

IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS FLORESTAIS NA COMUNIDADE DE
COMBOMUNE, DISTRITO DE MABALANE, MOÇAMBIQUE

Juvência Yolanda Malate

*Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança para a
obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Recursos Florestais*

Orientador: **Professor Doutor João Paulo Miranda Castro**

Co-Orientador: **Professor Doutor Carlos Francisco Gonçalves Aguiar**

Co-Orientador: **Doutor Eng. Agnelo Fernandes**

Bragança
Junho de 2017

Aos meus pais: Felicidade Muinhane e José Constantino Malate (em memória)

Ao meu filho Kleisson Ramos Nhancolo e aos meus irmãos

Que esta dissertação sirva de inspiração

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradecer a Deus pelo dom da vida, protecção e pela bênção

Ao projecto NICHE (financiado pelo Governo da Holanda) por ter-me concedido a bolsa de estudos.

Aos Professores Dr. João Paulo Miranda Castro, Dr. Carlos Francisco Gonçalves Aguiar e Dr. Agnelo Dos Milagres Fernandes pela confiança, apoio e orientação para a realização desta dissertação.

Aos professores do curso de mestrado em Gestão de Recursos Florestais pela transmissão dos conhecimentos durante os 2 anos de formação.

A Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (UEM) por ter-me concedido uma parte do material para o inventário de dados no campo.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG) pela confiança e apoio prestado no inventário de dados.

Ao meu namorado Sérgio Nhancolo pela compreensão, apoio moral.

Agradeço ao meu filho Kleisson Nhancolo (Laerson) pelo sacrifício de ter ficado por muito tempo sem o abraço, o carinho e o calor da mãe.

Aos meus irmãos e a minha mãe pelo amor e contribuição para a minha formação.

Aos fiscais da associação dos carvoeiros de Mabalane, Sr. Sebastião Chauque e o Sr. Afonso Chauque apoio prestado no inventário de dados.

As minhas companheiras do apartamento Cláudia Correia e Maria Eugénia pela amizade e convivência.

Aos meus colegas de turma Leinine Tavares, Mauro, Mafalda, Tânia e Adriana pela amizade e apoio prestado durante a formação.

Aos colegas Moçambicanos Celina, Tembe, Ricardo, Laitela, Joaquina, Mauro, Yara, Pires, Brito, Obete, Eunice, Cláudia, Uqueio, Forquilha e Ananias pela amizade, convivência e companheirismo.

As minhas primas Guilhermina Malalane e Filomena Malalane e aos familiares pelo apoio moral nos momentos difíceis da minha formação e por torcerem pelo meu sucesso académico.

Estes agradecimentos são extensivos a todos que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO

As florestas são um recurso fundamental para a sobrevivência e bem-estar das populações rurais africanas. Contudo têm-se observado um aumento progressivo dos níveis de desmatamento associados a factores económicos, políticas nacionais e institucionais. Os estudos revelam que mais de 80% da população africana continua a depender de fontes tradicionais de combustíveis lenhosos, principalmente carvão vegetal e lenha para satisfazer as suas necessidades energéticas. A procura de combustíveis de biomassa têm vindo a aumentar devido a migração para a cidade, ao crescimento populacional e a falta de acesso das famílias a outras fontes de energia limpas e seguras.

Perante este cenário, pretendeu-se com presente trabalho, entre outros objectivos, caracterizar dos pontos de vista demográfico e económico as famílias da comunidade de Combomune, identificar e descrever o envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais, descrever o processo produtivo do carvão vegetal e propor melhorias destes processos. Estes objectivos enquadram-se num mais geral de contribuir para o uso sustentável dos recursos florestais de Moçambique. Foram inquiridas as famílias do povoado de Combomune, autoridades tradicionais e os produtores de carvão vegetal. Constatou-se que a agricultura de sequeiro é a principal actividade de subsistência para 90,6% das famílias enquanto 9,4% a praticam como segunda prioridade, por possuírem emprego formal ou pequenas empresas de carpintaria.

Os recursos florestais são extremamente importantes para as comunidades, sendo a produção de carvão a principal fonte de renda para atender às necessidades de 68, 8% das famílias pesquisadas.

Do carvão vegetal produzido nos fornos tradicionais instalados, foi encontrada uma densidade de 496 kg.m^{-3} e um rendimento gravimétrico médio de 20,12%. O rendimento gravimétrico médio em cada produtor variou de 19,26 a 20,62% não havendo diferenças significativas entre os produtores.

Concluiu-se que a pressão sobre os recursos florestais é superior ao volume licenciado. A comunidade de Combomune corre o risco de enfrentar uma escassez de recursos a curto prazo e aumentar os níveis de pobreza porque a exploração da floresta é feita de forma insustentável.

ABSTRACT

Forests are a key resource for the survival and well-being of African rural populations. However, there has been a progressive increase in levels of deforestation associated with economic factors, national and institutional policies, leading to timber extraction and infrastructure expansion. Studies show that more than 80% of the African population continues to rely on traditional sources of wood fuels, mainly charcoal and firewood to meet their energy needs. Demand for biomass fuels has been increasing due to migration to the city, population growth that is accompanied by the inaccessibility of households in acquiring other clean and safe sources of energy.

Among other objectives, we intend to characterize the families of the Combomune community economically and demographically, identifying and describing community involvement in the management of forest resources, describing the charcoal production process and proposing improvements in these processes. These objectives are part of a more general effort to contribute to the sustainable use of Mozambique's forest resources. The families of the Combomune community, the traditional authorities, and charcoal producers were surveyed. It was found that rainfed agriculture is the main subsistence activity for 90.6% of households, while 9.4% practice it as a second priority because they have formal jobs or small carpenters.

Forest resources are extremely important for the communities, with charcoal production being the main source of income to meet the eventual needs of 68, 8% of the surveyed families.

From the charcoal produced in the traditional kilns installed, a density of 496 kg.m^{-3} was found and an average gravimetric yield of 20.12%. The average gravimetric yield in each producer ranged from 19.26 to 20.62%, with no significant differences between producers.

It was concluded that the pressure on forest resources increased and producers are selling charcoal volumes above those authorized by law. The community runs the risk of losing resources in the short term and increasing poverty levels because exploitation is done in an unsustainable way.

Índice

Índice de figuras	xv
Índice de tabelas	xvii
Lista de abreviaturas, símbolos e acrónimos	xix
Índice de Anexos	xxi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação deste trabalho	2
1.2 Objectivos	3
1.3 Organização	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Floresta.....	5
2.2 Recursos Florestais em Moçambique	6
2.2.1 Corte Anual Admissível	7
2.2.2 Incremento médio anual do <i>C. mopane</i>	8
2.3 Desmatamento	9
2.4 Combustíveis lenhosos	11
2.4.1 Comparação do volume licenciado e do Corte Anual Admissível.....	11
2.4.2 Factores que afectam a procura de combustíveis lenhosos em Moçambique	12
2.4.3 Factores que afectam a oferta de combustíveis lenhosos em Moçambique	13
2.4.4 Espécies usadas para a produção de carvão vegetal	15
2.5 Conversão da madeira em carvão vegetal.....	19
2.6 Rendimento gravimétrico do carvão vegetal	20
2.7 Densidade da madeira e do carvão vegetal	21
2.8 Fornos de produção de carvão vegetal.....	22
2.8.1 Fornos de materiais locais	22
2.8.2 Fornos do tipo rabo quente	23

2.8.3	Fornos metálicos.....	23
2.8.4	Forno DPC.....	24
2.9	Gestão dos Recursos Florestais.....	25
2.10	Associações de Carvoeiros.....	28
2.11	Benefícios Comunitários.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1	Descrição da Área de Estudo.....	31
3.1.1	Localização Geográfica.....	31
3.1.2	Clima.....	31
3.1.3	Topografia, geologia e recursos hídricos.....	32
3.1.4	Vegetação.....	32
3.1.5	População.....	33
3.1.6	Agentes ligados à produção e comercialização do carvão vegetal.....	34
3.2	Inventário de campo.....	34
3.2.1	Questionários.....	34
3.2.2	Definição da amostra.....	36
3.2.3	Tratamento e análise de dados dos inquéritos.....	37
3.2.4	Produção de Carvão vegetal.....	38
3.2.5	Rendimento Grávimétrico do Carvão Vegetal.....	40
3.2.6	Densidade aparente do carvão vegetal.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1	Caracterização sociodemográfica das famílias.....	43
4.1.1	Localização dos entrevistados.....	43
4.1.2	Características das famílias dos entrevistados.....	44
4.1.3	Prioridades das famílias para a localização da habitação.....	45
4.2	Caracterização socioeconómica das famílias.....	47
4.2.1	Principal actividade de subsistência das famílias.....	47

4.2.2	Actividades económicas das famílias	50
4.2.3	Bens adquiridos com a venda de carvão vegetal	53
4.3	Envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais	54
4.4	Benefícios da floresta.....	57
4.5	Produção do Carvão vegetal	58
4.5.1	Localização dos fornos	58
4.5.2	Produção de carvão vegetal e actores envolvidos	59
4.5.3	Rendimento gravimétrico do carvão vegetal	60
4.5.4	Densidade Aparente do Carvão vegetal.....	61
5	CONCLUSÕES	63
5.1	Recomendações.....	64
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
7	ANEXOS	77

Índice de figuras

Figura 1: Uso e cobertura da terra em Moçambique (Fonte: Marzoli, 2007).....	7
Figura 2: Distribuição de florestas aptas para exploração de madeira (Fonte: Marzoli, 2007).....	7
Figura 3: Distribuição diamétrica da formação florestal com <i>C. mopane</i> em Mabalane, província de Gaza, Moçambique (Fonte: Bila <i>et al.</i> , 2012).	8
Figura 4: Consumo doméstico urbano de carvão vegetal nos centros urbanos de Moçambique (Fonte ME, 2008)	10
Figura 5: Consumo doméstico de lenha nos centros urbanos de Moçambique (Fonte ME, 2008).....	11
Figura 6: Quantidade de sacos de carvão licenciados entre 2008 e 2012 (FONTE: Martins <i>et al.</i> , 2016)	12
Figura 7: Comparação entre o Corte anual admissível (CAA) e sacos de carvão licenciados (Onde: Li.- licenciado; M1- Método 1; M2-Método 2) [Fonte: Martins <i>et al.</i> , 2016].....	12
Figura 8: Árvores de Mopane de vários diâmetros com o interior oco fonte (Martins 2016).....	17
Figura 9: Frequência do uso e da preferência das diferentes espécies utilizadas no fabrico de carvão na região Sul de Moçambique (Fonte: IIAM, 2014)	18
Figura 10: Peso médio do saco de carvão por província (peso seco ao ar) (Fonte: ME 2008).....	19
Figura 11: Fornos de materiais locais (Fonte autora).....	22
Figura 12: Fornos do tipo Rabo quente (Fonte Fernandes 2014).....	23
Figura 13: Forno container (Fonte Ameloti e Carvalho 2012).....	24
Figura 14: Forno DPC (http://dpcbiomassa.com.br/dpc-plus/)	25
Figura 15: Mapa da área de estudo, Moçambique (esq.), província de Gaza, distrito de Mabalane (cima, dir.), posto administrativo de Combomune, com a localização dos pontos de amostragem (baixo, dir.)	32
Figura 16: Preparação do forno de produção de carvão vegetal, base do forno ou cama (esq.) e madeira arrumada (dir.) (Fonte autora).....	39
Figura 17: pesagem do carvão vegetal em cada forno (esq.) e madeira que não se transformou em carvão vegetal (dir.)	40
Figura 18: Distribuição espacial dos locais de entrevista e pontos de referência.....	44

Figura 19: Percentagem de famílias que cultivam as culturas praticadas na comunidade de Combomune.....	50
Figura 20: Percentagem dos agregados familiares que se dedicam a criação de animais domésticos	52
Figura 21: Principais bens adquiridos pelas famílias com a venda de carvão vegetal ...	54
Figura 22: Níveis de envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais.....	57
Figura 23: Trajecto com vista aérea entre o Posto Administrativo de Combomune e os fornos dos produtores entrevistados (Fonte: https://binged.it/2sy8i8I).....	58

Índice de tabelas

Tabela 1: Corte anual admissível (CAA) segundo dois métodos considerando todas as espécies comerciais e apenas as de 1ª Classe nas províncias de Gaza e Maputo e em Moçambique. (Fonte: Marzoli 2007).....	8
Tabela 2: Proporção (%) de desmatamento atribuído a cada sistema de agentes de desmatamento e degradação florestal por tipo de vegetação potencial dominante. (Fonte CEAGRE 2016). Legenda: n- amostra; S1- Agricultura comercial; S2- Agricultura itinerante; S3 – Produtos florestais; S4 – Lenha e carvão; S5 – Expansão urbana; S6 – Mineração; S7 - Pecuária.....	10
Tabela 3: Espécies florestais usadas para carvão e lenha.....	16
Tabela 4: Comparação da densidade da madeira de algumas espécies utilizadas para lenha e carvão (Fonte: ME, 2008).	18
Tabela 5: Fases do fenómeno de conversão da madeira em carvão vegetal (fonte Doat & Petrof, 1975 cit. Brito 1990).....	20
Tabela 6: Associação dos Carvoeiros que operam no distrito de Mabalane. N/A- Não activa (Fonte DPA citado por Martins 2016)	28
Tabela 7: Espécies usadas para madeira, lenha e carvão no distrito de Mabalane, (Fonte: Plano Estratégico de Desenvolvimento 2008 citado por IIAM, 2014).....	33
Tabela 8: Características dos agregados familiares entrevistados na Comunidade de Combomune.	44
Tabela 9: Número de famílias entrevistadas por intervalo de distância a cada tipo de infra-estrutura social existente.....	46
Tabela 10: Actividades de subsistência das famílias entrevistadas em Combomune	48
Tabela 11: Actividade que gera renda nas famílias	51
Tabela 12: Rendimento gravimétrico médio do carvão vegetal produzido.....	60

Lista de abreviaturas, símbolos e acrónimos

MICOA - Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental da República de Moçambique

ECO-92 - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

RIO-92 – Conferência do Rio de Janeiro

CNDS - Conselho Nacional de Desenvolvimento Sustentável

DNFFB - Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia

ME – Ministério de Energia

CAA - Corte Anual Admissível

IFN - Inventário Florestal Nacional

IMA - Incremento Médio Anual

FAO - Food and Agriculture Organization (Organização das Nações

Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

CEAGRE - Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

DPA - Direcção Provincial de Agricultura

RLFFB - Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia

IIAM - Instituto de Investigação Agrária

MAE - Ministério de Administração Estatal

CDM - Capacity Development in Eastern and Southern Africa

DPC - Drying, pyrolysis and cooling

CH₄ - Metano

CO₂ – Dióxido de carbono

CO - Monóxido de carbono

DUAT - Direitos de Uso e Aproveitamento de Terra

MCRN – Maneio Comunitário dos Recursos Naturais

ONG - Organizações Não-Governamentais

DINAF - A Direcção Nacional de Florestas

e-SISTAF – Sistema de Administração Financeira do Estado

INE – Instituto Nacional de Estatística

RG - Rendimento Gravimétrico

ANOVA – Análise de Variância

HIV SIDA – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

FDD - Fundo do Desenvolvimento do Distrito

CGRN - Comités de Gestão de Recursos Naturais

Índice de Anexos

ANEXO 1: Descrição e visão detalhada de cima do trajecto entre a Comunidade de Combomune, Gaza, Moçambique e a localização dos fornos dos produtores de carvão (Fonte: https://binged.it/2syaU6B).....	77
---	----

1 INTRODUÇÃO

A cobertura florestal do planeta reduziu-se em 129 milhões de hectares, cerca de 3,1%, no período de 1990 a 2015. Actualmente conta com uma extensão de pouco menos de 4 mil milhões de hectares. Contudo os países desenvolvidos têm-se preocupado em aumentar as áreas de florestas, enquanto a perda florestal persiste nos países tropicais (FAO, 2016a; Sloan, 2015).

O desmatamento na zona tropical é impulsionado por vários factores a que chamam de causas distais-demográficas, a destacar, os económicos, as políticas nacionais e institucionais, que têm incrementado à extracção da madeira e a expansão de infra-estruturas (Geist e Lambin, 2002). A produção de carvão vegetal, a agricultura itinerante e a agricultura sedentária, são consideradas as principais causas proximais do desmatamento em florestas tropicais, seguida de plantações florestais e actividades de mineração (Wertz-Kanounnikoff *et al.*, 2011).

Os combustíveis lenhosos são importantes fontes de energia para as famílias em países em desenvolvimento. Cerca de um terço da população do mundo ainda depende de fontes tradicionais de energia e estima-se que 50% da madeira extraída das florestas em todo mundo é usada como lenha e carvão vegetal (FAO, 2017).

Na África Subsaariana, em consequência do aumento da população e do crescimento descontrolado das cidades, assiste-se a um aumento da pobreza urbana, com populações fortemente dependentes de fontes de energia baratas, dominadas pela madeira, levando ao esgotamento dos recursos das proximidades. Nestas regiões do globo é elevado o consumo de combustíveis lenhosos e de resíduos orgânicos não se prevendo, tão cedo outra alternativa viável (Chidumayo e Gumbo, 2010).

Na África Austral estima-se que mais de 75 milhões de pessoas que vivem na zona rural dependem da floresta tropical para a sua subsistência e mais de 25 milhões de habitantes da zona urbana e periurbana dependem de lenha e de carvão vegetal como fonte de energia, assumindo a floresta tropical um grande valor local. Contudo têm sido fortemente perturbada (Deweese *et al.*, 2010).

Já em 2002, se relatava no “Plano de Acção Nacional de Combate à Seca e à Desertificação”, realizado pelo Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental da

República de Moçambique (MICOA 2002), que a exploração e a utilização desregrada ameaçavam a sustentabilidade dos recursos florestais e que conduziria à degradação dos solos, afectando directamente as famílias rurais, que seriam forçadas a migrar para as cidades, com consequências negativas para a economia nacional e para a segurança alimentar. Essas preocupações foram objecto de análise na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO-92 ou RIO-92, as quais têm sido tomadas em consideração em Moçambique, tal como relatado também pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Sustentável (CNDS) 2002 da República de Moçambique.

Mais de 80% da população africana continua a depender de fontes tradicionais de combustíveis de biomassa, principalmente carvão vegetal e lenha para satisfazer as suas necessidades energéticas. Esta tendência tem vindo a aumentar na sequência de aumento da população devido a crescente migração rural-urbana e a dificuldades das famílias a aceder a outras fontes de energia.

Nas cidades de Moçambique o consumo de electricidade e de gás nas famílias limita-se àquelas que têm condições de pagar o investimento inicial para a sua utilização. As famílias de baixa renda, a maior parte da população rural, não têm acesso nem condições de obter os meios para a utilização de electricidade ou gás (Astorga *et al.*, 1989).

Como forma de contribuir para a análise, a documentação e a distinção da importância dos recursos florestais para as famílias que vivem na comunidade de Combomune, surge a necessidade de investigar e disponibilizar este trabalho que irá permitir com que os futuros investigadores ou diferentes pesquisas sobre a mesma região tenham uma percepção da realidade vivida por esta comunidade. Pretende-se que este estudo de caso reflecta de algum modo, uma realidade mais vasta, concretamente as regiões que abastecem de carvão as grandes cidades de Moçambique.

1.1 Motivação deste trabalho

Os recursos florestais são parte integrante das comunidades que vivem na zona rural. Estes recursos desempenham um papel preponderante para a sobrevivência das famílias rurais, proporcionando materiais de construção, alimento (frutos silvestres), forragem, combustíveis lenhosos, tanto para o consumo local como para o abastecimento das zonas urbanas e periurbanas, gerando emprego.

A floresta do tipo Mopane é a principal cobertura vegetal a fornecer carvão vegetal para alimentar as zonas urbanas da região Sul de Moçambique. Constatou-se que cerca de 87% dos agregados da cidade de Maputo e Matola usam o carvão vegetal (Fernandes, 2014).

O distrito de Mabalane é um dos distritos da província de Gaza, próximo à Cidade de Maputo que ainda possui uma quantidade considerável de recurso biológico, produzindo a maior parte do carvão vegetal que alimenta as cidades de Maputo e Matola. Entretanto, a pressão sobre o recurso florestal é maior, devido a procura e ao elevado número de produtores licenciados que possuem pequenas empresas, com capacidade de produção e de escoamento de volumes elevados de carvão vegetal.

A comunidade de Combomune possui poucas alternativas de subsistência. Têm como principal actividade a agricultura, que depende das condições climatéricas. Passaram dois anos consecutivos (2014 e 2015) que as famílias aguardaram pela chuva para a produção de culturas alimentares. Entretanto, recorrem à produção de carvão vegetal para subsistência e fonte de renda, suprimindo algumas necessidades.

A elevada procura do carvão vegetal nos centros urbanos, leva ao aumento da pressão e exploração pouco regrada dos recursos florestais, associado ao crescimento lento da floresta nativa. Este cenário pode levar à escassez dos recursos florestais num futuro próximo se a situação prevalecer. Entretanto é necessário avaliar o impacto da exploração dos recursos florestais na qualidade de vida da comunidade e das gerações vindouras. Neste contexto a pesquisa efectuada neste trabalho justifica-se pelo facto de existirem poucos trabalhos relacionados ao tema e pela necessidade de procurar informações sobre os impactos socioeconómicos da exploração florestal no seio da comunidade.

Em Moçambique prevalece o uso de fornos tradicionais primitivos para a produção de carvão vegetal. A comunidade não tem inovado nem adoptado outras tecnologias mais aperfeiçoadas nas actividades de pirólise que permitam maiores rendimentos gravimétricos.

1.2 Objectivos

Poderemos enunciar os seguintes objectivos para este trabalho:

- Caracterização social, demográfica e económica das famílias da Comunidade de Combomune,
- Identificação e caracterização dos níveis de envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais,
- Descrição do processo produtivo de carvão vegetal e dos actores envolvidos,
- Avaliação da eficiência de conversão da madeira em carvão vegetal e proposta de melhorias operacionais.

Estes objectivos enquadram-se num mais geral de contribuir para o uso sustentável dos recursos florestais de Moçambique.

1.3 Organização

Este trabalho organiza-se em 5 capítulos. Após a definição dos objectivos (1.2), revê-se o tema bibliograficamente. Caracteriza-se o sistema florestal e avalia-se o recurso (2.2). As consequências do desmatamento são estudadas no ponto seguinte. O ponto 2.4 visa caracterizar os combustíveis lenhosos, identificando-se as fontes de biomassa, a organização do sector e também as condicionantes. Seguidamente desenvolve-se a conversão da madeira em carvão vegetal. A partir do ponto 2.8 é desenvolvida a logística da exploração florestal e a forma de gestão dos recursos florestais. No ponto 3 especificam-se os métodos e os materiais necessários. De início descreve-se a área de estudo e seguidamente o clima, relevo, vegetação e demografia. O ponto seguinte refere-se ao processo de inventário (3.2). Os resultados e discussão apresentam-se no ponto 4, descrevendo-se a situação sociodemográfica e socioeconómica das famílias entrevistadas na comunidade de Combomune. O envolvimento da comunidade na gestão dos recursos florestais é tratado no ponto 4.3 e segue-se com os benefícios que a floresta oferece as comunidades (4.4). Por fim, no ponto 4.5 pretende-se descrever a cadeia de produção de carvão vegetal, rendimento gravimétrico de carvão vegetal produzido e a densidade aparente. As conclusões e recomendações apresentam-se no ponto 5.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Floresta

Segundo a Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia de Moçambique (DNFFB, 1999), a floresta é definida como sendo uma cobertura vegetal capaz de fornecer madeira ou produtos vegetais, albergar a fauna e exercer um efeito directo ou indirecto sobre o solo, clima ou regime hídrico. A floresta é um conjunto dinâmico de seres vivos que estabelecem uma relação complexa entre si, ela é sustentada pelo solo e suporta muitos organismos que lá habitam através da purificação do ar, oferta de alimento e condições favoráveis para o desenvolvimento de outros seres vivos.

Nos países em desenvolvimento, as florestas desempenham um papel preponderante para as comunidades que vivem nas zonas rurais e que dependem desses recursos para a sua sobrevivência. As florestas possuem uma diversidade de ecossistemas de extrema importância para a vida dos seres vivos fornecendo serviços ambientais como o sequestro de carbono, controle da erosão dos solos, tratamento dos resíduos, reciclagem de nutrientes, conservação da água, controle de pragas e doenças entre outros. A floresta é também um meio de subsistência das famílias que vivem nas zonas rurais, fornecendo alimentos, combustível, forragem, medicamentos tradicionais e rendimentos da venda de alguns produtos (Zulu *et al.*, 2013; Robledo *et al.*, 2012). As comunidades rurais possuem ligações fortes com as florestas naturais e algumas são transformadas em florestas sagradas, onde realizam rituais tradicionais (crenças espirituais e culturais) (Shackleton *et al.*, 2007).

As florestas tropicais produtivas representam um ganho para os países por possuírem uma dimensão económica directa, fornecem receita que advém da exploração e exportação madeireira e é um sector que gera emprego e renda nas comunidades rurais (Brancaion *et al.*, 2010).

A floresta de Miombo constitui o tipo de vegetação mais vasto em Moçambique cobrindo 2/3 da superfície do país. Ocorre a Norte do rio Limpopo com maior predominância na região norte e centro de Moçambique. As espécies dominantes neste tipo de vegetação são *Brachystegia spiciformis* frequentemente misturada com *Julbernardia globiflora* (Siteo *et al.*, 2012; CNDC 2002). Segundo os mesmos autores, o segundo tipo de vegetação mais extenso é a floresta de Mopane que ocorre nas regiões

semi-áridas do interior no Limpopo-Save e no Vale do Alto Zambeze, sendo dominado pela leguminosa arbórea *Colophospermum mopane*. Outras três espécies arbustivas comuns nos dois tipos de vegetação são a *Adansonia digitata*, *Azelia quanzensis* e *Sterculia rogersii*.

Ao longo da fronteira com o Zimbabwe e o Malawi, onde as planícies moçambicanas se elevam de uma forma acentuada em direcção à orla ocidental do grande planalto da África Austral, ocorrem pequenas “ilhas” de habitats afromontanos compreendendo florestas húmidas e pradarias montanhosas, com um alto nível de biodiversidade e de endemidade (CNDC 2002).

2.2 Recursos Florestais em Moçambique

A DNFFB (1999) define recursos florestais como florestas e outras formas de vegetação, incluindo os produtos florestais, a fauna bravia, os troféus e despojos, que tenham ou não sido processados.

Cerca de 70% do território Moçambicano (54,8 milhões de hectares) está coberto de floresta e outras formações lenhosas (Figura 1). A cobertura florestal actual corresponde a 51% da superfície do país (Figura 1) e confere uma riqueza de vegetação, com destaque para as províncias de Zambézia, Sofala, Niassa, Cabo Delgado, Inhambane e Nampula (Ministério de Energia, 2013). As classes definidas como florestas incluem: Florestas densas sempre-verdes, Florestas densas decíduas, Florestas abertas sempre-verdes, Florestas abertas decíduas, Mangais, Florestas abertas em áreas regularmente inundadas. Outras formações lenhosas ocupam cerca de 19% da cobertura do país incluem classes como: Matagais, áreas arbustivas, arbustos em áreas húmidas, mosaico de florestas com agricultura itinerante (Marzoli 2007)

67% (26.9 milhões de hectares) do total das florestas de Moçambique foram classificadas como florestas produtivas, com potencial para produção de madeira, perfazendo um total de $1.7 * 10^9 \text{ m}^3$ (Marzoli, 2007).

A distribuição de floresta com potencial de produção de madeira difere nas três regiões do país (Figura 2). A capacidade de produção de madeira em termos de superfície está concentrada nas regiões Norte (Nampula, Cabo Delgado e Niassa) com 44% e Centro (Manica, Tete, Sofala e Zambézia) com 39%; No Sul (Maputo, Gaza e Inhambane) a área potencial para a produção de madeira atinge apenas 17%.

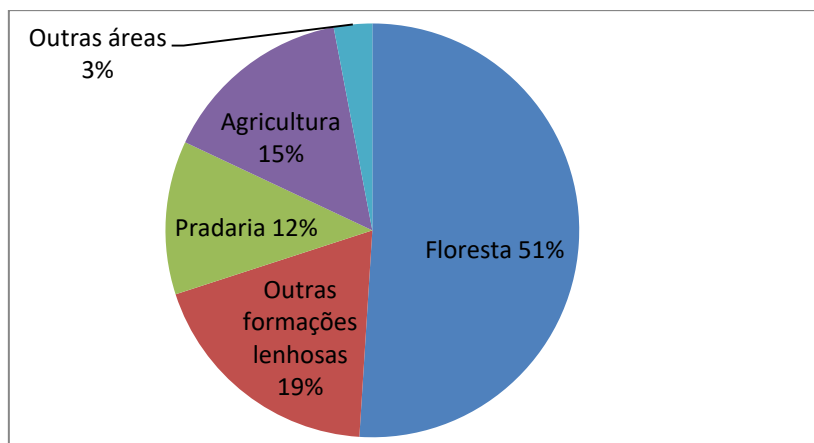


Figura 1: Uso e cobertura da terra em Moçambique (Fonte: Marzoli, 2007)

A *C. mopane* geralmente forma povoamentos puros, mas muitas vezes surge associado a outras árvores altas e arbustos, tais como *Kirkia acuminata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Adansonia digitata*, *Combretum apiculatum*, *Combretum imberbe*, *Acacia nigrescens*, *Cissus cornifolia* e *Commiphora* spp. As comunidades de Mopane apresentam uma variação considerável na altura e densidade dependendo de factores edafoclimáticos. Nas matas densas ou em savanas abertas podem atingir alturas de até 10 a 15 m em solos aluviais profundos. Em solos alcalinos impenetráveis tende a ser de pequeno porte (1 a 3 m) (Marzoli 2007).

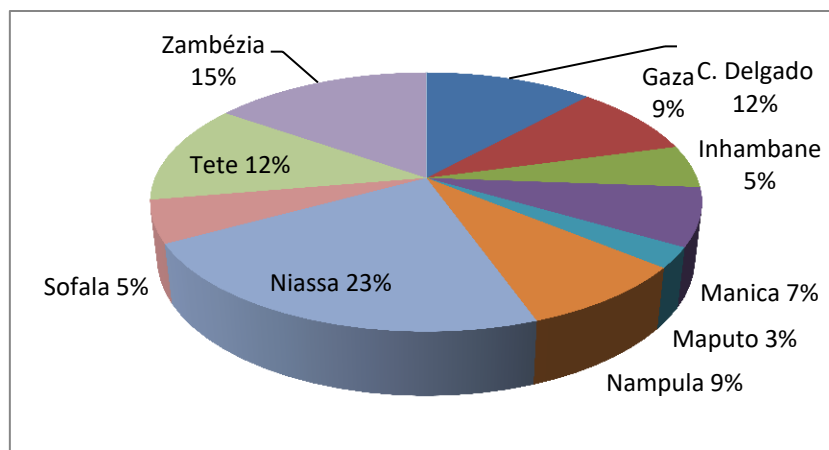


Figura 2: Distribuição de florestas aptas para exploração de madeira (Fonte: Marzoli, 2007)

2.2.1 Corte Anual Admissível

A quantificação do Corte Anual Admissível (CAA) é de grande importância na definição da biomassa que se pode explorar numa dada área, sendo estimado com base em dados de inventário florestal. Segundo Marzoli (2007), as estimativas mais aceites sobre o cálculo do CAA em Moçambique foram formuladas por Saket (1994), baseadas principalmente no cálculo de áreas de florestas do mapa florestal de 1994 e no

Inventário Florestal Nacional (IFN) de 1994. O IFN estimou o CAA em mais de $500.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ para o país inteiro sendo usado esse valor como referência.

Marzoli (2007) usou dois métodos de estimativa de CAA: Método 1, cálculo do CAA a partir do incremento médio anual (IMA) determinado com base na precipitação média; Método 2, CAA obtido a partir da projecção do volume comercial para o futuro em função do volume comercial em pé existente, ciclo de corte e das perdas anuais (exploração, mortalidade natural, queimadas) em volume para cada espécie.

Tabela 1: Corte anual admissível (CAA) segundo dois métodos considerando todas as espécies comerciais e apenas as de 1ª Classe nas províncias de Gaza e Maputo e em Moçambique. (Fonte: Marzoli 2007)

Província	Área total de floresta produtiva (ha)	Todas espécies ($\text{m}^3 \cdot 10^3 \cdot \text{ano}^{-1}$)		Espécies de 1ª classe ($\text{m}^3 \cdot 10^3 \cdot \text{ano}^{-1}$)	
		Método 1 CAA	Método 2 CAA	Método 1 CAA	Método 2 CAA
Maputo	682.900	14,4	13,7	10,6	10,1
Gaza	2.421.900	73,6	133,4	62,8	113,9
Moçambique	26.907.100	2143,9	2309,3	515,7	640,5

2.2.2 Incremento médio anual do *C. mopane*

Os resultados do inventário florestal realizado no distrito de Mabalane (Figura 3) mostraram uma densidade de 258,8 árvores por hectare de *C. mopane*, que corresponde a 85,84% do total das árvores com mais de 10cm de diametro (Bila *et al.*, 2012). Nas classes acima de 30 cm de diâmetro nota-se uma redução drástica de número de árvores por hectare devido a maior pressão na exploração de combustíveis lenhosos.

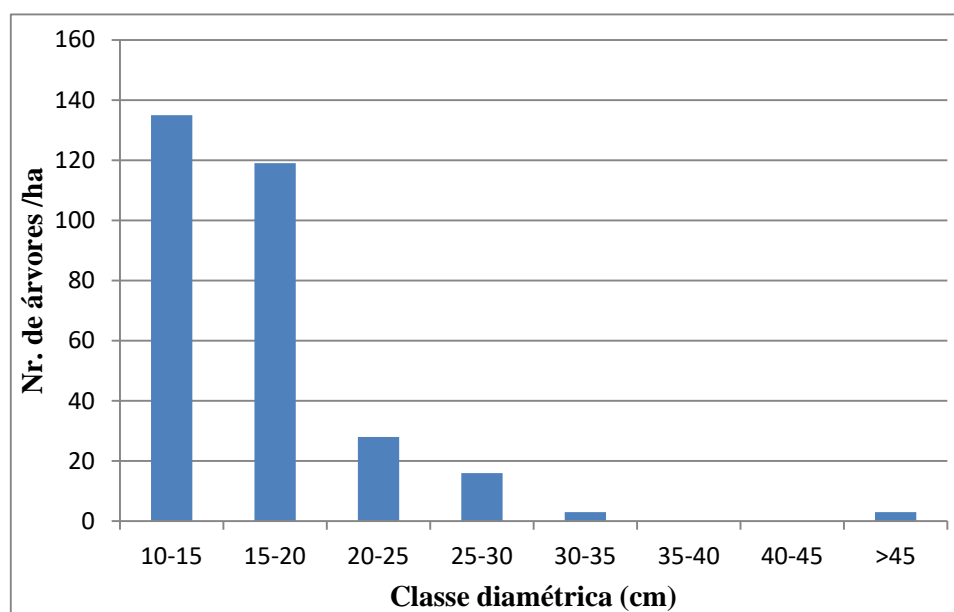


Figura 3: Distribuição diamétrica da formação florestal com *C. mopane* em Mabalane, província de Gaza, Moçambique (Fonte: Bila *et al.*, 2012).

As espécies nativas de Moçambique não são submetidas a nenhum tratamento silvicultural para impulsionar o seu crescimento, uma das razões porque continuam a apresentar crescimento muito lento. Bila *et al.*,(2012) observaram em média um incremento diamétrico periódico anual de $1,19 \text{ mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ para a *C. mopane*.

2.3 Desmatamento

A cobertura florestal actual em resultado da acção humana, corresponde a aproximadamente metade da que existia há três décadas atrás. O declínio das áreas de floresta tem sido atribuída a vários factores que incluem mudanças de padrões de subsistência, tais como a transição da caça para a agricultura sedentária, as demandas socioeconómicas de madeira e combustíveis lenhosos, o crescimento populacional e a expansão urbana (FAO 2005). Segundo a mesma fonte, o desmatamento é um problema que afecta o globo terrestre com taxas elevadas, de cerca de 13 milhões de há/ano, sendo predominante no continente Africano e na América do Sul.

O desmatamento e a degradação florestal em Moçambique são uma realidade múltipla e complexa em que muitas causas proximais (agentes de desmatamento e degradação florestal) agem de forma combinada sendo por vezes difíceis de separar. A floresta intacta é explorada para a produção de madeira (de 4 a 5 espécies de madeira valiosa), as picadas são usadas pelos madeireiros e posteriormente utilizadas pelos carvoeiros e lenhadores para extrair combustíveis lenhosos para abastecer os centros urbanos. Por fim, as áreas florestais são convertidas em áreas para agricultura do sector familiar, acompanhadas de estabelecimento de novas aldeias (Siteo *et al.*, 2004 cit. CEAGRE 2016). Em todas as formações florestais do país aponta-se a agricultura itinerante como o maior agente de desmatamento e degradação da floresta. A proporção do desmatamento nas florestas do Mopane (Tabela 2) é maioritariamente causada pela agricultura itinerante (62%), expansão urbana (12%) e a exploração de lenha e carvão vegetal com 10%.

A produção de carvão vegetal aumenta a vulnerabilidade e exposição das florestas e como consequência elevam-se os riscos de degradação por desmatamento, erosão dos solos e aumento de emissão de gases (Zulu *et al.*, 2013).

Segundo Njenga (2013), o uso do carvão vegetal como fonte de energia tende a crescer nos Países da Africa Subsaariana. É utilizado principalmente em áreas urbanas e estima-

se que a sua utilização aumenta em 6% por ano, de forma proporcional à taxa de urbanização.

Prevê-se que o carvão vegetal venha a substituir o uso da lenha em áreas urbanas e noutras partes da região (Njenga, 2013). Nos centros urbanos dos países em desenvolvimento, o carvão vegetal é já a principal fonte de energia, substituindo a lenha, à medida que a renda das famílias aumenta (CEAGRE 2011). A demanda de carvão vegetal nos lares urbanos de Moçambique é alta (Figura 4).

Tabela 2: Proporção (%) de desmatamento atribuído a cada sistema de agentes de desmatamento e degradação florestal por tipo de vegetação potencial dominante. (Fonte CEAGRE 2016). Legenda: n- amostra; S1- Agricultura comercial; S2- Agricultura itinerante; S3 – Produtos florestais; S4 – Lenha e carvão; S5 – Expansão urbana; S6 – Mineração; S7 - Pecuária

Vegetação potencial	n	Proporção (%) de desmatamento						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Miombo	73	6	67	9	6	8	1	3
F. secas decíduas	26	2	62	7	6	18	1	4
Mopane	13	2	62	8	10	12	2	6
Misto com miombo	8	1	70	5	9	12	2	1
F. sub-húmida de litoral	3	6	33	13	10	29	7	3
n.a	4	1	56	9	6	24	0	4
Total corredores	127	4	65	8	7	12	1	3

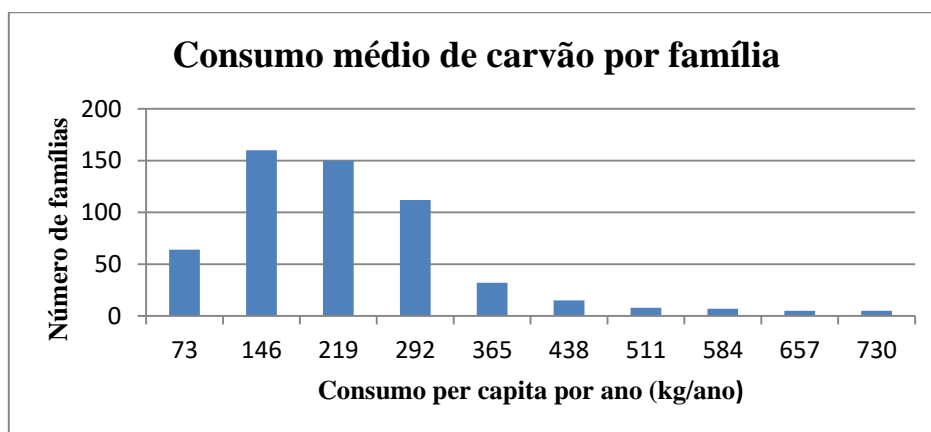


Figura 4: Consumo doméstico urbano de carvão vegetal nos centros urbanos de Moçambique (Fonte ME, 2008)

As figuras (Figura 4 e Figura 5) apresentam diferentes níveis de consumo de combustíveis lenhosos (carvão vegetal e lenha) pelas famílias nas zonas urbanas. Algumas famílias apresentam um consumo anual muito baixo por possuírem outras fontes de energia, geralmente acontece com as famílias de classe média a alta. ME (2008) afirma que as famílias que apresentam consumos altos de combustíveis lenhosos são as que possuem mais de 25 membros ou famílias que usam lenha para o fabrico de

bebidas tradicionais e as que usam o carvão vegetal para assar frangos para a comercialização.

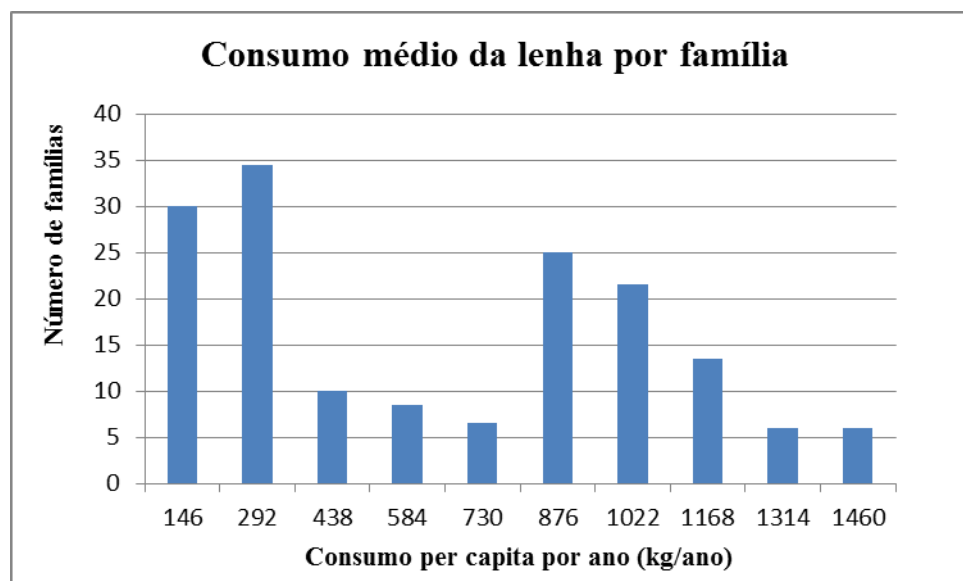


Figura 5: Consumo doméstico de lenha nos centros urbanos de Moçambique (Fonte ME, 2008)

2.4 Combustíveis lenhosos

Em Moçambique o uso doméstico de combustíveis lenhosos (lenha e carvão vegetal) faz parte da tradição, sendo usados para confecção de alimentos, quer nas zonas rurais, quer nas suburbanas ou urbanas. Nas zonas rurais as fogueiras são usadas para o aquecimento do meio, secagem dos alimentos e sementes, aquecimento de água sanitária, iluminação e, em algumas regiões, também como meio de protecção contra animais ferozes durante a noite (CEAGRE, 2011).

2.4.1 Comparação do volume licenciado e do Corte Anual Admissível

Nos últimos anos, a província de Gaza tem registado um aumento da procura de áreas para a produção de carvão vegetal, dada a escassez do produto na província de Maputo. Gaza é a província próxima de Maputo que possui as maiores áreas de floresta aptas para a exploração de carvão vegetal. A exploração florestal em Gaza iniciou-se recentemente mas, segundo Martins *et al.*, (2016), a Direcção Provincial de Agricultura (DPA) de Gaza que é a entidade responsável por emitir as licenças, pode não estar a usar correctamente o CAA no critério do licenciamento, apesar dos volumes licenciados aparentemente ainda estarem dentro dos valores admissíveis. Na Figura 6 indica-se a quantidade de sacos de carvão licenciados entre 2008 e 2012, e na Figura 7 mostra-se a comparação entre o CAA e os sacos de carvão vegetal licenciado. Somando o volume

de carvão vegetal licenciado com o carvão vegetal ilegal (Figura 7) conota-se que a produção total do carvão vegetal foi em alguns anos quase 2 vezes superior ao CAA2.

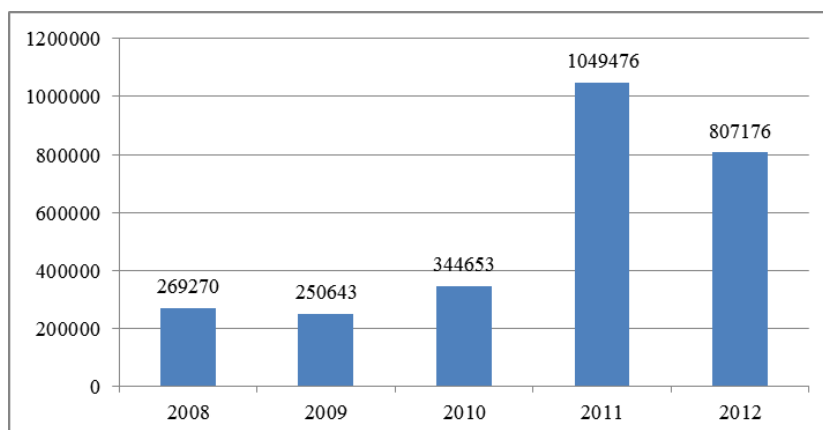


Figura 6: Quantidade de sacos de carvão licenciados entre 2008 e 2012 (FONTE: Martins *et al.*, 2016)

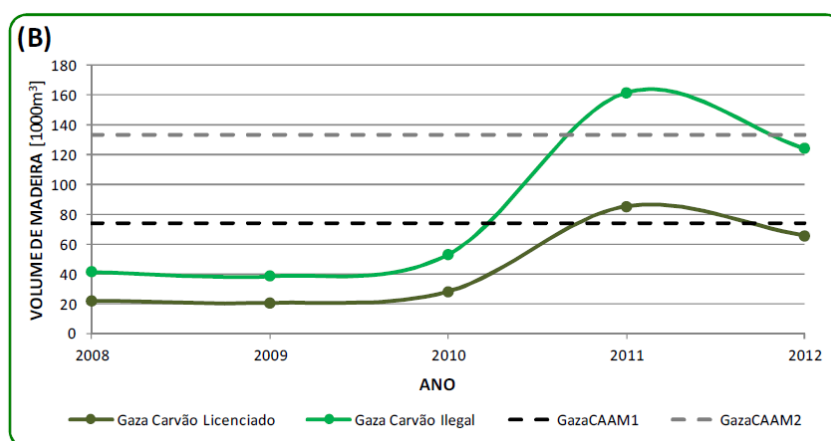


Figura 7: Comparação entre o Corte anual admissível (CAA) e sacos de carvão licenciados (Onde: Li-licenciado; M1- Método 1; M2-Método 2) [Fonte: Martins *et al.*, 2016].

2.4.2 Factores que afectam a procura de combustíveis lenhosos em Moçambique

Crescimento populacional

O crescimento populacional é o factor que mais influencia o consumo de combustíveis lenhosos e tende a manter-se com tempo. Em Moçambique, as décadas 80 e 90 foram caracterizadas por calamidades naturais e guerra civil, o que obrigou muitas famílias a deslocarem-se do meio rural para as cidades, à procura de zonas mais seguras e de oportunidades de emprego. Entretanto, com o fim da guerra essas famílias não voltaram às suas zonas de origem porque os espaços urbanos e urbanizados oferecem mais

oportunidades e condições de vida do que os meios rurais (Araújo, 2003). No período de 1980 a 1997, Maputo foi a única província do país que registou um crescimento populacional superior a 3%, ficando as restantes províncias abaixo deste valor, provavelmente devido a deficiente acesso aos serviços de saúde e aos efeitos da guerra civil. De 1997 a 2007, Maputo foi a única província da região sul com crescimento populacional superior a 4%. No último censo em 2007 a população moçambicana atingiu 20,6 milhões de habitantes com uma taxa de crescimento médio anual de 2% (Arnaldo e Muanamoha 2014).

Crescimento económico

As fontes alternativas ao combustível lenhoso, tais como o gás e a electricidade nas zonas urbanas e suburbanas, são usadas pelos agregados familiares de maior poder de compra, das classes média e alta. O aumento da renda familiar permitiu a aquisição de outras fontes de energia para o uso doméstico, reduzindo as quantidades de consumo dos combustíveis lenhosos (ME, 2013). Com o elevado custo de vida, os combustíveis lenhosos continuam a ser os mais preferidos e acessíveis à maioria da população com rendimentos baixos (Nhancale, 2008)

2.4.3 Factores que afectam a oferta de combustíveis lenhosos em Moçambique

Projectos de plantações florestais para combustíveis lenhosos

A escassez de combustíveis lenhosos em áreas urbanas agravou-se com a migração de pessoas da zona rural para as cidades, à procura de melhores condições de vida. Após a independência vários projectos de estabelecimento de plantações florestais para fins energéticos foram desenvolvidos nas regiões Sul, Centro e Norte do país com o objectivo de reduzir a pressão sobre a floresta nativa. Os resultados com tudo não foram satisfatórios.

Com vista a minimizar a escassez de combustíveis lenhosos em áreas urbanas, bem como a necessidade de aumentar o abastecimento local, o projecto FAO criado em 1977 estabeleceu plantações de Eucalipto em Maputo (FO-2), Beira (FO-4) e Nampula (FO-5), com o objectivo de produzir lenha e carvão vegetal para abastecer as cidades. A província de Maputo possuía extensas áreas de plantação subdivididas em 4 locais: Marracuene (1.003 ha), Michafutene (2.410 ha), Uambila (12.257 ha) e Mucapana

(11.943 ha). No entanto, as árvores com 10 anos de idade passaram a ser abatidas para outros fins, tais como postes de linhas telefónicas e de electricidade, a preços mais atraentes. Grande parte dessas áreas florestadas foi transformada em "Quintas" (pequenas propriedades). (<http://www.fao.org/3/a-x6796e/X6796E03.htm#5334> acedido em 04/03/16).

O projecto FAO não impediu a pressão sobre as florestas naturais em redor das grandes cidades, até ao esgotamento do recurso. Ainda assim para países como Moçambique, com elevada procura de produção de carvão vegetal, continua a sugerir-se plantações florestais para fins energéticos, com espécies exóticas de rápido crescimento, como forma de aliviar a pressão sobre as florestas nativas, e simultaneamente gerar emprego e aumentar rendimento nas zonas rurais (Riegelhaupt & Pareyn, 2010).

Sustentabilidade na exploração

A sustentabilidade florestal é possível através de iniciativas de exploração sustentada de carvão vegetal com a manutenção da floresta para que as gerações futuras possam usar o recurso com a mesma potencialidade explorada pela geração actual (Brand *et al.*, 2009). Nos distritos da província de Maputo, especialmente em Namaacha e Moamba, o índice de degradação da floresta é maior, e é a apontada a produção de carvão vegetal como a actividade responsável pela destruição da cobertura florestal (Mourana & Serra, 2010). As fontes de produção de carvão vegetal estão cada vez mais distantes dos mercados urbanos. Consequentemente, tem-se verificado uma tendência de migração para a província de Gaza, de produtores de carvão vegetal que operavam na província de Maputo. A maioria do carvão vegetal que alimenta a Cidade de Maputo e Matola vem de distâncias superiores a 300 km, dos distritos de Magude e principalmente dos distritos de Mabalane, Massingir, Guijá, Chicualacuala e Mapai, na Província de Gaza, (Puná, 2008 cit. CEAGRE 2011).

A cobertura florestal na província de Gaza corresponde a 9% do total da floresta produtiva, com destaque para espécies de produção de carvão vegetal (Marzoli 2007). O combustível lenhoso nas zonas rurais é um recurso disponível para todos, sendo usado diariamente para satisfazer as necessidades energéticas domésticas das zonas urbanas e peri urbanas, constituindo um factor limitante devido às flutuações de preços no mercado (ME, 2013).

Vias de acesso

Em Moçambique a rede viária ainda constitui um problema sobretudo durante a estação das chuvosas que poderá levar muito tempo para ser solucionado. Tem-se verificado escassez de combustíveis lenhosos e subida de preços nos mercados devido a problemas no transporte aliado a degradação das vias de acesso e também porque nesse período os produtores locais dedicam mais tempo à produção agrícola (Brouwer e Falcão 2004).

2.4.4 Espécies usadas para a produção de carvão vegetal

A procura e colheita de espécies indígenas de combustíveis lenhosos ou material para a pirólise é selectiva e diferem de região para região. Certas espécies são consideradas melhores para a produção de carvão vegetal, particularmente folhosas, porque têm melhor poder calorífico, combustão longa, e produzem menos fumo. A Tabela 3 ilustra espécies mais comuns para a produção de carvão vegetal e lenha (Mangue e Wate, 1998 cit. <http://www.fao.org/3/a-x6796e/X6796E03.htm#5334>).

Tabela 3: Espécies florestais usadas para carvão e lenha

Nome científico	Nome comercial-vernacular
<i>Acacia nilotica</i>	Micaia ou munga
<i>Acacia senegalensis</i>	Micaia ou munga
<i>Acacia tortilis</i>	Micaia ou munga
<i>Azelia quanzensis</i>	Chanfuta
<i>Albizzia forbesii</i>	
<i>Antidesma venosum</i>	Nhongue ou Chongue
<i>Balanites maughami</i>	Nulo
<i>Borassus aethiopicum</i>	Mudikwa ou Palmeira
<i>Brachystegia boehmii</i>	M'fute
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Messassa
<i>Colophospermum mopane</i>	Chanato, Missano ou Missanye
<i>Combretum hereroense</i>	
<i>Combretum imberbe</i>	Mondzo
<i>Combretum molle</i>	Shiwondzwane
<i>Dichrostachys cinerea</i>	
<i>Dolichandrone alba</i>	Tsani
<i>Erythropheleum lasianthum</i>	Missanda
<i>Fernandoa magnifica</i>	Tondjua ou Mpovatako
<i>Hirtella zanguebarica</i>	Cimboma ou Mucimboma
<i>Hyphaene sp.</i>	Micheu ou Palmeira
<i>Lecaniodiscus fraxinifolius</i>	Mutarara
<i>Lonchocarpus capassa</i>	Pacassa
<i>Millettia stuhlmannii</i>	Panga-Panga
<i>Newtonia hildebrandtii</i>	
<i>Piliostigma thonningii</i>	Mussequesse
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Nkwakwa
<i>Terminalia sericea</i>	Inconola

A legislação florestal vigente em Moçambique não permite o uso de espécies de madeira preciosa, de 1^a, 2^a e 3^a classes, para a produção de lenha e carvão vegetal, bem como a utilização de espécies florestais raras, protegidas ou com valor histórico ou sociocultural (RLFFB, 2002). Nem todos os produtores de carvão vegetal respeitam a lei devido à fragilidade na fiscalização. Apenas são autorizadas para a produção de carvão vegetal as espécies da 4^a classe, contudo há maior preferência no uso de *C. mopane* (chanato) e *C. imberbe* (mondzo) que são espécies classificadas como da 1^a classe, de abate proibido para a produção de carvão (IIAM 2014).

Mais de 70% do Mopane de Moçambique concentra-se em Gaza (Marzoli, 2007). A nível nacional, apesar da *C. mopane* ter um poder calorífico muito apreciado nos mercados, é proibida a sua exploração para a produção de carvão vegetal excepto na Província de Gaza por dois motivos:

- a impressionante abundância na província e a sua importância central para a sobrevivência de muitos agregados familiares;
- por mais de 80% dos indivíduos serem ocos devido à falta de água (Figura 8), tornando-os defeituosos para a produção de madeira ou qualquer outro fim mais rentável e por isso estão disponíveis para serem carbonizados (Martins *et al.*, 2016)



Figura 8: Árvores de Mopane de vários diâmetros com o interior oco fonte (Martins 2016)

Segundo Puná (2008 cit. IIAM 2014) a maior parte dos produtores de carvão vegetal prefere as espécies Chanato, Xivondzwane, Mondzo e Micaia (Figura 9), mas explora outras espécies de árvores dependendo da disponibilidade na área de exploração.

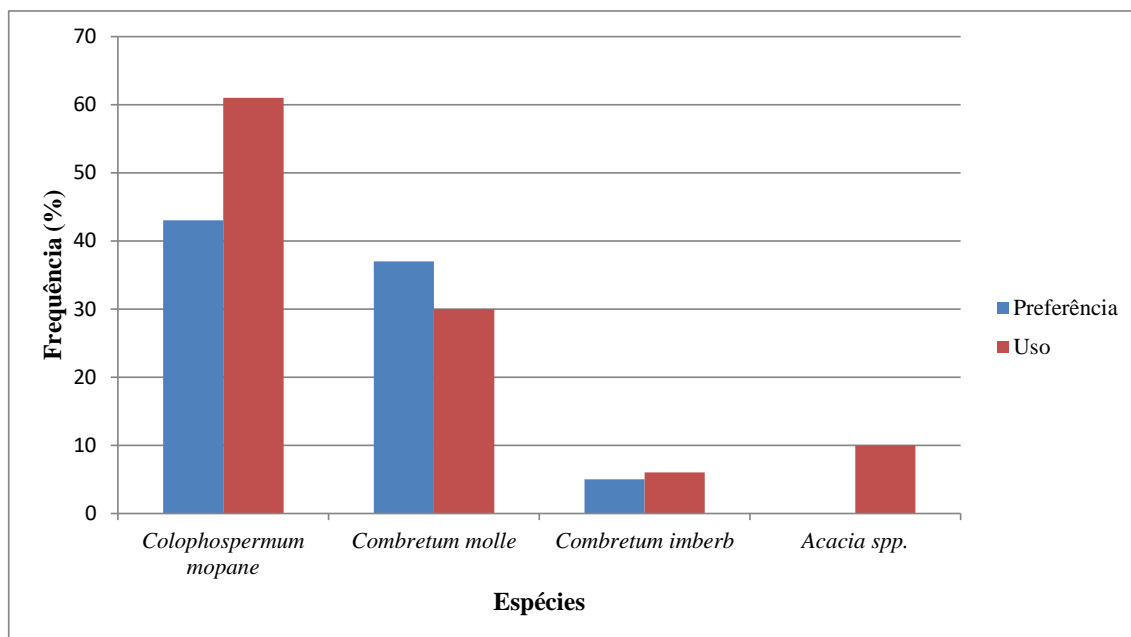


Figura 9: Frequência do uso e da preferência das diferentes espécies utilizadas no fabrico de carvão na região Sul de Moçambique (Fonte: IIAM, 2014)

A preferência de algumas espécies para a produção de carvão é justificada pela densidade e/ou pelo poder calorífico ME (2008). O poder calorífico está muito relacionado com a densidade básica da madeira de cada espécie (ver Tabela 4).

Tabela 4: Comparação da densidade da madeira de algumas espécies utilizadas para lenha e carvão (Fonte: ME, 2008).

Espécie (Moçambique)	Densidade básica (seca na estufa g/cm3)	Poder calorífico da lenha (kcal/kg)	Espécie (literatura)
<i>Brachystegia sp.</i> , <i>Terminalia sericea</i> , <i>Albizia sp</i>	0,6-0,75	4200-4900	<i>Acacia auriculiformis</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Gmelina arborea</i> , <i>Leucaena leucocephala</i>
<i>Colophospermum mopane</i> , <i>Combretum sp.</i> , <i>Acacia sp.</i>	0,8-1,0	4300-4950	<i>Colophospermum mopane</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Rhizophora sp.</i> , <i>Avecennia sp.</i> , <i>Acacia nilotica</i>

O carvão vegetal é vendido maioritariamente em sacos cujo tamanho e peso variam consideravelmente. Maputo é a província onde os sacos apresentam as maiores dimensões (valores entre 50 e 90 kg), e em Sofala as menores dimensões (entre 44 e 75). Os valores médios para as restantes províncias são apresentados na Figura 10. (Atanassov *et al.*, 2012, ME, 2008).

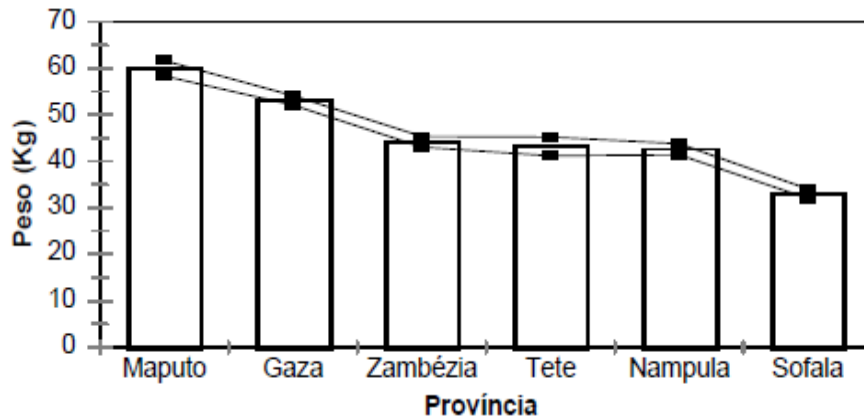


Figura 10: Peso médio do saco de carvão por província (peso seco ao ar) (Fonte: ME 2008)

Dentro de cada região há uma grande variabilidade no tamanho e no peso dos sacos de carvão vegetal. Martins *et al.*, (2016) referem um peso médio de 75kg/saco em Maputo, proveniente do distrito de Mabalane. Neste estudo foi determinado o peso médio de 97 kg/saco, tendo superado os valores encontrados pelos autores acima referidos.

De acordo com (ME 2008), as possíveis causas de diferenciação no peso são, em primeiro lugar, a combinação de espécies de árvores utilizadas para o fabrico de carvão vegetal, mas também o próprio método de fabrico, assim como o tamanho do saco. Em Mabalane observou-se que os produtores geralmente compram sacos directamente a fabricantes ou revendedores. No entanto, noutras regiões pode haver o reaproveitamento de sacos usados para farinha ou outros produtos ensacados.

2.5 Conversão da madeira em carvão vegetal

A pirólise é o processo de decomposição térmica da madeira, ou de outros materiais contendo carbono, na ausência ou na presença de quantidades controladas de oxigénio atmosférico. Têm como consequência a libertação de vapor de água e líquidos orgânicos, e a formação de resíduos líquidos (alcatrão) e sólidos (carvão vegetal) (Duboc *et al.*, 2007; Sablowski 2008).

No processo de conversão de madeira em carvão vegetal ocorre uma concentração de carbono. Vários fenómenos físicos e químicos estão associados consoante o nível da temperatura que se alcança durante a conversão do material lenhoso. De um modo geral, a conversão do material é acompanhado pela diminuição do volume e escurecimento da madeira, abertura e fechamento de poros, fissuração e diminuição da densidade, entre outros (Brito 1990).

Neste processo, o material orgânico decompõe-se dando origem a três fases: fase sólida (carvão vegetal), gasosa (não condensáveis) e líquida (fracção pirolenhosa ou ácido que se obtém pela destilação da madeira) (Duboc *et al.*, 2007).

Tabela 5: Fases do fenómeno de conversão da madeira em carvão vegetal (fonte Doat & Petrof, 1975 cit. Brito 1990)

Fase	Temperatura (oC)	Fenómenos e produtos
I	Até 200	Fase endotérmica - Poucas reacções importantes, perda de humidade
II	200 ate 270-280	Fase endotérmica - Aumento das reacções e de eliminação de gases, a madeira adquire coloração castanho-amarelado
III	280 até 350-380	Fase exotérmica - Importante fase de reacções e grandes eliminações de gases. Elevado número de componentes químicos orgânicos (alguns recuperáveis como ácido acético, metano, acetona, fenóis e aldeídos, hidrocarbonetos e alcatrões). O resíduo final desta fase é o carvão vegetal mas que ainda apresenta componentes voláteis em sua estrutura
IV	380-500	Fase exotérmica - Redução da saída de gases, o carvão vegetal passa a sofrer uma purificação na sua composição química com a eliminação dos gases voláteis contendo H e O, o carvão vegetal torna-se rico em carbono fixo na sua estrutura
V	Acima de 500	Fase exotérmica - Degradação do carvão vegetal, termina a degradação e inicia a gaseificação do carvão vegetal

2.6 Rendimento gravimétrico do carvão vegetal

Quanto maior for a taxa de crescimento numa árvore menor será a produção de lenhina. Nesses casos regista-se um aumento da densidade da madeira e holocelulose (combinação de hemicelulose com celulose) (Novaes *et al.*, 2010, Santos, 2008). Isso também foi confirmado por Pereira *et al.*, (2012), afirmando que a composição química da madeira afecta o rendimento gravimétrico e a qualidade de carvão vegetal, levando a que espécies com menores percentagens de holoceluloses, maiores teores de lenhina e extractivos, devem ser evitadas por possuírem baixo rendimento de carvão vegetal.

O rendimento gravimétrico obtido nos fornos tradicionais usados em países em vias de desenvolvimento é muito baixo, de 10 a 20% (Misginna, 2011). Os fornos tradicionais de materiais locais, que dominam as regiões de África, possuem uma eficiência de conversão em torno de 10 a 15% (Okelloa *et al.*, 2011 e CDM, 2009). Os resultados encontrados por Falcão (2005) e por Fernandes (2012) em fornos tradicionais de materiais locais em Moçambique foram de 12 e 13,7% respectivamente. As indústrias de produção de carvão vegetal com uso de tecnologias mais avançadas têm tido

rendimentos mais elevados (acima de 30%) (Pereira *et al.*, 2013). Nas florestas tropicais do Quênia conseguem-se rendimentos de cerca de 28 a 35% em fornos melhorados de metal (Muller *et al.*, 2011).

Os fornos tradicionais, feitos de materiais locais, têm contribuído muito para a baixa produtividade da produção do carvão vegetal, quando comparados com os outros tipos de fornos, tais como os do tipo rabo quente, ou outros (ver abaixo em 2.8). Segundo Vilela *et al.*, (2014), os fornos tradicionais apresentam rendimentos baixos, aliados a alta heterogeneidade na secagem, na pré-pirólise, com alta percentagem de formação de madeira parcialmente carbonizada, distribuição térmica heterogénea dentro do forno (baixas temperaturas na região da porta do forno), e maior período de tempo de operação. Pereira *et al.*, (2012) referem que fornos com dimensões maiores têm apresentado baixa produtividade devido às seguintes características relativas aos parâmetros de carbonização: temperatura final (a temperatura do forno deve ser homogénea e monitorada para que tenha um aumento gradual de modo a atingir maior temperatura no fim do processo, pode variar de 50 a 450°C), taxa de aquecimento, dimensão das peças de madeira e a humidade que afecta o processo.

Em fornos de produção de carvão vegetal é fundamental ter uma previsão do tempo de produção e do tempo de secagem da madeira verde, procedimentos para o controle da homogeneidade da carbonização são indispensáveis para garantir que o carvão vegetal esteja em conformidade com padrão definido e a obtenção de lucros desejados (Oliveira *et al.*, 2012).

Os métodos tradicionais de produção de carvão vegetal usados em países em vias de desenvolvimento necessitam de uma urgente substituição, dada a baixa eficiência de conversão de madeira em carvão vegetal (mais de 80% da madeira perde-se no processo de pirólise), serem mais poluentes (apenas cerca de 35% do carbono é fixado no carvão vegetal) e a exploração da biomassa ser feita de forma não sustentável (CDM, 2009).

2.7 Densidade da madeira e do carvão vegetal

A densidade básica da madeira é considerada um dos critérios para a selecção de espécies para produção de carvão vegetal, sendo recomendado o uso de madeiras com densidade superior a 0,50 g.cm⁻³ por terem um impacto significativo no comportamento do material (Okelloa *et al.*, 2011 e Santos, 2011).

Fernandes (2014) em testes laboratoriais, com densidades básicas de madeira de *Eucalyptus saligna* ($0,47 \text{ g.cm}^{-3}$) e *Eucalyptus cloeziana* ($0,71 \text{ g.cm}^{-3}$) obteve densidades de carvão vegetal de $0,24$ e $0,40 \text{ g.cm}^{-3}$, respectivamente. Pereira *et al.*, (2012), em clones de eucalipto com densidades de madeira que variam de $0,53$ a $0,59 \text{ g.cm}^{-3}$ obteve $0,36$ a $0,41 \text{ g.cm}^{-3}$ de densidade de carvão vegetal produzido em forno moderno. Protásio *et al.*, (2013) afirmam que quanto maior for a densidade do carvão vegetal maior será a resistência mecânica e maiores reservas energéticas e de carbono fixadas. A densidade do carvão vegetal é um bom indicador da sua qualidade.

2.8 Fornos de produção de carvão vegetal

Até aos finais do século XIX, todo o carvão vegetal era produzido em fornos tradicionais de materiais locais. Os fornos tradicionais melhorados começaram a ser usados a partir dos anos 70 e 80 do século XX, equipando fornos construídos com materiais locais e com chaminés feitas de tambores. Foram aparecendo entretanto fornos tradicionais com outros materiais tais como o metal e o tijolo (Girard, 2002).

2.8.1 Fornos de materiais locais

Existe uma grande variedade na forma dos fornos tradicionais de materiais locais, podendo esta ser rectangular em pilha, circular e em forma de barco (Luoga *et al.*, 2000). Os fornos rectangulares em pilha são construídos na floresta, num local plano onde é feita a cama do forno com madeira de diâmetros superiores arrumadas no sentido do comprimento. De seguida é sobreposta a madeira empilhada no sentido da largura do forno de modo a preencher os espaços vazios e por fim uma cobertura de material vegetal (folha, capim, palha) seguida de solo (Figura 11).



Figura 11: Fornos de materiais locais (Fonte autora)

Segundo Sardinha (2008), os fornos de materiais locais apresentam várias desvantagens: a) nem toda madeira é transformada em carvão, b) rendimento gravimétrico baixo, c) emissão de gases poluentes, d) fiscalização constante, e) tempo de carbonização longa (8 a 12 dias) e f) o processo depende da habilidade do produtor.

2.8.2 Fornos do tipo rabo quente

Forno do tipo rabo-quente é um forno de alvenaria com um formato circular, construído com tijolo assentado numa massa feita com mistura de água, cal e solo argiloso (Figura 12). Quando bem construído possui uma vida útil de 2 anos e com uma boa manutenção pode durar 10 a 12 anos. Geralmente é estabelecido no local de exploração da biomassa com o objectivo de reduzir os custos de transporte da madeira ao forno (Colombo *et al.*, 2006).

O processo de produção de carvão vegetal para um forno de 7 m³ é de 7 dias, distribuídos da seguinte maneira: 3 dias de pirólise (incluindo o carregamento), 3 dias de arrefecimento e o último para a descarga (Pinheiro *et al.*, 2006, Colombo *et al.*, 2006).

Os países que fazem produção de carvão vegetal a escala comercial estão a abandonar o uso deste tipo de forno devido à alta dependência de mão-de-obra para o carregamento da madeira e descarregamento do carvão vegetal, e por apresentar baixos rendimentos de conversão de madeira em carvão vegetal (24 a 29% de rendimento gravimétrico) (CGEE, 2014).



Figura 12: Fornos do tipo Rabo quente (Fonte Fernandes 2014)

2.8.3 Fornos metálicos

Fornos metálicos denominados “container” (Figura 13), são fornos cilíndricos feitos de aço de liga leve, geralmente possuem uma capacidade de carga de 35 m³ de madeira, o

sistema de manuseamento é mecanizado e a produção de carvão vegetal compreende as seguintes etapas: carregamento, secagem, pirólise, arrefecimento e descarga. Este tipo de forno possui uma vida útil de 15 anos (Bailis, 2013). As tecnologias de produção de carvão vegetal menos nocivas ao ambiente e com rendimentos elevados vão gradualmente ganhando espaço no mercado industrializado de carvão vegetal (CGEE 2015). Foi lançada recentemente no mercado a quarta versão de fornos “container” com capacidade industrial de 40 m³ de madeira, produtividade de 700kg/h e rendimento gravimétrico de 35%.



Figura 13: Forno container (Fonte Ameloti e Carvalho 2012)

2.8.4 Forno DPC

A tecnologia DPC (do inglês: *Drying, pyrolysis and cooling*) é um processo industrial termoquímico moderno (Figura 14), desenvolvido em 1988, que otimiza o processo de carbonização separando as 3 fases de produção de carvão vegetal em processos de secagem, pirólise e arrefecimento. A tecnologia utiliza também os gases libertados no processo de pirólise, como combustível para fornecer energia às etapas endotérmicas da carbonização (aquecimento e secagem da biomassa). Este gás é designado por gás de síntese (em Inglês: *syngas*), originado por volatilização da biomassa a temperaturas entre 190 - 500°C, possuindo uma constituição variável, que inclui gases combustíveis, como o monóxido de carbono (CO: 30 a 60%), o hidrogénio (H₂: 25 a 30%) e o metano (CH₄: 0 a 5%), e gases não combustíveis, como o dióxido de carbono (CO₂), óxidos de enxofre (SO_x) e de azoto (NO_x) e contaminantes, em quantidades mais reduzidas. O Syngas pode ser usado em processos de síntese de combustíveis líquidos (processo Fischer-Tropsch) <http://dpcbiomassa.com.br/dpc-plus/> acedido em 12/05/2017.

O processo DPC permite obter um produto final homogéneo, sem desperdícios, com teores altos de carbono fixado e um rendimento gravimétrico acima de 40%.



Figura 14: Forno DPC (<http://dpcbiomassa.com.br/dpc-plus/>)

O sistema de produção de carvão vegetal nos fornos DPC é mecanizado, exige mão-de-obra qualificada e fornece segurança nas operações. Para produzir 1300 t/mês são suficientes 9 técnicos, enquanto em fornos tradicionais do tipo “rabo-quente, para produzir apenas 150 t/mês são necessários mais operadores menos qualificados. Além disso é bastante menos poluente que os restantes processos abordados. <http://dpcbiomassa.com.br/dpc-plus/> acedido em 12/05/17

2.9 Gestão dos Recursos Florestais

A Gestão Comunitária dos recursos florestais é apontada como um potencial incentivo para gerar renda e trabalho para os produtores familiares, contribuindo para a manutenção das florestas (Medina *et al.*, 2011). A promoção da gestão florestal tem procurado a capacitação dos produtores para práticas de exploração de impacto reduzido, através da organização em torno de cooperativas, associações e de estratégias para a busca de mercados atractivos, incluindo a certificação.

Os recursos naturais não são infinitos, por isso devem ser utilizados de forma económica e racional, ou seja a natureza deve ser utilizada de modo atender as necessidades no presente e nas gerações vindouras. Contudo, reconhece-se que o mundo está em crise no que se refere ao estado do meio ambiente e ao desequilíbrio causado pelo uso inadequado dos recursos naturais da biosfera (Benett *et al.*, 2002).

Segundo Manjate (2004), em Moçambique existem 4 tipos de gestão florestal, que se diferenciam em termos de posse e tomada de decisão sobre o acesso, exclusão e distribuição dos benefícios:

- a) *Gestão Estatal*, onde os direitos são do Estado. O Estado é que assegura o acesso, concede direitos de uso e aproveitamento, mas fica com a propriedade e o

explorador não pode vender ou transferir direitos. Exemplos deste tipo de Gestão são os Parques e Reservas Nacionais.

- b) *Gestão Privada*, onde os direitos são do privado, ele regula o acesso e pode exigir direitos para uso e exclusão dos outros; o titular pode vender ou transferir os direitos. Exemplo: Floresta Privada (não aplicado na legislação moçambicana).
- c) *Gestão Comunitária*, onde a comunidade e os grupos autorizados pelas comunidades regulam o acesso e concedem direitos. Excluem os membros que não fazem parte da comunidade, tomam decisões sobre uso e conservação de recursos, assim como o controle e distribuição dos produtos. Mas no caso de Moçambique não podem transferir para outrem. A exploração de carvão vegetal no distrito de Mabalane está sobre gestão comunitária, portanto o comité de gestão comunitária (associação dos carvoeiros) é quem concede os direitos de uso aos residentes do distrito e quando é o Estado a conceder a área de concessão a um explorador de licença simples fá-lo mediante uma consulta pública ou por solicitação de autorização à comunidade local.
- d) *Gestão Comunal*, é realizada por grupos da comunidade, que gerem a distribuição dos benefícios de forma especial, comunal. Exemplos são os grupos baseados em famílias, tribos, clãs e outras formações. De referir que as áreas de gestão comunal são do conhecimento das estruturas do distrito e estão em processo de demarcação para posterior atribuição de direitos de uso e aproveitamento de terra (DUAT).

A participação comunitária na gestão dos recursos naturais é considerada como sendo a maneira mais eficaz para se atingir uma gestão sustentável, assim como para o desenvolvimento rural em geral (Nhamtubo *et al.*, 2005). A “Lei de Florestas e Fauna Bravia” e o seu Regulamento reconhecem as comunidades locais como elementos chave no controle da exploração e uso dos recursos florestais e faunísticos nas suas zonas de residência. Estes instrumentos legais estabelecem ainda o conceito de co-gestão dos recursos florestais, o livre acesso, o direito de exploração para autoconsumo e partilha de benefícios resultantes da exploração comercial destes recursos por terceiros (Bila, 2005).

Para que haja uma gestão e manejo dos recursos naturais com vista à sua conservação e/ou sustentabilidade aponta-se o envolvimento de várias entidades. Sítio *et al.*, (2007), distinguem os principais intervenientes do MCRN em Moçambique, desempenhando

cada um distintos papéis: Estado, as Comunidades Locais, Sector Privado e Organizações Não-Governamentais (ONG).

- a) *Estado*: proprietário do recurso, legislador e agente executor das leis e protector dos interesses das comunidades. Tem a responsabilidade de dar assistência técnica às comunidades e aos programas de MCRN em geral, assegura a entrega às comunidades dos benefícios comunitários provenientes da exploração dos recursos florestais e faunísticos, serve de conselheiro para as comunidades quanto à definição de prioridades para o desenvolvimento local.
- b) *Comunidades Locais*: agentes principais do processo de MCRN, normalmente com próprias formas de organização e estruturação. Outras formas de representação das comunidades locais são os líderes comunitários e seus colaboradores, o régulo e seus colaboradores, o Comité de Gestão Comunitária que é um órgão constituído unicamente por membros da comunidade e que funciona dentro dos limites físicos geográficos definidos pela comunidade. O seu papel é de garantir a operacionalização prática dos direitos e obrigações da comunidade com relação aos recursos naturais, gerindo o processo de delimitação, avaliação dos recursos, desenvolvimento de um plano de uso dos mesmos, a organização da comunidade em grupos de interesse para exploração de alternativas de geração de receitas e fiscalização local (Nhantumbo *et al.*, 2002).
- c) *Sector Privado*: indivíduos singulares ou colectivos envolvidos em actividades de exploração comercial dos recursos naturais. A sua participação no MCRN é importante na medida em que podem dar apoio técnico e tecnológico, mobilizar recursos financeiros, promover oportunidades de negócios, facilitar o acesso aos mercados, incentivar e colaborar na educação da população para a conservação dos recursos naturais. O acesso aos recursos pelos agentes privados pode ser via contrato de concessão (com consulta comunitária) com o Estado ou através de parcerias com as comunidades locais portadoras de DUAT.
- d) *ONGs*: normalmente tem a função de assistir as comunidades locais no desenho e implementação dos programas e projectos de desenvolvimento local. As ONG não têm interesses em tirar benefícios das operações do manejo comunitário dos recursos naturais, colocando-os numa posição relativamente neutra com relação aos benefícios resultantes, são importantes no fomento de iniciativas de MCRN como facilitadores e mediadores nas relações entre comunidade, privados e o Estado.

2.10 Associações de Carvoeiros

Os produtores de carvão vegetal em Mabalane estão organizados em associações distribuídas em núcleos que operam nas localidades. O distrito possuía, em 2013, 245 membros (produtores de carvão vegetal) distribuídos em 5 associações operacionais (Martins, 2016). Devido à seca que assola o distrito, é cada vez maior o número de famílias a recorrer à exploração de carvão vegetal para o seu sustento tendo o número de membros na associação de carvoeiros aumentado para 1.414 em 2016.

Tabela 6: Associação dos Carvoeiros que operam no distrito de Mabalane. N/A- Não activa (Fonte DPA citado por Martins 2016)

Nome da Associação	Zona de Exploração	Nº de Membros
Kulhuvuca - Núcleo de Mabuiapanse	Mabuiapanse	N/A
Kulhuvuca – Núcleo Nhone	Nhone	89
Kulhuvuca – Núcleo de Niza	Niza	N/A
Kulhuvuca Chitlavane	Nhatimamba	N/A
Kulhuvuca – Núcleo Djodjo	Djodjo	26
Kulhuvuca – Núcleo de Dluze	Mabuiapanse	N/A
Kulhuvuca – Núcleo de Chithavanine	Nhatimamba	32
Kulhuvuca – Núcleo de Mavumbuque	Mavumbuque	86
Kulhuvuca – Núcleo de Macarele	Macarale	N/A
Kulhuvuka – Núcleo de Nwamandzele	Nwamandzele	12
Total		245

Consultando IIAM (2014), e também por observação directa, os produtores de carvão vegetal estão organizados em dois grupos distintos:

- Produtores do tipo 1: a produção de carvão vegetal é a principal actividade e a que mais contribui para a renda familiar. Na área do estudo foram encontrados produtores que possuem pequenas empresas que para além da agricultura vivem da produção de carvão vegetal. Este tipo de produtores (do tipo 1) pertence à Associação dos Produtores de Carvão Vegetal, que é uma associação reconhecida pelo Estado, contando já com 1.414 membros, nativos do distrito ou residentes há mais de 2 anos. Trata-se, por isso, dum modelo de gestão florestal comunitária, tal como se descreveu no ponto 2.9.
- Produtores do tipo 2: A produção de carvão vegetal é uma actividade secundária e a maioria não é residente no distrito de Mabalane. Este tipo de produtores enquadra-se num modelo de gestão florestal estatal.

2.11 Benefícios Comunitários

De acordo com o Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia, artigo 102 do decreto n° 12/2002, 20% das taxas de licenciamento pagas pelos operadores florestais

ao Estado devem retornar às comunidades locais da área onde foram extraídos os recursos. Nhantumbo *et al.*, (2005) preconizam o aumento da participação da população rural e das comunidades como agentes directos no manejo integrado, protecção contra queimadas, uso e conservação de recursos florestais.

Esses benefícios serão distribuídos pelas comunidades residentes nas áreas onde se localizam os recursos naturais objecto do licenciamento, através da divisão do valor pelo número de comunidades beneficiárias (DM 93/2005 artigo 5.1).

A Direcção Nacional de Florestas (DINAF) com vista a aplicar o incentivo comunitário identificou até 2015, em todo País, 1089 comunidades beneficiárias residentes em áreas onde ocorreu exploração florestal. Destas, 431 estão organizadas em comités de gestão dos recursos naturais e, portanto, já receberam os valores correspondentes aos benefícios comunitários. A nível nacional está em processo a organização das comunidades em comités de gestão de recursos naturais e o registo do cadastro das contas bancárias com vista a facilitar a transferência dos valores dos benefícios comunitários através do sistema e-SISTAF¹ (DINAF, 2015).

Segundo o mesmo autor, as comunidades locais definem através dos seus próprios mecanismos prioridades na utilização dos valores (20% das taxas de licenciamento). A maior parte das actividades desenvolvidas com os fundos não está directamente relacionada com a conservação dos recursos florestais. Os fundos têm sido usados na abertura de furos de água, construção e reabilitação de escolas, aquisição de moagens, charruas, melhoramento de vias de acesso, construção de postos médicos, estabelecimento de sistema de microcréditos, aquisição de bicicletas, entre outras.

¹ <http://www.cedsif.gov.mz/>

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da Área de Estudo

Combomune foi seleccionada para área de estudo por pertencer a um dos distritos da província de Gaza que apresenta maior licenciamento de carvão vegetal na Direcção Provincial de Florestas e Fauna Bravia de Gaza. Grande parte da produção abastece as cidades de Gaza, Maputo e Matola (Martins *et al*, 2016 & Baumert *et al*, 2016). A produção de carvão nesta região faz-se desde 2000, em parte porque na província de Maputo se esgotou o recurso por sobreexploração.

A maioria dos residentes de Combomune dedica-se à agricultura e criação de gado, e também à exploração florestal.

3.1.1 Localização Geográfica

O Distrito de Mabalane está localizado no norte da província de Gaza, fazendo fronteira a Norte com o distrito de Chicualacuala, a Sul com os distritos de Guijá e Chókwé, a Este com os distritos de Chigubo e Guijá e a Oeste com Massingir (Ministério de Administração Estatal, 2005) (Figura 15).

3.1.2 Clima

O clima do distrito de Gaza é predominantemente árido, com duas estações, uma quente e chuvosa, de Novembro a Março, e outra seca e fresca de Abril a Outubro. A precipitação média anual é inferior a 500 mm, as temperaturas médias anuais são superiores a 24°C e a humidade relativa media anual varia entre os 60 a 65%, (MAE, 2005).

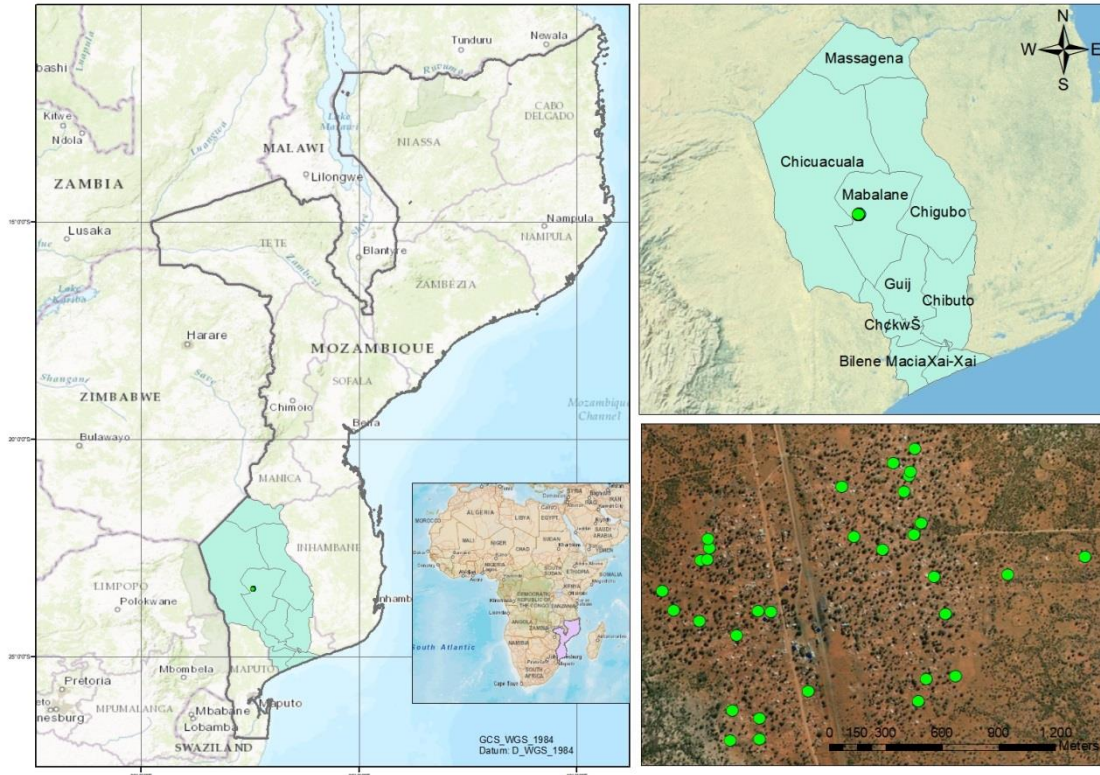


Figura 15: Mapa da área de estudo, Moçambique (esq.), província de Gaza, distrito de Mabalane (cima, dir.), posto administrativo de Combomune, com a localização dos pontos de amostragem (baixo, dir.).

3.1.3 Topografia, geologia e recursos hídricos

O relevo do distrito é ligeiramente acidentado, com altitudes inferiores a 200m. Os solos são delgados e arenosos. Em algumas zonas surgem solos vermelhos e pardos, derivados de calcário. No leste do distrito solos cinzentos (arenosos, argilosos e hidromórficos) e na planície do rio Limpopo ocorrem solos aluvionares (MAE 2005).

O distrito é atravessado pelo rio Limpopo na faixa Ocidental, de Norte a Sul. O relevo é ligeiramente acidentado, favorecendo o percurso de vários cursos de água não permanentes. A Norte entra o rio Chigombe, no Centro o rio Sungutane, a Sul os rios Chichakware e ramificações do Mbalavala e a Oeste os rios Japé e Nhimbaingue (INE, 2012).

3.1.4 Vegetação

A vegetação predominante no distrito de Mabalane é de tipo florestal Mopane, tendo como espécies dominantes o *Colophospemum mopane*, *Androstachis johansonii*, *C. imberbe* e a *Boscia albitrunca* (Bila et al., 2012). A *Colophospemum mopane* é a espécie mais explorada para combustíveis lenhosos (lenha e carvão), seguida da

Androstachis johansonii para estacas e que também é muito apreciada para industria de parquet.

Tabela 7: Espécies usadas para madeira, lenha e carvão no distrito de Mabalane, (Fonte: Plano Estratégico de Desenvolvimento 2008 citado por IIAM, 2014)

Classe comercial	Nome científico	Nome comercial
Preciosa	<i>Guibourtia conjugata</i>	Chacate preto
Primeira classe	<i>Afzelia quanzensis</i>	Chanfuta
Primeira classe	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Jambirre
Primeira classe	<i>C. imberbe</i>	Mondzo
Primeira classe	<i>C. mopane</i>	Chanato
Primeira classe	<i>Androstachis johansonii</i>	Cimbirre
Quarta classe	<i>Acacia nigrescens</i>	Micaia
Não comercial	<i>Combretum mole</i>	Xivondzoane

A gestão dos recursos florestais no distrito é feita de forma organizada pela Associação Comunitária de Gestão dos Recursos Naturais, distribuída em vários núcleos, com a responsabilidade de sensibilizar a comunidade a pautar pelo uso sustentável dos recursos, controle de queimadas, fiscalização e divulgação da legislação florestal com o apoio dos Serviços Distritais de Actividades Económicas.

3.1.5 População

O distrito de Mabalane contava em 2007 com uma população de 32.067 habitantes, uma população activa (em idade de trabalho) de 15.421 habitantes e um índice de Masculinidade (relação entre o número de indivíduos do sexo masculino e número de indivíduos do sexo feminino) de 84,8% que é ligeiramente superior ao da Província de Gaza (80,7%) (INE 2008).

A agricultura em Mabalane constitui a base da economia familiar, e ocupa cerca de 87% da mão-de-obra activa. No censo realizado em 1997, Mabalane contava com 12.000 habitantes que constituíam a população economicamente activa dos quais 93% eram trabalhadores familiares ou por conta própria, na sua maioria mulheres, e 7% trabalhadores assalariados dominados por homens (MAE, 2005). Mabalane é um dos distritos mais pobres do país com 72% da população abaixo da linha de pobreza. As comunidades dependem da agricultura e da criação de animais domésticos para a sua subsistência (Ducrot, 2016).

A prática da agricultura é maioritariamente em regime de sequeiro devido às condições climáticas, sendo que dos 54.527 ha aproveitados no distrito para a agricultura, 39% (cerca de 21.500 ha) estão localizados ao longo do rio Limpopo, com possibilidade de

regadio e 61% (cerca de 33.000 ha) correspondem a regiões de agricultura de sequeiro (MAE 2010, cit. IIA, 2014).

3.1.6 Agentes ligados à produção e comercialização do carvão vegetal

Os Agentes ligados à produção e comercialização do carvão vegetal são divididos, como se referiu anteriormente em dois grupos: produtores do tipo 1 e produtores do tipo 2 (ponto 2.10).

Os produtores do tipo 1 encontram-se associados na Associação dos Produtores de Carvão Vegetal, comercializando o carvão vegetal produzido no local de produção a título individual. No entanto, podem organizar-se em grupos de 3 ou mais para o escoamento do produto nos mercados, sendo essa uma das principais diferenças relativamente aos produtores do tipo 2 que raramente se organizam para esse efeito. É a Associação dos Produtores de Carvão Vegetal que tem a responsabilidade de atribuir a área de exploração de carvão vegetal aos residentes do distrito, fiscalizar os recursos, e organizar os produtores.

Os produtores do tipo 2 enquadram-se num modelo de gestão florestal estatal, possuem licença simples e são fiscalizados pelos fiscais florestais dos Serviços Distritais das Actividades Económicas com o apoio da Associação dos Produtores do Carvão Vegetal. Os produtores sobre o regime de licença simples fazem a comercialização no local de produção e/ou nos mercados a título individual.

3.2 Inventário de campo

3.2.1 Questionários

Dadas as características das populações (3.1.5) e dos agentes ligados à produção e comercialização do carvão vegetal (3.1.6) pretendeu-se através de técnicas de entrevista fazer uma avaliação exaustiva de cada um deles, de forma a obter informações e relações entre as actividades que se desenvolviam e aquelas que entretanto passaram a realizar-se com o aumento da procura de carvão vegetal nesta região.

Segundo Gil (2002), a entrevista é uma técnica que envolve duas pessoas numa situação “face a face” em que o entrevistador formula questões e o entrevistado responde. A técnica de interrogação possibilita a obtenção de uma grande riqueza de informação a partir do ponto de vista do entrevistado.

De acordo com Pijnenburg e Cavane (2000) a entrevista semiestruturada é um método eficiente para obter dados duma maneira profunda, permite flexibilidade para esclarecer a pergunta, sondar a resposta ou adaptar-se às pessoas e às circunstâncias da entrevista, e não exige que os entrevistados saibam ler e escrever.

A observação directa é uma técnica de coleccionar dados que permitem avaliar os aspectos que podem ser identificados na situação real. A percepção directa dos factos é um instrumento de trabalho importante para a verificação da conformidade dos processos.

O inventário envolveu 3 questionários distintos: a) Questionário 1, às famílias que vivem no povoado de Combomune, b) Questionário 2, à Associação dos produtores de carvão vegetal e c) Questionário 3, aos produtores de carvão vegetal.

Questionário 1

Questionário direccionado a uma amostra representativa das famílias do povoado de Combomune Estação, dividido em 4 partes, que compreendem: 1) Dados sociodemográficos das famílias, 2) Actividades económicas e de subsistência, 3) Actividades florestais, 4) Envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais, 5) Actividades não florestais (agrícola, pecuária).

A primeira parte do questionário pretende analisar a situação social e a contribuição de cada membro da família nas tarefas quotidianas, através da caracterização sociodemográfica das famílias.

A segunda parte refere-se à avaliação das principais actividades de subsistência e das principais actividades que geram renda no seio das famílias. Cada agregado entrevistado deve indicar 3 principais prioridades com maior investimento no trabalho e 3 principais actividades que geram renda.

A terceira parte refere-se à actividade florestal. Pretende-se avaliar o rendimento da actividade florestal, se possível discriminando por estação (seca e chuvosa) para análise de alterações de comportamento associados aos fenómenos persistentes de estiagem na região. Ao mesmo tempo pretendem-se caracterizar os diversos actores envolvidos no negócio do carvão vegetal, conhecer os tipos de compradores e ainda saber quais as espécies mais usadas para a produção de carvão vegetal. Em resultado das respostas a

esta parte do questionário pretendem-se avaliar os benefícios com a venda de carvão vegetal para a comunidade, priorizando por ordem decrescente os 4 bens mais frequentemente adquiridos com a venda de carvão vegetal.

A quarta parte constituída por perguntas abertas, pretende avaliar o nível de envolvimento da comunidade na gestão dos recursos florestais e conhecer os níveis de participação da comunidade na decisão sobre o maneio da floresta. A forma de implementação das actividades, e ainda a tomada de decisão sobre os benefícios e protecção da floresta, são também aspectos importantes a esclarecer com as respostas a esta parte, que permitam assim avaliar o nível de conhecimento da comunidade acerca dos benefícios sociais que a floresta oferece.

A última parte refere-se às actividades agrícolas e pecuárias procurando-se que as famílias indiquem as principais culturas agrícolas e os sistemas de produção da área de estudo.

Questionário 2

Questionário com perguntas abertas dirigido à Associação dos Produtores de Carvão Vegetal (Comité de Gestão dos Recursos Naturais), para obtenção de informação sobre o funcionamento da associação, a organização dos produtores e a comercialização de carvão vegetal no local e nos grandes mercados.

Questionário 3

O questionário 3 é direccionado aos produtores de carvão vegetal, com perguntas abertas, visando a obtenção de informação sobre o funcionamento das pequenas empresas florestais. A informação obtida nos inquéritos 2 e 3 foi usada para descrever as actividades e procedimentos usados no processo de produção de carvão vegetal.

3.2.2 Definição da amostra

A amostragem que foi usada para o estudo é do tipo aleatório onde toda a população teve a mesma probabilidade de ser seleccionada. A unidade de amostragem é o agregado familiar. Para o efeito de amostragem foi usada a lista dos agregados familiares que vivem no povoado de Combomune, disponibilizada pela autoridade local, assumindo que a população é homogénea em termos de actividades de produção e de rendimento.

Para a recolha de dados definiu-se a amostra com base na fórmula utilizada por Silveira e Brouwer (2005):

$$n = \frac{Z^2 \alpha * (0,25) * N}{Z^2 \alpha * (0,25) + (N - 1) * C^2 p} \quad \text{Eq.(1)}$$

Onde:

n - tamanho da amostra

Cp – intervalo de confiança em termos de proporção

Z α – proporções da variação do nível de confiança (95%, 1.96)

N – números de agregados familiares

A partir da Eq. 1 foi calculado o tamanho da amostra (n = 32) com base no número total de agregados familiares de Combomune (N = 302).

3.2.3 Tratamento e análise de dados dos inquéritos

As características das populações e dos agentes ligados à produção e comercialização do carvão vegetal foram obtidas pela análise directa do resultado dos inquéritos. Os dados quantitativos foram processados através de métodos de estatística descritiva.

Os dados quantitativos dos agregados familiares inquiridos foram introduzidos numa folha de cálculo (Excel) e processados através do programa estatístico SPSS (Statistical Package Science Social, IBM SPSS Statistics 20).

A contribuição da produção de carvão vegetal para a melhoria da vida da comunidade, inclusive no desenvolvimento local, foi complementada com dados dos censos realizados em 2007 (INE (2008) referentes ao distrito de Mabalane.

A análise dos dados permite obter informação da realidade vivida pelas famílias da comunidade de Combomune, tal como:

- Características sociodemográficas dos agregados da área de estudo
- Actividades económicas e de subsistência das famílias
- Participação das famílias na gestão da floresta de Mopane

3.2.4 Produção de Carvão vegetal

A produção de carvão vegetal para o estudo em causa foi feita em Mabuiapanse, local que dista aproximadamente 30km do Posto Administrativo de Combomune. O percurso entre o posto administrativo de Combomune e o local de produção do carvão vegetal em estudo (ANEXO 1) é quase integralmente por estrada não pavimentada numa distância cerca de 40km (<https://www.bing.com/maps/>), estimando-se um tempo de deslocação média de 2h10 min em viatura motorizada e até 7h na deslocação a pé.

Dadas as dificuldades na criação duma logística de exploração e transporte da biomassa, o carvão vegetal é produzido em fornos tradicionais, construídos com materiais locais (estacas, capim ou folhas de árvores e solo), estabelecidos na floresta, muito próximo do local de abate.

A produção compreende as seguintes fases: preparação do material, construção do forno, carbonização, arrefecimento, e ensacamento.

Preparação do material:

A fase de preparação do material dura em média uma semana, consistindo no abate das árvores, seccionamento dos troncos de acordo com as dimensões estabelecidas e o arraste manual até ao local da queima.

Construção do forno:

Na semana seguinte é a fase da arrumação da madeira e construção do forno. Neste estudo, planeou-se a delimitação do forno de acordo com as quantidades de carvão vegetal que se pretendiam (aproximadamente 12 sacos por forno). É nesta fase que se realiza a pesagem da madeira, seguindo-se com a fase da arrumação. Os troncos de maiores dimensões são os primeiros a arrumar, constituindo a base do forno (ou cama), arrumados longitudinalmente e depois transversalmente a restante madeira. À medida que a altura do forno vai aumentando o diâmetro dos troncos reduz-se. A altura do forno atinge aproximadamente 1m para facilitar a cobertura (Figura 16).

Após a arrumação da madeira segue-se a construção do muro e cobertura com solo até a altura do forno. Depois da construção do muro faz-se a cobertura com capim e folhas de árvores, até a altura do forno, e por fim cobre-se com solo (espessura de aproximadamente 30 a 40 cm) de modo a não permitir a entrada do ar no forno. Num

dos lados da largura (largura com dimensão inferior) do forno deixa-se uma abertura, de modo a permitir a ignição no interior do forno.



Figura 16: Preparação do forno de produção de carvão vegetal, base do forno ou cama (esq.) e madeira arrumada (dir.) (Fonte autora)

Carbonização:

Para a produção de 40 a 50 sacos por forno, a fase de pirólise demora cerca de 15 dias. Para garantir a produção de boa qualidade de carvão vegetal deve reduzir-se a velocidade da pirólise. Assim, neste caso, preconizou-se uma duração de 24 dias. Após a ignição, fecha-se a abertura e abrem-se os respiradores ou chaminés ao longo do comprimento do forno a uma altura de aproximadamente 80 cm do solo.

O processo de carbonização deve ser vigiado. Eventuais aberturas devem ser imediatamente reparadas pelo produtor para impedir a entrada do oxigénio e consequentemente a transformação da madeira em cinzas. Após a transformação completa da madeira em carvão vegetal, a altura do forno reduz-se para metade, seguindo-se a *fase de arrefecimento*.

Ensacamento

Após a *fase de arrefecimento* (25º dia) faz-se a separação do carvão vegetal do solo e o seu posterior *ensacamento*. Depois é pesado o carvão vegetal produzido em cada forno e quantificada a madeira que não se transformou em carvão vegetal (Figura 17).



Figura 17: pesagem do carvão vegetal em cada forno (esq.) e madeira que não se transformou em carvão vegetal (dir.)

3.2.5 Rendimento Grávimétrico do Carvão Vegetal

O Rendimento Grávimétrico é a relação percentual entre a massa do carvão obtido após o arrefecimento e a massa da madeira usada na carbonização. Com base na massa do carvão vegetal obtido determina-se o Rendimento Grávimétrico em percentagem usando a equação (2):

$$RG = \left(\frac{M_c}{M_m} \right) \times 100 \quad \text{Eq.(2)}$$

Onde:

RG = Rendimento gravimétrico em carvão vegetal (%);

Mc = Massa de carvão vegetal seco (kg);

Mm = Massa de madeira seca (kg).

Para a estimativa do Rendimento Grávimétrico (RG) do Carvão Vegetal planeou-se a avaliação de 20 fornos tradicionais, com envolvimento de 4 produtores (5 fornos cada um) seguindo um procedimento já anteriormente feito por Costa et al.,(2014), para 5 espécies florestais (20 amostras - 4 árvores de cada espécie) e por Falcão (2005) (23 fornos tradicionais).

A influência do operador (cada produtor) nos resultados obtidos para o Rendimento Grávimétrico Médio do carvão produzido em cada forno foi pesquisada por análise de variancia (ANOVA – One way) através do programa *Systat 12.0*.

3.2.6 Densidade aparente do carvão vegetal

A densidade aparente do carvão vegetal produzido no posto administrativo de Combomune foi determinada no laboratório Instituto Politécnico de Bragança através da relação da massa do carvão vegetal com o volume do corpo de prova, usando a equação (3):

$$Da = Mc/Vc \quad \text{Eq.(3)}$$

Onde:

Da = Densidade aparente do carvão vegetal (g.cm^{-3})

Mc = Massa do carvão vegetal seco (g)

Vc = Volume do carvão vegetal (cm^3).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários e restantes processos de recolha de dados desenvolveram-se entre Agosto e Setembro de 2016. Em resultado do inquérito elaborado no posto administrativo de Combomune a 32 famílias (conforme o estipulado em 3.2.2), procurou-se fazer uma caracterização sociodemográfica e socioeconómica, seguida duma comparação com os dados publicados para o distrito e para a província. Iniciou-se o inventário com a identificação e localização do chefe de cada família. Seguidamente caracterizaram-se os agregados familiares. Procurou-se saber quais as actividades económicas e de subsistência que a famílias praticam. Sendo esta a comunidade do distrito com maior número de produtores do carvão vegetal, questionou-se o nível do envolvimento comunitário na gestão de recursos florestais e a disponibilidade actual dos recursos florestais. Fez-se a identificação das infra-estruturas sociais e foi avaliada a sua acessibilidade para as famílias. Do trabalho do campo com os produtores de carvão vegetal descreveu-se o processo produtivo do carvão vegetal e por fim os resultados da produção de carvão vegetal onde foram envolvidos 4 produtores.

4.1 Caracterização sociodemográfica das famílias

4.1.1 Localização dos entrevistados

Na Figura 18 estão representadas as habitações dos agregados familiares amostrados no posto administrativo de Combomune, onde toda a população teve a mesma probabilidade de ser seleccionada. Foram também identificadas algumas infra-estruturas de maior interesse para a comunidade como: escola, estação dos caminhos-de-ferro, posto de saúde, mercado e o posto administrativo.

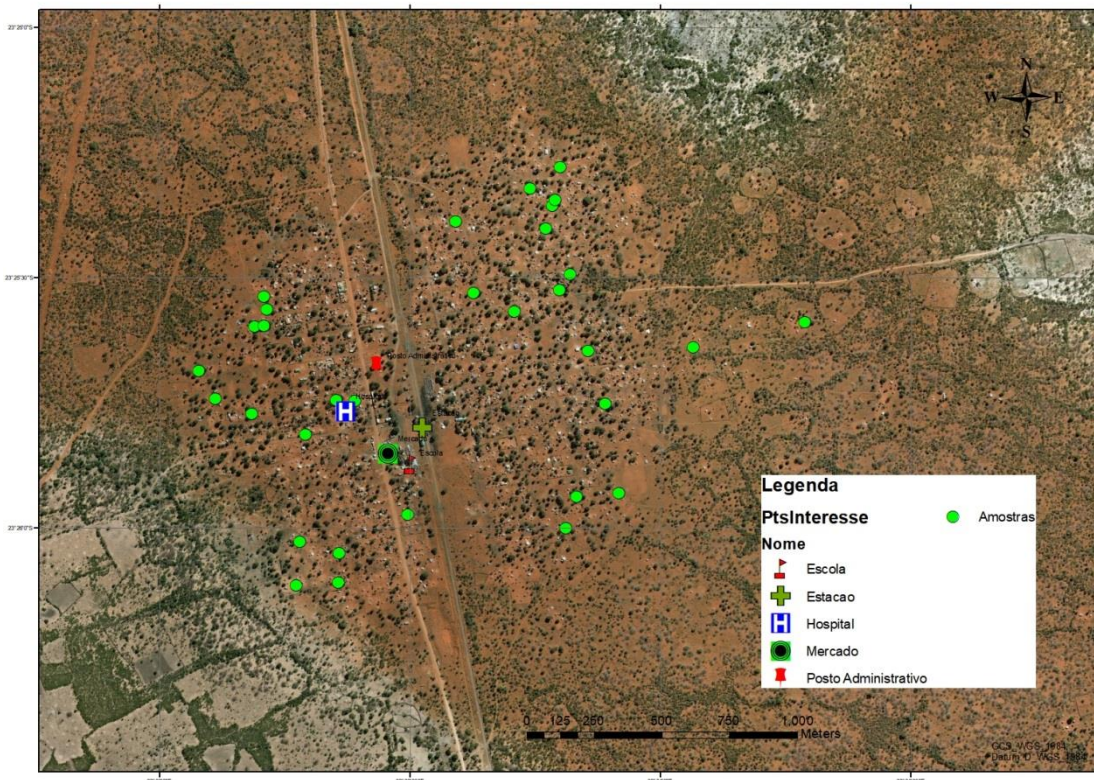


Figura 18: Distribuição espacial dos locais de entrevista e pontos de referência

4.1.2 Características das famílias dos entrevistados

A província de Gaza é dominada pela etnia Changana, caracterizada por famílias alargadas, onde pais, filhos e netos casados, comungam o mesmo espaço. Na comunidade de Combomune foram encontradas algumas famílias que ainda preservam esses laços culturais.

Tabela 8: Características dos agregados familiares entrevistados na Comunidade de Combomune.

Famílias	Idade 0 a 4 anos		Idade 5 a 14 anos		Idade 15 a 64 anos		Idade > 65 anos	
	M	F	M	F	M	F	M	F
%	7%	6%	13%	12%	29%	31%	1%	1%

Analisando os dados apresentados na Tabela 8 obtidos a partir dos inquéritos às famílias, denota-se que as faixas etárias dos 0 a 4 anos e dos 65 em diante apresentam menor número de indivíduos. As idades acima de 65 anos representam apenas 2% da população, podendo constatar-se que a esperança de vida na comunidade é muito baixa. De acordo com os dados dos Censos de 2007 (INE, 2012), em Moçambique as mulheres têm maior esperança de vida (50,9 anos) do que os homens e apontam a malária e o HIV

SIDA como as principais causas de morte em pessoas adultas, sendo Gaza uma das províncias mais afectadas do país.

No intervalo dos 15 a 64 anos de idade, o número de indivíduos do sexo feminino é maior em relação aos do sexo masculino, possivelmente por ser uma comunidade que ainda preserva práticas culturais como a poligamia. Foi possível encontrar chefes de família com duas ou mais esposas a coabitarem no mesmo espaço e a partilharem a mesma cozinha.

A comunidade de Combomune possui uma população jovem (38% de indivíduos abaixo de 14 anos), valores abaixo dos publicados pelo INE (2008) que são de 47,7%. O índice de masculinidade indicado para o distrito de Mabalane (84,8%) é distinto do encontrado para Combomune (100%). No entanto, nos indivíduos abaixo de 14 anos o índice de masculinidade (111,9%) é superior ao dos indivíduos entre 15 e 64 anos (91,8%). Este cenário pode ser explicado pela falta duma escola secundária na região porque os jovens ao concluírem o sétimo ano de escolaridade mudam de residência para a sede do distrito, ou outros pontos, para continuarem os seus estudos.

Pretendia-se com o formulário do inquérito obter informação acerca das actividades principais de cada elemento do agregado familiar. Essa informação não foi possível de obter directamente por inquérito mas foi registada de forma indirecta. Verificou-se que nestas zonas rurais as crianças a partir dos 6 anos de idade estão envolvidas em actividades produtivas (produção agrícola, transporte, actividade doméstica). O MAE (2005) refere que 30% dos agricultores são crianças com menos de 10 anos de idade em ambos os sexos. A partir dos dados do nosso inquérito foi possível constatar que a população activa (15 a 64 anos) representa 60% do agregado familiar; crianças com idade inferior a 14 anos (38%) e adultos com mais de 65 anos (2%) dependem dos seus parentes.

4.1.3 Prioridades das famílias para a localização da habitação

As Infra-estruturas sociais mais importantes para as famílias são a Escola, o Posto de saúde, o Mercado e Pontos de acesso a água (furos artesianos). Conforme se apresenta na Tabela 9, pretendeu-se conhecer as prioridades das famílias para a localização da habitação em relação à distância a cada uma dessas infra-estruturas. O posto administrativo encontra-se pouco desenvolvido. De referir que as comunidades não

beneficiaram do apoio do governo para a construção de infra-estruturas sociais como lojas/ mercado e não possuem escola secundária.

Das infra-estruturas existentes, a escola primária e o posto de saúde, foram construídos com materiais convencionais enquanto o mercado foi com materiais locais (estacas, caniço com cobertura de capim ou chapas de zinco). Ainda persiste o uso de furos de água com bomba manual construídos pelo governo e alguns furos de privados que funcionam a motor. As famílias tem recorrido mais a furos de privados por funcionarem a motor, pois só exigem a força humana no transporte de água do local onde se encontra o furo para as suas residências, enquanto nos furos com bomba manual é necessário empreender muito esforço e tempo ao tirar a água do furo e depois o transporte.

Tabela 9: Número de famílias entrevistadas por intervalo de distância a cada tipo de infra-estrutura social existente

Infra-estrutura	<500m (%)	500 a 1000m (%)	1000 a 1500m (%)	>1500m (%)
Escola	9	31	41	19
Posto de saúde	28	13	28	31
Mercado	19	19	50	13
Furos de água	84	16	0	0

Verificou-se claramente na Tabela 9 que a maioria das famílias entrevistadas prefere estar próxima de Pontos de água, estando 84% a menos de 500m e os restantes 16% entre 500 a 1000m. Já a distância ao Mercado parece ser a menos importante na decisão da localização da habitação estando 50% dos inquiridos a uma distância entre 1000 e 1500m. O mesmo se passa com a distância à Escola estando 41% a uma distância entre 1000 e 1500m. Ainda que nenhuma das infra-estruturas esteja a mais do que 2000m de qualquer uma das habitações, parece que a distância ao Posto de Saúde é a de menor importância na decisão da localização de cada habitação.

O acesso à água potável em Moçambique ainda constitui um problema. Nas zonas urbanas cerca de 64% da população tem acesso a água potável. Nas áreas rurais 57% são abastecidas maioritariamente por furos com bombas manuais com acesso razoável. O acesso razoável foi definido da seguinte forma: disponibilidade de pelo menos 20 litros por pessoa por dia proveniente de uma fonte num raio de 1000 metros da habitação (ÁguaGlobal, 2014).

Pode-se concluir que neste caso as famílias têm acesso a água potável, os furos de água estão distribuídos de forma mais ou menos uniforme nos dois bairros, as famílias não percorrem distâncias longas na busca da água. A distância mais frequente (moda) dos inquiridos é cerca de 300 metros, valor bastante abaixo do indicado oficialmente para uma zona rural (ÁguaGlobal, 2014) que é cerca de 1000m.

Poucas famílias têm água canalizada nas suas residências porque a maior parte dos agregados não tem disponibilidade financeira para fazer o investimento inicial (canalização e contrato) e cumprir com os pagamentos mensais. Geralmente as famílias das zonas rurais encontram-se distantes das infra-estruturas sociais porque as residências se localizam junto dos campos agrícolas. Mas isso não acontece na comunidade de Combomune. Com 16 anos de guerra civil as famílias concentraram-se nas aldeias e formaram bairros onde cada agregado detém uma parcela apenas para habitação e a agricultura é praticada fora da aldeia.

4.2 Caracterização socioeconómica das famílias

Neste ponto pretendeu-se descrever a situação socioeconómica das principais actividades económicas e de subsistência praticadas pelas famílias da comunidade de Combomune. Pediu-se aos entrevistados que hierarquizassem 3 actividades de subsistência e económicas por ordem de importância.

4.2.1 Principal actividade de subsistência das famílias

Moçambique é uma das regiões da África Austral mais vulneráveis ao efeito das mudanças climáticas devido à sua localização geográfica. Têm-se registado fenómenos de alterações de padrões de temperatura e de precipitação. O distrito de Mabalane sofreu de seca durante dois anos consecutivos, 2014 e 2015, o que levou as famílias a procurarem outras alternativas de subsistência para além da agricultura que era até então a base do sustento. Mabalane é considerado um dos distritos mais pobres do país, com 72% da população abaixo da linha de pobreza (Ducrot, 2016). A comunidade depende da agricultura de subsistência, da criação de animais domésticos e da produção de carvão vegetal para o seu sustento.

Com base na Tabela 10, verificou-se que todos os agregados familiares praticam a agricultura, sendo a principal actividade de subsistência para 90,6% famílias e 9,4% a segunda prioridade. Nenhum agregado familiar indicou a produção de carvão vegetal como principal actividade de subsistência. Esta produção é a segunda e a terceira

prioridade, respectivamente para 56,3% e 18,8% das famílias (totalizando 75,1% dos inquiridos). Nenhum agregado familiar indicou a criação de gado como principal actividade. No entanto há 31,3% agregados que criam gado (21,9% como segunda prioridade e 9,4% como terceira). O pequeno negócio é praticado por 21,9% das famílias (6,3% como segunda prioridade e 15,6% como terceira). Embora a carpintaria seja praticada por 12,6% das famílias, é a principal actividade de subsistência de apenas 6,3%. A madeira serrada como fonte de rendimento é residual (3,1%). O emprego formal é também muito reduzido (6,2%) embora 3,1% seja como principal actividade de subsistência.

Tabela 10: Actividades de subsistência das famílias entrevistadas em Combomune

Actividade	Prioridade 1 (%)	Prioridade 2 (%)	Prioridade 3 (%)	Total (%)
Agricultura	90,6	9,4		100,0
Carpintaria	6,3		6,3	12,6
Carvão		56,3	18,8	75,1
Emprego	3,1		3,1	6,2
Gado		21,9	9,4	31,3
Madeira serrada		3,1		3,1
Pequeno negócio		6,3	15,6	21,9

Para a exploração florestal, alguns entrevistados ainda usam técnicas tradicionais de exploração (uso de serrão, machado, catana) e um número reduzido usa motosserra no corte da madeira. A actividade é praticada por indivíduos de ambos os sexos, inclusive crianças acima de 10 anos. Os entrevistados, principalmente mulheres, apontam ser uma actividade extremamente difícil e com um grande investimento em trabalho, na qual chegam a ocupar 10h por dia. Por falta de outras alternativas as famílias sujeitam-se a esse sacrifício para garantirem “o pão”.

Algumas famílias deslocam-se diariamente às áreas de exploração de carvão vegetal. Percorrem 10 a 15km a pé para trabalhar durante 6 a 7 horas. Outras fazem 20 a 30km a pé e possuem cabanas nas áreas de exploração onde permanecem por uma a duas semanas.

A agricultura é de subsistência, de baixa tecnologia com recurso à tração animal e à enxada de cabo curto. O distrito de Mabalane encontra-se numa zona semiárida, a produção agrícola é feita na maioria em condições de sequeiro, nem sempre bem-

sucedida, uma vez que o risco de perda de colheita é alto, dada a baixa capacidade de armazenamento da humidade no solo durante o período de crescimento das culturas e a irregularidade natural das chuvas.

De um modo geral, os camponeses não comercializam os seus produtos agrícolas devido ao fraco rendimento. No entanto, os que conseguem gerar algum excedente comercializam no mercado local ou transportam para as cidades de Chókwé e Maputo onde conseguem obter os melhores preços.

Duas camponesas forneceram informação fiável, tendo afirmado que nos anos de boa produção, comercializam o milho, feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) e o amendoim excedentário, para suprir algumas necessidades. A comercialização do excedente de produção é feita nas suas casas ou no mercado local e, muitas vezes, vendido ao consumidor final. O preço dos produtos agrícolas varia em função da estação do ano. Na época seca, o milho é vendido a 150 meticais², a lata de 20 litros, e na época chuvosa a 200 meticais a lata por ser a época das sementeiras, havendo maior procura. O feijão nhemba atinge 300 a 350 meticais a lata. O preço do amendoim com casca varia de 350 a 400 meticais, dependendo da época.

A agricultura é feita em pequenas áreas familiares em regime de consociação de culturas, com base em sementes não registadas, muito bem adaptadas às condições locais, constituindo por isso um património genético muito rico. O sistema de produção predominante na área de estudo são as consociações de milho, amendoim, feijão nhemba, abóbora, gergelim e melancia. Segundo MAE (2005), 60% das explorações familiares têm menos de 2 hectares e a maioria da terra é explorada em regime de consociação de culturas de milho, mandioca, feijão nhemba, amendoim, batata-doce e arroz. Na área de estudo, a comunidade não produz mandioca, nem batata-doce nem arroz porque o solo da região não tem aptidão para essas culturas, apesar de serem culturas praticadas no distrito.

Os principais produtos económicos e de subsistência são o milho, amendoim, feijão nhemba e abóbora. Do gráfico da Figura 19 pode-se notar que toda a população (100%) produz milho e o feijão nhemba, 94% produz amendoim, melancia (84%) e poucas famílias (66%) dão importância à produção do gergelim provavelmente por ser acompanhante da refeição ou aperitivo. De acordo com Vunjanhe *et al.*, (2015), a

² 1 EUR = 40 meticais, em 2014

maioria destes alimentos pode conservar-se durante 2 anos, quando bem acondicionados, constituindo uma base alimentar segura e nutritiva.

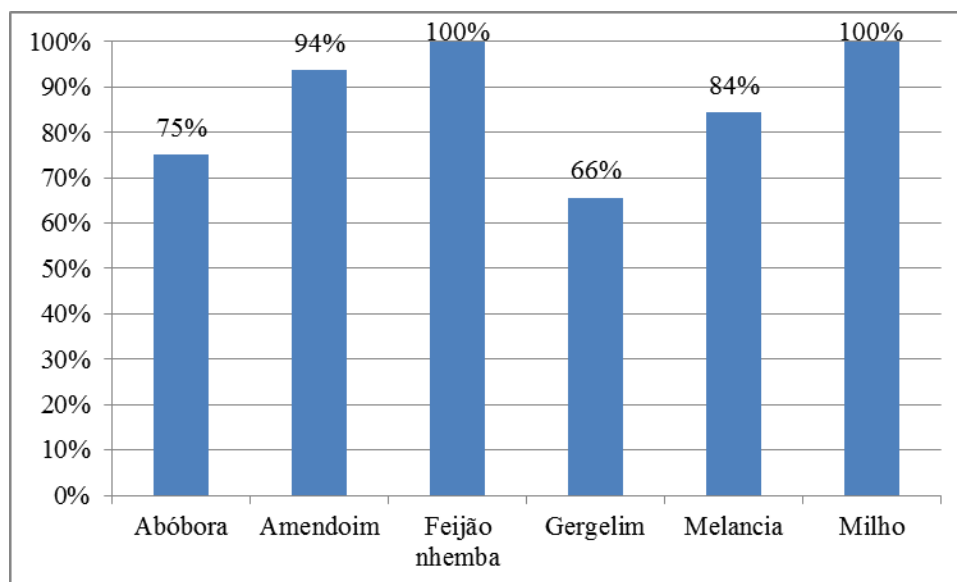


Figura 19: Percentagem de famílias que cultivam as culturas praticadas na comunidade de Combomune

4.2.2 Actividades económicas das famílias

Na área de estudo existem poucas alternativas de rendimento das famílias camponesas, alguns agregados possuem pequenos negócios como venda de vestuários, produtos da primeira necessidade, confecção de refeições que são comercializadas em dias de feira, na estação dos caminhos-de-ferro, que acontece uma vez por semana. Algumas famílias (da comunidade) praticam agricultura de irrigação à escala comercial, possuem assistência técnica de extensionistas do governo na transmissão e transferência de tecnologia, e crédito para insumos agrícolas através do Fundo do Desenvolvimento do Distrito (FDD) (Ducrot, 2013). Os agricultores do posto administrativo de Combomune não possuem experiência em agricultura de irrigação. A associação dos agricultores recebeu um donativo de 3 motobombas colectivas através da ONG “power-pump”, e 6 agricultores privados beneficiaram de um empréstimo ao abrigo do FDD para aquisição de 6 motobombas.

Consultando a Tabela 11 pode-se notar que 68,8% dos agregados apontaram a produção de carvão vegetal como primeira actividade que gera renda no seio da família. A actividade de carpintaria é uma das actividades que se destaca na região, mas apresenta

um número muito baixo (9,4%) talvez por ser uma actividade praticada também por criadores de gado bovino. A criação de gado bovino (15,6%) e o pequeno negócio (15,6%) foram as actividades que mais se destacaram como segunda actividade na geração de renda, seguida da produção de carvão vegetal (6,3%). 56,3% dos inquiridos não praticam uma segunda actividade geradora de renda e 9,4% não praticam nenhuma actividade geradora de renda.

Tabela 11: Actividade que gera renda nas famílias

Actividade	Primeira (%)	Segunda (%)	Total (%)
Agricultura	3,1		3.1
Carpintaria	9,4	3,1	12.5
Carvão	68,8	6,3	75.1
Emprego		3,1	3.1
Gado		15,6	15.6
Madeira serrada	3,1		3.1
Pequeno negócio	6,3	15,6	21.9

Apesar de muitas famílias dependerem da produção de carvão vegetal para gerar renda, afirmam que não é possível viver apenas de produção de carvão vegetal sem a prática de agricultura, por ser uma actividade que exige muita força e empenho, com rendimentos muito baixos para o produtor. O produtor comercializa o saco de carvão vegetal a um preço médio de 250,00Mt que na época chuvosa chega a ser vendido a 300,00Mt o mesmo saco é vendido a 900,00Mt na cidade de Maputo. Para Woollen *et al.*, (2016) a produção do carvão vegetal não compensa ao produtor local porque para além da pressão sobre os recursos naturais não produz rendimentos suficientes para a subsistência. Afirma que o maior beneficiário desta actividade é o comprador. Este cenário é visível na área de estudo, porque nas proximidades de Combomune o recurso florestal esgotou-se e a população continua pobre sem habitação condigna e sem recursos para uma vida condigna.

Os camponeses que produzem carvão vegetal afirmam que a venda local de carvão vegetal baixou muito, devido ao elevado número de produtores licenciados, que possuem pequenas empresas e empregam trabalhadores locais e alguns que vem de fora do distrito. Os compradores de carvão vegetal preferem adquirir o carvão vegetal nas pequenas empresas porque conseguem volumes elevados para encher o camião sem

terem de percorrer distâncias ao encontro de camponeses produtores de carvão vegetal para completar a carga.

Os agregados familiares da região estão envolvidos na criação de animais domésticos como o gado bovino, galinhas, suínos e caprinos. De um modo geral a criação de gado bovino é uma questão cultural. Gaza é a província do Sul do País de maior produção de gado bovino. Para os produtores, possuir gado é sinónimo de riqueza.

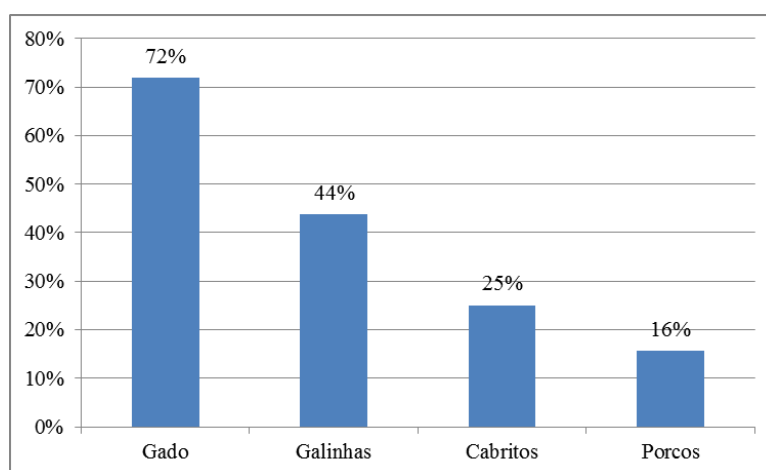


Figura 20: Percentagem dos agregados familiares que se dedicam a criação de animais domésticos

A percentagem dos agregados familiares inquiridos que se dedicam à criação de animais domésticos está indicada na Figura 20. Dedicam-se à criação de gado bovino 72% dos agregados familiares, um número considerável de agregados a criar galinhas (44%) e menos famílias produzem cabritos (25%). Poucas famílias (16%) se dedicam à criação de suínos por serem animais criados junto às suas casas e muito exigentes na alimentação (competem com a alimentação humana). As famílias não têm condições para adquirirem ração para alimentação animal. Os criadores investem muito tempo na procura de pastos porque na aldeia, a área de floresta que existe está devastada e não possui quantidade suficiente de pasto. O número de famílias a criar gado bovino é maior porque o gado tem um elevado valor simbólico, serve de instrumento de trabalho na agricultura, é usado por muitas famílias para a tracção animal e em caso de necessidade pode rapidamente ser convertido em dinheiro.

As famílias possuem os currais de gado bovino nas áreas de floresta que se encontram distantes das suas casas ou nas áreas de exploração de carvão vegetal porque são locais com extensas áreas de pasto. Existem grandes criadores que possuem furos de água para

o abeberamento do gado e estes, por sua vez facilitam ao abastecimento de água para o gado aos pequenos produtores mediante um pagamento mensal consoante o número de animais que cada um possui.

As famílias criam o gado bovino nas áreas de exploração de carvão vegetal ou em áreas exploradas que se encontram distantes das habitações e áreas de exploração agrícola, para evitar conflitos com a agricultura. As áreas de exploração de carvão vegetal são muito apreciadas pelos produtores de gado bovino por possuírem quantidades significativas de pasto nas épocas secas e nos anos com déficit hídrico, devido ao microclima, efeito de bordadura, e clareiras deixadas com a exploração de carvão vegetal.

Segundo as famílias entrevistadas, os animais em número elevado servem para a alimentação e fonte de rendimento, podendo ser vendidos em caso de solicitação, necessidade de dinheiro para suprir algumas necessidades como compra de material escolar, vestuário, aquisição de medicamentos e também para cobrir pequenas despesas da casa. Há dois anos consecutivos, que o distrito sofre de seca, portanto a venda de gado tem sido uma das formas que as famílias encontraram para aliviarem a fome.

4.2.3 Bens adquiridos com a venda de carvão vegetal

Com a venda de carvão vegetal 71,9% das famílias realizaram a aquisição de pelo menos um bem, 46,9% dois bens, 34,4% conseguiu 3 bens e apenas 25% das famílias adquiriram até 4 bens.

A exploração florestal no posto administrativo de Combomune tem contribuído em grande parte para o alívio da pobreza. O tipo de habitações predominantes na região são palhotas feitas de materiais locais, estacas e capim extraído na floresta. A venda do carvão vegetal teve um efeito considerável na qualidade de vida das famílias. Algumas casas foram feitas de material convencional e outras melhoradas feitas de estacas e pedras, com reboco e cobertura de chapas de zinco. Verifica-se um aumento de número de meios que facilitam a deslocação e transporte de cargas e bens: viaturas, bicicletas, motas e burros a puxarem carroças.

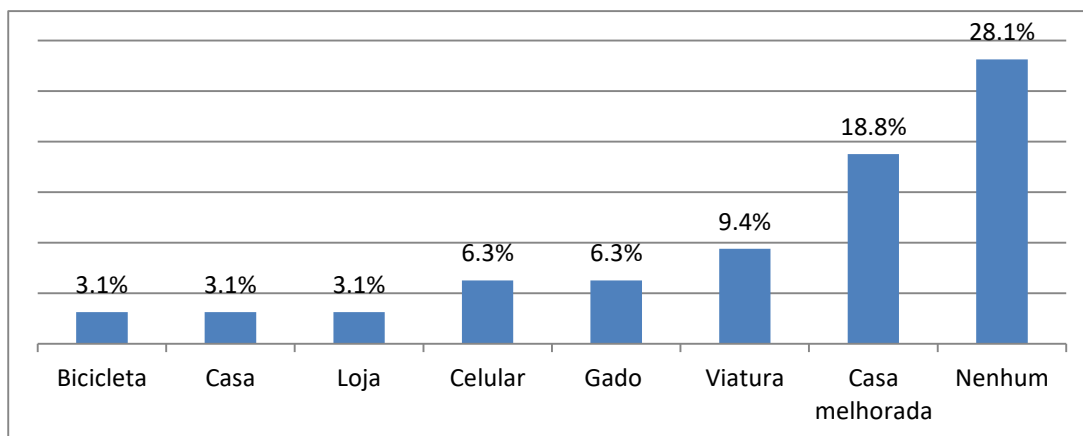


Figura 21: Principais bens adquiridos pelas famílias com a venda de carvão vegetal

De referir (Figura 21) que cerca de 6,3% dos agregados adquiriram gado bovino para a criação e tem-se notado muita preocupação pelas famílias na aquisição do gado, por ser de extrema importância para a região: reduz o esforço do trabalho na agricultura e assegura o bem-estar das famílias camponesas. Dos inquiridos, 18,8% já possuem casas melhoradas, 9,4% compraram viaturas e 6,3% celulares para facilitar a comunicação com os seus familiares e compradores de carvão vegetal. De acordo com os censos de 2007 (INE, 2013), relativamente aos indicadores de bem-estar do distrito, 49% dos agregados do distrito possuem casas cobertas de chapas de zinco, viaturas (2,9%), telemóvel (0,4%) e bicicleta (34,8%).

Os carvoeiros que adquiriram viaturas com a venda de carvão vegetal têm apoiado as comunidades no transporte de pessoas e bens, quando se deslocam às áreas de corte, porque o posto administrativo não dispõe nem de transporte público nem de privado. Um número considerável de carvoeiros com viatura própria possuem pequenas empresas onde fixam pequenas lojas de venda de produtos de necessidade básica e as pequenas aldeias fazem compras diárias nesses locais.

Pode-se verificar que cerca de 28,1% não adquiriram nenhum bem, por serem famílias que não se dedicam à exploração de carvão vegetal, outras são chefiadas por mulheres ou constituídas por pessoas de idade avançada, que não conseguem produzir quantidade de carvão vegetal suficiente para o sustento e aquisição de bens.

4.3 Envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais

Nos últimos anos, com o aumento da densidade populacional, a actividade humana na utilização dos recursos naturais e a agricultura itinerante afectaram negativamente a estrutura ecológica da floresta. As queimadas descontroladas causadas pela prática de

agricultura continuam a ser um problema preocupante. Todos os entrevistados afirmaram ter conhecimento que fazer queimadas é proibido e traz danos enormes para o ambiente, mas a população continua a usar o fogo na prática da agricultura.

O Maneio Comunitário dos Recursos Naturais (MCRN) é uma das estratégias adoptadas pelo Governo para que as comunidades façam uma utilização adequada dos recursos naturais e dos ecossistemas. Segundo Nhantumbo *et al.*,(2005), a participação comunitária na gestão dos recursos naturais é considerada como sendo a maneira mais eficaz para se atingir o maneio sustentável, assim como para o desenvolvimento rural em geral.

A comunidade de Combomune possui um comité de gestão dos recursos naturais- Kulhuvuca ou Associação dos Carvoeiros- constituída por 1.414 membros, nativos do local. Segundo a entrevista ao presidente da associação dos carvoeiros, só podem ser membros da associação os indivíduos nativos no distrito ou pessoas que residam no local há mais de 2 anos. Os indivíduos que não possuem os requisitos só podem explorar o carvão vegetal mediante uma concessão de licença simples válida por 5 anos atribuída pelos Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia.

O comité de gestão desempenha um papel preponderante na comunidade, os entrevistados afirmam colaborar com Comités de Gestão de Recursos Naturais (CGRN) na fiscalização da floresta, pois têm aparecido vários casos de conflito de terra como a ocupação de partes de parcelas pertencentes a vizinhos, corte da madeira abaixo dos diâmetros recomendados, pessoas de má-fé a beneficiarem dos recursos com a colaboração de alguns membros da comunidade, entretanto, o CGRN tem sido chamado a intervir e em alguns casos tem contado com colaboração dos Serviços Distritais de Actividades Económicas na resolução dos conflitos.

Os membros da direcção da associação dos carvoeiros têm feito campanhas de sensibilização regulares junto das comunidades para a gestão dos recursos, transmitindo mensagens à comunidade para se evitarem as queimadas descontroladas, assim como recomendações acerca dos procedimentos mais correctos a usar na pirólise da madeira, diâmetros de corte recomendados, maneio dos cepos para impulsionar a regeneração do mopane, entre outras formas de maneio.

A Figura 22 mostra os níveis de envolvimento comunitário na gestão dos recursos, é possível notar que existe uma participação comunitária na gestão dos recursos naturais. Aponta-se um elevado envolvimento da comunidade na decisão sobre o manejo da floresta (87,5% da população), elevado envolvimento na implementação das actividades de manejo da floresta (75%) e monitorização das actividades de manejo (71,9%).

No envolvimento da comunidade na protecção da floresta, 81,3% assumiu-se como moderado e 6,3% como elevado. Com as campanhas de sensibilização para a gestão dos recursos naturais, desenvolvidas nas comunidades, as famílias já estão sensibilizadas e estão conscientes de que se esgota o recurso se não for usado de forma sustentável. Há dez anos, exploravam os recursos em áreas próximas às suas casas e, actualmente, as áreas de corte encontram-se a mais de 20km das suas residências.

As famílias entrevistadas (100%) não recebem nenhum benefício monetário ou incentivo para a conservação da floresta. Segundo RLFFB (2002), os benefícios comunitários (20% das taxas de licenciamento) pagas pelos operadores florestais ao Estado, são retornados às comunidades locais da área de onde foram extraídos os recursos. A comunidade de Combomune não tem beneficiado dos incentivos porque se encontra num local onde o recurso é escasso, não havendo mais exploração de carvão vegetal na floresta pertencente à comunidade, sendo essa uma das razões óbvias que leva as comunidades a preocuparem-se com a gestão sustentável dos recursos existentes.

Segundo a entrevista com o presidente da associação dos carvoeiros, as comunidades que ainda possuem recursos florestais recebem os benefícios comunitários e com esses valores adquiriram motobombas e gado bovino para tração animal, abriram furos artesanais, reabilitaram dos furos construídos pelo governo, e aquisição de bombas electrónicas e construíram locais de abeberamento do gado bovino, entre outros investimentos.

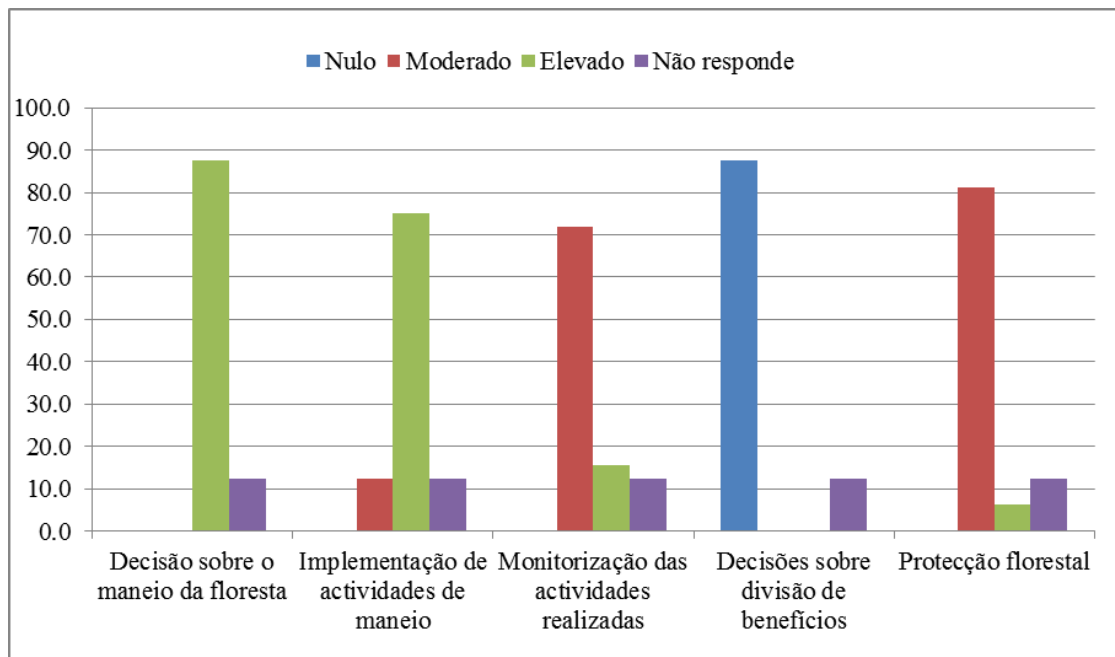


Figura 22: Níveis de envolvimento comunitário na gestão dos recursos florestais

Os entrevistados afirmaram que em 2005 a floresta era virgem, explorava-se o carvão vegetal em baixas quantidades para a venda na via pública e na estação dos caminhos-de-ferro. A partir de 2006 iniciou-se uma avalanche de grupos de mulheres que vinham de Maputo para comprar o carvão vegetal. Com o tempo foram aparecendo novos produtores licenciados. De 2006 a 2011 houve muita exploração que levou a uma drástica redução do recurso nas zonas mais próximas da estrada principal. Em 2012 as famílias passaram a deslocar-se para áreas mais distantes das suas casas (áreas que se localizam a 20 km ou mais).

4.4 Benefícios da floresta

Como se referiu na revisão bibliográfica, a floresta é um recurso natural valioso para a comunidade que vive na zona rural e também traz benefícios à sociedade em geral pelos serviços ambientais que oferece. Zulu *et al.*,(2013) e Robledo *et al.*,(2012) afirmam que as florestas são importantes para os seres vivos por fornecerem serviços ambientais, controle da erosão, reciclagem de nutrientes, conservação da água e servem de suporte de subsistência das famílias que vivem nas zonas rurais. Os entrevistados não têm conhecimento sobre os benefícios ambientais que a floresta fornece, como a conservação da água e a protecção de solos, entre outros, priorizando os benefícios sociais e monetários com a venda do carvão vegetal de curto prazo. As comunidades têm ligações fortes com as florestas. É na floresta onde realizam os rituais tradicionais e

extraem medicamentos tradicionais (raízes e plantas) para a prática da medicina ervanária.

4.5 Produção do Carvão vegetal

Pretende-se neste capítulo, apresentar os dados do inquérito feito aos produtores de carvão vegetal que possuem pequenas empresas e empregam trabalhadores. Pretende-se também descrever os resultados do estudo que envolveu 4 produtores onde cada um produziu 5 fornos tradicionais de carvão vegetal.

4.5.1 Localização dos fornos

Na Figura 23 ilustra-se o trajecto com vista aérea entre o Posto Administrativo de Combomune e os fornos dos produtores entrevistados (<https://www.bing.com/maps/>). Os produtores têm de percorrer cerca de 40 km por estrada não pavimentada, estimando-se um tempo de viagem de 2 h 10 min em viatura motorizada. A deslocação a pé, que acontece frequentemente, pode demorar até 7 h. A descrição completa do itinerário é apresentada no ANEXO 1.

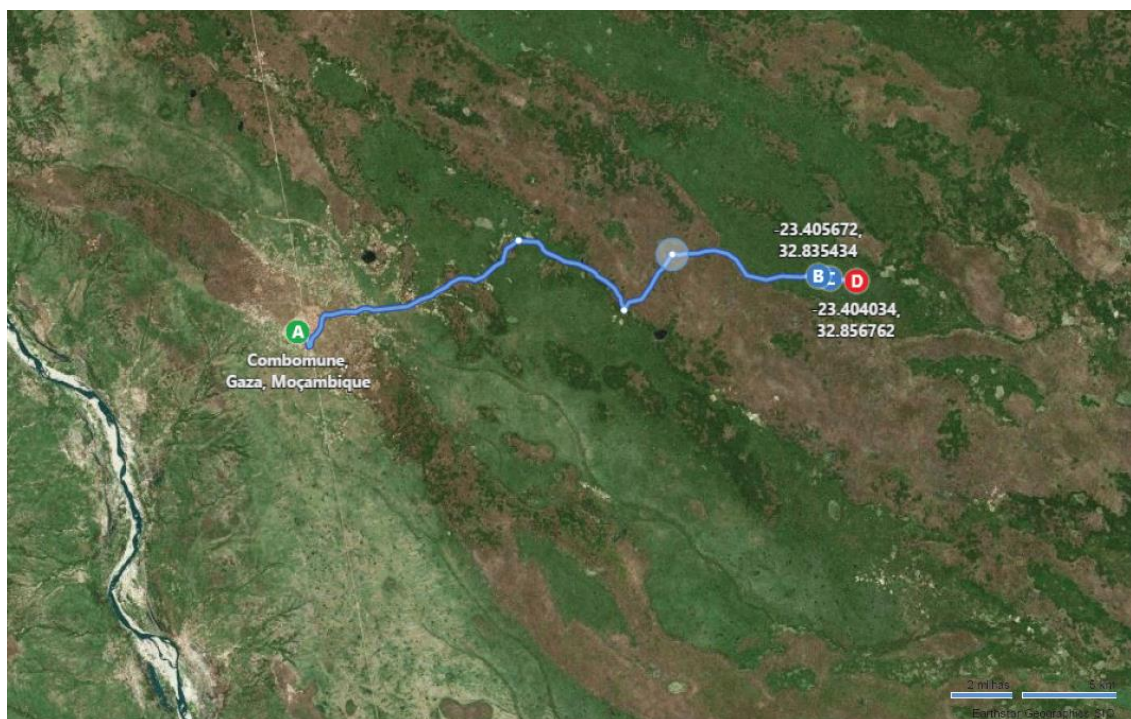


Figura 23: Trajecto com vista aérea entre o Posto Administrativo de Combomune e os fornos dos produtores entrevistados (Fonte: <https://binged.it/2sy8i8I>)

4.5.2 Produção de carvão vegetal e actores envolvidos

Os entrevistados possuem pequenas empresas de produção de carvão vegetal onde alguns exploram por autorização da comunidade, concedida pela associação dos carvoeiros Kulhuvuca e outros sobre o regime de licença simples atribuída pelo governo através dos Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia, por um período de 5 anos (Decreto 30/2012 da LFFB). A exploração florestal em regime de licença simples destina-se à exploração de combustíveis lenhosos (lenha e carvão vegetal) sendo atribuída ao produtor uma área máxima de 500ha e autorização para explorar até 1.000 esteres anuais (cerca de 1.000 sacos de carvão vegetal). Os membros da associação dos carvoeiros estão autorizados a fazer o escoamento do carvão vegetal em grupos de 3 ou mais produtores e a escoar até 1.000 sacos por ano. A associação dos carvoeiros não está satisfeita com a cota (1.000 esteres) atribuída ao grupo porque o produtor teria de trabalhar 4 a 6 meses para completar a quantidade estipulada para um ano.

As pequenas empresas de produção de carvão vegetal visitadas operam há mais de 11 anos (muitas empresas começaram a operar em 2005) e empregam entre 6 a 8 trabalhadores provenientes de outras províncias porque os nativos não aceitam trabalhar nas empresas, preferindo produzir e vender para o seu próprio benefício. Os trabalhadores assalariados são pagos por jorna devendo cada um produzir, durante 3 meses, 150 a 160 sacos, com uma remuneração de 83 a 93,75 Mt por saco de carvão produzido. Com base nos dados fornecidos pelas empresas de produção de carvão vegetal é possível notar uma sobreexploração ou escoamento de volumes acima dos autorizados pela lei. Uma empresa que emprega 6 a 8 trabalhadores, têm uma produção anual de aproximadamente 3.600 a 4.800 sacos (esteres) de carvão vegetal respectivamente.

Durante os 3 meses cada trabalhador faz em média 4 fornos dedicando a cada forno cerca de 22 dias, distribuídos da seguinte maneira: o abate e seccionamento da madeira com o consumo de 5 litros de combustível para a motosserra, leva 2 dias; 1 dia para o carregamento do local de abate ao sítio da queima; 1 dia para a recolha do capim e folhas; 1 dia para a preparação do forno; o processo de pirólise leva 15 dias; e 2 dias para o ensacamento. Neste processo o motosserrista faz o trabalho durante 2 dias (abate e seccionamento) recebendo cerca de 500Mt após o trabalho.

As empresas possuem compradores /clientes fixos que fazem o carregamento no local da queima, são indivíduos que alugam o camião ou têm viaturas próprias. Nalgumas empresas os proprietários possuem licença simples e não residem no distrito, tendo outras fontes de renda (emprego ou outros negócios) para além da produção do carvão vegetal. São normalmente proprietários dos camiões que fazem o transporte do local da produção para Maputo, onde se localiza o mercado, sendo estes os mais beneficiados neste negócio.

Os produtores locais que não estão organizados em empresas, fazem a venda no local de forma individual, ou organizada em grupo, de modo a obter 150 sacos, que correspondem à capacidade de carga de um camião. Alguns produtores vendem na via pública ou a pequenos compradores que compram entre 30 a 50 sacos e transportam a carga por comboio.

4.5.3 Rendimento gravimétrico do carvão vegetal

O Rendimento Gravimétrico que resultou do acompanhamento dos 20 fornos tradicionais (Tabela 12) variou de 19,26 a 20,62%. O resultado da análise de variância para o teste do rendimento gravimétrico dos fornos tradicionais instalados em Mabuiapanse mostraram que não existe diferença significativa ($p = 0,38387 > 0,05$) nos valores médios do rendimento dos fornos em cada produtor. Os produtores com maior amplitude de variação do rendimento foram os produtores 1 (3,92%) e 4 (3,46%). Os produtores 2 e 3 apresentaram menor amplitude de variação do rendimento (1,93% e 2,51%, respectivamente).

Tabela 12: Rendimento gravimétrico médio do carvão vegetal produzido

Forno	RG (%) para o Produtor 1	RG (%) para o Produtor 2	RG (%) para o Produtor 3	RG (%) para o Produtor 4
Média	20,35 (1,54)*	20,24 (0,89)	20,62 (1,15)	19,26 (1,44)
Intervalo entre extremos	18,87 - 22,79	19,19 - 21,11	19,41 - 21,92	16,78 - 20,24
Amplitude total	3,92	1,93	2,51	3,46

*Valores entre parenteses correspondem ao desvio padrão

Dos 20 fornos usados verificou-se um Rendimento Gravimétrico médio de 20,12%. Segundo ME (2008) a densidade da madeira de mopane varia de 800 a 1.000 kg.m⁻³. Falcão (2005) encontrou um Rendimento Gravimétrico médio de carvão de 13,7% para a floresta de Miombo com a densidade da madeira de 850 kg.m⁻³ e Fernandes (2012) obteve um rendimento de 12% em fornos tradicionais usando madeira de *Eucalyptus*

saligna e *Eucalyptus cloeziana* com densidades da madeira de 470 kg.m^{-3} e 640 kg.m^{-3} , respectivamente.

Os fornos apresentados neste estudo mostraram rendimentos elevados sobretudo porque se reduziu o tamanho do forno (de 50 a 12 sacos de carvão vegetal) e se prolongou o tempo de pirólise (15 a 24 dias), implicando uma redução da velocidade da chama, o que leva a concluir que o rendimento depende do tempo de pirólise e da velocidade da chama. Santos (2008) afirma que maior taxa de aquecimento influencia negativamente no rendimento gravimétrico do carvão vegetal produzido.

O peso médio do saco de carvão vegetal produzido neste estudo foi de 97kg. Martins *et al.*,(2016) encontraram um peso médio de 75kg para os sacos de carvão vegetal de Mabalane. De salientar que em Mabalane não existe diferenciação de sacos. Todos os sacos usados para o ensacamento do carvão vegetal possuem o mesmo padrão.

4.5.4 Densidade Aparente do Carvão vegetal

Como se referiu anteriormente, a densidade da madeira da *C. mopane* varia de 800 a 1.000 kg.m^{-3} . Do carvão vegetal produzido, foi encontrada uma densidade aparente de 496 kg.m^{-3} . Fernandes (2014) encontrou para *Eucalyptus saligna* uma densidade da madeira de 470 kg.m^{-3} e uma densidade aparente do carvão vegetal correspondente de 240 kg.m^{-3} . Para a espécie *Eucalyptus cloeziana*, com densidade da madeira de 640 kg.m^{-3} a densidade de carvão vegetal produzida foi de 400 kg.m^{-3} .

Pode concluir-se que a densidade da madeira tem uma influência directa na densidade aparente do carvão vegetal, apesar do carvão vegetal ter sido produzido em fornos tradicionais em comparação com dados do carvão vegetal feito em laboratório, foi possível obter densidade aparente considerável, que pode ser melhorada com o uso de fornos tradicionais melhorados. Brito *et al.*,(1980) numa pesquisa de madeiras de florestas tropicais naturais encontraram uma correlação muito forte entre a densidade da madeira e a densidade aparente do carvão vegetal, o que levou a concluir que para a produção de carvão vegetal para indústria siderúrgica devem-se preferir madeiras densas e compactas. Protásio *et al.*,(2014) afirmam que a densidade do carvão vegetal é uma propriedade importante porque interfere positivamente na maior resistência mecânica, além de que apresentam maior armazenamento energético e de carbono fixado.

5 CONCLUSÕES

A comunidade de Combomune depende da agricultura para a subsistência das famílias. Todos os agregados familiares praticam agricultura de sequeiro, que é a principal actividade para 90,6% das famílias inquiridas, apenas 9,4% das famílias a praticam como segunda prioridade, por possuírem emprego formal ou pequenas empresas de carpintaria.

A produção de carvão vegetal é a principal fonte de geração de renda, servindo para as famílias suprirem algumas necessidades como sejam a aquisição de material escolar, de meios circulantes (viaturas, bicicletas, motociclos, etc), casas, melhoramento das casas, telemóveis entre outros bens. As famílias apontaram a venda do gado bovino e o pequeno negócio como segunda prioridade geradora de renda.

As campanhas de sensibilização comunitária para a gestão dos recursos naturais têm mostrado resultados encorajadores, estando a comunidade ciente que o esgotamento do recurso será inevitável se a exploração não for sustentável. Há dez anos exploravam os recursos em áreas próximas às habitações e actualmente as áreas de corte encontram-se a mais de 20km das suas residências.

O envolvimento comunitário na protecção da floresta é moderado. Os agregados indicaram elevado envolvimento na decisão sobre o manejo, e na implementação das actividades de manejo e monitorização da floresta.

As famílias entrevistadas não aparentam possuir conhecimento sobre os benefícios ambientais que a floresta oferece, priorizando apenas os benefícios sociais e monetários de curto prazo com a venda de carvão vegetal.

O recurso tem vindo a ser explorado de forma pouco sustentável, escoando os produtores volumes acima dos autorizados pela lei. Entretanto, a comunidade corre o risco de perder os recursos a curto prazo, e aumentar os níveis de pobreza.

As infra-estruturas sociais são cruciais para o bem-estar duma comunidade. Combomune é um posto administrativo pouco desenvolvido, possuindo apenas uma escola do Ensino Primário e um Posto de Saúde, construídos com materiais convencionais. O mercado existente foi construído com materiais locais. As famílias

têm acesso a água potável, estando os furos distribuídos de forma mais ou menos uniforme, com 84% da população a percorrer menos de 500m na busca de água.

Os mais beneficiados no negócio são os produtores de carvão vegetal que possuem pequenas empresas, operando por regime de concessão de licença simples (normalmente de fora desta comunidade), bem como os membros da associação dos carvoeiros. No entanto, a maioria das famílias não se enquadra neste tipo de produtores e têm encarado muitas dificuldades na comercialização de carvão vegetal, podendo estar vários meses sem realizar qualquer venda.

Do carvão vegetal produzido nos 20 fornos tradicionais instalados em Mabuiapense, foi encontrada uma densidade de 496 kg.m^{-3} e um rendimento gravimétrico médio de 20,12%. O resultado da análise de variância para o teste do rendimento gravimétrico dos fornos mostrou que não existe diferença significativa ($p = 0,38387 > 0,05$) nos valores médios do rendimento dos fornos em cada produtor.

5.1 Recomendações

Para melhorar a gestão dos recursos florestais devem ser promovidas inspeções periódicas e programas especiais de controlo organizadas a nível central, que incluam a fiscalização das áreas de produção de carvão vegetal e os postos de fiscalização florestal.

É necessário regular ou limitar o número de concessionários em regime de licença simples de modo a dar oportunidade à comunidade para comercializar os seus produtos e melhorar o seu nível de vida.

Era importante rever a cota (1.000 esterres por ano) atribuída ao grupo de produtores (famílias que se entreadjudam, proporcionando assim a capacidade para completar uma carga de um camião). Estas famílias consideram-se injustiçados porque cada uma delas deveria ter a possibilidade de produzir 1.000 esterres por ano, o que não acontece. Assim, apenas se podem dedicar à produção de carvão vegetal durante um período muito limitado do ano ficando sem alternativas de rendimento.

Os Serviços Provinciais de Florestas, os académicos e a sociedade civil devem estimular e prestar assistência às comunidades em educação cívica de modo a dar a conhecer os benefícios ambientais da floresta promovendo a sua conservação e o uso sustentável.

Promover projectos de plantações florestais nas proximidades dos principais centros de consumo, com base em espécies de rápido crescimento e adequadas para a produção de carvão vegetal que incluam a aplicação de novas tecnologias. O engenheiro florestal tem uma enorme importância social em Moçambique

As autoridades governamentais, juntamente com a comunidade científica, devem-se organizar no sentido de realizar um planeamento florestal eficaz que venha ao encontro das necessidades energéticas das populações urbanas e que simultaneamente possibilitem alternativas viáveis as comunidades de Mabalane e outras dispersas pelo território nacional.

O ensaio de pirólise efectuado para esta tese mostra que o processo tradicional de fabrico de carvão vegetal pode ser melhorado. Os compradores certamente pagarão mais caro em sacos de carvão vegetal mais pesados. Julga-se que é relevante desenvolver jornadas de demonstração junto dos produtores de carvão vegetal. Produzir carvão com maiores rendimentos é também uma forma de proteger a floresta.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁguaGlobal - Internacionalização do Sector Português da Água (2014). Cluster da Água, Moçambique, Uma Estratégia Colectiva, Manual de Boas Práticas. 233pp.

Ameloti, G. B., & Carvalho, S. R. (2012). Simulação Numérica do Processo de Aquecimento e Dinâmica dos Gases no Interior de um Forno Industrial. Vol. 6 N° 1, 32pp.

Araújo, M. G. M. (2003). Os Espaços Urbanos em Moçambique. GEOUSP Espaço e Tempo, São Paulo, N° 14.

Arnaldo, C., & Muanamoha, A. R. C. (2014). Dinâmica Demográfica e suas Implicações em Moçambique. CEPISA, 8008/RLINLD.

Astorga, L., Karlberg, A., Degard, A., & Chitará, S. (1989). Report on: 1. Evaluation of forestry project (1977-1989); 2. Identification of areas for corporation in forestry sector. SIDA/DNFFB. Maputo, Mozambique.

Atanassov, B., Egas, A., Falcão, M., Fernandes, F., & Mahumane, G. (2012). Mozambique Urban Biomass Energy Analysis 2012. Mozambique Ministry of Energy.

Bailis, R., Rujanavech, C., Dwivedi, P., Vilela, A. O., Chang, H., & Miranda, R. C. (2013). Innovation in Charcoal Production: A Comparative Life-cycle Assessment of Two Kiln Technologies in Brazil. Energy for Sustainable Development 17, 189–200

Baumert, S., Luz, A. C., Fisher, J., Vollmer, F., Ryan, C. M., Patenaude, G., & Macqueen, D. (2016). Charcoal supply chains from Mabalane to Maputo: Who benefits? Energy for Sustainable Development, 33, 129-138.

Benett, C., Almeida, M., & Castilho, M. (2002). Gestão dos Recursos Naturais Revista de Biologia e Ciências da Terra, volume 2, 1: 1519-5228

Bila, A. (2005). Estratégia para a Fiscalização Participativa de Florestas e Fauna Bravia em Moçambique. DNFFB/FAO. 42pp.

Bila, J., & Mabjaia, N. (2012). Crescimento e fitossociologia de uma floresta com *Colophospermum mopane*, em Mabalane, Província de Gaza, Moçambique. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 32, n. 71, p. 421-427

Boletim da Republica, (2002). Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia 12/2002, I Série – Número 22

Boletim da Republica, (2005). Diploma Ministerial 93/2005 artigo 5.1, I Serie – Número 18.

Brancalion, P. H. S., Rodrigues, R., Gandolfi, S., Kageyama, P. Y., Nave, A. G., Gandara, F. B., Barbosa, L. M., & Tabarelli, M. (2010). Instrumentos Legais Podem Contribuir para a Restauração de Florestas Tropicais Biodiversas. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470.

Brand, M. A., Oliveira, L. C. O., Martins, S. A., Lacerda, S. R., & Júnior, L. S. (2009). Potencialidade de uso de Biomassa de Florestas Nativas sob Manejo Sustentável para a Geração de Energia. V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (V CITENEL).

Brito, J. O. (1990). Princípios de Produção e Utilização de Carvão Vegetal de Madeira. Universidade de São Paulo/ ESA Luis de Querois/ DCF. Brasil, 14pp.

Brito, J. O., & Barriche, L. E. G. (1980). Correlações entre Características Físicas e Químicas da Madeira e a Produção de Carvão: 2 Densidade da Madeira x Densidade do Carvão. IPEF n.20, p.101-113.

Brouwer, R., & Falcão, M. P. (2004). Wood Fuel Consumption in Maputo, Mozambique. Biomass and Bioenergy III(III) III-III.

Capacity Development in Eastern and Southern Africa (CDM), (2009). Harnessing Carbon Finance to Promote Sustainable Forestry, Agro-Forestry and Bio-Energy. 290pp

Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE) (2016). Identificação e Análise dos agentes e Causas Directas e Indirectas de Desmatamento e Degradação Florestal em Moçambique. 36pp

Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (CEAGRE) (2011). Produção de Carvão Vegetal em Moçambique: Impacto e Opções Políticas para a Utilização Sustentável das Florestas. 74pp

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), (2014). Modernização da Produção de Carvão Vegetal. Brasília, 99pp

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), (2015). Modernização da Produção de Carvão Vegetal: Subsídios para Revisão do Plano Siderurgia. 150pp

Chidumayo, E. N., & Gumbo, D. (2010). The Dry Forests and Woodlands of Africa Managing for Products and Services. Center for International Forestry Research, Lusaka, Zambia, 288pp

Colombo, S. F. O., Pimenta, A. S., & Hatakeyama, K. (2006). Produção de Carvão Vegetal em Fornos Cilíndricos Verticais: Um Modelo Sustentável. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil.

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), (1992). Cúpula da Terra, Cimeira do Verão, Conferência do Rio de Janeiro e Rio 92. Nações Unidas.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Sustentável (CNDSD), (2002). Relatório sobre Avaliação do Grau de Implementação da Agenda 21 em Moçambique; 48pp.

Costa, T. G., Bianchi, M. L., de Paula Protásio, T., Trugilho, P. F., & Júnior Pereira, A. (2014). Qualidade da Madeira de Cinco Espécies de Ocorrência no Cerrado no Cerrado para Produção de Carvão Vegetal. *Cerne*, 20(1).

Deweese, P. A., Campbell, B. M., Katerere, Y., Siteo, A., Cunningham, A. B., Angelsen, A., & Wunder, S. (2010). Managing the Miombo Woodlands of Southern Africa: Policies, Incentives and Options for the Rural Poor. *Journal of Natural Resources Policy Research* Vol. 2, No. 1, 57–73.

Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB). (1999). Lei de Florestas e Fauna Bravia. Governo de Moçambique. Maputo, 29pp.

Duboc, E., Costa, C. J., Veloso, R. F., Oliveira, L. S., & Paludo, A. (2007). Panorama Actual de Produção de Carvão Vegetal no Brasil e no Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina/DF, 37pp

Ducrot, R. (2013). Propoor Policies for Water Access in Mozambique Part of the Limpopo Basin: Example of Mabalane District. Project: CPWF Limpopo Basin : Water Gouvernance. 52pp

Ducrot, R. (2016). Is Small-scale Irrigation an Efficient Pro-poor Strategy in the Upper Limpopo Basin in Mozambique? *Physics and Chemistry of the Earth* xxx, 1e10.

Falcão, M.P. 2005. Policy impact on stakeholder benefits and resource use and conservation in Mozambique: the case study of Savane and Pindanganga. Tese de Doutorado. Universidade de Stellenbosch, África do Sul. 217 pag.

FAO, (2005). Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper 147: Progress towards sustainable forest management. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>. [acedido em 04-08- 2007]

FAO, (2016). Review of the existing studies related to fuelwood and/or charcoal in Mozambique. Forestry Economics and Policy Division. FAO. <http://www.fao.org/3/a-x6796e/X6796E03.htm#5334>. [acedido em 23/02/2016]

FAO, (2016a). State of The World's Forests. Forests and Agricultures: Land-use Challenges and Opportunities. 36pp

FAO, (2017). The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods, by J. van Dam. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fernandes, A. D. M. (2014). Análise da produção de madeira para o fornecimento sustentável de energia doméstica aos centros urbanos de Moçambique, 136pp.

Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*, Vol. 52 No. 2

Gil, A. C. (2002). Como Elaborar Projectos de Pesquisa. 4ª Edição; Editora Atlas S.A; São Paulo. Brazil. 175pp.

Girard, P. (2002). Charcoal production and use in Africa: what future? *Unasylva* 211, Vol. 53,

<http://dpcbiomassa.com.br/dpc-plus/> acedido em 12/05/17

<http://www.fao.org/3/a-x6796e/X6796E03.htm#5334> acedido em 04/03/16

Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), (2014). Estudo da cadeia de valor de carvão vegetal no sul de Moçambique. Direcção de Formação, Documentação e Transferência de Tecnologias, 43pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE), (2008). Estatística do Distrito de Mabalane. 18pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE), (2012). Estatística do Distrito de Mabalane. 29pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE), (2012). Mulheres e Homens em Moçambique: Indicadores Seleccionados de Género – 2011. 79pp

Instituto Nacional de Estatística (INE), (2013). Estatística do Distrito de Mabalane. 32pp

Luoga, E. J., Witkowski, E. T. F., & Balkwill, K. (2000). Economics of Charcoal Production in Miombo Woodlands of Eastern Tanzania: Some Hidden Costs Associated with Commercialization of the Resources. *Ecological Economics* 35, 243–257

Manjate, E. (2004). Arranjos Institucionais no Maneio de Florestas Costeiras em Matutuine. FAEF.DEF.UEM. 52pp

Martins, R., Atanssov B., & Mirira, R. (2016) Análise Socio- ecológica, Estudo de Mercados e Legislação Relevante em Gaza, Maputo e Maputo Cidade. Greenlight, 47pp

Marzoli A. (2007). Inventário Florestal Nacional. Relatório Final. Direcção Nacional de Terras e Florestas. Ministério da Agricultura. Maputo, Mozambique. 79pp

Medina, G., & Pokomy, B. (2011). Avaliação Financeira do Manejo Florestal Comunitário. *Revista Novos Cadernos NAEA*, v. 14, n. 2, p. 25-36, ISSN 1516-6481

Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural Direcção Nacional de Florestas (DNAF). (2015). Relatório de Actividades. 19pp.

Ministério de Administração Estatal (MAE), (2005). Perfil do Distrito de Mabalane Província de Gaza. 45pp.

Ministério de Energia (ME), (2013). Estratégia de Conservação e uso Sustentável da Energia da Biomassa, 27pp

Ministério de Energia, (2008). Avaliação dos Níveis de Consumo da Energia de Biomassa nas Províncias de Tete, Nampula, Zambézia, Sofala, Gaza e Maputo. Grupo de Gestão dos Recursos Naturais e Biodiversidade, 41pp.

Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) (2002). Plano de Acção Nacional de Combate à Seca e à Desertificação. 88 pp.

Misginna, M. T., & Rajabu, H. M. (2011). Yield and Chemical Characteristics of Charcoal Produced by TLUDND Gasifier Cookstove Using Eucalyptus Wood as Feedstock. Second International Conference on Advances in Engineering and Technology.

Mourana, B., & Serra, C. M. (2010). 20 Passos para a Sustentabilidade Florestal em Moçambique. Amigos da Floresta/Centro de Integridade Pública, 6363/RLINLD

Müller, N., Michaelowa, A., & Eschman, M. (2011). Proposal for a New Standardised Baseline for Charcoal Projects in the Clean Development Mechanism. GreenResources. 86pp

Nhamtumbo, I., & Macqueen, D. (2002). Direitos das Comunidades Realidade Retórica. DNFFB. 64pp

Nhamtumbo, I., Foloma, M., & Puna, N. (2005). Comunidades e Maneio dos Recursos Naturais. Memoria da III Conferencia Nacional sobre o Maneio Comunitário dos Recursos Naturais. UICN/DNFFB/FAO. 227pp

Nhancale, C. C., (2008). Carvão e Pobreza: Impacto Social e Económico Local. International Conference on Charcoal and African Communities 16th to 18th June, Maputo Mozambique.

Njenga, M. M. (2013). Evaluating Fuel Briquette Technologies and their Implications on Greenhouse Gases and Livelihoods in Kenya. Faculty of Agriculture /University of Nairobi, Kenya. 178pp.

Novaes, E., Kirst, M., Chiang, V. C., Sederoff, H. W., & Sederoff, R. (2010). Lignin and Biomass: A Negative Correlation for Wood Formation and Lignin Content in Trees. *Plant Physiol*, 154(2): 555–561

Okelloa, G. B. D., O'Connora, T. G., & Youngb, T. P. (2011). Growth, biomass estimates, and charcoal production of *Acacia drepanolobium* in Laikipia, Kenya. *Forest Ecology and Management* 142 (2001) 143-153

Oliveira, R. L. M., Júnior, E. A. F., & Mulina, B. H. O. (2012). Um comparativo térmico de três fornos utilizados no processo de carvão vegetal Autores. Universidade Federal de Uberlândia, 20º POSMEC, Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica.

Pereira, B. L. C., Carneiro, A. C., Carvalho, A. M., Colodette, J. M., Oliveira, A. C., & Fontes, M. P.F. (2013) Influence of Chemical Composition of Eucalyptus Wood on Gravimetric Yield and Charcoal Properties. *BioResources* 8(3), 4574-5592

Pereira, B. L., Oliveira, A. C., Carvalho, A. M. M. L., Carneiro, A. C. O., Santos, L. C. & Vital, B. R. (2012). Quality of Wood and Charcoal from Eucalyptus Clones for Ironmaster Use. Department of Forest Engineering, Federal University of Viçosa, 36570000 Viçosa, MG, Brazil. *International Journal of Forestry Research*, Volume 2012, Article ID 523025, 8pp

Pijnenbuegh, S. E., & Cavane, E. (2000). Métodos e Técnicas de Investigação Socio-económica. FAEF/UEM. Maputo. Moçambique. 78pp.

Pinheiro, P. C. C., Sampaio, R. S., & Filho, J. G. B. (2006). Proposta de uma Nova Organização de Produção de Carvão Vegetal em Fornos de Alvenaria. ABCM, Curitiba, Brasil, Paper CIT06-0942

Protásio, T. P., Couto, A. M., Reis, A. A., Trugilho, P. F., & Godinho, T. P. (2013). Potencial siderúrgico e energético do carvão vegetal de clones de *Eucalyptus spp.* aos 42 meses de idade. *Pesquisa Florestal Brasileira.*, Colombo, v. 33, n. 74, p. 137-149

Protásio, T. P., Goulart, S. L., Neves, T. A., Tugilho, P. F., Ramalho, F. M. G., & Queiroz, L. M. R. (2014). Qualidade da madeira e do carvão vegetal oriundos de floresta plantada em Minas Gerais. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 34, n. 78, p. 111-123

Riegelhaupt, M., & Pareyn, F. G. C. (2010). A Questão Energética. Ministério do Meio Ambiente, Serviços Florestais Brasileiro. Brasília

Robledo, C., Clot, N. Hammill, A., & Riché, B. (2012). The Role of Forest Ecosystems in Community-based Coping strategies to Climate Hazards: Three Examples from Rural Areas in Africa. *Forest Policy and Economics* 24, 20–28.

Sablowski, A. R. M. (2008). *Balanço de Materiais na Gestão Ambiental da Cadeia Produtiva de Carvão Vegetal para Produção de Ferro Gusa em Minas Gerais*. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. UB/FTDEF, Brasília. 164pp

Santos, I. D. (2008). *Influencia dos Teores de Lignina, Holoceluloses e Extractivos na Densidade Básica e Contração da Madeira e nos Rendimentos e Densidade de Carvão Vegetal de Cinco Espécies Lenhosas do Cerrado*. Dissertação do Mestrado. Universidade de Brasília. 57pp

Santos, R. C., Carneiro, A. C. O., Castro, A. F. M., Castro, R. V. O., Bianches, J. J., Souza, M. M., & Cardoso, M. T. (2011). Correlações entre os parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto. *Sci. For.*, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 221-230

Sardinha, R. A. (2008). *Lenha e Carvão: Manual de Apoio a Extensão*. Projecto de Desenvolvimento dos Recursos Naturais, Município da Ecuinha, Província do Huambo, 70pp.

Shackleton, C. M., hackleton, S. E., Buiten, E., & Bird, N. (2007). The Importance of Dry Woodlands and Forests in rural Livelihoodsand Poverty Alleviation in South Africa. *Forest Policy and Economics* 9, 558–577.

Silveira, S., & Broouwer, R. (2005). *Contribuição do Turismo no Desenvolvimento Comunitário: Estudo de Caso Basaruto e Benguerla*. Tese de Mestrado. FAEF. UEM. 125pp.

Sitoe, A., Guedes, B., & Sitoe, S. (2007). *Avaliação dos modelos de manejo comunitário de recursos naturais em Moçambique*. Ministério de Agricultura/ Direcção Nacional de Terras e Florestas. 67pp

Sitoe, A., Salomão, A., & Wertz-Kanounnikoff, S. (2012). *O contexto de REDD+ em Moçambique: Causas, actores e instituições*. Publicação Ocasional 76. CIFOR, Bogor, Indonesia. 56pp

Sloan, S., & Sayer, J. A. (2015). Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management* 352, 134–145.

Vilela, A. O., Lora, E. S., Quintero, Q. R., Vicintin, R. A., & Souza, T. P.S. (2014). A New Technology for The Combined Production of Charcoal and Electricity Through Cogeneration. Rima Industrial S/A, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento; Revista Elsevier. *biomass and bioenergy* 69, 222 -240

Vunjanhe, J., & Adriano, V. (2015). Segurança Alimentar e Nutricional em Moçambique: um longo caminho por trilhar. CERESAN, 92pp

Wertz-Kanounnikoff, S., Siteo, A., & Salomão, A. (2011). Como o REDD+ está a emergir nas florestas secas da África Austral? Um instantâneo de Moçambique. CIFOR, (Vol. 39). CIFOR.

Woollen, E., Ryan, C. M., Baumert, S., Vollmer, F., Grundy, I., Fisher, J., Fernando, J., Luz, A., Ribeiro, N., & Lisboa, S. N. (2016). Charcoal production in the Mopane woodlands of Mozambique: what are the trade-offs with other ecosystem services? *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150315. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0315>

Zulu, L. C., & Richardson, R. B. (2013). Charcoal, Livelihoods, and Poverty Reduction: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development* 17, 127–137.

7 ANEXOS

ANEXO 1: Descrição e visão detalhada de cima do trajecto entre a Comunidade de Combomune, Gaza, Moçambique e a localização dos fornos dos produtores de carvão (Fonte: <https://binged.it/2syaU6B>)

bing maps

A	Combomune, Gaza, Moçambique	2 h 10 min, 38,7 km
B	-23.405672, 32.835434	Trânsito leve (2 h 10 min sem tráfego)
C	-23.406517, 32.842091	Via N221
D	-23.404034, 32.856762	

Trajecto entre a Comunidade de Combomune, Gaza, Moçambique (A) e a localização dos fornos do produtor 5 (B) dos produtores 3 e 4 (C) e dos produtores 1 e 2 (D)

A para B

2 h 1 min (36,6 km)

A Combomune, Gaza, Moçambique

↑	1. Partida (<CmpsDir>norte</CmpsDir>) • Estrada Não Pavimentada	0,1 km
↘	2. Vire à direita em direção a N221 • Estrada Não Pavimentada	0,3 km
■	3. Vire à direita para N221 • Estrada Não Pavimentada	1,1 km
↙	4. Vire à esquerda para estrada • Estrada Não Pavimentada	0,4 km
↑	5. Continue à direita para estrada • Estrada Não Pavimentada	14,1 km, 57 min
↘	6. Vire à direita para estrada	7,5 km
↙	7. Vire à esquerda para estrada	4,2 km
↘	8. Vire à direita para estrada • Estrada Não Pavimentada	8,8 km
	9. Chegada à esquerda	

B -23.405672, 32.835434

B para C
3 min (0,7 km)

B -23.405672, 32.835434

1. Partida (<CmpsDir>este</CmpsDir>) • Estrada Não Pavimentada	0,7 km
2. Chegada à esquerda	

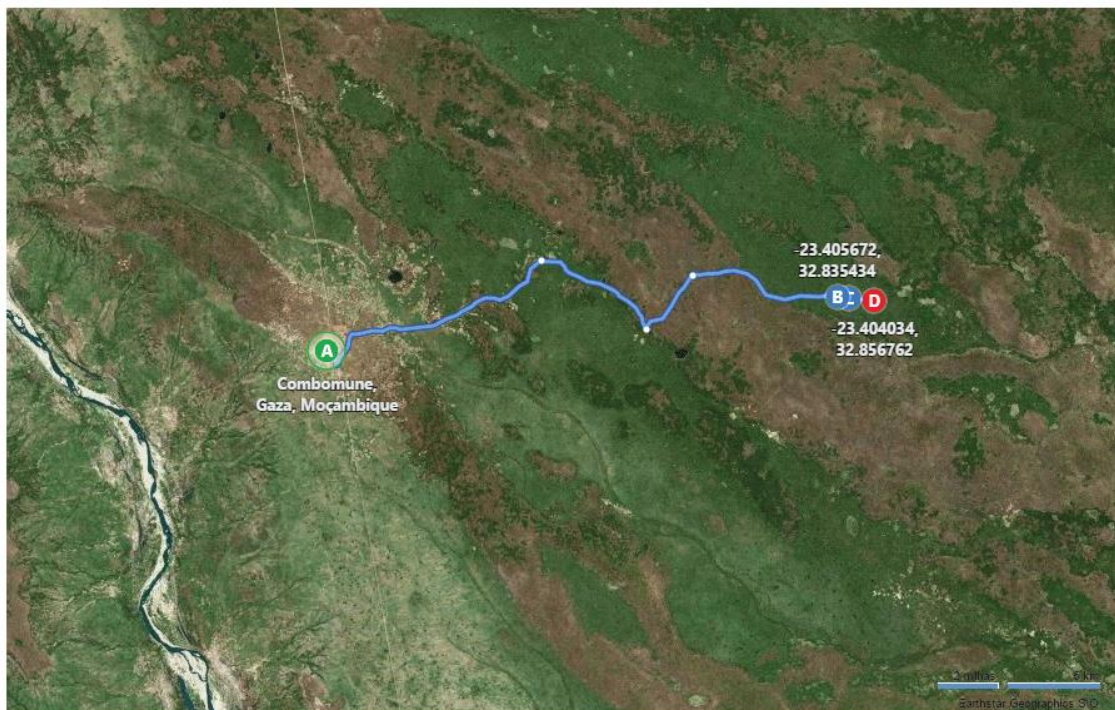
C -23.406517, 32.842091

C para D
6 min (1,5 km)

C -23.406517, 32.842091

1. Partida (<CmpsDir>este</CmpsDir>) • Estrada Não Pavimentada	1,5 km
2. Chegada à esquerda	

D -23.404034, 32.856762



Questionário para as famílias que vivem na Comunidade de Combomune

I. Famílias que vivem na comunidade de Combomune

A. Dados Gerais

Tabela I-1 – Cabeçalho do formulário

Nome da aldeia		Localidade	
Distrito		Data	
Nome do entrevistador		Nome do entrevistado	
Sexo		Altitude	
Latitude		Longitude	

B. Questionário sobre os dados sociodemográficos das famílias

Tabela I-2 – Características da família

No do membro da família	Sexo	Idade	Nível escolaridade	Parentesco com o chefe da família	Actividades principais ¹	Horas de trabalho por dia
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

¹ **Actividades principais:** 1. Produção agrícola; 2. Gado; 3. Colecta de lenha para consumo familiar; 4. Exploração e venda de lenha; 5. Exploração e venda de estacas; 6. Produção de carvão para venda; 7. Colecta de produtos florestais não madeireiros; 8. Actividades domésticas; 9. Emprego noutra lugar; 10. Pequenos negócios; 11. Outros (especifique)

C. Questionário sobre as actividades económicas das famílias

Tabela I-3 – Actividades económicas e de subsistência da família

Fonte	3 principais prioridades (com maior investimento no trabalho)	3 principais actividades que geram renda
Agricultura		
Gado		
Venda de produtos florestais (madeira, estacas, lenha)		
Produção de carvão		
Venda de produtos não madeireiros (capim, mel, plantas medicinais, etc.)		
Emprego		
Pequeno negócio		
Empréstimo de dinheiro		
Outras (especifique)		

a) Actividades Florestais

Tabela I-4 - Rendimento do sector florestal

Produto	Quantidade/mês		Preço/unidade		Localização do mercado ¹	Compradores ²
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa		
Lenha						
Carvão						
Estacas						
Madeira Serrada						
Capim						
Mel						
Plantas Medicinais						
Outros:						

¹Localização do mercado: 1 = Local; 2 = Vila; 3 = Cidade

²Compradores: 1 = Intermediário; 2 = Retalhista; 3 = Consumidor Final; 4 = Local; 5 = Outros

Tabela I-5 - Venda de produtos florestais (produzidos ou colhidos) (Mt)

Colecta ou produção de:	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Objectivo Final ¹
Lenha													
Carvão													
Frutos													
Capim													
Estacas													
Mel													
Plantas medicinais													
Outras (especifique)													

¹Objectivo Final: 1. Consumo doméstico; 2. Venda; 3. Outros (especifique)

Tabela I-8 – Bens adquiridos com a produção de carvão (indique 4 por ordem decrescente de importância)

Ordem	Bens	Marque	Quando adquiriu
	Casa melhorada		
	Radio		
	Bicicleta		
	Motorizada		
	Celular		
	Conta bancária		
	Gado caprino e bovino		
	Aves		
	Banca de venda de produtos		
	Outros		

Tabela I-9 - Disponibilidade¹ de produtos (comente se necessário)

Produto	2000-2005	2006-2011	2012-2016
Lenha			
Carvão			
Madeira serrada			
Estacas			
Mel			
Capim			
Plantas etnobotânicas			
Plantas medicinais			
Artesanato			
Outros (especifique)			

¹ Disponibilidade: 1 = Aumentou; 2 = Diminuiu; 3 = Mesma/Não houve mudança

Tabela I-10 - Disponibilidade¹ de espécies de produção de carvão (comente se necessário)

Espécies p/ carvão	2000-2005	2006-2011	2012-2016

¹ Disponibilidade: 1 = Aumentou; 2 = Diminuiu; 3 = Mesma/Não houve mudança

2. Principais Produtos Florestais Não Madeireiros

Tabela I-11 – Exploração de capim

Tipos de capim explorado	Quantidade de molhos para o consumo		Quantidade de molhos para venda/preço	
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa

Tabela I-12 – Exploração de estacas

Tipos de estacas (espécie)	Quantidade explorada para o consumo		Quantidade explorada para venda/preço	
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa

Tabela I-13 – Colecta de mel

Tipo de exploração	Quantidade colectada para o consumo		Quantidade colectada para venda/preço	
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa

¹Tipos de exploração: 1 = Selvagem; 2 = Apiário

3. Envolvimento Comunitário na Gestão dos Recursos Florestais

a) *Nível de envolvimento comunitário no maneio dos recursos*

1. Decisão sobre o maneio da floresta

.....

.....

.....

2. Implementação de actividades de maneio

.....

.....

.....

3. Monitoria das actividades realizadas

.....

.....

.....

4. Decisões sobre divisão de benefícios

.....

.....

.....

5. Protecção florestal

.....

.....

Tabela I-14 – Priorização dos benefícios florestais

Benefício	Prioridade
Monetário/Financeiro	
Ambientais (precipitação, protecção dos solos)	
Social (cultural, sites, etc.)	
Outras	

4. Actividades Não Florestais

a) Actividade Agrícola

Tabela I-15 – Indicar as culturas agrícolas mais importantes sob diferentes sistemas de produção no último ciclo (Campanha 2015/16 ou 2014/15)

Machamba No	Monocultura	Consociação	Outra (especifique)
1			
2			
3			

Tabela I-16 – Vendas do sector agrícola (campanha 2015/16 ou 2014/15)

Tipo de cultura	Quantidade		Preço		Mercado ¹	Compradores ²
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa		
Milho						
Feijão nhemba						
Amendoim						
Batata-doce						
Abóbora						
Mandioca						

¹Localização do mercado: 1 = Local; 2 = Vila; 3 = Cidade

²Compradores: 1 = Intermediário; 2 = Retalhista; 3 = Consumidor Final; 4 = Local; 5 = Outros

D. Questionário sobre as infra-estruturas

Tabela I-19 – Infra-estruturas

Tipo de infra-estrutura	Quantidade	Tipo de material de construção utilizado	Distância da sua casa	Financiador	Data constr/reparação
1. Escola					
2. Hospitais ou posto de saúde					
3. Igrejas					
4. Mercados ou Lojas					
5. Outras					

Aplicação dos 20%

Tabela I-20 – Acesso a água potável

Como é o acesso a água potável?	
Quantos furos existem na sua aldeia?	
Qual é a distância da sua casa ao furo mais próximo?	



Questionário dirigido ao Comité de Gestão de Recursos Naturais

II. Associação dos Produtores (Comité de Gestão de Recursos Naturais)

A. Dados Gerais

Tabela II-1 – Cabeçalho do formulário

Nome da aldeia		Localidade	
Distrito		Data	
Nome do entrevistador		Nome do entrevistado	
Sexo		Altitude	
Latitude		Longitude	

B. Questionário

1. Explica como é que funciona a Associação dos Produtores de carvão?

.....

.....

.....

2. Como está estruturado o comité de gestão (Associação dos produtores de carvão)?

.....

.....

.....

3. Quantas comunidades assiste o comité de gestão?

.....

.....

.....

4. Qual é o papel do comité de gestão de recursos naturais?

.....

.....

.....

5. O comité de gestão tem poder de tomada de decisão?

.....

.....

.....

6. Como é que os Serviços Florestais intervêm no comité de gestão?

.....

.....

.....

7. Quem são as pessoas que têm o direito de explorar os recursos? Como é adquirido esse direito? É renovável?

.....

.....

.....

8. Tem havido conflitos entre comunidades no uso da floresta?

.....

.....

.....
.....
9. Como é que estão organizados os produtores de carvão?
.....
.....

.....
.....
10. Qual é o regime de exploração adoptado por cada grupo (produtores singulares e associados)?
.....
.....

.....
.....
11. O comité de gestão fiscaliza o direito de corte numa determinada área?
.....
.....

.....
.....
12. Os produtores de carvão têm recebido alguma formação/capacitação para a gestão dos recursos? (espécies a explorar, diâmetros apropriadas, gestão de incêndios, etc.)?
.....
.....

.....
.....
13. Quem é responsável pela resolução de conflitos ligados ao uso da floresta? (Mecanismos adoptados para a resolução de conflitos)?
.....
.....

.....
.....
14. Como é penalizada a pessoa que não cumpre com as regras estabelecidas e que sanções são aplicadas em caso de conflitos?
.....
.....

.....
.....
15. Existem incentivos para a comunidade conservar os recursos florestais? Como é que fazem a repartição dos benefícios?
.....
.....

.....
.....
16. Tem algo que gostasse de acrescentar para finalizar a conversa?
.....
.....



Questionário para os produtores de carvão

III. Produtores de carvão vegetal

A. Dados gerais

Tabela III-1 – Cabeçalho do formulário

Nome da aldeia		Localidade	
Distrito		Data	
Nome do entrevistador		Nome do entrevistado	
Sexo		Altitude	
Latitude		Longitude	

B. Questionário

1. Explica como é que a empresa está organizada

.....

.....

.....

2. Quantos trabalhadores tem?

.....

.....

.....

3. O pagamento dos trabalhadores é mensal ou por jorna? Quanto paga?

.....

.....

.....

4. Qual é o regime de exploração adoptado? (concessão da área/ licença de exploração)

.....

.....

.....

5. Há quanto tempo produz carvão?

.....

.....

.....

6. Qual é a distância da casa a área do corte? Quanto tempo leva a cortar numa determinada área?

.....

.....

.....

7. Quais são as espécies exploradas/ diâmetros de corte por espécie?

.....

.....

.....

8. Quais são as espécies preferidas para produção de carvão? Disponibilidades de cada espécie?

.....

.....

.....

9. Usam algum equipamento de protecção individual para as actividades de abate e produção de carvão?

10. Que tipo de material usa para o abate de árvores?

11. Como é que está organizada a equipe de abate?

12. Quanto tempo leva para fazer o abate correspondente a um forno? Período de secagem?

13. Como é que é feito o transporte da madeira do local do abate ao forno?

14. Quanto tempo leva a construir o forno? Quanto tempo leva a pirólise?

15. Quanto tempo leva para fazer o ensacamento?

16. Como é que é feito o transporte do carvão para o camião?

17. Quanto custa o saco de carvão para venda?

18. Como é que está organizada a venda do carvão? (Tipo de compradores/ proveniência)