



**UNIVERSIDADE
EDUARDO MONDLANE**



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA FLORESTAL**

PROJECTO FINAL

**PROJECCÃO DA OFERTA E PROCURA DE COMBUSTÍVEIS LENHOSOS EM
MAPUTO/MATOLA, NAMPULA E BEIRA**



Autor: Salomão dos Anjos Baptista Inácio

Supervisão: Doutor. Eng. Mário Paulo Falcão



Maputo, Setembro de 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus pais Baptista Inácio e Piedosa V. Inácio, pela vida, saúde e pela sábia orientação que me têm transmitido em todos os momentos, quer de fracasso como de Glória.

Aos meus professores Eng^o. Tarquinio Magalhães, Eng^o. Francisco Geje, Eng^a. Rosta Mate, Eng^o Faruk Mamugy, Prof. Doutor eng. Andrade Egas, Prof. Doutor eng. Valério Macandza, Prof. Doutor eng. Adolfo Bila, Prof. Doutora eng^a. Romana Bandeira, dr^a. Nocy Bila, Prof. Doutora eng^a. Natasha Ribeiro, dr. Agostinho Vilanculos e em particular, ao meu supervisor Dr. Eng^o. Mário P. Falcão pelo apoio e paciente acompanhamento durante todo o período da minha formação, e especialmente pela concepção da presente tese de licenciatura.

Aos meus colegas, em especial ao Amadeu, Ivete, Agostinho, Paulito, Gerente, Eva e Milton, aos membros do meu grupo de estudo com os quais partilhei alguns momentos bons e críticos durante a minha formação.

A TODOS O MEU MUITO OBRIGADO!

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese ao meu falecido irmão Sel de Luís Baptista Inácio, que Deus o tenha e ao meu cunhado Honório de Sousa Viola que a sua alma descanse em paz.

Aos meus pais Baptista Inácio e Piedosa V. Inácio.

Aos meus irmãos Eduene, Silay, Sara, Sandra, Sila e Sansão, amigos Amanze, Nkassa, Lisboa, Mucotoma, Saquina, Neri, Angelina, Marcela, Knonn, Elcídio, Esnat, em especial a Vânia, as minhas madrinhas Sheila e Núria, e a todos os que de forma directa ou indirecta contribuíram de maneira diversificada para a concretização deste sonho.

E ao meu querido e amável sobrinho Emerson.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
DEDICATÓRIA	ii
ÍNDICE.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Problema de estudo e justificativa	2
1.3. Objectivos do estudo.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Conceitos.....	4
2.2. Potencial Florestal.....	5
2.3. Consumo de combustíveis lenhosos	7
2.4. Produção de carvão vegetal	9
2.5. Mercado de Combustíveis Lenhosos	10
2.6. Factores que afectam a tendência de consumo	10
2.6.1. Crescimento populacional.....	11
2.6.2. Crescimento económico	12
2.6.3. Políticas e Legislação a nível do Sub-sector de madeira como combustível.....	12
2.6.4. Fontes alternativas de energia	13
2.6.5. Rendimento	14
3. METODOLOGIA DO ESTUDO	16

3.1. Recolha de dados	16
3.2. Análise de dados	17
3.3. Pressupostos do estudo	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Principais Áreas de Produção de Carvão Vegetal.....	21
4.2. O Potencial Florestal.....	22
4.3. Tamanho da População	23
4.4. Consumo de Lenha e Carvão em Moçambique nos Principais Centros Urbanos e Peri- Urbanos.....	25
4.5. Balanço entre a Oferta e Procura de Combustíveis Lenhosos em Moçambique.	28
4.6. Medidas de gestão sustentável.....	30
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	31
5.1. Conclusões	31
5.2. Recomendações.....	31
6. BIBLIOGRAFIA.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo projectado de combustíveis lenhosos em 2013 com base nos valores de consumo de $0,96 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{capita}$ para zonas urbanas e $0,72 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{capita}$ para zonas rurais.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados recolhidos para o cálculo da oferta de combustíveis lenhosos.....	16
Tabela 2: Taxas médias de crescimento populacional.....	15
Tabela 3: Incrementos médios anuais para três províncias que representam as três regiões de Moçambique.....	15
Tabela 4: População por província e sua distribuição por zona urbana e rural.....	16
Tabela 5: Oferta de combustível lenhoso (m^3) nas três regiões de Moçambique em 2018.....	19
Tabela 6: População projectada ate 2013 e sua distribuição nas zonas urbana e rural.....	19
Tabela 7: Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos até 2018 por província.....	20
Tabela 8: Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos ate 2018 com base no aumento em 25% no consumo <i>per capita</i> da população urbana ($0,96 \text{ m}^3/\text{ano}$).....	21
Tabela 9: Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos ate 2018 com base no aumento em 25% no consumo <i>per capita</i> da população rural ($0,72 \text{ m}^3/\text{ano}$).....	21
Tabela 10: Balanço entre oferta e procura de combustíveis lenhosos.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

RF	Recursos Florestais
DNFFB	Direcção Nacional de Floresta e Fauna Bravia
MINAG	Ministério da Agricultura
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
cm	Centímetros
m ³	Metros cúbicos
USD	Mueda (Dolar)
%	Percentagem
FAO	Food and Agriculture Organization
DPA	Direcção Provincial de Agricultura
FFB	Floresta e Fauna Bravia

RESUMO

A contribuição do sector de combustíveis lenhosos na economia e bem-estar das famílias não é bem conhecida e implementada. Poucos trabalhos foram desenvolvidos em Moçambique e África. Em relação ao balanço da procura e oferta de combustíveis lenhosos em Moçambique há falta de informação precisa e relevante sobre a sua disponibilidade e consumo. O objectivo deste trabalho foi estimar o balanço entre a oferta e procura de combustíveis lenhosos em Maputo/Matola, Nampula e Beira. Para a concretização deste objectivo, recolheu-se informação sobre o potencial florestal, níveis de consumo de combustíveis lenhosos, tamanho da população por província, formas de uso deste combustível, principais áreas de produção. Para avaliar o balanço entre a procura e oferta dos combustíveis lenhosos, fez-se uma projecção da procura, oferta e do tamanho da população para as regiões de estudo no período compreendido entre 2013 à 2018. Com base nos valores projectados até 2018 haverá um balanço positivo de $9,38 \text{ m}^3$ *per capita* no ano 2018 para os principais centros urbanos do país. Porém, grande parte da biomassa existente encontra-se em locais de difícil acesso ou inacessíveis e relativamente distantes dos potenciais mercados próximo das grandes cidades como Maputo/Matola, Beira, Nampula. Contudo, o problema poderá ser resolvido através do estabelecimento de plantações florestais para fins energéticos e combate às queimadas descontroladas.

Palavras-chaves: Consumo *per capita*, combustíveis lenhosos, balanço entre a oferta e procura.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A lenha e o carvão vegetal representaram cerca de 91% da produção de madeira em toro da África em 2000. No sul da África, mais de 90% das famílias rurais dependem do material lenhoso, incluindo lenha e carvão, para as suas necessidades de energia (FAO, 2007).

Segundo MICOA (2002) os combustíveis lenhosos, a madeira serrada, e o material de construção tradicional, representam o grosso da demanda de produtos florestais no país. Cerca de 80% dos produtos florestais explorados em 2007 foram destinados a produção de lenha e carvão (MINAG, 2008). Brouwer e Falcão (2004) afirmam que o principal produto de exploração dos recursos florestais nas zonas peri-urbanas é a extracção de lenha e carvão. Em termos de toneladas, o consumo de combustíveis lenhosos pode ser estimado em 3026,22 ton/ano.

A sustentabilidade desta alta dependência é questionável e, cada vez mais, os países africanos estão olhando para as oportunidades oferecidas pela energia de outras fontes alternativas, incluindo a energia solar e a eólica. A demanda por madeira como combustível está subindo devido ao custo relativamente elevado de electricidade e combustíveis derivados de petróleo (parafina, por exemplo), bem como o rápido crescimento da população humana, particularmente nas áreas urbanas em Moçambique, Malawi, Tanzânia e Zâmbia. A demanda por madeira como combustível nas áreas urbanas dos países em desenvolvimento é geralmente maior do que nas áreas rurais. Uma das principais razões para isso é a incapacidade das famílias de ter acesso a outros combustíveis como gás e combustíveis fósseis na matriz energética das áreas urbanas (Atanassov *et. al.*, 2012).

Dados do consumo dos combustíveis lenhosos mostram uma tendência crescente, particularmente em redor das grandes cidades, facto que aumenta cada vez mais a pressão sobre os recursos. A província de Maputo registou um aumento do consumo médio dos combustíveis lenhosos de 0.82 m³/ano *per capita* em 1988 para 1.16 m³/ano *per capita* em 2007 (Siteo *et. al.*, 2007).

1.2. Problema de estudo e justificativa

A contribuição do sector de combustíveis lenhosos na economia e bem-estar das famílias evoluídas não é bem conhecida e implementada. Poucos trabalhos foram desenvolvidos em Moçambique e África. E em relação ao balanço da procura e oferta de combustíveis lenhosos em Moçambique há falta de informação precisa e relevante sobre a sua disponibilidade e consumo.

Embora hoje em dia Moçambique produza energia eléctrica e gás natural, a aquisição desses recursos pelas comunidades urbanas e rurais tem acarretado custos unitários elevados. Dai, a substituição dessas fontes de energia por combustíveis lenhosos tornou-se uma alternativa para a maioria das comunidades em zonas urbanas. Deste modo, o nível de procura de lenha e carvão vegetal tem subido nos últimos anos.

O trabalho feito por Brouwer e Falcão (2002 e 2004) sobre o consumo de combustíveis lenhosos na cidade de Maputo nas épocas seca e chuvosa, para o sector familiar em função dos rendimentos e em hotéis, barracas, cerâmicas, hospitais e padarias na cidade de Maputo, estimaram um consumo de aproximadamente 613 mil ton/ano de combustíveis lenhosos e que o consumo *per capita* varia entre 0,92 e 1,00 m³/capita/ano.

A tomada de medidas conducentes à exploração sustentável dos combustíveis lenhosos passa pelo conhecimento dos actuais níveis de consumo e dos níveis futuros de procura e oferta do recurso (FAO, 2007).

O presente nível de exploração de lenha e carvão no país vem contribuindo para a redução da área de produção e aumento da área desmatada. No entanto, é de extrema importância ter se em conta o volume disponível nas áreas de produção para definir medidas de exploração sustentável dos recursos tendo em conta o conhecimento dos níveis actuais de consumo de combustíveis lenhosos, níveis futuros de procura e oferta dos mesmos. A estimativa do balanço entre a oferta e procura destes combustíveis lenhosos contribuirá para a elaboração de políticas e estratégias para a protecção e uso sustentável dos recursos e auxiliar na planificação de medidas de mitigação do problema de desmatamento através da identificação da intervenção que melhor reduz a pressão provocada pela exploração da lenha e carvão sobre as florestas nativas.

1.3. Objectivos do estudo

Este trabalho tem como objectivo geral:

- ✓ Estimar o balanço entre a oferta e procura de combustíveis lenhosos em Maputo/Matola, Nampula e Beira.

São objectivos específicos:

- ✓ Identificar as principais áreas de produção e as principais espécies usadas;
- ✓ Fazer o balanço energético lenhoso no período 2013-2018;
- ✓ Propor medidas de gestão sustentável com vista a minimizar os efeitos negativos causados pelo consumo excessivo de combustíveis lenhosos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceitos

Combustível: é qualquer material capaz de produzir grandes quantidades de calor, tanto por combustão como por fissão nuclear (Silva, 1999).

Os combustíveis podem ser classificados em lenhosos e não lenhosos. Os combustíveis não lenhosos são aqueles que não envolvem biomassa lenhosa (combustíveis fósseis, electricidade, energia eólica, entre outras formas). Os combustíveis lenhosos são aqueles que provêm da madeira quer na fase sólida (lenha e carvão), fase líquida (black liquor, metanol e óleos pirolíticos) incluindo gases resultantes da gaseificação destes combustíveis (FAO, 2008).

Biomassa: é o peso de uma população ou grupo de populações de plantas ou animais e sempre é expresso por unidade de área ou volume (FAO, 2008). A biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal.

Entende-se por *demanda ou procura de combustíveis lenhosos* a quantidade de biomassa lenhosa que os consumidores necessitam num determinado intervalo de tempo, ao passo que, a *oferta* corresponde à quantidade de biomassa lenhosa produzida ou existente por unidade de área num determinado intervalo de tempo (FAO, 2008). A disponibilidade de combustíveis lenhosos é o balanço entre a oferta e demanda da biomassa lenhosa num determinado intervalo de tempo.

Meio rural ou Zona rural é uma região não urbanizada, destinada a actividades de agricultura e pecuária, conservação ambiental, entre outras. Em geral, nas zonas rurais há pouca concentração de pessoas, infraestruturas, sendo marcante a presença de rios e vegetação. A zona urbana é a região caracterizada pela edificação contínua e pela existência de infraestrutura urbana, que compreende ao conjunto de serviços públicos que facilitam a vida das pessoas.

2.2. Potencial Florestal

Moçambique é um país relativamente rico em florestas naturais e habitats de fauna bravia. Cerca de 70% de país (65.3 milhões de hectares) é presentemente coberta de florestas e outras formações lenhosas. A área florestal cobre cerca de 40.6 milhões de hectares (51% do país), enquanto que outras formações lenhosas (arbustos, matagais e florestas com agricultura itinerante) cobrem cerca de 14.7 milhões de hectares (19% do país). As florestas produtivas (para a produção madeireira) cobrem cerca de 26.9 milhões de hectares (67% de toda a área florestal). Treze milhões de hectares não são favoráveis para a produção madeireira, no qual a maioria localiza-se dentro nos Parques Nacionais, Reservas Florestais e outras Áreas de Conservação.

As províncias com maior contribuição para as florestas produtivas são Niassa (6.0 milhões de hectares), Zambézia (4.1 milhões de hectares), Tete (3.3 milhões de hectares) e Cabo Delgado (3.2 milhões). As espécies de valor comercial que apresentam maiores volumes são umbila, jambirre e chanfuta. Em termos de classes de comerciais, 4% do volume comercial disponível pertence as espécies produtoras de madeira preciosas, 21% para as de 1ª classe, 44% para as de 2ª classe, 14% para as de 3ª classe e 17% para as de 4ª classe. O volume total estimado para as florestas e outra cobertura arbórea de terra é de 1,74 bilhão de metros cúbicos ($\pm 5\%$). O volume por hectare para todos os estratos florestais considerados é de $36.6 \text{ m}^3/\text{ha}$, o volume comercial total é em média de $11.3 \text{ m}^3/\text{ha}$ e o stock comercial actual é de $4.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Marzoli, 2007).

As formações florestais mais predominantes são o Miombo, Mopane e a Vegetação Costeira. Estes tipos de vegetação são muito variados e ricos em espécies e cobrem maioritariamente as províncias de Zambézia, Sofala, Niassa, Cabo Delgado, Inhambane e Nampula. As espécies representativas são *Brachystegia spp.*, *Julbernardioglobiflora*, *Pterocarpus angolensis*, *Azelia quanzensis*, *Dalbergia melanoxylon*, *Swartzia madagasacariensis*, *Bridelia micrantha*, *Cynometra sp.*, *Millettiastuhlmannii*, *Strychnos spinosa*, *Combretum sp.* *Terminalia spp.*, *Pteleopsis myrtifolia*, entre outras (Sitoe *et. al.*, 2004).

A distribuição geral do volume é seguinte: Volume das espécies comerciais com diâmetro acima do diâmetro mínimo de corte (geralmente 40 cm) é 7% do total (stock comercial actual); Volume

das espécies comerciais com diâmetro entre 10 e 40 cm é de 10% do total (stock comercial futuro); Volume para as espécies não comerciais em área potencialmente produtivas é de 39% do total; Volume das florestas não produtivas por razões físicas ou legal é de 27% do total e Volume de outras coberturas arbóreas é de 17% do total (Marzoli, 2007).

A área total dos mangais no país reduziu de 408,000 ha em 1972 para 357,000 ha em 2004, com uma perda total de 51,000 ha num período de 32 anos. Adicionalmente, o decréscimo da área aumentou de 67 ha por ano (-0.2% por ano) entre 1972 e 1990, para 217 ha por ano (-0.7% por ano) entre 1990 e 2004.

Existem no país 118 espécies identificadas como sendo produtoras de madeira comercial e estas são agrupadas em 5 categorias sendo 9 preciosas, 21 de primeira, 21 de segunda, 40 de terceira e 27 de quarta classe. Destas, somente algumas estão sendo exploradas e o objectivo desta exploração para além da transformação interna é a exportação de madeira em toros. Os produtos extraídos da floresta além da madeira que é usada para a produção de parquet, contraplacado e madeira serrada, são: o carvão, a lenha, estacas, caniço, bambu, mel, resinas, raízes e outros produtos florestais não madeireiros (DNFFB, 1999).

Embora em Moçambique a taxa de mudança da cobertura vegetal seja relativamente baixa em comparação com outros países tropicais (-0.58%), algumas áreas do país apresentam índices elevados. A exploração da lenha e carvão, agricultura itinerante e as queimadas descontroladas são as principais causas de desmatamento (Argola, 2004).

No período entre 1990 a 1997, a taxa de desmatamento devido a agricultura itinerante e a exploração dos combustíveis lenhosos nas províncias de Maputo e Gaza, foi estimada em 5.7%/ano. No mesmo período a taxa de conversão de florestas densas em abertas na mesma região foi estimada em 4.4%/ano. A província de Sofala registou no período entre 1990 a 2002 uma taxa de desmatamento de 0.63%/ano (Marzoli, 2007).

Em algumas zonas com florestas abundantes e de fácil acesso, o sistema de uso de terra limita a disponibilidade dos combustíveis lenhosos. A lei da FFB preconiza dois regimes de exploração florestal no país (licença simples e concessão) mas, de acordo com Pereira *et. al.*, (2001) em Moçambique a exploração de combustível lenhoso é feita sob regime de licença simples, pois, não existem actualmente experiências de concessões florestais dedicadas ao fornecimento da lenha e/ou carvão.

Após a independência vários projectos de plantações para fins energéticos foram estabelecidos nos maiores centros urbanos do país, nomeadamente, Maputo, Beira e Nampula. Porém, devido a vários factores estas iniciativas não foram bem sucedidas na resolução do problema de escassez dos combustíveis lenhosos.

Em termos gerais, Moçambique não tem problemas de disponibilidade de combustíveis lenhosos, mas há escassez nas zonas de fácil acesso e com maior densidade populacional (ex: zonas urbanas) e abundância nos locais de difícil acesso. Como consequência da carência, o carvão e lenha que abastece as populações pobres vivendo em redor das áreas urbanas é extraída em distâncias cada vez mais distantes, geralmente, ao longo das vias de acesso. De acordo com DPA (2006) o carvão consumido na cidade da Beira é maioritariamente extraído ao longo do corredor da Beira (Dondo e Nhamatanda) e noutros distritos vizinhos, tais como, Buzi e Chibabava incluindo alguns distritos da província de Manica.

O país conta presentemente com cerca de 24 mil ha de plantações florestais que satisfazem uma pequena fracção das necessidades locais em produtos de origem madeireira (MINAG, 2006).

2.3. Consumo de combustíveis lenhosos

Os combustíveis lenhosos em Moçambique são obtidos a partir de folhas de floresta natural, mangais, abertura de novas machambas, árvores mortas e plantações florestais como também de podas de árvores nas cidades (árvores de sombra e ornamentais) e resíduos das serrações (Brouwer e Falcão, 2002).

A principal fonte de energia para a população moçambicana realizar as suas actividades como cozinhar, aquecimento, secar peixe e carne, fazer pão, etc., são os combustíveis lenhosos da florestal natural (Falcão, 2000). Este consumo é estimado em 9,3 e 5,5 milhões de toneladas por ano em áreas rurais e urbanas, respectivamente. Estas estimativas são equivalentes a um consumo médio *per capita* de 1 a 1,2 m³ por ano.

De acordo com World Bank (1987) mais que 90% das famílias em países em desenvolvimento utilizam exclusivamente lenha para cozinhar e menos de 10% utiliza carvão vegetal. Williams (1993) estimou que entre 70-80% das famílias residentes em zonas urbanas em Moçambique utilizam combustíveis lenhosos (lenha e carvão) como principal fonte de energia doméstica e todas as famílias rurais dependem destes combustíveis para satisfazer as suas necessidades em energia doméstica. O consumo médio anual *per capita* de combustíveis lenhosos em Moçambique em zonas urbanas foi de 0,82 m³ e em áreas rurais foi de 0,9 m³ (Bila, 1992).

O trabalho elaborado por Mirasse e Brouwer (2003) na vila de Marracuene em que se obteve um consumo *per capita* anual de 0,72 m³.

Existe uma diferença em relação ao consumo dos combustíveis lenhosos entre as zonas urbanas e rurais. Embora o consumo rural da energia lenhosa represente 76% do consumo nacional (9.1milhões de ton/ano) raramente afecta a estrutura funcional e a composição das florestas nativas, pois, as populações limitam-se a colher os ramos ou pedaços de árvores mortas. Mas, o mesmo já não se pode afirmar em relação ao consumo urbano que apesar de representar 24% do consumo total, é apontado como a principal causa do desmatamento em redor das grandes cidades e outros centros de maior concentração populacional do país. Isto deve-se ao facto de maior parte da energia lenhosa (cerca de 69%) consumida nas zonas urbanas estar em forma de carvão (Pereira *et. al.*, 2001 e Mangué, 2000).

Segundo Brouwer e Falcão (2004), o primeiro trabalho em Moçambique sobre consumo de combustíveis lenhosos depois de 1975 foi feito em 1985 e voltou a ser feito por Mansur e Karlberg em 1988. Estes autores monitoraram a entrada de biomassa para combustível em quatro postos de fiscalização nas estradas principais para a cidade de Maputo num determinado período. A extrapolação da informação colectada forneceu uma estimativa do consumo total de combustíveis lenhosos (carvão e lenha). A validade do método é influenciada pelo baixo nível de

controle dos pontos de fiscalização e não forneceu informação sobre os consumidores. O terceiro trabalho foi feito por Williams, em que foram visitados consumidores e questionados sobre os seus comportamentos de consumo. Ellegard, fez o quarto estudo sobre o impacto de combustíveis lenhosos na saúde das populações em Maputo. O quinto trabalho foi feito por Brouwer e Falcão em 2000, e Mirasse e Brouwer (2003) realizaram um trabalho em Marracuene. O trabalho mais recente foi realizado por Atanassov *et. al.*, (2012), nas cidades de Maputo, Matola, Nampula e Beira.

2.4. Produção de carvão vegetal

A principal cobertura vegetal usada pelas famílias para a produção de carvão em Moçambique é obtida a partir de florestas de *Miombo* que são florestas tropicais secas e na região sul o tipo florestal mais predominante é o *Mopane*. A colheita de florestas de *Miombo* e outros tipos de vegetação da floresta é essencial para a subsistência dos moradores rurais (emprego, renda, consumo de bens e serviços).

A colheita é estimulada pelo poder de compra da população urbana. Isto pode ser observado no crescimento de lenha e consumo de carvão vegetal substituindo electricidade e do gás como fonte alternativa de energia, e o aumento da utilização de produtos à base de madeira para a construção de casas (Atanassov *et. al.*, 2012).

O processo de produção de carvão vegetal é um trabalho intensivo, e são realizados por homens. A eficiência de produção de carvão em Moçambique, Malawi, Tanzânia e Zâmbia varia entre 10% a 25% (Brouwer e Falcão 2004). Segundo os mesmos autores, esta eficiência varia entre os fornos, os quais embora semelhantes em desenho, geralmente são diferentes porque o tamanho das espécies, e à composição da madeira utilizada, bem como o tempo necessário para a carbonização, são diferentes.

De acordo com o trabalho realizado por Atanassov *et. al.* (2012) nas cidades de Maputo e Matola, constataram que o implemento de tecnologias de fornos mais avançadas aumentam o rendimento até 32% em relação aos fornos tradicionais. De acordo com este estudo, estes fornos poderia melhorar significativamente a produção de carvão vegetal nas áreas rurais. No entanto,

alguns destes fornos foram testados no Sul de Moçambique e os resultados mostraram que eles são geralmente fora do alcance financeiro da maioria dos queimadores de carvão e eles usam muito mais trabalho do que o sistema aplicado agora. Isso significa que eles não são susceptíveis de ser implementada pelos carvoeiros. Segundo os produtores de carvão em Moçambique, boas propriedades para a produção de carvão são muito ardor, pouca fumaça, faíscas ou cinza, e geração de altas temperaturas.

2.5. Mercado de Combustíveis Lenhosos

O comércio de carvão vegetal é uma importante fonte de renda para muitas famílias em Moçambique. Como o carvão tornou-se um importante produto negociável, há uma oportunidade para os governos de reconhecer e regularizar a produção de carvão, pondo em prática planos de longo prazo para a produção sustentável, ao mesmo tempo, criar um quadro de apoio jurídico e económico para as micro, pequenas empresas e médias empresas (PME).

Aumentar a eficiência e garantir que o desenvolvimento deste sector não acelere o desmatamento requer intervenções políticas adequadas. Há pesquisas em andamento para desenvolver métodos mais eficientes de produção de carvão vegetal utilizando fornos melhorados em uma série de países da África Oriental e Austral. Há também pesquisas sobre a produção de briquetes de carvão vegetal utilizando resíduos como lixo agrícola, serragem e lascas de madeira. Estas iniciativas podem ser suportadas através do envolvimento activo do sector privado. Em Moçambique, cerca de 150 mil famílias são empregadas na produção de carvão vegetal e em e o rendimento anual gerado é em média, cerca de 250-300 Dólares Americanos por família (Brouwer e Falcão, 2004).

2.6. Factores que afectam a tendência de consumo de Combustíveis lenhosos

Os principais factores que afectam as perspectivas de oferta e procura incluir o estado actual dos recursos florestais e seu uso, acessibilidade aos recursos, população, renda, tecnologia, instituições e políticas, os preços dos produtos florestais, produtos substitutos e material de madeira crua. Cada um desses factores afecta tanto a demanda e a oferta de madeira. O estado e

o potencial das florestas existentes é um factor no desenvolvimento de oferta futura de produtos e serviços, enquanto os níveis passados e actuais de consumo são factores para determinar a demanda futura de produtos e serviços (Brouwer e Falcão, 2002).

As mudanças na procura por e oferta de madeira variam em função das mudanças na população, crescimento económico, tecnologia, políticas, aspectos institucionais e preços de produtos florestais e produtos substitutos. Três biliões de pessoas no mundo dependem dos recursos madeireiros para satisfazer as suas necessidades básicas e grande parte da produção de combustíveis lenhosos é proveniente da colecta em florestas naturais, plantações e árvores espalhadas/individuais. A maior parte dos combustíveis lenhosos são comercializados em mercados informais (Brouwer e Falcão, 2002).

2.6.1. Crescimento populacional

Segundo os resultados do III Censo da População e Habitação, do Instituto Nacional de Estatística (2007), estimou-se que o incremento da população foi na ordem de 32,4%, tendo em conta que, em 1997, esta se situava em 15.278.334 pessoas e, em 2007, a mesma passou para 20.226.296 pessoas. Segundo os dados, 29,8% da população registada em 2007 vivia nos centros urbanos e, a grande maioria, 70,2%, nas zonas rurais. Do total da população recenseada, 9.734.684 são homens e 10.491.612 mulheres. Isto significa que em cada 100 mulheres há 93 homens. As províncias de Nampula (Norte) e Zambézia (centro do país) totalizam, no conjunto, 38,7% da população moçambicana. Com efeito, Nampula registou 3.985.285 habitantes, o que corresponde a 19,7%, e a Zambézia contabilizou 3.848.274 habitantes, o mesmo que 19% da população do país (INE, 2007).

Numa base *per capita*, o consumo de combustíveis lenhosos no mundo decresceu ligeiramente nas últimas quatro décadas para 0,6 m³ por pessoa de 0,7 m³ por pessoa (Atanassov *et al*, 2012).

E segundo estes autores, o crescimento populacional pode ser um indicador efectivo bruto desta tendência agregada de consumo. Para este fim, o crescimento na população pode fornecer um produto impuro, mas um indicador eficaz da evolução do consumo global.

2.6.2. Crescimento económico

O crescimento económico terá um impacto especial sobre a demanda por lenha. A forte preferência para a eficiência, conveniência e limpeza na cozinha e combustível para aquecimento pode ser esperado para levar a substituição de combustíveis comerciais, como aumento da renda. Energia é de particular importância no contexto de demanda de madeira, uma vez que constitui tanto uma necessidade básica da civilização humana e um componente essencial da actividade económica e do desenvolvimento. O consumo mundial de energia triplicou nos primeiros 50 anos deste século e depois aumentou quatro vezes nos 40 anos de 1990. Ao longo de história humana a madeira tem sido uma importante fonte de combustível. Até a revolução industrial foi o principal combustível para as necessidades domésticas e industriais. Nos países em desenvolvimento madeira permanece uma importante fonte de energia média de 15%, com alguns dos países mais pobres ainda na posição de acordo com a madeira ou outra biomassa por 70% ou 80% do seu fornecimento de energia (IIASA, 1995, citado por Brouwer e Falcão, 2002).

População rural pode ter menores taxas de crescimento da renda *per capita* e taxas, assim, mais baixos de crescimento da demanda por produtos florestais. Ambos os níveis mais baixos de renda disponível e distância dos mercados podem reduzir a tendência para a substituição de energia comercial para lenha. Lenha pode ser esperada para continuar a ser o principal combustível das comunidades rurais pobres de baixa renda e um melhor acesso ao abastecimento de madeira. Assim, a procura para lenha, podem continuar a crescer nestas áreas. Diversos factores podem favorecer algum futuro aumento do uso de biomassa de madeira como fonte de energia industrial, como aumento do custo da energia comercial ou maior eficiência na recuperação de resíduos de madeira, como off-cortes, serragem, casca e polpa.

2.6.3. Políticas e Legislação a nível do Sub-sector de madeira como combustível

Políticas de energia relacionam as florestas e os produtos florestais de várias maneiras. A nível nacional, as seguintes leis, políticas e decisões têm importância para o subsector da madeira como combustível em Moçambique (DNFFB, 1999):

- i. Lei 10/99 de 7 de Julho (Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n.º 27 - 4 Supp, I Série -. 12 Julho 1999]. Esta lei foi aprovada em 1999 e regula as acções básicas para o uso, conservação, protecção e sustentável dos recursos florestais.
- ii. Decreto n.º 11/03 de 25 de Março de 2003 (que altera o Decreto n.º 12/2002, Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n.º 13 - I Série - 26 de Março de 2003, pp 78 e 79. Este decreto prevê uma nova versão dos artigos 20, 21 e 29 do Decreto n.º 12/2002 sobre a Lei de Florestas e Fauna Selvagem. Em particular, altera as disposições que tratam de processos de licenciamento e concessões de exploração florestal.
- iii. Decreto n.º 12/2002 de 6 de Junho de 2002 (Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n.º 22 - I Série - 6 de Junho de 2002, pp.194 (3) -194 (27)]. Este Decreto é composto por 119 artigos, reconhece a existência e o papel das comunidades locais na gestão dos recursos naturais e que lhes permite entrar em parceria com o sector privado na exploração dos recursos naturais (florestais e vida selvagem).
- iv. Ministerial n.º 52-C/2003 Diploma de 20 de Maio de 2003 (em espécies florestais utilizadas para a produção de madeira) [Boletim da República n.º 20 - I Série - 20 de Maio de 2003, pp 160 (54) e 160 (55)]. Este Decreto trata da classificação de árvores comerciais e não menciona qualquer actividades florestais dos inclusiva.

2.6.4. Fontes alternativas de energia

As principais fontes de energia em Moçambique são electricidade, petróleo, gás, carvão mineral, carvão vegetal e lenha. Embora se registre a expansão da rede eléctrica e aumento da disponibilidade do gás e do petróleo, particularmente nas zonas urbanas, o carvão vegetal e a lenha continuam sendo as principais fontes de energia mais usadas por grande parte da população das zonas urbanas do país. Estudo feito por Egas (2006) na cidade da Beira mostra que 81% das famílias usam o carvão como fonte única de energia e, a lenha é a segunda fonte mais usada, contrariamente à cidade de Maputo, onde o petróleo vem a seguir ao carvão.

As famílias pobres das zonas urbanas e *peri-urbanas* assim como a população rural, em geral, não têm este acesso ou são incapazes de obter os meios para utilizar electricidade ou gás, por este motivo, grande parte da população das zonas urbanas mantém o uso de carvão para a cozinha e a electricidade para a iluminação (Brouwer e Falcão 2004).

2.6.5. Rendimento

Um aumento nos rendimentos das famílias, permite a aquisição de fogões melhorados reduzindo deste modo a quantidade consumida de combustíveis lenhosos. Este cenário observa-se nas zonas urbanas onde o preço de oferta de lenha e carvão é mais alto devido aos custos de transporte associando-se ao facto de as famílias vivendo nas zonas urbanas disporem-se de rendimentos monetários que permitem a escolha.

Brouwer e Falcão (2004) analisaram a influência do tipo de casa e rendimento sobre a fonte de energia na cidade de Maputo, tendo constatado que as famílias do Distrito Urbano nº 1, onde as casas são de construção convencional, usam muito pouco os combustíveis lenhosos em comparação com outros distritos urbanos. Egas (2006) encontrou que na cidade da Beira, as famílias vivendo em casas precárias recorrem somente ao uso de combustíveis lenhosos, enquanto que, as que residem em casas de construção convencional preferem fontes alternativas de energia.

2.6.6. Variação do Preço de Combustíveis Lenhosos

O fornecimento do carvão é assegurado pelos distritos mais distantes da zona urbana. O preço do carvão no mercado é baixo porque é vendido informalmente e o custo final não contabiliza os custos de exploração, produção, transporte, entre outros. Por outro lado, o uso de carvão não requerer elevados investimentos comparativamente ao gás e electricidade o que faz com que as populações continuem a preferir o carvão em vez do gás ou electricidade (Pereira *et. al.*, 2001).

Em Maputo o saco de 30Kg de carvão custa cerca de 6,00 USDdos quais 25% retornam ao produtor, e os retalhistas intermediários ficam com 75%. Na cidade da Beira a mesma quantidade

é vendida 2,50 USD (58% mais baixo do que o preço de Maputo) mas os produtores têm maior retorno (cerca de 40%) do preço final. O preço do produtor em Dondo e Nhamatanda ronda em volta de 1,00 USD por saco, com os preços elevados a serem registados na época chuvosa em que a produção de carvão é mais difícil (Siteo *et. al.*, 2004).

Os preços dos combustíveis também diferem nas diferentes cidades. Para Maputo / Matola, por exemplo, as famílias gastam, em média, 431 meticais (15 USD) por mês para comprar lenha. No caso da Beira e Nampula, a despesa mensal é 199 meticais (7 USD) em ambos os casos. Nota-se, porém, que os agregados familiares que são dependentes apenas em carvão para todas as necessidades de cozinha, gastam em média 775 meticais (28 USD) por saco. Aquelas famílias que compram carvão vegetal em quantidades diárias (bundles), gastam cerca de 53% mais do que aqueles que compram em sacos. Sua despesa mensal é de 854 meticais (30 USD). Compra de carvão vegetal por saco pode, portanto, salvar as famílias em 3,540 meticais (126 USD) por ano em comparação com aqueles que compram quantidades diárias. No caso da Beira, aqueles que compram sacos de carvão gastam cerca de 417 meticais (15 USD) por mês, enquanto que aqueles que compram pacotes diários gastam em média 579 meticais (20 USD) por mês. O preço de carvão vegetal em Nampula é muito mais baixa do que as outras duas regiões. Famílias que compram sacos, gastam em média 271 meticais (9,6 USD) para carvão por mês, enquanto aqueles de compram em pacotes gastam quase o dobro, a 300 meticais (11 USD) por mês. Tanto na Beira e Nampula, 17% dos domicílios compram quantidades diárias (pacotes), enquanto em Maputo / Matola, 25% compram quantidades diárias. Esta é possivelmente devido ao maior preço de um saco de carvão vegetal em comparação com as duas outras cidades (Atanassov *et. al.*, 2012).

3. METODOLOGIA DO ESTUDO

3.1. Recolha de dados

Para a concretização do primeiro objectivo, baseou-se no trabalho desenvolvido por Atanassov *et, al.*, (2012), em que identificaram as áreas de produção de carvão vegetal bem como as espécies usadas através de entrevistas realizadas dentro dos limites urbanos das cidades de Maputo, Matola, Beira e Nampula e outras entrevistas dirigidas a produtores de carvão vegetal que alimentam estas cidades.

Para a concretização do segundo objectivo, recolheu-se informação sobre o potencial florestal (tabela 1) através de inventário florestal realizado por Marzoli (2007), níveis de consumo de combustível lenhoso, tamanho da população por cidade. Estimou/projectou-se o tamanho da população por centro urbano e peri-urbano até 2018, determinou-se o consumo a nível das regiões sul, centro e norte e do país, assumindo os valores de consumo *per capita* urbano de 0,96 m³/ano propostos por Brouwer e Falcão (2004) e o rural de 0,72 m³/ano propostos por Mirasse e Brouwer (2003) como base, devido a sua proximidade em relação a média dos consumos *per capita* estimados (0,69 m³/ano) noutros trabalhos do mesmo carácter.

Tabela 1. Dados recolhidos para o cálculo da oferta de combustíveis lenhosos

Área total da florestal produtiva (ha)	815,1	2.691	2.849,7
Volume total (m ³ /ha)	14,7	41,4	48,3
Volume comercial para diâmetro mínimo de corte (m ³ /ha)	3	13,1	11,8
Volume total (m ³)	11.981.970	111.407.400	137.640.510
Volume comercial do ano 2007 (m ³)	2.445.300	35.252.100	33.626.460
Volume de combustíveis lenhosos (m ³)	9.047.610	69.104.880	97.288.758

Uma vez que a oferta de combustíveis lenhosos é a quantidade de combustível lenhoso que existe ou que poderá estar disponível para ser utilizada para fins energéticos com base no Incremento Médio Anual (IMA) de todos os recursos potenciais numa base sustentável, a oferta de combustível lenhoso (S) foi projectada com base no IMA. Os volumes de floresta classificada como matagal baixo e médio, e mangais em dunas não foram incluídos na oferta de combustíveis. Não foram também incluídos os volumes disponíveis em reservas ou áreas de conservação.

Conteh (1997) e Brouwer e Falcão (2004) estimaram a oferta de combustíveis lenhosos na Serra Leoa e em Maputo respectivamente, utilizando esta metodologia.

Os valores de consumo serão baseados no consumo *per capita* daí, serão apresentados em termos de volume.

Para a concretização do terceiro objectivo, fez-se a comparação entre os níveis de consumo e os volumes disponíveis para o corte (oferta de combustíveis lenhoso), determinando-se deste modo o nível de desmatamento.

3.2. Análise de dados

- ✓ Os dados foram processados no pacote estatístico *Microsoft Office Excel*, 2007.
- ✓ Dentro da análise de dados, as seguintes equações foram utilizadas para determinar o consumo e a projecção da oferta e da procura de combustíveis lenhosos:

Projecção da Procura

A projecção dos níveis de procura foi feita com base na seguinte fórmula (Brouwer e Falcão, 2004):

$$C_s = P_u W_u + P_r W_r \quad (1)$$

Onde:

C_s = procura de combustíveis lenhoso (m^3 /ano)

P_U = População urbana projectada (Habitantes);

w_u = Consumo médio anual *per capita* de combustíveis lenhosos da população urbana (m^3 /ano);

P_R = População rural projectada (Habitantes);

w_R = Consumo médio anual *per capita* de combustíveis lenhosos da população rural (m^3 /ano).

Projecção do tamanho da população

O tamanho da população (P_n) foi calculado com base na seguinte fórmula (INE, 2007):

$$P_n = P_r(1 + r_r)^n + P_u(1 + r_u)^n \quad (2)$$

Onde:

P_R = População rural no ano base (Habitantes);

P_U = População urbana no ano base (Habitantes);

r_R = Taxa media de crescimento da população rural (%);

r_U = Taxa de crescimento da população urbana (%);

n = Período em anos (anos).

Projecção da Oferta

Segundo Saket (1994) os ramos contribuem em 20% do valor comercial da madeira com 20 cm de DAP (Diâmetro a Altura do Peito) com comprimento suficiente são usualmente classificados como madeira. A oferta foi estimada segundo a fórmula:

$$S = TV - [TCV + (0,2 \times TCV)] \quad (3)$$

Onde:

S = Oferta de combustível lenhoso (m^3)

TV = Volume total (m^3) num determinado ano;

TCV = Volume total comercial (m^3) para DAP 25 > cm;

P = População projectada (Habitantes).

Uma vez que os valores obtidos nas projecções são valores indicativos, foi feita também a análise de sensibilidade do consumo *per capita* para determinar até que ponto aos valores das projecções afectam o balanço energético, com base em dois cenários, nomeadamente:

- (i) Um aumento em cerca de 25% valor de consumo urbano de combustíveis lenhosos;
- (ii) Um aumento em cerca de 25% valor de consumo rural de combustíveis lenhosos.

Estes valores são os mais comuns usados para fazer esta análise em trabalhos científicos do mesmo carácter.

3.3. Pressupostos do estudo

Para realização deste estudo assumiu-se que a população moçambicana possui taxas de crescimento indicadas na tabela 2, a procura de carvão e lenha aumenta com o aumento do tamanho da população nas áreas rurais e urbanas.

Tabela 2. Taxas médias de crescimento populacional

Local	Taxa de crescimento populacional (%)
Área Urbana	3
Área Rural	2,4

Fonte: INE (2007).

Assumiu-se também que a produtividade dos diferentes tipos de floresta no país corresponde as indicadas na Tabela 3.

Tabela 3. Incrementos médios anuais para três províncias que representam as três regiões de Moçambique.

Província	IMA (m³/ha/ano)
Maputo	0,579
Nampula	1,156
Sofala	1,188

Fonte: Marzoli (2007)

O tamanho da população por província está indicado na Tabela 4. Estão também indicados nesta a distribuição da população nas zonas rurais e urbanas. A densidade média é de 21 habitantes por quilómetro quadrado.

Tabela 4. População por província e sua distribuição por zona urbana e rural

Ano base 2013			
Província	Total	Urbana	Rural
Maputo	1571096	1093121	477974
Nampula	4767442	1486413	3281029
Sofala	1951011	713591	1237420

Fonte: INE (2007)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Principais Áreas de Produção de Carvão Vegetal

As áreas de produção são normalmente localizadas longe dos principais mercados urbanos, onde o carvão é vendido. Embora a produção de carvão vegetal podem ser espalhados por toda a área rural, o estudo identificou determinadas regiões onde a produção é mais concentrada. A maioria do carvão vegetal que alimenta os mercados urbanos de Maputo está vindo de locais adicionais (> 300 km), como Magude, Mabalane, Massingir, Mapai, Chicualacuala e Guijá. Segundo Atanassov *et. al.* (2012), o carvão que chega de comboio para Maputo vem de áreas florestais ao longo da linha ferroviária que abrange desde a fronteira do Zimbabwe, a oeste da província de Gaza para a cidade de Maputo. Regiões de produção de carvões vegetais identificados incluem Mabalane, Chicualacuala, Combomune, Mapai, Chokwe e Magude. Com a exceção de Magude, todas as outras regiões estão dentro província de Gaza (Atanassov *et. al.*, 2012).

Regiões de produção de carvão que abastecem cidade da Beira incluem Dondo, Savane, Buzi, Chibabava e Nhamatanada. No entanto, o carvão também está vindo dos distritos da província de Manica, como Gondola e Sussundenga.

Para o abastecimento da cidade de Nampula, o o carvão vegetal é produzido nos distritos como Meconta, Mecuburi, Rapale, Murrupula, Anchilo, Monapo e Muecate.

De acordo com Atanassov *et. al.*, (2012), várias espécies de árvores foram identificados como matéria-prima para produção de carvão:

Para o fornecimento de Maputo e Matola

As principais espécies utilizadas são: Chanato (*Colophospermum mopane*), Xivondzuane (*Combretum* sp) e micaias (*Acacia* sp.), porque são facilmente disponíveis. No entanto outras espécies também são usadas quando há uma ausência de a espécie preferida. A maioria dessas espécies utilizadas para a produção de carvão pertencem à 4ª classe de acordo com a Lei de FFB.

Existem algumas espécies que não fazem parte da 4ª classe e actualmente são utilizadas para a produção de carvão vegetal como: *Lonchocarpus capassa*, *Ornithogalum* sp, *Androstachys johnsonnii*, *Terminalia sericea*, *Combretum imberbe*, *Guibourtia conjugata* e *Combretum molle*

Para o fornecimento de Beira

As principais espécies utilizadas para a produção de carvão na Beira são: Messassa (*Brachystegia spiciformis*), metongoro (*Uapaca kirkiana*), mucaucau (*Tabernaemontana elegans*) e mugonha (*Breonardia microcephala*), o uso destas espécies está directamente relacionado à sua disponibilidade nas regiões de produção. Grande parte destas espécies pertence, porém, na lista de espécies proibidas para a produção de carvão vegetal pelo regulamento da Lei de FFB.

Para o fornecimento de Nampula

As espécies de árvores mais utilizadas para a produção de carvão vegetal em Nampula são: Messassa (*Brachystegia spiciformis*), Mpacala (*Julbernardia globiflora*), Muroto (*Brachystegia* sp.), Mukui (*Ficus* sp) e também o cajueiro. Semelhante a Beira, a maioria dessas espécies são consideradas ilegais para produção de carvão. O cajueiro é utilizado para a produção de carvão vegetal por alguns, porque estas árvores estão sendo substituídas na província de Nampula por cajueiros novos devido à sua idade avançada e baixa produtividade.

4.2. O Potencial Florestal

A oferta de biomassa obtidas a partir dos dados da tabela 1 e usando a equação (3) encontra-se indicada na tabela que se segue. A cidade da Beira (região centro) apresenta os valores mais altos. O balanço entre a oferta e procura foi feita por região, porque nos últimos anos parte do carvão consumido em Maputo é proveniente da província de Gaza e provavelmente parte do carvão consumido na Beira é proveniente província de Manica.

Tabela 5. Oferta de combustível lenhoso (m³) nas três regiões de Moçambique em 2018.

Cidades	Anos					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Maputo/Matola	9.047.610,0	6.743.403,8	5.143.179,2	3.765.503,1	2.962.952,9	2.049.953,3
Beira	97.288.758,0	66.228.167,9	58.961.446,6	27.242.559,5	26.597.285,9	5.766.874,8
Nampula	69.104.880,0	59.682.074,4	42.414.922,0	26.577.556,0	22.454.093,8	8.269.560,9

Os valores altos de oferta de biomassa não querem dizer que existe floresta suficiente para satisfazer a procura de combustíveis até 2018, parte destes é influenciada pelos distritos circunvisinhos. E segundo Brouwer e Falcão (2002), os níveis de oferta de biomassa lenhosa obtidos a partir dos inventários de biomassa nos corredores de Nacala, Maputo e Sofala mostraram que há um défice de oferta de combustíveis lenhosos para satisfazer a procura nos maiores centros urbanos (Maputo, Matola, Beira e Nampula).

4.3. Tamanho da População

O tamanho da população projectada até 2018 para as três cidades em estudo com base na equação (2) e na taxa média de crescimento populacional indicada na tabela 2, está indicada na tabela 6.

Tabela 6. População projectada até 2013 e sua distribuição nas zonas urbana e rural.

Anos	População	Local		
		Maputo	Sofala	Nampula
2013	Total	1571096	1951011	4767442
	Urbana	1093121	713591	1486413
	Rural	477974	1237420	3281029
2014	Total	1615360	2002116,8	4901547
	Urbana	1125915	730717	1522087
	Rural	489445	1267118	3359774
2015	Total	1707704	2054578	5039461
	Urbana	1192486	765381	1594291
	Rural	512663	1327227	3519153
2016	Total	1755855	2108430	5181293
	Urbana	1262038	801287	1669084
	Rural	536714	1389491	3684247
2017	Total	1805378	2163711	5327155
	Urbana	1335673	838887	1747405
	Rural	561899	1432959	3799502
2018	Total	1856310	2220459	5477164
	Urbana	1413605	878251	1829401
	Rural	578378	1475296	3911758

Com base na tabela acima, pode-se notar que o crescimento da população vem crescendo nas zonas urbanas. Este crescimento vem aumentando a procura de combustíveis lenhosos.

Devido o alto crescimento populacional e a crescente procura dos combustíveis lenhosos no país, extensas áreas de florestas nativas são transformadas em savanas, pois, a taxa de crescimento destas florestas não consegue compensar a procura (Mangue, 2000).

De acordo com Pereira *et. al.* (2001) o consumo urbano dos combustíveis lenhosos causa mais danos às florestas nativas uma vez que nestas regiões a densidade populacional é elevada, ao passo que, a biomassa lenhosa disponível é baixa o que resulta numa pressão muito elevada nas áreas de florestas naturais adjacentes às cidades e ao longo das estradas que vão dar às cidades.

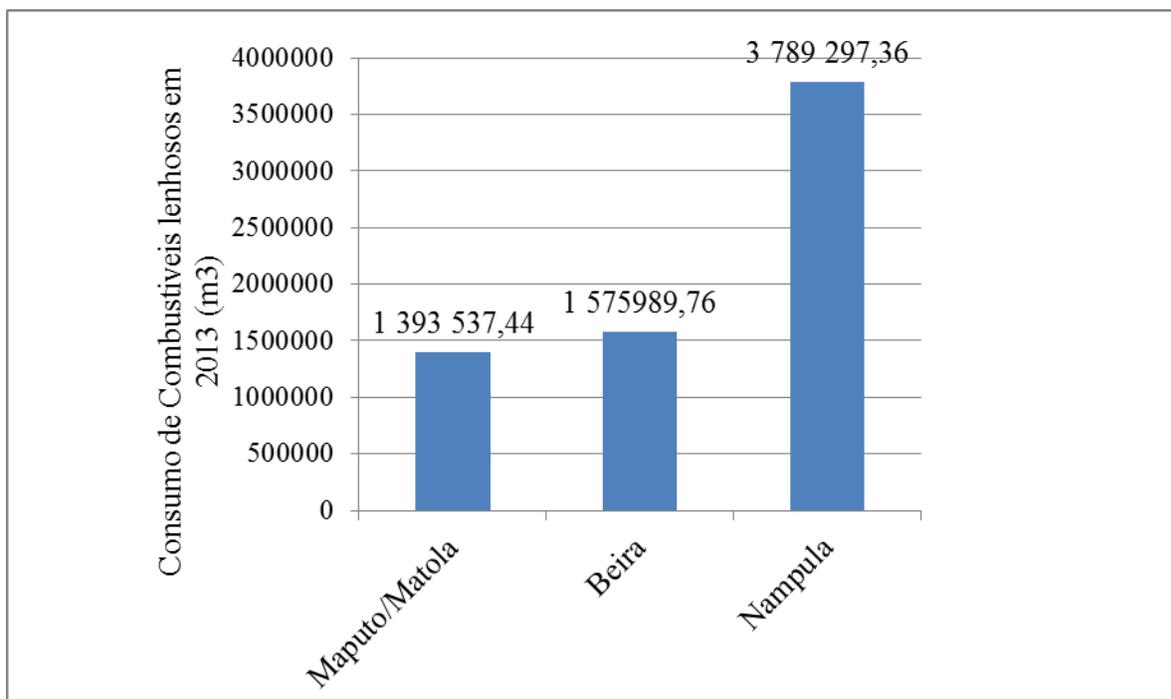
4.4. Consumo de Lenha e Carvão em Moçambique nos Principais Centros Urbanos e Peri-Urbanos

O consumo projectado de combustível lenhoso para as três províncias até 2018 com base no consumo *per capita* de 0,96 m³/ano para zonas urbanas e 0,72 m³/ano para zonas rurais e usando a equação (1), esta indicado na Tabela 7. A Figura 1 ilustra os níveis de consumo em 2013.

Tabela 7. Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos (10⁶ m³) até 2018 por província.

Local	Anos					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Maputo/Matola	1.39	1.43	1.51	1.59	1.68	1.77
Beira	1.57	1.61	1.69	1.76	1.83	1.90
Nampula	3.78	3.88	4.06	4.25	4.41	4.57
Total	6.75	6.92	7.26	7.62	7.93	8.25

Figura 1. Consumo projectado de combustíveis lenhosos em 2013 com base nos valores de consumo de 0,96 m³/ano/capita para zonas urbanas e 0,72 m³/ano/capita para zonas rurais.



Este gráfico mostra que o consumo de combustíveis lenhosos em termos de volume na Cidade de Nampula, esta cada vez mais a aumentar devido ao alto crescimento populacional que tem se verificado ao longo dos anos.

A tabela 8 indica os valores projectados de consumo assumindo que houve um aumento no consumo urbano de combustíveis lenhosos de 25%.

Tabela 8. Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos ate 2018 com base no aumento em 25% no consumo *per capita* da população urbana (0,96 m³/ano)

Local	Anos					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Maputo/Matola	1655886,48	1703498,227	1800100,516	1900879,368	2007375,454	2112758,077
Beira	1747251,6	1789185,638	1874060,132	1961978,031	2038394,649	2116114,117
Nampula	4146036,48	4245541,356	4446939,224	4655558,757	4832527,124	5011746,493
Total	7549174,56	7738225,221	8121099,872	8518416,157	8878297,228	9240618,687

Os valores de consumo projectados assumindo um aumento de 25% no consumo médio das famílias rurais estão indicados na tabela 9.

Tabela 9. Volume projectado consumido de combustíveis lenhosos ate 2018 com base no aumento em 25% no consumo *per capita* da população rural (0,72 m³/ano)

Local	Anos					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Maputo/Matola	1479572,76	1521378,883	1606183,368	1694598,848	1787955,676	1877601,034
Beira	1798725,36	1841894,769	1929269,652	2019777,598	2094994,36	2170887,042
Nampula	4379882,58	4484999,762	4697756,938	4918143,099	5097060,219	5276806,733
Total	7658180,7	7848273,414	8233209,958	8632519,545	8980010,255	9325294,809

A projecção do consumo de combustíveis lenhosos tem sido feita com base em equações exponenciais de crescimento da população. Esta aproximação provavelmente não é a mais correcta, embora seja a mais utilizada na literatura, devido esta ser afectada principalmente pela densidade populacional.

A principal cobertura vegetal usada pelas famílias para a produção de carvão em Moçambique é obtida a partir de florestas de miombo e mopane. A colheita é estimulada pelo poder de compra

da população urbana. Isto pode ser observado no crescimento de lenha e consumo de carvão vegetal substituindo electricidade e gás como fonte alternativa de energia, e o aumento da utilização de produtos à base de madeira para a construção de casas (Atanassov *et. al.*, 2012).

Usando o mesmo método, Manguie (2000) estimou um consumo médio de 16,09 milhões de m³ para o ano 2000, assumindo o consumo *per capita* de 1.0 m³/ano e uma população de 16,099,200 habitantes. Na mesma óptica Siteo *et. al.*, (2007), estimaram um consumo médio de 23.56 milhões de m³ para o ano de 2007, assumindo uma população de 20.3 milhões de habitantes (INE, 2007) e um consumo *per capita* de 1.16 m³/ano.

Brouwer e Falcão (2002), usando um consumo *per capita* de 0,96 m³/ano/capita para zonas urbanas e 0,72 m³/ano/capita para zonas rurais, estimaram um consumo médio de lenha e carvão de 14 milhões de m³ para o ano de 2005. Portanto, para este estudo estimou-se um consumo de 8,25 milhões de m³, usando uma população média de 9,553,933 habitantes para o ano de 2018.

Este valor não difere tanto dos outros, pois para os estudos anteriores usou-se a população total do país enquanto que, neste estudo limitou-se em apenas as cidades com maior densidade populacional. O consumo de combustíveis lenhosos está crescendo cada vez mais e conseqüentemente a área florestal está reduzindo e tornando-se incapaz de satisfazer as necessidades da população em termos de combustíveis lenhosos e, em termos de área, em 2018 o consumo será equivalente a 8.251,52 m³/ha.

4.5. Balanço entre a Oferta e Procura de Combustíveis Lenhosos em Moçambique.

Com base nos valores projectados até 2018 haverá um balanço positivo de 9,38 m³ *per capita* no ano 2018 para todo o país (Tabela 10). Este valor é indicativo e é influenciado pelas assunções do estudo.

Tabela 10. Balanço entre oferta e procura de combustíveis lenhosos.

Local (Região)	Oferta <i>per capita</i>	Procura <i>per capita</i>	Balanço de combustíveis lenhosos <i>per capita</i> (m³/cap.)
Maputo/Matola (Sul)	2,97	2,05	0,92
Beira (Centro)	23,24	1,87	21,37
Nampula (Norte)	7,66	1,83	5,83
Média	11,29	1,92	9,38

O balanço positivo de consumo de combustível lenhoso em 2018, deve ser interpretado muito cuidadosamente. Este balanço não quer dizer que em Moçambique não haverá problemas de oferta de combustível lenhoso. Deve-se ter em conta que Maputo não tem floresta para satisfazer a procura de combustíveis lenhosos, o mesmo acontece com Beira. Nestes centros urbanos, a oferta provem doutros distritos mais para o interior como é o caso de Gaza e Manica, daí o balanço positivo entre a oferta e procura.

No trabalho desenvolvido por Brouwer e Falcão (2002), estimaram que haverá um balanço positivo de 10,5 m³ *per capita* no ano 2005 para todo o país.

Os valores de consumo *per capita* utilizado neste trabalho (0,96 e 0,72 m³/ano) e que foram estimado em trabalhos de carácter científico estão bastante próximos dos valores de consumo de outros países do continente africano (Ex.: Angola, 0,96 m³/ano; República Centro Africana, 1,06 m³/ano entre outros países), embora não se tenha investigado a metodologia usada para a obtenção desses valores.

Porem, grande parte da biomassa existente encontra-se em locais de difícil acesso ou inacessíveis e relativamente distantes dos potenciais mercados próximo das grandes cidades como Maputo,

Beira e Nampula, levando a exploração concentrada em apenas em algumas áreas. Áreas densamente habitadas são as regiões aonde há falta de combustível lenhoso. A oferta futura de combustível lenhoso dependerá do manejo das comunidades locais, terras privadas, farmas florestais e sistemas agroflorestais. Os níveis de oferta podem ser incrementados através da protecção de florestas comunitárias e de plantações para fins energéticos.

Medidas de gestão sustentável

Maputo e Matola consomem equivalente a 1,8 milhões de toneladas de madeira por ano. Isso se traduz em 141 985 hectares de floresta destruída por ano apenas para a produção de carvão vegetal para uso doméstico. Para produzir carvão para a Beira, é necessário anualmente 438 258 toneladas de madeira. Isso significa que 12 045 hectares de floresta são retirados a cada ano nas províncias de Sofala e Manica. Para o caso de fornecimento de carvão para a cidade de Nampula, é requerido 722 518 toneladas de madeira por ano. Isso se traduz em uma taxa de desmatamento anual de 23 360 hectares (Atanassov *et. al.*, 2012).

Por outro lado, o uso frequente de combustíveis lenhosos está relacionado a uma série de problemas de saúde. Impactos associados com poluição do ar interior (IAP) incluem: infecções respiratórias agudas, doença pulmonar obstrutiva crônica e câncer de pulmão. Também o que está associado com altos níveis de exposição à fumaça é o aumento da susceptibilidade à tuberculose, catarata e Asma.

O trabalho realizado por Atanassov *et. al.*, (2012), em Maputo, apenas 17% dos usuários de carvão associa os impactos na saúde ao uso de carvão vegetal; na Beira 42% e em Nampula 32% dos entrevistados concordaram.

É importante realçar que o excessivo consumo de combustíveis lenhosos no país, estão a contribuir de maneira negativa sobre o recurso florestal, porem as seguintes acções deveriam ser postas em prática de modo a minimizar tais efeitos negativos:

- ✓ Programas de reflorestamento;
- ✓ Maior envolvimento das comunidades locais no maneiio dos recursos naturais;
- ✓ Promoção de técnicas melhoradas de produção de carvão (aumento da eficiência de produção);
- ✓ Promover o surgimento de combustíveis alternativos mais baratos e eficientes, com um sistema de distribuição que garanta que a maior parte da população com baixo poder económico possa ter acesso.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Com este trabalho pode-se concluir que:

- ✓ As áreas de produção são normalmente localizadas longe dos principais mercados urbanos, onde o carvão é vendido, normalmente são usadas espécies de 4ª classe de acordo com a Lei da FFB e em alguns casos recorem a espécies produtoras de madeira.
- ✓ Existe suficiente oferta de combustível lenhoso para os principais centros urbanos mas, o futuro visto é que os combustíveis lenhosos não serão sempre acessíveis. Eles são abundantes nos locais de difícil acesso e escassos em áreas aonde é mais procurado como Maputo, Nampula, Beira e Quelimane.
- ✓ O excessivo consumo de combustíveis lenhosos no país, estão a contribuir de maneira negativa sobre o recurso florestal e é importante definir e implementar medidas de gestão sustentável tais como programas de reflorestamento entre outros de modo a estabelecer novas florestas em áreas exploradas e protecção das florestas comunitárias.

5.2. Recomendações

De modo a aumentar a oferta de combustíveis lenhosos deve-se:

- ✓ Estabelecer e encorajar o estabelecimento de viveiros para educação e treinamento a nível das comunidades incluindo grupos de mulheres, em árvores de uso múltiplo e de rápido crescimento.
- ✓ Estabelecer plantações florestais para fins energéticos e combate às queimadas descontroladas.
- ✓ Encontrar substitutos para combustíveis lenhosos
- ✓ Incentivar as famílias no uso de Fogões Melhorados através de programas comunitários que ajudem na construção e implementação.

- ✓ Maneio de florestas e do crescimento para combustível lenhoso deve ser priorizado.
- ✓ Promover a organização de famílias produtoras de combustível lenhoso nas zonas rurais em grupos, cooperativas ou associações com vista a reforçar a capacidade local de comercialização assegurando também o acesso a créditos subsidiados para aquisição de meios de trabalho acompanhados do melhoramento das vias acesso para os mercados, encorajando-se assim a melhores práticas de manejo nas florestas existentes e no estabelecimento de novas plantações.

6. BIBLIOGRAFIA

ARGOLA, J. (2004). *Causas de mudança da cobertura florestal no corredor da Beira: trabalho de licenciatura*. FAEF/UEM. Maputo. 52pp.

ATANASSOV, B., EGAS, A., FALCÃO, M., FERNANDES, A., & MAHUMANE, G., (2012). *Mozambique urban biomass energy analysis 2012*. Ministério da Energia. Maputo.

BILA, A., (1992). *Trees for sustainable fuel wood production in Rural subsistence farming at Boane*. Unpublished, University of Wales. UK.

BROOKS, D. H., PAJUOJA, H., PECK, T.J., SOLBERG, B., and WARDLE, P.A., (1996). *Long term trends in World demand and supply for wood*. In Solberg, B. (ed). *Long term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management*. Research Report No 6. European Forest Institute. Joensuu, Finland.

BROUWER, R. e FALCÃO, M., (2004). *Wood fuel consumption in Maputo*. Journal of Biomass and Bioenergy. Volume 27, Issue 3.

BROUWER, R; FALCÃO, M.P., (2002). *Consumo de combustíveis lenhosos em Maputo*. DEF-UEM. Revista Matéria-prima.

CONTEH, A., (1997). *Wood fuel demand and Strategy for supply in the Western Area of Sierra Leone*. Unpublished MSc thesis. University of Stellenbosch.

DECRETO n° 11/03 de 25 de Março de 2003 (que altera o Decreto n° 12/2002, Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n° 13 - I Série - 26 de Março de 2003, pp 78 e 79.

DECRETO n° 12/2002 de 6 de Junho de 2002 (Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n° 22 - I Série - 6 de Junho de 2002, pp.194 (3) -194 (27)].

DNFFB, (1999). *Política e estratégia de desenvolvimento de florestas e fauna bravia*. MAP. Moçambique. 19 Páginas.

DPA, Sofala. (2006). *Relatório anual de actividades 2006*. Serviços Provinciais de Florestas e fauna Bravia. 23pp.

EGAS, A. F., (2006). *Caracterização de custos de consumo de carvão com outras fontes de energia doméstica na confeição de refeições*. FAEF/UEM. Maputo.

FAO. (2008). *Forests and energy Key issues*. FAO Forest paper 154. Rome. 73pp.

FAO. (2007). *State of the world's forests 2007*. Rome. 141pp.

IIASA, (1995). *Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond*. World Energy Council and IIASA, London.

INE (2007). *III Censo Nacional da População e Habitação*. Mozambique.

LEI 10/99 de 7 de Julho (Lei de Florestas e Fauna Bravia) [Boletim da República n ° 27 - 4 Supp, I Série -. 12 Julho 1999].

MANGUE, P., (2000). *Review of the existing studies related to fuel wood and/or charcoal in Mozambique*. PROJECT GCP/INT/679/EC. Maputo.

MARZOLI A., (2007). *Inventario Florestal Nacional*. MINAG. Maputo, Abril.

MICOA. (2002). *Plano de acção nacional de combate à seca e à desertificação*. Maputo. 88pp

MINAG. (2008). *Relatório anual 2007*. Maputo. 41pp

MINAG. (2006). *Estratégia nacional de reflorestamento*. Maputo. 22pp.

MINISTERIAL n ° 52-C/2003 Diploma de 20 de Maio de 2003 (em espécies florestais utilizadas para a produção de madeira) [Boletim da República n ° 20 - I Série - 20 de Maio de 2003, pp 160 (54) e 160 (55)].

MIRASSE, J.J. E BROUWER, R., 2003. Consumo de combustível lenhoso na vila do Distrito de Marracuene – província de Maputo. Tese da Licenciatura. DEF-UEM. Maputo.

PEREIRA, C., BROUWER, R., MONJANE, M., FALCÃO, M. (2001). *CHAPOSA: Charcoal Potential in Southern Africa*. Research project: final report. Mozambique. 54pp

RIBEIRO, N; SITO E. A. A; GUEDES B. & STAISS C. (2002). *Manual de silvicultura tropical*. Maputo.

SILVA, F. J. (1999). Dicionário universal milénio: língua portuguesa. Porto editora. Lisboa. 1653pp

SITOE, A., MIRIRA, R., TCHAÚQUE, F. (2007). *Avaliação dos níveis de consumo da energia de biomassa nas províncias de Tete, Nampula, Zambézia, Sofala, Gaza e Maputo*. Ministério de Energia. UEM/FAEF. Maputo.

SITOE, A., ARGOLA, J., TCHAÚQUE, F. (2004). *Condition assessment of fuel wood/charcoal in the SAFMA-GM study site*. DEF/UEM. Maputo. 25pp.

WORLD BANK, (2001). *World development indicators database, July 2001*. Available from <http://devdata.worldbank.org/external> .