



Desperdício de madeira na concessão florestal da indústria Sotomane na província da Zambézia, Moçambique

Salvador José António NANVONAMUQUITXO^{1*}, Fidel Góngora ROJAS², Noé dos Santos Ananais HOFIÇO³

¹ Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Lúrio – UniLúrio, Pemba, Cabo Delgado, Moçambique;

² Facultad Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba.

³ Faculdade de Engenharia Agronómica e Florestal, Universidade Zambeze – UniZambeze, Mocuba, Zambézia, Moçambique.

*E-mail: snanvonamuquitxo@fcn-unilurio.com

Recebido em novembro/2016; Aceito em fevereiro/2017.

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar a viabilidade do reaproveitamento de desperdício de madeira no processo de corte na concessão florestal da indústria Sotomane na província da Zambézia em Moçambique. Para tal, na área de corte demarcou-se 2,0 ha onde foram mensurados desperdício de madeira de duas espécies nomeadamente *Pterocarpus angolensis* DC., e *Swartzia madagascariensis* Desv., também foi determinado o rendimento volumétrico por cada árvore abatida pela indústria. Cerca de 85% da madeira desperdiçada no cepo e 36% desperdiçada em galhos de *Swartzia madagascariensis* apresentaram diâmetro acima de 30 cm. Mais de 60% de madeira desperdiçada no cepo e galhos de *Pterocarpus angolensis* apresentaram diâmetro acima de 50 cm. Em geral os comprimentos das peças de madeira desperdiçadas para ambas espécies excederam 200 cm, exceto os desperdícios de cepos de *Swartzia madagascariensis*, que apresentaram-se nas classes de 10 a 50 cm. Também observou-se que apenas 44,32% de madeira cortada pela indústria é aproveitada, e os restantes 55,68% permanecem na floresta como desperdício. As dimensões dos desperdícios de madeira permitem que a indústria reaproveite como forma de criar oportunidades lucrativas e melhorar a rentabilidade do produto principal.

Palavras-chave: Floresta de Miombo, corte de madeira, Indústria Sotomane, Mocuba.

Wood waste of the Sotomane logging concession in Zambézia province, Mozambique

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the viability of reuse wood waste from logging of the Sotomane logging concession in Zambézia province, Mozambique. For this purpose, in a demarcated area of 2.0 ha the wood waste was measured from two species namely *Pterocarpus angolensis* DC., and *Swartzia madagascariensis* Desv. The volumetric efficiency per unit of tree that was harvest by the company was calculated. About 85% of the wood wasted on stocks and 36% of the branch of *Swartzia madagascariensis* presented a diameter above 30 cm. More than 60% of wood wasted on stocks and branch of *Pterocarpus angolensis* had diameters above 50 cm. In general the lengths of wood waste for both species have exceeding 200 cm, excluding wood waste from stocks of *Swartzia madagascariensis* where showed between 10 to 50 cm. It also was observed that only 44.32% of all wood harvest by the company was used for product and another 55.68% remained in the forest as wood waste. The size of the wood wasted allows that the company can reuse them, creating lucrative opportunities and improving the profitability of the main industry product.

Keywords: Miombo Forest, logging, Sotomane Company, Mocuba.

1. INTRODUÇÃO

As indústrias na base florestal comumente geram grande quantidade de desperdício durante o processo produtivo, em que na maioria das vezes estes não são reutilizados mesmo quando apresentam potencial para reutilização (BRAND et al., 2002). Estes resíduos sem uma destinação adequada podem gerar problemas ambientais como assoreamento e poluição dos rios, e em florestas tropicais estes catalisam os incêndios florestais.

Em Moçambique as empresas florestais ainda utilizam equipamentos de baixa tecnologia no processo de exploração, o que contribui para o grande volume de madeira desperdiçada na

floresta com potencial para uso na indústria madeireira (BRITO, 1986; SIMONHANE, 2013).

As indústrias florestais que operam na província da Zambézia em Moçambique, vem procurando um novo rumo no sentido de desenvolver estratégias para o reaproveitamento de desperdício de madeira, no entanto a falta de estudos que providenciem informações sobre a viabilidade técnica e económica do seu aproveitamento ainda constitui um fator limitante.

Portanto, a gestão de desperdício de madeira não só permite que a empresa tenha uma postura ecologicamente correta como também cria oportunidades lucrativas a partir da utilização dos desperdícios, conseqüentemente, melhorando a rentabilidade do

seu produto principal (BRAND, 2002; SABOGAL et al., 2006; GARCIA, 2011 e SIMONHANE, 2013).

O Reaproveitamento de desperdício de madeira pelas empresas florestais deve ser considerada como uma questão estratégica para redução de custos de produção, para além de permitir que uma área menor de floresta seja requerida para satisfazer a demanda de madeira (FERREIRA, et al., 1995)

De acordo com Simonhane (2013), a fraca supervisão florestal, a falta de uniformidade do material, dispersão espacial, estado físico do material e custos de transporte, também constituem alguns dos fatores que limitam o reaproveitamento destes desperdícios por parte das empresas florestais em Moçambique.

Segundo Garcia (2011), a utilização de resíduos florestais é uma atividade já reconhecida como economicamente viável em vários países.

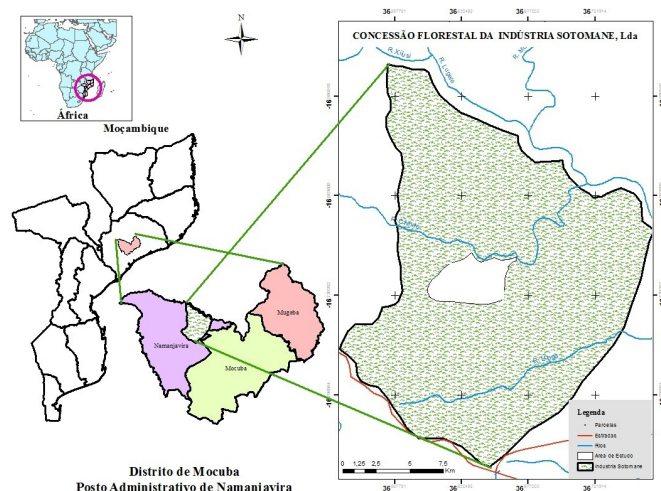
Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi de avaliar a viabilidade do reaproveitamento de desperdício de madeira no processo de exploração florestal na concessão florestal de uma empresa centrada na Província da Zambézia em Moçambique, e determinar o rendimento volumétrico por unidade de árvore abatida pela empresa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma concessão florestal da Indústria Sotomane Lda, localizada no Posto administrativo de Namanjavira, Distrito de Mocuba, na Província da Zambézia, em Moçambique entre as coordenadas 16° 33' 58" e 16° 49' 22" de latitude Sul e 36° 32' 57" e 36° 47' 39" de longitude Oeste (MAE, 2005), conforme Figura 1.

De acordo com Pereira (2006) e Hofiço e Fleig (2015) a área de estudo pertence a fitoecológica típica de Floresta de Miombo. As espécies mais frequentes são *Brachystegia spiciformis* (Benth), *Pterocarpus angolensis* (DC.), *Swartzia madagascariensis* (Desv.), *Julbernardia globiflora* (Trouping), *Dalbergia melanoxylon* (Guillemin, e Perrottet) e *Cordyla africana* (Lour.).



Fonte: os autores.

Figura 1. Localização da área de estudo na Província da Zambézia, em Moçambique.

Figure 1. Location of study area in Zambézia Province, Mozambique.

2.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados em duas parcelas de 1 ha cada, em uma das unidades de corte onde se procedia o abate de árvores de *Pterocarpus angolensis* e *Swartzia madagascariensis* para fins comerciais. A seleção dos indivíduos para o corte dentro de cada parcela foi baseado nos critérios estabelecidos no Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia da República de Moçambique (RLFFB, Decreto nº 12/2002), segundo a qual é permitido o corte de árvores com o diâmetro a altura do peito maior que 30 cm e 40 cm para *Swartzia madagascariensis* e *Pterocarpus angolensis*, respectivamente. Dentro de cada parcela foram medidas os diâmetros e comprimentos das peças de madeira desperdiçadas no cepo e nos galhos de cada árvore abatida, que permitiu o cálculo do volume de madeira desperdiçada (Figura 2).

As dimensões das peças de madeira desperdiçadas foram organizadas por classe de tamanho de diâmetro e comprimento, que permite a avaliação da quantidade de desperdício com o potencial de ser reaproveitado pela empresa. Também foi determinado o rendimento volumétrico por cada árvore abatida de acordo com as fórmulas apresentadas na Tabela 1.



Fonte: os autores.

Figura 2. Abate da árvore (a) medição do desperdício do cepo (b) medição do tora (c) medição do desperdício de galhos (d) na área de estudo na província da Zambézia, Moçambique.

Figure 2. Harvest (a) stocks measuring (b), bole measuring (c) and the Branch measuring (d) in the study area in Zambézia province, Mozambique.

2.3. Análise de dados

Os dados foram analisados no programa Microsoft Excel, na qual foi feita tabela de frequências de classes de tamanhos dos desperdícios, que permitiu avaliar o potencial do seu uso. Também foi analisada estatística descritiva do rendimento volumétrico para cada espécie estudada, como forma de quantificar as perdas da indústria durante a exploração florestal.

3. RESULTADOS

Na unidade de corte foram medidas 107 árvores abatidas das quais 77 destas pertenciam a *Swartzia madagascariensis*, e as restantes 30 árvores pertencentes a *Pterocarpus angolensis*. Cerca de 85% das peças desperdiçadas no cepo e 36% desperdiçadas nos galhos de *Swartzia madagascariensis*, apresentaram diâmetros

Tabela 1. Fórmulas utilizadas no cálculo dos parâmetros de avaliação de desperdícios de madeira.
Table 1. Formula used to calculate the parameter of wood waste evaluation.

Parâmetro	Abreviação	Formula	Unidade
Volume do tora	V_{tora}	$V_{tora} = \frac{\pi x (d_1^2 + 4d_m^2 + d_2^2)}{12} x L_t$	m^3
Volume de cepo	V_{cepo}	$V_{cepo} = \frac{\pi x d_c^2}{4} x L_c$	m^3
Volume de ramadas	V_{galhos}	$V_{galhos} = \frac{\pi x (d_1^2 + d_2^2)}{8} x L_r$	m^3
Rendimento volumétrico	$R\%$	$R\% = \frac{V_{tora}}{V_{\text{árvore em pé}}} \times 100$	$\%$

Onde: $\pi= 3,14$, d_1 = diâmetro da base, d_2 = diâmetro do topo, d_m = diâmetro médio, d_c = diâmetro do cepo, ambos em cm.

superiores a 30 cm. Mais de 60% de peças desperdiçadas no cepo e nos galhos de *Pterocarpus angolensis* apresentaram diâmetros superiores a 50 cm (Tabela 2).

No geral, os comprimentos das peças desperdiçadas para ambas espécies excederam 200 cm, com a exceção dos desperdícios de cepo de *Swartzia madagascariensis* que apresentaram comprimentos entre 10 a 50 cm (Tabela 3).

O volume médio abatido pela indústria foi de $9,36 m^3 \cdot ha^{-1}$, destes apenas 44,32% foram usados e os restantes 55,68 permaneceram na floresta como desperdício (Tabela 4).

Em média por cada árvore abatida apenas 44,32% são aproveitadas e o remanescente 55,68% permanece na floresta como desperdício.

4. DISCUSSÃO

As especificações das dimensões das peças de Madeira desperdiçada na área de estudo permitem que a indústria possa reusá-las para diversos fins, sendo necessário, portanto uma análise de custo-benefício. De acordo com Mourão et al. (2014) para países em vias de desenvolvimento, uma das formas de tal reuso é a produção de carvão vegetal e objetos decorativos podendo assim melhorar a situação económica das comunidades e populações locais, através da geração de renda e fluxo monetário, beneficiando o meio ambiente com a diminuição da pressão sobre as florestas em pé. Associado a isto, Nanvonamuquitxo et al. (2013) também argumentam

Tabela 2. Dimensões de peças de madeira desperdiçada no cepo e galhos das espécies *Swartzia madagascariensis* e *Pterocarpus angolensis* exploradas pela indústria Sotomane Lda., na Província da Zambézia, em Moçambique.

Table 2. Sizes of wood waste on stocks and branch of the species *Swartzia madagascariensis* and *Pterocarpus angolensis* harvested by the Sotomane Company in Zambézia province, Mozambique.

Classes de tamanho (cm)	<i>Swartzia madagascariensis</i>				<i>Pterocarpus angolensis</i>			
	Diâmetro do cepo		Diâmetro de galhos		Diâmetro do cepo		Diâmetro de galhos	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
10 - 20	-	-	1	1	-	-	-	-
20 - 30	12	16	47	61	-	-	-	-
30 - 40	54	70	24	31	1	3	1	3
40 - 50	6	8	5	6	1	3	11	37
50 - 60	3	4	-	-	15	50	15	50
> 60	2	3	-	-	13	43	3	10
Total	77	100	77	100	30	100	30	100

Tabela 3. Frequência de distribuição de comprimentos de desperdícios de cepo e de galhos das espécies *Swartzia madagascariensis* e *Pterocarpus angolensis* espécies exploradas pela Indústria Sotomane Lda, na Província da Zambézia, em Moçambique.

Table 3. Length frequency distribution of wood waste on stocks and branch of the species *Swartzia madagascariensis* and *Pterocarpus angolensis* harvested by the Sotomane Company in Zambézia province, Mozambique.

Classe de tamanho (m)	<i>Swartzia madagascariensis</i>				<i>Pterocarpus angolensis</i>			
	Comprimento de cepo		Comprimento de galhos		Comprimento de cepo		Comprimento de galhos	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
0,1 a 0,5	69	90	2	3	-	0	-	-
0,5 a 1,0	7	9	1	1	7	23	-	-
1,0 a 1,5	-	-	1	1	2	7	-	-
1,5 a 2,0	-	-	1	1	1	3	-	-
> 2,0	1	1	72	94	20	67	30	100
Total	77	100	77	100	30	100	30	100

Tabela 4. Relação entre madeira desperdiçada e aproveitada pela Indústria Sotomane, na Província da Zambézia, em Moçambique.

Table 4. Relation between used and wasted wood on the Sotomane Company in Zambézia province, Mozambique.

Espécie	Desperdício ($m^3 ha^{-1}$)	Aproveitado ($m^3 ha^{-1}$)	Rendimento (%)
<i>Swartzia madagascariensis</i>	3,96	2,12	34,91
<i>Pterocarpus angolensis</i>	4,99	5,80	53,74
Média	4,48	4,88	44,32
Desvio padrão	0,73	1,30	13,31

que tais desperdícios, quando acumulados, constituem uma das principais fontes de material combustível que incrementa a susceptibilidade dos incêndios florestais na província da Zambézia. Desta forma fica claro a importância e do reaproveitamento de tais desperdício pelas indústrias florestais em Moçambique.

O valor médio de madeira desperdiçada pela indústria ($9,36 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) é relativamente elevado quando comparados com estudo feito por Vidal et al. (1997) e Garcia (2011) que observaram $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ e entre $0,56 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a $1,81 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ respectivamente.

Os valores elevados de desperdícios, estão directamente relacionado com o tipo florestal e experiência dos operadores das maquinarias, aspecto já referenciado por Foelkel (2007). No primeiro caso justifica-se porque a floresta de Miombo é caracterizada pela presença de árvores frondosas que após o abate, deixam grandes quantidades de desperdício no cepo e galhos, no segundo caso o operador de motosserra não se sente ergonomicamente confortável quando corta a árvore no local recomendado. De acordo com Vidal et al. (1997) nas operações de extracção tradicional de madeira, os desperdícios são ocasionados principalmente pela falta de treinamento em abate de árvores e pela falta de planeamento do arraste de toras.

Analisando os valores das perdas de forma isoladas possivelmente não cause grande impacto, no entanto se considerarmos a área total da unidade de produção (bloco) da indústria que é de 7000 ha, isso representa uma perda estimada em 33250 m^3 para *Swartzia madagascariensis* (Desv.) e 82040 m^3 para *Pterocarpus angolensis* (DC.). Por outro lado a nível interno o preço de venda de madeira em tora aproximava-se aos $250 \text{ USD} \cdot \text{m}^{-3}$ para *Swartzia madagascariensis* (Desv.) e $150 \text{ USD} \cdot \text{m}^{-3}$ para *Pterocarpus angolensis* (DC.). Convertendo as perdas em valores monetários estima-se que só na unidade de produção referida a indústria perdeu cerca de $990 \text{ USD} \cdot \text{ha}^{-1}$ para *Swartzia madagascariensis* (Desv.) e $749 \text{ USD} \cdot \text{ha}^{-1}$ para *Pterocarpus angolensis* (DC.).

5. CONCLUSÕES

As peças de madeira desperdiçadas pela indústria durante processo de extração de toras apresentam tamanhos que permitem o seu reaproveitamento.

As perdas de madeira encontradas na área de estudo são consideradas altas (55,68%) em relação a madeira aproveitada pela indústria (44,32%), o que indica a necessidade de serem tomadas medidas correctivas para redução e/ou reaproveitamento de tais perdas. No primeiro caso a indústria pode promover treinamentos periódicos aos operadores das maquinarias (motosserrista e tractorista) sobre as operações de extração de madeira com impacto reduzido. No segundo caso indústria pode promover o reaproveitamento dos desperdícios para produção de carvão vegetal, objetos decorativos ou outros bens que poderiam garantir renda as comunidades e reduzir as taxas dos encargos que estes tem para com as comunidades locais.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos vão para a Indústria Sotomane Lda., na pessoa do seu diretor geral o senhor Geraldo Sotomane por permitir que este trabalho se realizasse em sua concessão e a todo equipa do campo pelo apoio prestado.

À Direção da Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Lúrio – UniLúrio, pelo suporte técnico e financeiro prestado, que permitiu que o trabalho de campo fosse realizado.

7. REFERÊNCIAS

- BRAND, M. A.; MONIZ, G. I. B.; SILVA, D. A.; KLOCK, U. Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais. *Revista Floresta*, v. 32, n. 2, p. 247-259, 2002.
- BRITO, J. O. Madeira para energia: a verdadeira realidade do uso de recursos florestais. *Silvicultura*. Edição Especial, n.41, 1986.
- FERREIRA, O. O.; ALVES, M. K. L.; SANTOS, N. F. Avaliação de perdas de colheita de madeira em floresta comercial/industrial. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.5, n. 1, p.129-137, 1995.
- FOELKEL, C. *Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura*. 2007. EucalyptusOnLine Book. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf> Acesso em: 29/09/2016.
- GARCIA, I. M. W. *Quantificação e Rendimento de Resíduos Aproveitáveis para Madeira Serrada da Copa das Árvores Provenientes de Exploração Florestal*. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia Belém. Brasil. 2011.
- HOFIÇO, N. S. A.; FLEIG, F. D. Diversity and Structure of Miombo Woodlands in Mozambique Using a Range of Sampling Sizes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, v. 5, n. 10, p. 679-690, 2015. <http://dx.doi.org/10.17265/2161-6264/2015.10.005>
- MAE. *Perfil do Distrito de Mocuba. Província da Zambézia*. Série perfis distritais. Maputo. 2005. 50p.
- MOURÃO, P.; CANSADO, I.; NABAIS, J.; CARROTT, P.; CARROTT, M. *Aplicação de desperdícios de madeira na produção carvões ativados*. 2014. Disponível em: <<http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/13174>> Acesso em: 29 set. 2016.
- NANVONAMUQUITXO, S. J. A.; ROJAS, F. G.; RODRIGUEZ, M. P. R. Perfil de los incendios de la vegetación en la provincia de Zambézia, Mozambique de 2007 a 2011. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, v. 1, n. 2, p. 6, 2013
- PEREIRA, C. R. *Estimating and mapping forest inventory variables using the K-NN method: Mocuba district case study, Mozambique*. 86 p. Doctoral thesis (Department of Environmental Science and Technology) - Tuscia University, Viterbo, Italy. 2006.
- RLFFB. *Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia*. Decreto nº 12/2002 de 6 de junho de 2002. Governo de Moçambique. Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER), Maputo. 54 p. Publicação Oficial da República de Moçambique disponível em: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/moz61589.pdf>.
- SABOGAL C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. *Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira: Restrições e Oportunidades*. Belém: CIFOR/Embrapa/Imazon/IFT. (Relatório Síntese). 2006.
- SIMONHANE, F. I. *Gestão e Aproveitamento de Desperdícios na Exploração Florestal- Estudo de Caso Empresa Colosso Lda*. 2013. 48p. Tese (Licenciatura em Engenharia Florestal) – UEM, Maputo, Moçambique. 2013.
- VIDAL, E.; GERWING, J.; BARRETO, P.; AMARAL, P.; JOHNS, J. *Redução de desperdícios na produção de madeira na Amazônia*. Série Amazônia Nº 05 - Belém: Imazon, 1997.