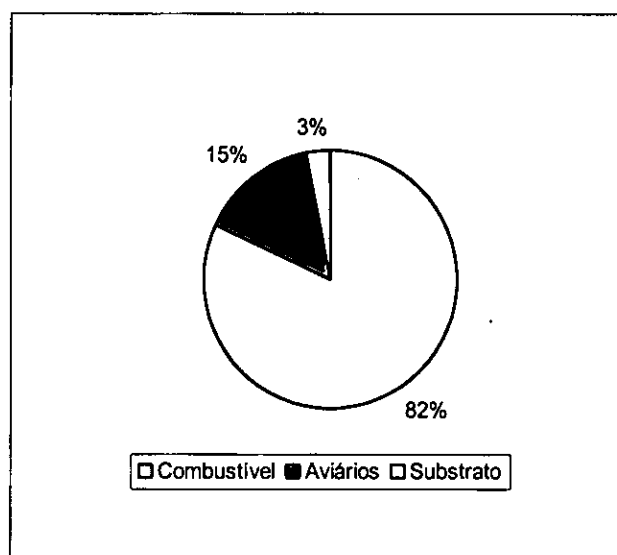


Figura 2. Usos da serradura

Os principais compradores usam a serradura principalmente como combustível. Para este fim é usada a serradura fina. Do total de usuários de serradura para combustível, encontra-se como valor mínimo usado por mês 2 sacos ($0,18 \text{ m}^3$) e como máximo 24 sacos ($2,18 \text{ m}^3$). A maioria (77.78 %) usa entre 4 a 8 sacos ($0,36$ a $0,55 \text{ m}^3$) por mês. Apenas 3.7 % usa acima de 12 sacos ($1,09 \text{ m}^3$) por mês (Tabela 7). Em média num mês são gastos por família cerca de 0.64 m^3 de serradura para combustível. As vezes há escassez de serradura, quando as empresas têm pouco trabalho ou em férias. Nessa altura os que usam a serradura para combustível substituem-na por carvão (44.44 %) ou lenha (48.15 %), os remanescentes não souberam indicar substitutos.

Tabela 7. Consumo de serradura para combustível por família

Consumo mensal de serradura (sacos)	Consumo mensal de serradura (m^3)	Nº de famílias	Frequência relativa (%)	Frequência acumulada (%)
< 4	< 0,36	1	3,70	3,70
4 a 8	0,36 a 0,73	21	77,78	81,78
8 a 12	0,73 a 1,09	4	14,81	96,29
12 a 16	1,09 a 1,45	0	0	96,29
16 a 20	1,45 a 1,82	0	0	96,29
> 20	> 1,82	1	3,70	100
Total		27	100	

Com base nos volumes comercializados de serradura fina ($141,08 \text{ m}^3$) e no consumo médio por família (0.64 m^3), conclui-se que se a serradura fina fosse usada somente para combustível, pelo menos 220 famílias beneficiariam dela para este fim. Tendo em conta o volume de serradura mínimo que potencialmente se produz na cidade de Maputo e o volume de serradura consumido por agregado familiar, cerca de 810 famílias na cidade de Maputo poderiam se beneficiar dela como combustível. Considerando que a cidade de Maputo possui cerca de 167 587 agregados familiares INE (2004) e que 76 % das famílias na cidade de Maputo usam parcial ou exclusivamente combustíveis lenhosos para a confecção de alimentos e 12,5 % são totalmente dependentes deste tipo de combustível (Brouwer e Falcão 2001), a utilização da serradura reduziria em 0,64 % a utilização de outros combustíveis lenhosos pelos agregados que os usam parcialmente e em 3.87 % pelos que dependem totalmente destes.

Os entrevistados indicaram como desvantagem do uso da serradura como combustível o facto do seu uso danificar rapidamente os utensílios usados (panelas ou chaleiras) e deitar muito fumo. Sendo a serradura um combustível barato e com alto poder calorífico, a avaliação de melhores formas de usá-la para este fim beneficiaria as populações que a usam e incentivaria as que não a usam. O uso de serradura para o fabrico de briquetes poderia ser uma boa alternativa de melhor usar este combustível, pois permite a dosagem da serradura a usar e facilitariam na padronização de fogões para o seu uso. Os briquetes têm a vantagem de ter um volume reduzido, fácil manejo e alto poder de ignição (Panshin, *et al*; 1959).

Com base nas entrevistas, identificou-se que a serradura fina também é usada como substrato no cultivo de plantas; aplicação indicada por apenas um dos entrevistados. Estudos feitos para avaliar o potencial da serradura como substrato, confirmaram a aptidão da serradura no desenvolvimento de plantas (Marrenguela, 2001; Shiembo e tal., 1996; e www.shitake.com.br) A mistura de serradura e fezes de galinha obtida quando se limpam os aviários também é aproveitada para o mesmo fim, maximizando assim o valor da serradura. Não foram indicados produtos substitutos como substrato.

O uso da serradura nos aviários (15 %) é justificado para isolar os pintos do chão e manter o aquecimento, sendo a serradura grossa a apropriada para este fim. Existem poucos materiais substitutos conhecidos, tendo sido apontado o capim seco como alternativa a falta de serradura no caso do seu emprego em aviários.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

As serrações da cidade de Maputo produzem cerca de 6227,484 m³ de serradura por ano, provenientes principalmente da transformação de madeira das espécies *Azelia quanzensis* e *Pterocarpus angolensis* na transformação de toros na serra principal e no alinhamento das tábuas.

Existem dois tipos de serradura, a fina produzida na serra de fita ou circular e a grossa produzida na garloupa e desengrossadeira.

Estima-se que na cidade de Maputo num mês são vendidos 141,08 m³ de serradura fina e 74,08 m³ de serradura grossa, sendo 184,73 m³ provenientes das serrações e os restantes 30,45 m³ das carpintarias.

A serradura fina é usada como combustível em empresas de produção de tijolos e no uso doméstico substituindo a lenha e o carvão. Emprega-se também como substrato, mas o uso como combustível consome maior parte da serradura produzida.

A serradura grossa é usada principalmente em aviários; é igualmente aproveitada como substrato misturada com os excrementos das aves.

A serradura é um substituto muito importante aos combustíveis lenhosos como lenha e carvão. O seu custo reduzido e elevada capacidade calorífica beneficiam significativamente as populações que fazem o uso dela.

As serrações e carpintarias vendem, oferecem ou trocam a serradura obtida. A serradura fina quando não é vendida é oferecida aos trabalhadores ou pessoas que vivem próximo às serrações e carpintarias, sendo a grossa trocada ou vendida a preços que variam de 2500 à 10 000 Meticais o sacco.

5.2. Recomendações

- Recomenda-se que se avalie a viabilidade de se desenvolver fogões padronizados para o uso da serradura, de modo a facilitar o aproveitamento deste desperdício como combustível pela população que a usa e incentivar os que não a usam como forma de reduzir o uso de lenha e carvão.
- Que se avalie a possibilidade de transformação da serradura em briquetes de modo a elevar a sua eficiência como combustível.
- Que se realize outros estudos semelhantes, sobretudo nos centros urbanos com muitas serrações e carpintarias de modo a conhecer a situação nesses locais e aumentar a informação sobre o assunto para melhor uso deste desperdício.
- Para que estudos semelhantes sejam realizados com sucesso é importante que as serrações e carpintarias melhorem os registos de produção e comercialização de serradura, medida que beneficiaria as próprias por ser um dado que ajudaria a analisar o seu desempenho.
- Que se avalie a importância económica do uso da serradura em relação aos outros combustíveis lenhosos, permitindo uma melhor avaliação do seu impacto socio-económico para os que a usam.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bila, J. M.(2003). Avaliação de produção de serradura de *Pterocarpus angolensis* e *Azelia quanzensis*. FAEF. UEM. Maputo. 40pp

Brouwer, R., Falcão, M. (2001). Wood to ashes: Results of a survey among consumers of wood fuel in Maputo, Mozambique. Chapos Research Project. DEF. UEM. Maputo. 45pp

Chitará, S.(2003). Instrumentos para a Promoção do Investimento Privado na Indústria Florestal Moçambicana. MADER. DNFFB. Maputo. 56pp

Chitará, S.; Brito, L.(1996). Impacto das convenções internacionais na produção de lenha e carvão a partir da floresta nativa em Moçambique. Evolução do sector energético em Moçambique. Comunicações. DNE/UEM 39:48.136pp

Djajanegara, A. e Rangkuti, M. Residues of importance as potential animal feeds in Indonesia in (<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80362e/80362E02.htm>(15/06))

DNFFB (1999). Política e estratégia de desenvolvimento de florestas e fauna bravia. Maputo, MAP. 19pp

Eureka (2001). Inquérito a indústria madeireira. MADER. Maputo. 60pp

Egas, A.(2000). Impacto Sócio- económico da Indústria Florestal nas Comunidades Locais. FAEF. UEM. 31pp

Egas, A.(2000). Noções sobre a produção de madeira serrada. FAEF.DEF. UEM. 98pp

Gil, A. (1996). Como elaborar projectos de pesquisa. 3ª Ed. Atlas Editora. São Paulo. 159pp

<http://www.ipex.gov.mz/madeira/site/ficheiros/paperNampula.doc>

<http://www.shitake.com.br>

http://http://www.fpce.uc.pt/nucleos/niips/spss_prc/inq_amos/con_not_pre/conceitos.htm

<http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2>

<http://www.bichoonline.com.br/artigos/hb0048.htm>

<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP43.htm>

INE (2004). Inquérito aos agregados familiares sobre o orçamento familiar. Relatório final. 80pp

Marrenguela, T. (2001). Estudo do efeito de serradura como substrato, no desenvolvimento de mudas cítricas. FAEF. UEM. Maputo. 30pp

Matakala, P. (1998). Curso sobre métodos qualitativos de investigação em maneio comunitário dos recursos naturais. Projecto FAO - GCP/MOZ/056/NET, DNFFB, Maputo. 98pp

MICOA (1998). Políticas de energia para Moçambique. Moçambique nº24.

Muita serradura

http://www.apena.rcts.pt/aproximar/floresta/recursos/arvore_madeira/caderno4_7.htm

Os resíduos florestais das indústrias.

www.apena.rcts.pt/aproximar/floresta/recursos/arvore_madeira/caderno4_3.htm

Panshim, A.; Harbrar, E.; Baker, W.; e Proctor, P. (1959). Productos forestales: Origen, Benefícios e Aproveitamento. Salvant Editores. S.A. 605pp

Patterson, D. (1984). Sawkerf width versus sawtooth width. For. Prod. J. 34(7/8).33.

Patterson, D. (1993). Sawdust Predicting Equations. West Virginia University. W. Va. Forestry Notes No 15:21-23.

Pijnenburg, B. e Cavane, E. (2000). Métodos e Técnicas de Investigação Socio-económica. Apontamentos das aulas. FAEF.UEM. Maputo. 73pp

Saket, M. e Matusse, R. (1994). Study for the determination of the rate of deforestation on the mangrove vegetation in Mozambique. NDFW. Maputo. 9pp

Shiembo, P., Newton, A. e Leakey, R. (1996). Vegetative propagation of *Irvingia gabonensis*, a West African fruit tree. Forest Ecology and Management, 87:185-192

Shiembo, P., Newton, A. and Leakey, R., (1996). Vegetative propagation of *Gretum africanum*, a leafy vegetable from West Africa, J. Horti.Sci.,(71/1):149-155

SPFFB (2003). Relatório anual de 2003. DNFFB\DPADR. Maputo. 22pp

Tomaselli, I. e Simioni, A. (1978). Incorporação de serragem na fabricação de tijolos, in 3º Congresso Florestal Brasileiro, Silvicultura, ed. especial . N.º 14. Anais pp 6-8

Wang, Y., Chung, D. E Behnke, K.(1995) Flowability of Soybean in a Round Model Hopper Bin. Vol.11 (3):421-425

Williston, M. (1988). Lumber Manufacturing- The Design and Operation of Sawmills and Planer Mills. Miller Freeman Publication, inc. USA. 486pp

Vantagens do briquete <http://www.briquete.ubbi.com.br>

ANEXO I

Questionário às serrações

A. Identificação do entrevistado

- 1) Nome _____
- 2) Actividade que desempenha no local _____

B. Dados gerais sobre a empresa

- 1) Tipo de empresa
1. Serração__
2. Serração com carpintaria__
3. Carpintaria__

2) Nome e localização

3) Classificação

1. Pequena __
2. Média __
3. Grande __

4) Espécies serradas e seus volumes (toros)

Espécie	Volume (m ³)							
	Dia		Semana		Mês		Ano	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Chanfuta								
Umbila								
Jambirre								
Pinheiro								
Eucalipto								

Caso existam outras especificar

Projecto Final

5) Principais tipos de produtos _____

6) Quantos meses trabalham por ano? _____

C. Sobre a produção e uso de serradura

1) Que tipo de serradura existe?

1. Fina__
2. Grossa__
3. Outro tipo _____

2) Que máquinas produzem cada tipo de serradura?

1. Serradura fina _____
2. Serradura grossa _____
3. Outro tipo _____

3) Qual é a espessura da serra principal? _____

4) Qual é a espessura da resseadora? _____

5) Que tipo de esquema de corte é usado? _____

6) Qual é a espessura média das peças obtidas na serragem? _____

7) Qual é o comprimento médio dos toros serrados? _____

8) Qual é o volume de produção de serradura

Tipo de serradura	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Serradura fina				
Serradura grossa				
Outro tipo				

Projecto Final

9) Como é que a serração aproveita a serradura proveniente do processo de serragem?

Aproveitamento	Volume (m ³) ou n.º de sacos				
	Dia	Semana	Mês	Ano	
Vendem					
Oferecem					
Combustível					

Caso exista outro uso especificar

10) Como é embalada a serradura para a venda?

	Sacos	Plásticos		
Serradura fina				
Serradura grossa				
Outro tipo				

11) Qual é a preferência dos compradores quanto ao tamanho da serradura?

	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Serradura fina				
Serradura grossa				
Outro tipo				

12) Qual é o preço de cada tipo de serradura?

	Preço (Mt)			
	Saco	Plástico		
Serradura fina				
Serradura grossa				
Outro tipo				

Projecto Final

13) Quais são as espécies preferidas pelos compradores?

Espécie	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Chanfuta				
Umbila				
Jambirre				
Pinheiro				
Eucalipto				

Caso exista outra espécie especificar _____

14) Que quantidade de serradura é vendida por dia

1. Serradura fina _____
2. Serradura grossa _____
3. Outro tipo _____

15) Quem compra a serradura?

Comprador	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Homem				
Mulher				
Crianças				
Empresas				

Caso sejam empresas especificar _____

ANEXO II

Questionário às carpintarias

A. Identificação do entrevistado

- 1) Nome _____
- 2) Actividade que desempenha no local _____

B. Dados gerais sobre a empresa

1) Nome e localização

2) Classificação

1. Pequena__

2. Média__

3. Grande__

3) Principais produtos _____

4) Quantos meses trabalham por ano? _____

C. Produção e uso da serradura

1) Que tipo de serradura existe?

1. Serradura fina__

2. Serradura grossa__

3. Outro tipo__

2) Que máquinas produzem cada tipo de serradura?

1. Serradura fina _____

2. Serradura grossa _____

3. Outro tipo _____

Projecto Final

3) Qual é o volume de produção de serradura?

Tipo de serradura	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Fina				
Grossa				
Outro tipo				

4) Como é aproveitada a serradura produzida?

Aproveitamento	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Venda				
Oferta				
Combustível				

Caso exista outro aproveitamento, especificar.

5) Como é embalada a serradura para venda?

Tipo de serradura	Sacos	Plásticos		
Fina				
Grossa				
Outro tipo				

6) Qual é a preferencia dos compradores quanto ao tamanho da serradura?

Tipo de serradura	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Fina				
Grossa				
Outro tipo				

Projecto Final

7) Qual é o preço de cada tipo de serradura?

Tipo de serradura	Preço (Mt)			
	Saco	Plástico		
Fina				
Grossa				
Outro tipo				

8) Quais as espécies preferidas pelos compradores?

Espécie	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Chanfuta				
Umbila				
Jambirre				
Pinheiro				
Eucalipto				

Caso exista outra espécie especificar

9) Quem compra a serradura?

Comprador	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Homens				
Mulheres				
Crianças				
Empresas				

Caso sejam empresas especificar

ANEXO III

Questionário aos utilizadores de serradura

A) Identificação do entrevistado

1. Nome _____

2. Actividade _____

B) Local da entrevista

C) Sobre como o entrevistado usa a serradura

1). Onde compra a serradura?

1. Nesta serração/carpintaria

2. Noutra serração/carpintaria _____

2). Que tipo de serradura compra?

1. Serradura fina__

2. Serradura grossa__

3. Outro tipo _____

3). Porquê não compra outro tipo?

1. Não conhece__

2. Não gosta__

3. É muito caro__

4. Outro motivo _____

4). Compra com que frequência?

N.º de vezes por		Volume (m ³) ou n.º de sacos
Semana		
Mês		
Ano		

Projecto Final

5). Qual é preço a que compra?

Tipo de serradura	Preço (Mt)			
	Saco	Plástico		
Fina				
Grossa				
Outro				

6). Que opinião tem sobre o preço?

1. É caro__
2. É bom__
3. É barato__

7). Que espécies prefere?

- 1.Chanfuta__
- 2.Umbila__
- 3.Jambirre__
- 4.Pinus__
- 5.Eucalipto__
- 6.Qualquer__
- 7.Outra_____

8). Para que fim usa a serradura?

Usos	Volume (m ³) ou n.º de sacos			
	Dia	Semana	Mês	Ano
Revender				
Cozinhar				
Em capoeiras				
Fabrico de bebidas				
Cerâmicas				

Em caso de outro uso, indicar

Projecto Final

9). Tem havido escassez de serradura?

1.Sim__

2.Não__

10). Quando não há serradura que produto usa em sua substituição?

11). Que importância tem a serradura para si?

1.É muito importante__

2.É importante__

3.É pouco importante__

12). Quais são as vantagens da serradura?

13). Que desvantagens tem a serradura?

ANEXO IV

Percentagens mínimas de serradura por toro obtidas através do software

Tabela 1. Percentagens mínimas de serradura obtidas com base no software e respectivos cortes de abertura

Espécie	Diâmetro (m)	Conicidade (%)	Elc (m)	Ep (m)	Mínimo		
					Vol. de s	%	Ca
Chanfuta	0,3	1,7	0,00219	0,025	0,01622	6,73	0,025
Chanfuta	0,32	1,7	0,00219	0,025	0,01847	6,8	0,025
Chanfuta	0,34	1,7	0,00219	0,025	0,02103	6,92	0,025
Chanfuta	0,36	1,7	0,00219	0,025	0,02363	6,99	0,025
Chanfuta	0,38	1,7	0,00219	0,025	0,02598	6,946	0,025
Chanfuta	0,4	1,7	0,00219	0,025	0,02904	7,054	0,025
Chanfuta	0,42	1,7	0,00219	0,025	0,03218	7,132	0,025
Chanfuta	0,44	1,7	0,00219	0,025	0,03533	7,173	0,025
Chanfuta	0,46	1,7	0,00219	0,025	0,03831	7,15	0,025
Chanfuta	0,48	1,7	0,00219	0,025	0,04197	7,225	0,025
Chanfuta	0,5	1,7	0,00219	0,025	0,04568	7,278	0,025
Mínimo	0,3	1,7	0,00219	0,025	0,01622	6,73	0,025
Máximo	0,5	1,7	0,00219	0,025	0,04568	7,278	0,025
Umbila	0,3	1,7	0,00226	0,025	0,01659	6,878	0,025
Umbila	0,32	1,7	0,00226	0,025	0,01965	7,007	0,025
Umbila	0,34	1,7	0,00226	0,025	0,02245	7,127	0,025
Umbila	0,36	1,7	0,00226	0,025	0,02431	7,195	0,025
Umbila	0,38	1,7	0,00226	0,025	0,02677	7,158	0,025
Umbila	0,4	1,7	0,00226	0,025	0,02992	7,267	0,025
Umbila	0,42	1,7	0,00226	0,025	0,03314	7,343	0,025
Umbila	0,44	1,7	0,00226	0,025	0,03635	7,378	0,025
Umbila	0,46	1,7	0,00226	0,025	0,03947	7,367	0,025
Umbila	0,48	1,7	0,00226	0,025	0,04323	7,441	0,025
Umbila	0,5	1,7	0,00226	0,025	0,04703	7,493	0,025
Mínimo	0,3	1,7	0,00226	0,025	0,01659	6,878	0,025
Máximo	0,5	1,7	0,00226	0,025	0,04703	7,493	0,025

ANEXO V

Volume de serradura anual produzido nas serrações da cidade de Maputo

Para o cálculo do volume de serradura na serra principal e no alinhamento, tomou-se em consideração o volume em toros processado nas serrações (Tabela 1).

Tabela 2. Volume de toros por serração

Nome da empresa	Volume de toros processados (m ³ /ano)	Volume que passa para o alinhamento (%)	Volume processado no alinhamento (m ³)
CIL	1008	Não especificado	Não especificado
Contraplacado e I. da Madeira	1856	0	0
Fersol	2650	10	265
Madeira C. E Indústria	3248	Não especificado	Não especificado
Prolar	464	80	371,2
Serrações M. Simbine	1764	0	0
Serração de Lhanguene	5040	50	2520
Madeiras Ali Hussene	745	0	0
Serração Diamantino	586	Não especificado	Não especificado
Serração Morfeu	528	0	Não usam
Total	17889		3156,2

A tabela 3, indica os volumes de serradura calculados com base na percentagem mínima de serradura obtida através do programa e no volume de toros processados nas serrações.

Tabela 3. Volume de serradura anual produzido nas serrações da cidade de Maputo

Nome da empresa	Volume anual de serradura produzida na serra principal (m ³)	Volume anual de serradura produzida no alinhamento (m ³)	Total (m ³)	
			Anual	Mensal
CIL	67.8384	*	67.8384	6.167127
Contraplacado e I. da Madeira	124.9088	0	124.9088	11.35535
Fersol	178.345	3.49005	181.83505	16.53046
Madeira C. E Indústria	218.5904	*	218.5904	19.87185
Prolar	31.2272	4.888704	36.115904	3.283264
Serrações M. Simbine	118.7172	0	118.7172	10.79247
Serração de Lhanguene	339.192	33.1884	372.3804	33.85276
Madeiras Ali Hussene	50.1385	0	50.1385	4.558045
Serração Diamantino	39.4378	*	39.4378	3.585255
Serração Morfeu	35.5344	0	35.5344	3.2304
Total	1203.9297	41.567154	1245.496854	113.227

* Empresas que não especificaram os volumes

0 Empresas que não fazem o alinhamento

ANEXO VI

Cálculo de volume de serradura produzida no alinhamento das tábuas

Para o cálculo do volume de serradura obtido em cada corte feito no alinhamento, usou-se a fórmula:

$$V_{sc} = E_p * L * E_{lc} \quad (1)$$

Onde:

V_{sc} – Volume de serradura por corte

E_p – Espessura da peça

L – Comprimento do toro

E_{lc} – Espessura da linha de corte

No estudo assumiu-se a produção de tábuas de 25 mm de espessura, comprimento de 2,9 m (comprimento médio dos toros serrados na cidade de Maputo) e uma espessura de linha de corte de 2,19 mm (valor obtido por Bila (2003)). Tendo em conta que são efetuados dois cortes de alinhamento em cada tábua, o volume de serradura obtido foi calculado multiplicando por dois (2) o volume de serradura obtido por corte. Por sua vez o volume de serradura obtida no alinhamento de tábuas de um toro foi obtido mediante a seguinte fórmula:

$$V_{sca} = 2 * n_p * V_{sc} \quad (2)$$

Onde:

V_{sca} – Volume de serradura produzido no alinhamento de um toro

N_p – Número de peças por toro, determinado com base no software

Finalmente, as percentagens de serradura produzidas no alinhamento por toro foram obtidas dividindo o volume de serradura por alinhamento de um toro pelo volume do toro; a produção anual de serradura obtida pelo alinhamento das tábuas foi determinada de forma análoga à utilizada para a serra principal (fórmula 17), mas tendo em conta a percentagem de produção apresentada na tabela 2 (Anexo V).

Projecto Final

A tabela a seguir apresenta os dados utilizados no procedimento acima descrito.

Tabela 4. Dados para o cálculo do volume de serradura obtido na canteadora

Dados	
Diâmetro (m)	0,3
Corte de abertura (m)	0,025
Esp nominal da peça (m)	0,02719
Diâmetro serrado (m)	0,275
Nº de peças no toro	10,1140125
Nº de peças real	10
Vol de serradura por toro (m3)	0,0031755
Volume do toro (m3)	0,2411