



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

Departamento de Engenharia Florestal
Curso de Licenciatura em Engenharia Florestal

Projecto final

**Avaliação da Incidência de Queimadas no Ecossistema de Mopane no Distrito
de Mabalane de 2002 a 2011**

Autor:

Amadeu Luís Ossene

Supervisora:

Prof. Dr.^a Romana Rombe Bandeira

Co-supervisor:

Eng. Ivan Remane (MSc)

Maputo, 4 de Novembro de 2015

Dedicatória

Dedico em especial:

Aos meus pais, Ossene dos Santos Gaspar e Fábria Luís Meneses;

*A minha Esposa Celeste Augusto Zandamela e aos meus filhos:
Edney Luís Ossene & Aillin Amadeu Ossene (que ainda não sabem
o valor do estudo e do conhecimento);*

*Aos Meus Irmãos: Arménio, Sabino, Chaquil, Nelo, Romana, Rose,
Margo e Paito;*

*Aos meus primos: Agata, Luisinho, Sony, Tony, Mildo, Mandito,
Chaquil e Hélia;*

*Aos meus tios: Kisito, Elvira, Beto, Luísa, Cristina, Anita, Inês,
Onelio, Zura, Manuel, Edna e Celeste;*

*A muitos outros que não foram a que mencionados, que encontrem
o trabalho como fonte de inspiração e que nele possam tirar o
respectivo proveito.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus, que me ajudou a ultrapassar os obstáculos e me deu forças suficientes para que o sonho se tornasse numa realidade.

Agradeço a minha família, pelo apoio moral e financeiro prestado, tornando possível a realização deste trabalho.

A minha supervisora, Prof. Dra. Romana Rombe Bandeira, que soube conduzir-me e que acreditou em mim, na realização do trabalho, também pela paciência, pelo apoio pelas dicas profissionais em fim, agradeço imenso pela atenção e disponibilidade imediata na interação Estudante-Docente.

Ao meu Co-supervisor, Eng. Ivan Remane (MSc), pelo apoio e contribuição para a realização deste trabalho, o meu obrigado.

Os meus Profundos agradecimentos ao corpo docente da FAEF, que diretamente ou indiretamente contribuíram na minha formação, com especial destaque aos Professores: Prof. Dra. Natasha Ribeiro, Eng. Amândio, Prof. Dr. Mário Falcão, Prof. Dr. Adolfo Bila, Prof. Dr. Valério Macanze, Eng. Soto, Eng. Tarquinio Magalhães e Eng. Rosta Mate.

A minha esposa, obrigado pela atenção, paciência e por ser presente nos bons e maus momentos, dando-me força para que o curso terminasse, acima de tudo pelo companheirismo.

Aos meus colegas e amigos do curso de Eng. Florestal, Colegas do quarto e companheiros: Reis, Norte, Jany, Fidel, Adelsony, Salomão, Gerente, Paulito, Eva, Ivete, Mussage, Zunguze, Amanze, Maquil, Miltony, entre outros que não estão a que mencionados e que directa ou indirectamente, depositaram confiança e amizade durante a minha formação.

Tendo em conta a enorme lista, que seria impossível mencionar o nome de todos, de uma forma particular, deixo o meu obrigado a todos, familiares, amigos e colegas pelo apoio moral e material, do fundo do coração o meu ***dhinoutamalela***.

Resumo

Moçambique é um dos países da África Austral em que se regista anualmente a incidência de queimadas descontroladas e o distrito de Mabalane, sendo parte do País, não está isento das queimadas. O objectivo do estudo foi de avaliar a incidência de queimadas no ecossistema de Mopane no período de 2002 a 2011 e para tal, a metodologia baseou-se primeiramente no processamento de imagens MODIS no programa ARCGIS 9.3, para estimar focos, densidade, áreas queimadas e intervalo de retorno das queimadas, bem como avaliar a associação entre a degradação e desmatamento do ecossistema de mopane com a incidência de queimadas, numa segunda fase realizou-se entrevistas semi-estruturadas nas aldeias mais afectadas pelas queimadas, para compreender as principais causas de queimadas. Os resultados mostraram que nos 10 anos o distrito teve um total de 2.064 focos e 639.68 Km² de áreas queimadas, apresentando maior ocorrência no ano de 2002 o qual estatisticamente diferiu dos restantes anos e em termos de época de ocorrência das queimadas, o distrito atingindo o número máximo de focos e áreas queimadas na estação seca e menor na estação chuvosa. Verificando-se baixa densidade de queimadas em todo o distrito com Período de Rotação de fogo (PRF) de 142.5 anos e um intervalo medio de retorno de queimadas (IMRQ) de 3.64anos. As principais causas de queimadas no distrito de Mabalane são: produção de carvão (43.8%) e prática de agricultura (35.9%), caça (10.2%), pastagem (6.2%) e outras actividades (3.9%). A avaliação feita mostrou que há evidências de associação entre área queimadas e área de degradação da vegetação no distrito.

Palavras-chave: Incidência de Queimadas, Ecossistema de Mopane, Distrito de Mabalane.

Siglas e Abreviaturas

AUT	Actividade de uso de terra
PUT	Prática de uso e de terra
CENACARTA	Centro Nacional de Cartografia e teledetecção
DNTF	Direção Nacional de terras e florestas
IMRQ	Intervalo médio de retorno de queimada
IRQ	Intervalo de retorno de queimada
MINAG	Ministério da Agricultura
DNFFB	Direção Nacional de Floresta e Fauna Bravia
MICOA	Ministério para a Coordenação do Meio Ambiente
SADC	Comunidade para o desenvolvimento da África Austral
SPFFBZ	Serviços Províncias de Floresta e Fauna Bravia da Zambézia
MODIS	Imagens Moderadas de Resolução espectro radioelétrica
PRF	Período de rotação de fogo
Km ²	Quilómetro quadrado
hab	Habitantes
ha	Hectare
mm	Milímetro
m	Metro
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius

Lista de tabelas

Tabela 1. Área queimada em Moçambique, durante os meses de Agosto a Outubro de 1990.....	11
Tabela 2. Situação de focos de queimadas em Moçambique de 2001 a 2003 e 2006	11
Tabela 3. Aldeias seleccionadas e número de pessoas entrevistadas	22
Tabela 4. Número de focos activos e áreas queimadas de 2002 a 2011.	25
Tabela 5. Número de focos activos e áreas queimadas em cada mês.	27
Tabela 6. Diferenças significativas entre as médias de área queimada em cada ano.	28
Tabela 7. Intervalo de retorno de queimadas	29
Tabela 8. Descrição da situação de queimadas para cada actividade de uso e cobertura de terra	35
Tabela 9. Área queimadas em função do nível de degradação	37
Tabela 10. Coeficientes de correlação e determinação	39

Lista de figuras

Figura 1. Localização do Distrito de Mabalane (Fonte de dados: CENACARTA).....	16
Figura 2. Representação dos focos e áreas queimadas por ano	26
Figura 3. Distribuição dos focos e áreas queimadas de 2002 a 2011	26
Figura 4. Distribuição da extensão de áreas e focos por mês nos 10 anos.	27
Figura 5. Intervalo de retorno de áreas queimadas nos 10 anos.	31
Figura 6. Densidade de focos activos nos 10 anos.....	31
Figura 7. Prática das actividades do uso e cobertura de terra	33
Figura 8. Percentagem das pessoas que praticam e não praticam queimadas	33
Figura 9. Causas de queimadas descontroladas no distrito de Mabalane	33
Figura 10. Percentagem de áreas queimadas em função dos níveis de degradação	38
Figura 11. Ocorrência de áreas queimadas em função dos níveis de degradação nos 10 anos	39

Lista de anexos

Anexo 1. Mapa de focos de queimada por ano	47
Anexo 2. Mapa de área queimada por ano.....	48
Anexo 3. Anova de áreas queimadas	49
Anexo 4. Análise de correlação	53
Anexo 5. Questionário para a comunidade e instituições locais.....	53
Anexo 6. Mapa de aldeias, focos de calor e áreas queimadas	57
Anexo 7. Níveis de degradação produzido por Quenhe (2012).....	58

Índice:

Dedicatória	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Siglas e Abreviaturas	iv
Lista de tabelas.....	v
Lista de figuras.....	v
Lista de anexos.....	vi
I. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema e Justificação do Estudo.....	2
1.2 Hipótese para a pesquisa:	3
1. 3 Objectivos.....	3
1. 3.1 Geral	3
1. 3.2 Específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Caracterização, distribuição e ocorrência do ecossistema de Mopane.....	4
2.2 Uso do fogo nos ecossistemas.....	5
2.3 Principais terminologias relacionadas com o fogo.....	6
2.4 Causas de queimadas.....	7
2.4.1 Causas de queimadas no mundo	7
2.4.2 Causas de queimadas em Moçambique	9
2.5 Estimativas de queimadas	10
2.5.1 Estimativas de queimadas no mundo.....	10
2.5.2 Estimativas de queimada em Moçambique – extensão e frequência.....	10
2.5.3 Época e intensidade de queimadas em Moçambique.....	12
2.6 Efeito do fogo nos ecossistemas.....	13
2.7 Produto MODIS para estimativas de queimadas.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Caracterização da área de estudo	15
3.1.1 Localização geográfica	15
3.1.2 População.....	16

3.1.3 Cima, Hidrologia e topografia	17
3.2 Material	18
3.3 Métodos	18
3.3.1 Estimativas de focos e densidade de queimadas	19
3.3.2 Estimativas de áreas queimadas e intervalo de retorno	20
3.3.3 Principais causas de queimadas	21
3.3.4 Avaliação da relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Estimativas de focos de calor, densidade, intervalo de retorno e a extensão de áreas queimadas no ecossistema	25
4.1.1 Estimativas de focos activos e extensão de áreas	25
4.1.2 Intervalo de retorno de queimadas e densidade de focos de calor	29
4.2 Principais causas de queimadas no ecossistema	32
4.2.1 Entrevistas dirigidas aos chefes de famílias das aldeias	32
4.2.3 Entrevistas dirigidas aos respondentes chaves: DDA e Lideres comunitários	36
4.3 Avaliação da relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema	37
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	41
5.1 Conclusões	41
5.2 Recomendações	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	47

I. INTRODUÇÃO

Moçambique é um dos países da África Austral em que se regista anualmente a ocorrência de queimadas florestais. As queimadas florestais são uma das mais importantes causas de danos aos ecossistemas florestais nas regiões em desenvolvimento, podendo resultar em perda de produtos florestais que prejudicam o desenvolvimento económico e contribuem para agravar outros riscos ambientais tais como: inundação, seca, desertificação, erosão e poluição do ar (ARONE, 2002).

Os incêndios florestais representam uma grande preocupação, pois o fogo desempenha um papel importante na manutenção de alguns ecossistemas naturais e artificiais, a sua ocorrência de forma descontrolada pode apresentar uma fonte de perturbação no desenvolvimento do ecossistema, acarretando perdas de biodiversidade e danos materiais (NUNES, 2005).

As florestas têm importância económica, social e física, no desenvolvimento da riqueza local, regional e global, pois fornecem alimentos, fibras e madeiras para a construção, protegem as bacias hidrográficas, previnem a erosão e dão abrigo aos animais que nele habitam. As florestas tropicais regulam o clima local através do aquecimento e arrefecimento do ar e água, ajudando a manter a humidade e oferecendo protecção contra o vento, reduzindo o efeito de estufa ou seja garantem a sustentabilidade do meio ambiente pelas múltiplas funções que apresentam (MONJANE, 1994; HOEFLICH *et al.* 2007 & ZOLHO, 2010).

A dependência das populações pelos recursos naturais em particular os recursos florestais, para obtenção de combustível e rendimento (Agricultura e Caça), acrescido do crescimento da população e pobreza (falta de recursos adequados), é um dos principais motivos que leva as populações a recorrerem a prática de queimada como forma de explorar as florestas com vista a alcançar os seus objectivos (MICOA, 2007).

Quando as queimadas não são bem usadas podem resultar em queimadas descontroladas e consequentemente degradam os ecossistemas. Em Moçambique são escassos estudos que documentem esta informação, havendo necessidade de realiza-los para demonstrar as comunidades, os perigos que podem resultar no uso descontrolado do fogo.

O objectivo deste trabalho é de avaliar a incidência de queimadas no ecossistema de Mopane, a partir de área e focos de queimada, bem como as principais causas das queimadas no Distrito de Mabalane.

1.1 Problema e Justificação do Estudo

Em Moçambique tem-se verificado a redução dos ecossistemas devido as várias práticas de uso da terra - PUT tais como: prática de agricultura, queimada, produção de carvão e exploração de lenha (MICOA, 2003). CUMBANE (2010), verificou a redução drástica do ecossistema de Mopane no distrito de Mabalane devido ao uso e cobertura de terra (AUT, no qual a queimada não foi abrangida como um dos factores que contribui para a redução do ecossistema.

Uma das grandes preocupações na degradação dos ecossistemas está relacionada com a prática de queimada. MICOA (2007), a principal causa da prática de queimada em Moçambique tem haver com a pobreza, isto porque as comunidades dependem do fogo nas diferentes AUT e o fogo mal usado culmina com a queimada descontrolada, provocando impacto negativo nos ecossistemas.

Segundo PEIXOTO *et al.* (2010), as respostas das plantas aos impactos das queimadas variam conforme a intensidade, a frequência e a duração das queimadas. O fogo é um dos distúrbios mais frequentes na natureza, podendo causar destruição da vegetação e da fauna, gerar inúmeros danos e perdas irreparáveis do ponto de vista conservacionista, ecológico e económico, afectando os componentes bióticos e abióticos do ambiente (KOPRSKI, 2005).

Tendo em conta as consequências que as queimadas causam nos ecossistemas, bem como a redução do ecossistema de Mopane no distrito de Mabalane, surgiu a necessidade de compreender até que ponto a queimada praticada pelas comunidades, contribui para a redução e degradação do ecossistema de Mopane em Mabalane.

Neste contexto, é importante realizar estudos de género, para verificar a influência de queimada no ecossistema e em função do nível de ocorrência, poder-se desenhar estratégias na preservação e gestão dos ecossistemas, no combate as queimadas descontroladas, para garantir o uso sustentável dos recursos naturais em particular florestais para a própria comunidade e reduzir os prejuízos por elas causadas.

1.2 Hipótese para a pesquisa:

Áreas queimadas (Hipótese)

- **H₀:** As áreas queimadas no ecossistema de Mopane em Mabalane não diferem entre anos no período de 2002 a 2011.
- **H₁:** As áreas queimadas no ecossistema de Mopane em Mabalane diferem entre anos no período de 2002 a 2011.

1.3 Objectivos

1.3.1 Geral

- Avaliar a incidência de queimadas no ecossistema de Mopane no período de 2002 a 2011 no Distrito de Mabalane

1.3.2 Específicos

- Estimar os focos, densidade, intervalo de retorno e a extensão de áreas queimadas no ecossistema;
- Identificar as principais causas de queimadas no ecossistema;
- Avaliar a relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo de características das queimadas e dos efeitos nos ecossistemas naturais, espelham a dependência do homem em relação ao uso da terra, inclusive porque o fogo é usado como ferramenta de manejo na manutenção dos ecossistemas desde os tempos remotos. O uso para manejo, o combate as queimadas descontroladas e a necessidade de compreensão dos impactos do fogo incentivam trabalhos sobre características das queimadas, fertilidade do solo, e efeitos na fauna e flora local (CASTRO-NEVES, 2007).

2.1 Caracterização, distribuição e ocorrência do ecossistema de Mopane

O nome Mopane surge pela dominância da espécie *Colophospermum mopane*, pertencente a família *Fabaceae* (BENTH & LÉONARD, 2009). A vegetação é caracterizada predominantemente pela ocorrência de árvores e arbustos e não apresenta uma grande diversidade de espécies em toda sua extensão, embora duas unidades de vegetação possuem diversidades florísticas particularmente altas, as savanas secas com árvores caducas e as savanas secundárias de baixa e média altitude (NHABANGA, 2009).

A riqueza raramente excede as 283 espécies por 625 km², sendo 614 espécies por 625 km² a maior exceção registada no ecossistema. Algumas espécies importantes encontradas nas florestas de Mopane são: a *Sclerocarya birrea*, o *Combretum sp*, a *Terminalia sericea* e o *Strychnos sp*, as espécies de maior predominância neste ecossistema são: o *Colophospermum mopane*, *Andasonia digitata* e *Afzelia quanzensis*. Algumas plantas medicinais também podem ser encontradas nessa floresta tais como o gengibre selvagem (*Siphonochilus aethiopicus*) e a *Warburgia salutaris* (NHABANGA, 2009).

Segundo SITO (2003), o mopane é considerado o segundo maior ecossistema em Moçambique e ocorre largamente no vale do Limpopo, em toda a região Noroeste da Província de Gaza desde o Chókwe até ligeiramente ao norte do rio Save e no centro da Província de Tete - no vale do Zambeze. MICOA (2006), em Moçambique está ecoregião ocupa de forma descontínua, uma faixa estreita a norte e sul do rio Zambeze, o leste do Parque Nacional da Gorongosa e regiões a oeste das Províncias de Inhambane nos distritos de Mabote, Inhassoro e Govuro, e Gaza nos distritos de Mabalane, Massingir e Chicualacuala.

2.2 Uso do fogo nos ecossistemas

O fogo é considerado como a mais antiga fonte de energia natural dominada pelo homem sendo um fenómeno natural que sempre existiu na superfície do planeta e no princípio da civilização. As principais fontes de ignição eram descargas elétricas (raios), gerando fogo a partir da queima da vegetação natural. O fogo passou a ser usado como fonte de calor para o aquecimento e o preparo de alimentos, possibilitando a fixação de tribos nómadas nas diversas regiões do globo terrestre (COSTA, 2009). Segundo VIANA (sd), pode-se verificar outros usos do fogo no ecossistema, tais como:

- Uso do fogo em áreas de pastagens para diminuir o material combustível seco, com vista a viabilizar o crescimento de nova vegetação, tornando mais nutritiva e preferida pelos animais;
- Uso do fogo na prática agrícola para a redução do material combustível existente considerados como resíduos agrícolas, podendo ser antes ou depois da capina, depois da colheita entre outros;
- Na caça para afugentar os animais de uma área para caírem nas armadilhas dos caçadores ou pode ser depois da caça para a conservação na secagem da carne a partir de uma fogueira;
- Uso do fogo na produção de carvão vegetal, depois da construção dos fornos de carvão vegetal (dentro dos ecossistemas), é necessário o uso do fogo com vista a transformar os troncos de madeira em carvão vegetal.

Em relação ao uso do fogo no ecossistema, pode-se verificar o uso controlado (queimadas controladas) e descontrolado (queimadas descontroladas). O importante é ter em conta o benefício das queimadas mas sem se esquecer das consequências quando o fogo é mal usado. O uso do fogo nos ecossistemas tem a ver com o objectivo que corresponde a finalidade das queimadas e considera-se o melhor uso como sendo aquele em que se consegue alcançar os objectivos, actuando dentro dos parâmetros previstos e na área determinada para o efeito (SOARES & BATISTA, 1997).

2.3 Principais terminologias relacionadas com o fogo

As principais definições sobre a ecologia do fogo nos ecossistemas podem ser:

- **Queimada** é o termo prático atribuído à queima controlada, utilizado pelo público em geral, inclusive pela empresa florestal ou não, mas que não se aplica as exigências/regras da queimada prescrita como conceitualmente concebida (RIBEIRO, 2000). Queimada refere-se ao processo de combustão de fitomassa e/ou subprodutos da combustão (LOMBARDI, 2005);
- **Queima controlada/prescrita** é o uso do fogo de maneira programada, devidamente autorizada pelo órgão ambiental responsável de cada Estado, para eliminar a vegetação ou restos das culturas para determinados fins produtivos, mantendo o fogo sob controlo (FAEMG, 2005);
- **Queimada descontrolada** é o uso de fogo sem controlo sobre qualquer forma de vegetação, podendo ser causada de forma espontânea ou ser provocada pelas acções e omissões humanas (VIANA, sd);
- **Incêndio florestal** é um termo usado para definir fogo sem controlo que se propaga livremente e consome os diversos tipos de material combustível existente numa floresta (VIANA, sd);
- Para este estudo o termo queimada descontrolada é igual a incêndio florestal, podendo ser usado os dois termos e o importante é perceber que os dois têm a mesma finalidade em termos de conceito;
- **Área queimada** refere-se á extensão da superfície afetada por queimada e identificada em imagens de MODIS, com resolução espacial dos pixels de 250m×250m ou 500m×500 (MODIS, 2013).
- **Foco de calor** refere-se a área com temperaturas que sensibilizam o sensor a bordo do satélite NOAA – Terra (a partir de sensores MODIS), no momento de sua passagem, podendo ou não corresponder a uma queimada ou incêndio (MODIS, 2013).
- **Período de rotação de fogo** (PRF) refere-se ao período de tempo necessário para que queime uma área correspondente ao total da área em estudo (VAN WAGNER, 1978, citado por DICKMANN & CLELAND, sd). Segundo o mesmo autor, o tamanho da área de interesse deve ser claramente especificada e a definição não implica que obrigatoriamente

deve queimar a área total durante um ciclo ou seja, algumas áreas podem queimar varias vezes e outras não assim como existiram áreas que não poderão queimar.

- **Intervalo medio de retorno de queimada (IMRQ)** refere-se a média altimétrica de todos intervalos de queimadas determinados em anos para uma área específica durante um período de tempo específico (DICKMANN & CLELAND, sd).

2.4 Causas de queimadas

2.4.1 Causas de queimadas no mundo

Dependendo da região, tendo em conta os seguintes fatores: o nível de desenvolvimento, cultura, hábitos e costumes, as causas que concorrem diretamente para a ocorrência das queimadas descontroladas variam largamente.

FAO (2007) e HOUGH (1992), as principais causas que influenciam para a ocorrência de queimas descontroladas no continente africano são: a limpeza de terreno para a agricultura, negligência, caça, colecta de mel, fogueiras abandonadas por campistas, descuidos na queima prescrita, incendiários (nomeadamente devido a conflitos de uso e aproveitamento da terra), pastagem e para estimular determinados produtos florestais.

No sentido de armonizar as principais causas de queimadas no mundo, a FAO agrupou as principais causas de queimadas em oito categorias ou grupo, nomeadamente, raio, incendiários, queima para limpeza, fumadores, operações florestais, estradas de ferro, fogos de recreação e diversos (SOARES, 1988; SOARES, BATISTA, 2007, NUNES, 2008), conforme a descrição adiante:

- **Raios** - estas queimadas são causadas diretamente por descargas elétricas da atmosfera (consideradas como trovoadas) e que não é influenciado pela responsabilidade humana, geralmente representam uma percentagem menor quando comparadas com as outras e queimam pequenas áreas.
- **Incendiárias** - estas queimadas são causadas propositadamente por pessoas detentoras ou não de alguma propriedade de terra, manifestando se através de vingança, disputa pela posse de terras, urbanização, incapacidade mental entre outros factores.

- **Queima para a limpeza** - estas queimadas são provocadas pela negligência ou descuido do uso do fogo para a limpeza do terreno para fins florestais, agrícolas ou pecuários que escapam do controle, atingindo outras áreas. Este tipo de queimada causado por agricultores, geralmente têm sido no momento de preparação do solo e para os pecuários, durante a pastagem e estes não se preocupam em fazer aceiros bem como fazer vigilâncias.
- **Fumadores** - grandes incêndios podem ser causados por fumadores, devido a falta de precaução ao jogarem cigarros ou pontas de cigarro, fósforo acesso na vegetação seca. Geralmente estes podem fazer inconscientemente ou conscientemente isto é, existem alguns que sem se aperceber do impacto que estão a contribuir para a ocorrência destas queimadas, acabam atirando a ponta do cigarro por hábito e só se surpreendem depois no momento da queima ou mesmo podem não saber a causa da queimada descontrola e quanto os que fazem conscientemente, atiram a ponta de cigarro sabendo da consequência e ignoram, contribuindo negativamente para o meio ambiente e em particular para a vegetação.
- **Operações Florestais** - são queimadas originadas por trabalhadores florestais que estão exercendo actividade sobre a mesma, com a excepção de fumadores. As actividades florestais que usam as queimadas são nomeadamente a limpeza para a diminuição dos combustíveis lenhosos (podendo ser na abertura de novas áreas ou no fim da época seca), produção do carvão vegetal entre outras.
- **Estradas de ferro** - estas queimadas são causadas directamente ou indirectamente pelas actividades ferroviárias, onde são originadas por fagulhas das locomotivas do comboio e outras são causadas acidentalmente por comboios.
- **Fogos de recreação** - são queimadas causadas por visitantes que utilização a floresta como local de recreação. A maioria das queimadas é originada por excursionistas, caçadores, lenhadores que têm a necessidade de acender fogueiras nos campos e florestais, mas ao deixarem o local, não têm o devido cuidado de apagar devidamente o fogo. Pessoas que se dedicam a pesca anoite, utilizando lampiões, fogareiros velas e outras matérias inflamáveis, sem cuidados necessários, provocam também queimadas nas florestas.

- **Diversos** - Este tipo de queimadas são de causas conhecidas e que não são enquadrados em nenhum dos sete grupos anteriores, devido a baixa frequência ou carácter regional e normalmente são conhecidos como: quedas de aviões, queima de automóveis, fogo-de-artifício, linha de alta tensão, tiro de pedreira entre outros. Estas queimadas ocorrem com menor frequência em todo mundo mas a negligência dela pode devastar extensas áreas de vegetação e contribuir para a degradação do ecossistema.

2.4.2 Causas de queimadas em Moçambique

Em Moçambique as queimadas fazem parte de modo de vida das populações rurais como meio de gestão da terra e dos recursos naturais e que muitas destas queimadas acabam se tornando descontroladas, devido as proporções que atingem, por desconhecimento das melhores práticas para o seu controlo e as vezes por simples negligência dos seus autores. As principais causas das queimadas descontroladas estão associadas ao uso do fogo nas zonas rurais para os seguintes fins: redução do material combustível, caça, agricultura itinerante, abertura de caminhos para facilitar a circulação das pessoas, visibilidade na mata, colecta de mel, produção de carvão, renovação de áreas de pastagem, controle de espécies indesejáveis e controle de pragas e doenças, resultando na destruição da biodiversidade e dos habitats, na perda da fertilidade dos solos entre outros. As queimadas descontroladas constituem um dos problemas ambientais que preocupam toda a sociedade, agravado dos índices elevados de pobreza em que vive a maioria da população rural e peri-urbana no País (CHICUE, 2005; MICOA, 2007).

MICOA (2005), a maioria das queimadas no País são provocadas pelo homem, especialmente na preparação das machambas, durante a colheita de mel, produção de carvão, caça e durante a renovação de pastagem. Segundo SAKET (1999), as queimadas descontroladas podem ser causadas a partir das actividades humanas em 90% e naturais/desconhecidas em 10%. No geral, essas causas contribuem bastante para a degradação das características das florestas e no nosso País, dentre as várias causas da degradação das florestas, as queimadas descontroladas estão mencionadas como uma delas.

Em suma, a maior parte das queimadas descontroladas que acontecem no nosso País, são geralmente causadas através de factores artificiais (humano), onde a maior parte está relacionada com a queimada para a limpeza, queimadas relacionadas com actividades florestas e na caça, contudo não estão isentas as outras causas que contribuem para a destruição das florestais.

2.5 Estimativas de queimadas

2.5.1 Estimativas de queimadas no mundo

Segundo SOARES (1984), as queimadas apresentam uma importante fonte de danos nas florestas de todo o mundo e para estimar esses danos, alguns países mantêm estatísticas completas em relação as ocorrências das queimadas há várias décadas e outros não.

FAO (2007 e 2012), em todo o mundo observou-se o agravamento das queimadas nas últimas décadas e estima-se que somente no ano de 2000, aproximadamente 350.000.000ha de florestas foram devastados por queimadas descontroladas. Estas queimadas foram causadas através da situação relacionada com mudanças climáticas e crescimento populacional, associados as alterações no uso e aproveitamento do solo.

FAO (2007), estudos mais recentes, derivados dos sensores do satélite SPOT-VEGETATION, alistem o continente Africano como sendo o mais afectado por queimadas descontroladas, estimando-se que aproximadamente 2.300.000Km² (7.7%) do continente foi queimado no ano de 2000, este valor perfaz aproximadamente 64% dos 3.500.000km² que foi queimado em todo o mundo. De igual modo no ano de 2004, as percentagens de queimadas afectada no continente Africano foi igual ao ano de 2000 e dessas queimadas a maior parte foi originada no leste da África (15% da área total), de seguida África central (13.5% da área total) e no sul da África (11.5% da área total).

2.5.2 Estimativas de queimada em Moçambique – extensão e frequência

Em Moçambique a área florestal tende a diminuir a um ritmo relativamente acelerado, não só pelo aumento de áreas de assentamentos humanos, derruba para fins agro-pecuários, mas também devido á prática de queimada descontrolada (MICOA, 2007). Estima-se que entre 6 a 10 milhões de hectares de florestas são queimadas anualmente em Moçambique e entre 9 a 15 milhões de outras áreas (DNFFB, 2002).

DNFFB citado por MICOA (2007), no ano de 1990, indica que o País queimava por ano cerca de 40% da sua extensão total e estudos recentes (2006) revelam que as queimadas descontroladas são responsáveis pela devastação de cerca de 30 milhões de hectares por ano. Segundo o mesmo autor, em 1990 o País estava dividido em três regiões (tabela 1), com base no nível de ocorrência de

queimadas descontroladas e que revelaram diferenças nos índices de queimadas em cada uma das regiões nomeadamente:

- **Região I** – com maior índice de queimadas descontroladas, inclui quase a totalidade das províncias de Niassa, Tete e Manica, acrescida a parte ocidental de Cabo Delgado, Nampula, Zambézia e Sofala;
- **Região II** – que engloba as partes centrais das províncias de Cabo Delgado, Nampula, Zambézia e Sofala e as Províncias do Sul do Save, Maputo, Gaza e Inhambane;
- **Região III** – A menos sujeita a queimadas descontroladas, que envolve a toda faixa costeira.

Tabela 1. Área queimada em Moçambique, durante os meses de Agosto a Outubro de 1990.

Região	Superfície	Área queimada	
		ha	%
I	34400000	25318400	73
II	24800000	5406400	22
III	20800000	956800	5
Total	80000000	31681600	100

Fonte: TAQUIDIR (1996), citado por MICOA (2007).

MICOA (2007), os dados de focos de queimadas aumentou significativamente nos últimos anos no País de acordo com a tabela 2, as queimadas descontroladas originam perdas económicas no País e em particular para as comunidades, bem como apresentam grandes consequências dentro dos ecossistemas, dentre as quais contribuem significativamente na dinâmica do ciclo de desenvolvimento das componentes envolvidas, Fauna, Flora, Recursos hídricos entre outros.

Tabela 2. Situação de focos de queimadas em Moçambique de 2001 a 2003 e 2006

Província	Anos			
	2001	2002	2003	2006

Cabo Delgado	658	965	5605	6560
Niassa	929	672	7386	10330
Nampula	366	216	4407	4750
Zambézia	385	220	5742	18560
Tete	319	497	6306	10890
Sofala	157	145	4865	13230
Manica	207	229	4540	11010
Gaza	55	113	797	1700
Inhambane	47	11	812	2080
Maputo	66	51	576	1820
Total	3189	3119	41036	80930

Fonte: DNTF (2005) & CDS – Recursos Naturais, Citado por MICOA (2007).

Conforme a tabela 2, os dados apresentados no ano 2006, correspondem aos meses de Junho a Setembro e não para todo o ano e os dados dos restantes anos não estão especificados em termos de meses.

2.5.3 Época e intensidade de queimadas em Moçambique

As queimadas descontroladas ocorrem praticamente em todos os anos, em quase todo o país, durante o período seco, especialmente de Junho a Dezembro, quando a vegetação herbácea e a componente decídua arbórea e arbustiva da floresta libertam as folhas, constituindo assim potencial combustível a ser queimado (MICOA, 2005). DNFFB (2002), as queimadas ocorrem em todos os anos no País, durante o período seco e no início das campanhas agrícolas e de caça.

A intensidade de queimada varia bastante dependendo principalmente do material combustível a ser queimado. Segundo Govender *et al.* (2006), num estudo realizado no Kruger National Park, onde apresenta ecossistemas semelhantes aos de Moçambique (Mopane e Miombo), verificou que a intensidade de queimada é influenciado pela sazonalidade ou seja as estações do ano, onde a intensidade de fogo é maior na estação chuvosa que na estação seca, reforçado por Ribeiro (2007) e em particular para o ecossistema de Miombo, onde determinou a intensidade de queimadas em 3 épocas. Segundo ARON (2002), a intensidade das queimadas nas formações arbustiva é de 57%,

areas agricolas (49.7%), pradarias arborizadas (44%), savanas (41%), nas florestas abertas e densas varia entre 27 a 37.6% por ano.

Em Moçambique e em particular para o ecossistema de Mopane, ainda são escassos estudos que determinam intensidade de queimadas para o ecossistema de Mopane em particular, mas os resultados de estudos realizados nos ecossistemas de Mopane nos Países vizinhos da Africa do sul e Zimbabwe provavelmente se adequem a este ecossistema, uma vez que pertencem a mesma região da africa austral.

2.6 Efeito do fogo nos ecossistemas

A queimada é a maior fonte de danos nas florestas de todos os continentes, com a única exceção em algumas regiões tropicas chuvosas. Essas queimadas podem afectar negativamente outras componentes dos ecossistemas fora das florestas tais como o solo, a fauna e o ar atmosférico (BATISTA & SOARES, 1997). Em todo o mundo, o número de queimadas descontroladas de grandes proporções têm aumentado de forma preocupante, esse aumento tem provocado impactos profundos na economia, ambiente e na sociedade em geral (WILLIAMS et al. 2013).

Segundo SIBANDA (2011), uma das grandes consequências das queimadas descontroladas são as emissões dos vários gases e partículas sólidas, que contribuem para a poluição da atmosfera. No meio ambiente, as queimadas descontroladas apresentam grande preocupação, devido a libertação de carbono para a atmosfera e provocando impactos negativos tanto local, regional e global nos últimos anos.

Estima-se que em todo o mundo, as queimadas descontroladas consomem anualmente 5.130 milhões de toneladas de biomassa, sendo 41% somente na África. Estas queimas libertam aproximadamente 3.431 milhões de toneladas de carbono para a atmosfera, bem como quantidades significativas das outras emissões. Felizmente, apenas uma fracção de carbono permanece na atmosfera, porque o ciclo anual dos ecossistemas adaptados ao fogo requer a fixação do carbono da atmosfera para o crescimento das plantas (FAO, 2007).

As consequências e impactos negativos das queimadas descontroladas constituem preocupação nacional e internacional por serem não só fontes de emissões de gases com o efeito estufa que contribuem para as mudanças do clima global, mas também fontes de degradação dos recursos

naturais contribuindo na alteração dos habitantes e dos ecossistemas, afectando a perda da biodiversidade (MICOA, 2007).

A ocorrência das queimadas descontroladas têm uma série de efeitos que se verificam, quer na área queimada, quer em áreas próximas das queimadas e que a amplitude desses efeitos depende em particular, da intensidade da queimada, duração, frequência entre outros, associados aos factores como: metrológicos, do combustível que é queimado e do declive do terreno. Embora possam ser abordados separadamente, os diferentes efeitos causados pelas queimadas, estão bastante interligados, devido a múltiplas relações funcionais próprias de qualquer ecossistema.

Segundo SILVA (1998), no ecossistema o fogo afecta directamente a vegetação, o ar, o solo, a água, a vida silvestre, a saúde pública e a economia em geral. As queimadas descontroladas tem um grande efeito sobre os ecossistemas, constituindo um dos factores mais importantes na redução das florestas no mundo, acarretando a destruição da cobertura vegetal, destruição de húmus e morte de microrganismos, destruição da fauna silvestre, especialmente animais jovens, aumento de pragas no meio ambiente, eliminação de sementes em estado latência, debilitação de árvores jovens susceptíveis a pragas e doenças, perda de nutrientes de solo, ressecamento do solo, morte de árvores, entre outros factores.

A frequência de queimadas descontroladas na floresta reduz a abundância das espécies lenhosas, favorecendo as herbáceas e a riqueza poderá aumentar com a diminuição das quantidades de biomassa e da cobertura florestal devido a redução da competição pela luz (SITOE, 2003).

2.7 Produto MODIS para estimativas de queimadas

Os produtos MODIS¹ da NASA² encontram-se a bordo do satélite terra e aqua, foi configurado para recolher informações em períodos diferentes do dia e oferecendo uma cobertura global (Justice et al. 2002; ENVI, 2012; CEHIDRO, 2012). A resolução espectral varia de 250m (bandas 1-2, para a medida da cobertura de nuvens) 500m (bandas 3-7, para medida de propriedades do solo e das nuvens) e 1000 m nas bandas 8-36 para avaliação de natureza bioquímica, medição de vapor de água, temperatura das nuvens, solo e atmosfera, etc (ENVI, 2012; CEHIDRO, 2012).

¹ Imagens Moderadas de Resolução espectro radioelétrica

² Administração Nacional Aeronáutica e Espacial

Foram desenvolvidos produtos MODIS para a ocorrência de fogo nomeadamente um produto de fogos activos com a resolução espacial de 1 km, onde os dados são fornecidos ou disponibilizados diariamente e outro produto de área queimada que mapear a extensão das áreas afetadas pelo fogo com uma resolução de 500 metros, onde os dados são fornecidos mensalmente (Roy et al., 2005). Segundo Roy et al., (2008a). A grelha sinusoidal MODIS é dividida por tiles, com coordenadas horizontal (h) e vertical (v), e com uma área aproximada de 1200 km por 1200 km (10°x10° no equador). As coordenadas que cobrem os tiles em Moçambique correspondem a h21v10 e h1v11, onde a escolha depende da localização da área de estudo. Os dados de fogos activos estão disponíveis no formato *test* enquanto para as áreas queimadas estão disponíveis em três formatos nomeadamente: HDF, GEOTIFF e Shapfile (MODIS, 2013).

O processamento de áreas queimadas e fogos activos podem ser feitos em vários programadas desde que reconheçam os formatos dos dados mencionados e para este estudo foi usado a combinação do pacote Excel 2007 e o programa ARCGIS 9.3, onde para os focos activos o processamento consisti-o na combinação do Excel e ARCGIS e áreas somente ARCGIS.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

3.1.1 Localização geográfica

O distrito de Mabalane situa-se a norte da Província de Gaza (23°37'60 S; 32°31'0E) conforme a figura 2, fazendo limite a norte com o distrito de Chicualacuala, a sul com o distrito de Guijá e Chókwé, a este com os distritos de Chigubo e Guijá e a oeste com o distrito de Massingir. O distrito

A principal actividade da população de Mabalane está relacionada com a Agricultura, pastagem e a produção de carvão. O distrito conta com uma área de 30 mil ha com elevada aptidão para a agricultura, 290 mil ha para a pecuária e os restantes 580 mil para florestas e fauna bravia (MAE (2005).

O sector familiar usa 10 mil ha da área existente para agricultura, em regime de sequeiro e em explorações com uma media de 1 ha, na sua maioria, localizadas ao longo do vale do Limpopo. Apesar de ter uma baixa densidade populacional, têm havido alguns conflitos sobre a posse de terra, áreas para a pastagem, água ou lenha. As culturas de alimentos básicos têm fracos rendimentos e incluem a mandioca, o milho, o feijão, o amendoim e o arroz, junto com as hortícolas, constituem a base da dieta das famílias (MAE (2005).

As famílias têm um grande orgulho na criação de animais, principalmente bovinos e, em menor grau, o gado caprino, ovino e suíno. O distrito apresenta um estrato graminal e arbustivo abundante, é a produção pecuária a actividade agrária com maior potencial neste distrito. Porém, a falta de água para o gado constitui o maior entrave ao aproveitamento do potencial de pasto de cerca de 290 mil ha existentes aptos para a criação de gado (MAE, 2005).

Segundo o mesmo autor, Mabalane é rico em recursos florestais, porém, a actividade florestal é alvo duma exploração não sustentável, em especial, para madeiras e extracção de combustível lenhoso (lenha e carvão).

3.1.3 Cima, Hidrologia e topografia

Segundo a classificação de Koppen, o clima do distrito é do tipo tropical seco, com uma precipitação média anual inferior a 500mm, temperaturas médias anuais superiores a 24°C e humidade relativa média anual entre 60-65%. A temperatura elevada agrava consideravelmente as condições de fraca precipitação provocando deficiência de água superior a 800mm anual, tais condições são agravadas pela grande irregularidade da quantidade de precipitação ao longo da estação chuvosa, o que provoca a ocorrência frequente de períodos secos durante o período de crescimento das culturas (MAE, 2005).

O distrito é atravessado de norte a sul, na sua faixa ocidental, pelo rio Limpopo e o relevo do distrito é ligeiramente acidentado, favorece o percurso de vários cursos de água não permanentes, sendo de destacar os rios Chigombe a Norte, o rio Sungurane no centro e os rios Chichakware e

ramos do rio Mbalavala a Sul. Na zona Oeste do distrito ocorrem os rios Japé e Nhimbaingue (MAE, 2005).

A topografia do distrito é ligeiramente acidentada, mas com altitudes inferiores a 200m. Os solos são delgados e arenosos característicos de espessura variável sobre os depósitos de Mananga, de solos vermelhos e pardos, derivados de calcários, e solos cinzentos (arenosos, argilosos e hidromorficos) no leste do distrito. São ainda de realçar os solos aluvionares que ocorrem ao longo da planície do rio Limpopo (MAE, 2005).

Segundo MAE (2005), o distrito conta com uma área de 30 mil ha com elevada aptidão para a agricultura, 290 mil ha para a pecuária e os restantes 580 mil para florestas e fauna bravia. O sector familiar usa 10 mil ha da área existente para agricultura, em regime de sequeiro e em explorações com uma media de 1 ha, na sua maioria, localizadas ao longo do vale do Limpopo. Apesar de ter uma baixa densidade populacional, têm havido alguns conflitos sobre a posse de terra, áreas para a pastagem, água ou lenha. As culturas de alimentos básicos têm fracos rendimentos e incluem a mandioca, o milho, o feijão, o amendoim e o arroz, junto com as hortícolas, constituem a base da dieta das famílias.

3.2 Material

O material usado no presente trabalho:

- Imagens de Satélites MODIS de focos e áreas queimadas dos anos 2002 – 2011: <http://modis-fire.umd.edu/pages/BurnedArea.php?target=GeoTIF>, Fornecidos pela UIF- DNTF - MINAG).
- Excel 2003, STATA 10.0 e SPSS 13.0
- ARCGIS 9.3

3.3 Métodos

Este trabalho foi composto por duas etapas principais nomeadamente: (1) trabalho de gabinete e (2) do campo. (1) O trabalho de gabinete consistiu no processamentos de dados obtidos a partir do sensor MODIS (focos e áreas) disponibilizados pela Unidade de Inventário Florestal no ano de 2012, com vista a identificar os pontos de maior ocorrência das queimadas e (2) o trabalho de campo foi para certificar o que de facto acontece nesses locais de maior ocorrência das queimadas

com vista a identificar a actividade com maior impacto. Apresenta-se de seguida a descrição de cada componente.

3.3.1 Estimativas de focos e densidade de queimadas

A partir de dados do sensor MODIS foi possível processar os dados de focos de 2002 a 2011. O processamento de dados de focos consistiu em duas etapas: processamento dos dados no pacote Excel e no programa ARCGIS 9.3.

Primeira etapa (processamento dos dados no pacote Excel 2003) consistiu no seguinte:

Para cada dado diário relacionado com focos de calor, foi transformado no Excel 2003, com vista a reconhecer no programa ARCGIS 9.3. e foram considerados os seguintes dados para cada célula no Excel: a ordem dos focos, as coordenadas, a data de ocorrência, a temperatura e o nível de confiança da queimada (acima de 70%), segundo MODIS (2013), os focos confiáveis em relação a ocorrência de queimadas são aqueles que apresentam nível de confiança acima ou igual a 60% Depois da transformação os dados foram guardados numa pasta geral e o nome do ficheiro era em função do dia, mês e ano da ocorrência de queimada. Este procedimento fez-se para todas as observações.

A segunda etapa (processamento de dados no programa ARCGIS 9.3) consistiu no seguinte:

Representou-se os dados no ARCGIS 9.3 a partir da função ADD XY DATA para cada dia e com base na função MERGE (management) agregou-se os dados para cada mês, ano e para os 10 anos (2002 a 2011). Depois fez-se o mapa de focos de queimadas, bem como extraiu-se para o Excel a tabela de atributo do ARCGIS 9.3, contendo os dados agrupados de focos de queimadas no período 2002 a 2011 para apresentar as respectivas tabelas e figuras, bem como calcular a estatística descritiva.

A densidade de focos de queimadas baseou-se nos focos de queimadas agrupados no ARCGIS desde 2002 a 2011 e usou-se a função KERNEL DENSITY (sa) para a representação, onde a densidade de queimada foi classificada em 5 classes (Muito baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta) em função de números de focos activos por hectar (ha).

3.3.2 Estimativas de áreas queimadas e intervalo de retorno

A partir de dados das imagens MODIS no formato GEOTIFF e programa (Excel e ARCGIS 9.3), foi possível processar os dados de áreas queimadas de 2002 a 2011 e determinar o intervalo de retorno de áreas queimadas.

O processamento dos dados para o cálculo de áreas e intervalo de retorno consistiu no seguinte:

O processamento das áreas queimadas fez-se através da conversão dos pixels no formato raster (cortados para Mabalane) para o formato polígono em cada mês para completar o respetivo ano, fez-se a junção dos meses e anos a partir da função MERGE (management). Após esta etapa, calculou-se as áreas queimadas (Km²) a partir da função CALCULATE ÁREA, produziu-se o mapa das áreas queimadas dos 10 anos e calculou-se a estatística descrita.

O intervalo de retorno de queimadas foi obtido pela combinação entre dois ou mais fogos consecutivos sobre o mesmo pixel em função de dois ou mais anos consecutivos (2002 × 2003...2002 × 2011...2003 × 2004...2003 × 2011...2010 × 2011) com o recurso da ferramenta ANÁLISE TOOLS nos 10 anos, o período de rotação do fogo (PRF) foi cálculo com base na metodologia apresenta por MELO (2010) e JÚNIOR *et al.* (2014), recorrendo-se a equação 1 e o intervalo médio de retorno (IMRQ) foi calculado recorrendo a teoria de DICKMANN & CLELAND (sd) a partir da média altimétrica pondera dos respetivos anos de retorno de queimada e a área queimada ou seja, somente foi calculado para as áreas que tiveram retorno de queimadas no período de estudo e foi calculado com base na equação 2.

$$PRF = \frac{T \times A}{a} \quad (\text{Equação 1})$$

$$IMRQ = \frac{\sum I_j \times A_h}{\sum A_h} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

PRF	Período de rotação do fogo
T	Número de anos em análise
A	Área em de estudo
a	Área total ardida no período em análise

IMRQ	Intervalo medio de retorno de queimadas
Ij	Intervalo de retorno de queimada entre ano j consecutivos
Ah	Areia total queimada do intervalo de retorno h

A partir do shapefile contendo as áreas queimadas, foi possível extrair os dados para o Excel 2003 e representar em forma de tabelas e figuras, bem como agrupar para fazer a respectiva análise estatística, onde usou-se o delineamento de blocos completos casualizados – DBCC. Os blocos foram considerados como sendo os meses e estavam organizados da seguinte maneira: de (Janeiro a Março) como sendo o bloco I, (Abril a Junho) como sendo o bloco II, (Julho a Setembro) como sendo o bloco III e por último de (Outubro a Dezembro) como sendo o bloco IV, os tratamentos foram considerados as áreas queimadas que ocorrem nos diferentes anos (2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011).

A organização dos dados fez-se a partir da extração dos dados no programa Excel 2003 e foram transferidos para o STATA 10, de forma a fazer a análise de variância (ANOVA) a partir do teste de FISHER a nível de significância de 5%, a comparação das médias fez-se através do teste de TURKEY.

3.3.3 Principais causas de queimadas

Nesta etapa o objectivo foi para identificar as principais causas de queimadas e actividades com mais frequência de uso de fogo no ecossistema, onde foram considerados os seguintes factores: agricultura, caça, pastagem, produção de carvão e outros (fumadores e colecta de mel). Apresenta-se de seguida os métodos e técnicas de recolha de dados, bem como o procedimento da selecção da população alvo.

Métodos e técnicas de recolha de dados:

A recolha de dados baseou-se em métodos qualitativos e quantitativos, a partir de amostragem não probabilística³ e pela combinação da técnica de observação não participativa e entrevistas. A observação não participativa consistiu na observação dos locais onde se inquiriu e serviu de comparação entre as respostas dos questionários e as características dos locais onde se pratica as actividades de uso de terra.

A técnica usada baseou-se em questionários semi-estruturados e as entrevistas foram realizadas aos técnicos das instituições do Estado em particular a Direcção Distrital de Agricultura, líderes locais e chefes dos agregados familiares.

Procedimento da selecção da população alvo:

A selecção do grupo alvo baseou-se em dados de focos, áreas de queimadas e a distribuição das aldeias no distrito, a partir da intersecção dos files no programa ARCGIS 9.3. Depois de ter o Mapa da intersecção, foram seleccionadas as aldeias mais próximas dos locais onde apresentava maior ocorrência de focos e áreas queimadas (Anexo 4). Foram inquiridos um total de 78 chefes de famílias, sendo maior parte pertencente ao posto Administrativo de Combomune tendo havido participação de membros da comunidade de ambos género nas entrevistas. A tabela 3 mostra as aldeias seleccionadas e número de chefes de famílias inqueridas por aldeia.

Tabela 3. Aldeias seleccionadas e número de pessoas entrevistadas

N	Posto Administrativo	Aldeias	Individuo entrevistado
1	Mabalane	Matidze	9
2	Mabalane	Chimungane	10
3	Mabalane	Mabalane-sede	8
4	Combomune	Combomune (sede e rio)	13
5	Combomune	Gerege e Mavumbuque	13
6	Combomune	Macarrale	8
7	Combomune	Mabuapanse	9
8	Ntlavene	-	8
Total			78

³ Consiste em seleccionar a população de estudo sem seguir nenhum critério, foram entrevistados os chefes de família encontrados em cada zona ou seja a população não tinha a mesma chance de ser seleccionada.

As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas nos postos Administrativos de Mabalane e Combomune pertencentes ao distrito de Mabalane. De referir que para o posto Administrativo de Ntlavene, não foi possível entrevistar as comunidades devida falta de recursos mas foi possível recolher informações relacionado com o objectivo do estudo (uso de queimadas nas diferentes actividades do uso de terra) a partir de equipas (Estudantes do Mestrado-UEM e Licenciatura-ISPG) que passaram no local com base nos questionários disponibilizados para o objectivo do estudo.

3.3.4 Avaliação da relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema

A avaliação da relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema de mopane baseou-se nos focos de queimadas, áreas queimadas e níveis de degradação do ecossistema (Anexo 6).

Segundo Quenhe (2012), considerou três níveis de degradação nomeadamente: (1) baixo nível de degradação como sendo alteração da percentagem da cobertura de copa ou densidade das espécies, onde a alteração não excede os 10% da densidade da cobertura florestal; (2) médio nível de degradação como sendo zonas onde houve mudança da floresta densa para floresta aberta ou menos densa com nível de percentagem de perda da cobertura entre 50 a 89% e (3) alto nível de degradação ou desmatamento como sendo a conversão da floresta para outros usos como agricultura, solos abertos ou seja desaparecimento completo da floresta original para outros usos de terra.

Para tal, os dados foram processados no programa ARCGIS 9.3, que consistiu no seguinte:

Em relação à densidade de focos das queimadas: fez-se a junção da densidade de focos com os níveis de degradação do ecossistema de mopane para verificar a ocorrência dos focos de queimada em função dos níveis de degradação no período em estudo.

Em relação às áreas queimadas: fez-se a junção de áreas queimadas com os níveis de degradação do ecossistema de mopane para verificar a ocorrência das áreas queimadas em função dos níveis de degradação no período em estudo.

A avaliação correspondeu na distribuição de ocorrências de queimadas nos diferentes níveis de degradação no período de 2002 a 2011 e Análise de correlação⁴ (equação 2 e anexo 4) entre os níveis de degradação e áreas queimadas para verificar a relação entre o nível de degradação e áreas queimadas onde: o nível de degradação foi considerado como sendo a variável dependente - y e áreas queimadas como sendo variável independente - x.

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\left[\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right] \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{Equação 2})$$

O coeficiente de correlação (r_{xy}) encontra-se no intervalo de -1 ou +1, onde quando r_{xy} = -1 ou +1, diz-se que a correlação é perfeita negativa ou positiva, quanto mais o valor estiver próximo de zero, significa ser uma correlação fraca ou nula e quanto mais estiver próximo de -1 ou +1 considera-se correlação forte positiva ou negativa.

⁴ O coeficiente de correlação r de pearson mede a intensidade da relação linear entre valores quantitativos x e y em uma amostra (TRIOLA, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia usada, foi possível obter os seguintes resultados:

4.1 Estimativas de focos de calor, densidade, intervalo de retorno e a extensão de áreas queimadas no ecossistema

4.1.1 Estimativas de focos activos e extensão de áreas

As estimativas de número de focos activos e áreas queimadas no distrito de Mabalane foram de 2065 focos e 639.68 Km², correspondente ao período de 2002 a 2011, conforme a tabela 4. A média dos focos activos e áreas queimadas por ano foi de 207 focos e de 63.97 Km², com um desvio padrão de 122 e 132.69, coeficiente de variação de 59.14% e 207.43%, e erro padrão de 38.61% e 41.96%, o que significa que há uma grande variação entre o valor mínimo de focos ou áreas queimadas e máximo em relação as duas médias (focos e áreas) nos 10 anos.

Tabela 4. Número de focos activos e áreas queimadas de 2002 a 2011.

Anos	Focos	Área Km ²
2002	480	436.19
2003	228	3.43
2004	305	48.08
2005	248	53.24
2006	95	8.16
2007	122	8.59
2008	185	11.59
2009	48	1.93
2010	159	60.1
2011	195	8.37

No período em causa, o distrito queimou 7.02% de área e 22.7% de focos em relação a área total do distrito, o que significa que menos de 10% de área total do distrito queimou nos 10 anos, estes indicadores mostram que as queimadas que ocorreram no distrito apresentam valores reduzidos em termos percentuais durante o período em causa.

O maior número de focos activos e áreas queimadas no distrito foi em 2002, onde atingiu 480 focos e 436.19ha de áreas queimadas, e o menor número de focos activos e áreas queimadas foi em 2009, atingindo 48 focos e 1.93 Km² de áreas queimadas, a distribuição dos focos activos e áreas queimadas para cada ano, esta apresentado na figura 3.

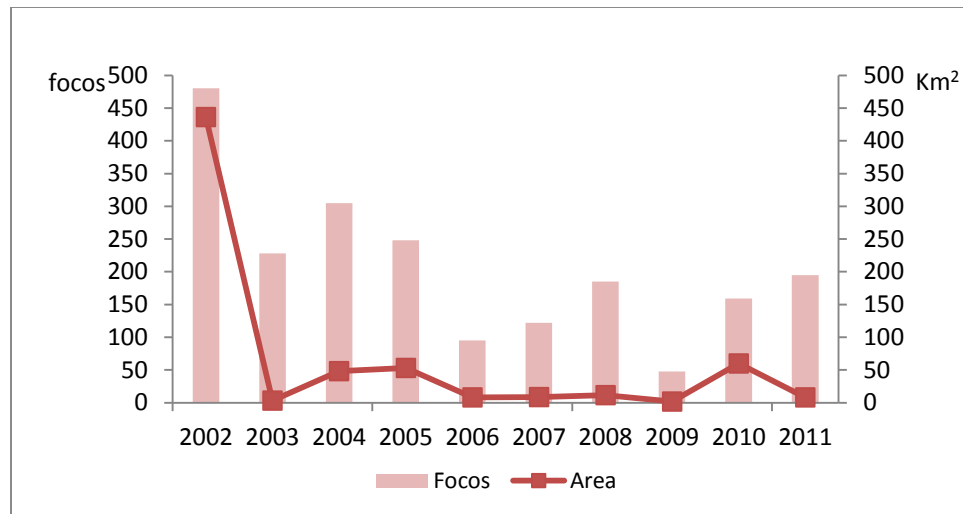


Figura 2. Representação dos focos e áreas queimadas por ano

Tanto os focos como as áreas queimadas estão distribuídos irregularmente em todo o distrito, com maior concentração na região norte e oeste nos 10 anos (Anexo 1 e 2, mapa da distribuição em cada ano), conforme a figura 4.

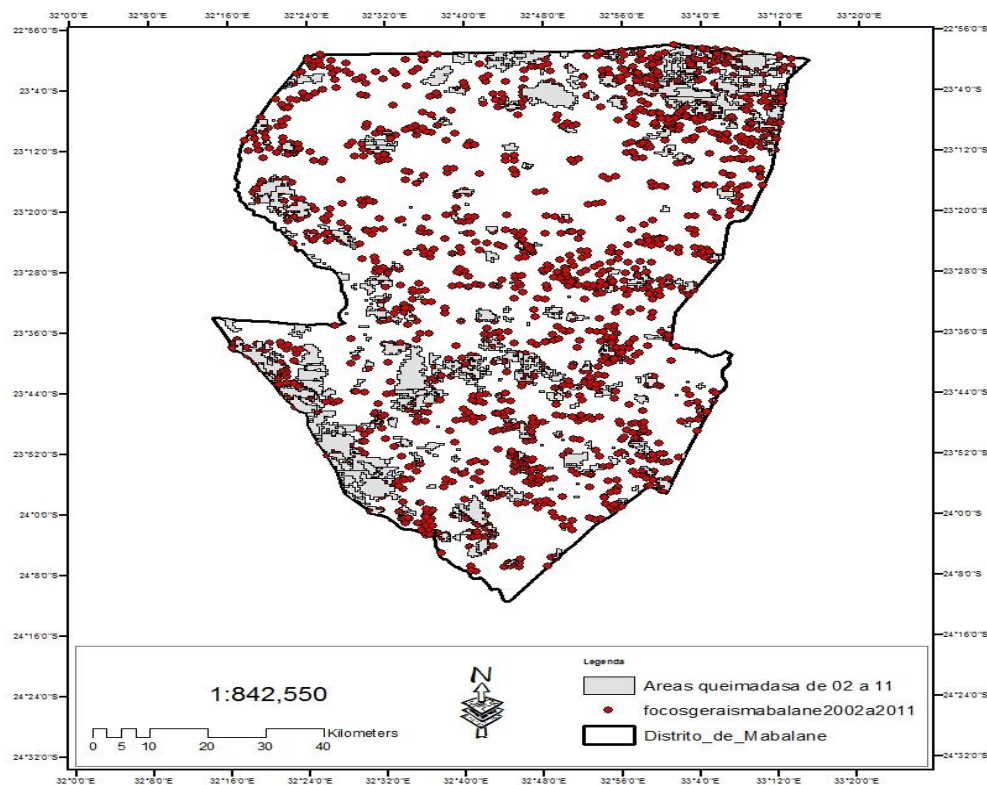


Figura 3. Distribuição dos focos e áreas queimadas de 2002 a 2011

O maior número de focos activos e áreas queimadas no distrito de Mabalane verificou-se na época seca e menor número na época chuvosa, conforme a tabela 5.

Tabela 5. Número de focos activos e áreas queimadas em cada mês.

Meses	Focos	Áreas Km ²
Janeiro	19	1.92
Fevereiro	20	29.62
Marco	26	2.15
Abril	32	24.9
Maio	76	87.8
Junho	52	18.45
Julho	95	70.62
Agosto	236	57.1
Setembro	666	153.91
Outubro	580	168.08
Novembro	207	24.9
Dezembro	56	0.21

Os meses com maior ocorrência de queimadas no distrito foram: Agosto, Setembro, Outubro e Novembro, e o maior pico foi no mês de Setembro e menor ocorrência verificou-se nos meses de Janeiro e Fevereiro, conforme a figura 5.

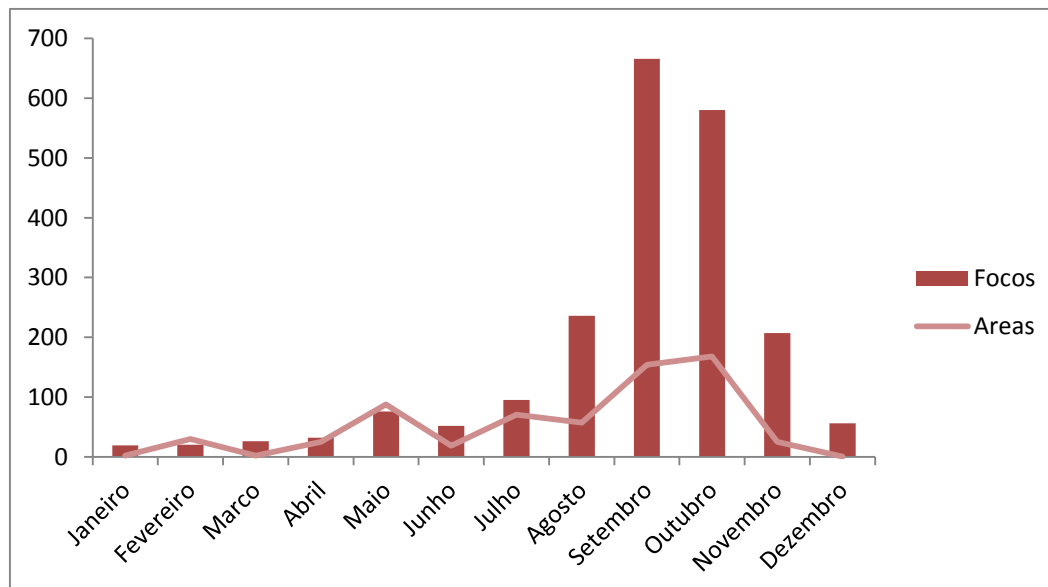


Figura 4. Distribuição da extensão de áreas e focos por mês nos 10 anos.

Com base na ANOVA (Anexo 1) e no teste F com *p*-valor (0.05) e *p*-calculado (0.00), verificou-se que pelo menos uma das médias das áreas de um dos anos difere das restantes e com base no teste de comparação das médias de Tukey com *p*-valor (0.05), verificou que a média que difere das restantes é de 2002 ou seja, as medias que têm as mesmas letras não diferem entre si e as que têm letras diferentes diferem entre si estatisticamente, conforme a tabela 6.

Tabela 6. Diferenças significativas entre as médias de área queimada em cada ano.

Tratamento	Media	Significância
2002	109.05	a
2010	15.028	b
2005	13.307	b
2004	12.02	b
2008	2.8915	b
2007	2.145	b
2011	2.0925	b
2006	2.04	b
2003	0.855	b
2009	0.48	b

O distrito de Mabalane queimou menos de 1% (0.078% de área e 0.229% de focos/ha), o que significa ser um valor extremamente inferior quando comparado com as queimadas que ocorrem em Moçambique e em particular na Província de Gaza. ARONE (2002), reportou que o País queimou anualmente 36.6% no período de 1996 a 2000 e que a zona sul apresenta baixa percentagem de queimadas quando comparado com as regiões norte e centro, enquanto DNTF citado por MICOA (2007), Moçambique queima 40% da sua extensão total anualmente. Em termos de percentagem os dois autores apresentam valores próximos quais quando comparados com a percentagem que o distrito de Mabalane queimou nos 10 anos, ainda continua muito distante das percentagens apresentadas.

Em relação aos focos de queimadas o distrito de Mabalane apresentou um número bastante reduzido, quando comparado com os focos de queimadas registados em Moçambique no período de 2001, 2002, 2003 e 2006, em particular na Província de Gaza confirmado por DNTF (2005) & CDS – Recursos Naturais, Citado por MICOA (2007). Estes autores consideram que a província de Gaza é uma das que apresenta menor ocorrência de queimadas, sustentado por ARONE (2002). Segundo GANDIWA e KATIU (2009) citado por SITO *et al.* (2013), a baixa frequência de queimada nas matas de mopane, concretamente no Parque Nacional de Gonarezvo, no Zimbabwe

contribui bastante para o crescimento das espécies no ecossistema de mopane, enquanto para o ecossistema de mopane no distrito de Mabalane seria difícil afirmar a mesma situação, uma vez em que a baixa densidade de focos ou frequência de queimada não é acompanhada pelo maior desenvolvimento das espécies no ecossistema.

Os meses com maior ocorrência de focos de calor no distrito de Mabalane, é semelhante aos outros distritos de Moçambique, mencionado por MICOA (sd) & SPFFBZ/PMSR (2002), onde consideram que os meses de maior ocorrência de queimadas para Moçambique encontram-se no período seco, em particular nos meses de Agosto, Setembro, Outubro e Novembro.

4.1.2 Intervalo de retorno de queimadas e densidade de focos de calor

O intervalo de retorno das queimadas no distrito de Mabalane variou de 1 a 9 anos durante os 10 anos em causa, onde no entanto a maior parte das áreas não teve o retorno de queimadas⁵, conforme a tabela 7.

Tabela 7. Intervalo de retorno de queimadas

Intervalo de retorno	Área queimada (Km²)	% de Área Queimada
0	358.27	55.94
1	32.06	5.02
2 a 3	157.05	24.59
4 a 5	40.40	6.33
6 a 7	11.26	1.76
8 a 9	40.65	6.36
Total	639.68	100

O período de retorno de fogo PRF no distrito de Mabalane é de 142.5 anos e segundo MELO (2010), num estudo realizado para Guiné-Bissau em vários locais, verificou uma variação de 12 a 8599 e JÚNIOR *et al.* (2014), num estudo realizado na Savana de Cerado (área de proteção) encontrou PRF de 2.72 a 5.49 nos diferentes tipos de ecossistemas da área, no entanto os valores encontrados neste estudo encontram-se neste intervalo encontrado por MELO (2010) e distante de valores determinado por JÚNIOR *et al.* (2014) e esta diferença esta associada com a percentagem

⁵ As áreas que queimaram e não tiveram o retorno de queimadas foram atribuídas o número zero (0) conforme a tabela 7

de área queimada, o que significa que para o MELO (2010) a percentagem da área queimada é próxima de zero e a percentagem de área queimada de JUNIOR *et al* (2014) é próxima de 100%. Verificou que quanto mais a área ardida for menor que a área em estudo, o valor de PRF tende a aumentar ou seja, existe uma proporcionalidade direta entre a área ardida e o PRF. Tendo em conta o valor de PRF para o distrito de Mabalane, pode-se notar que são necessários 142.5 anos para que queime uma área correspondente a 9107 Km² que é igual a área de estudo, no entanto tendo em conta o PRF, nota-se que é necessário que passe muito tempo para que a área total do distrito queime por completo.

O intervalo médio de retorno de queimada (IMRQ) foi de 3.64anos, o que significa, as queimadas em média precisam deste tempo para voltarem a ocorrer no mesmo local, tendo em conta o valor mínimo de 1 e máximo de 9 anos de intervalo de retorno para o distrito. O intervalo de retorno de queimadas no distrito foi maior na zona norte e oeste, sendo que para as restantes zonas, o distrito teve menor ocorrência de retorno de IRQ, conforme a figura 6.

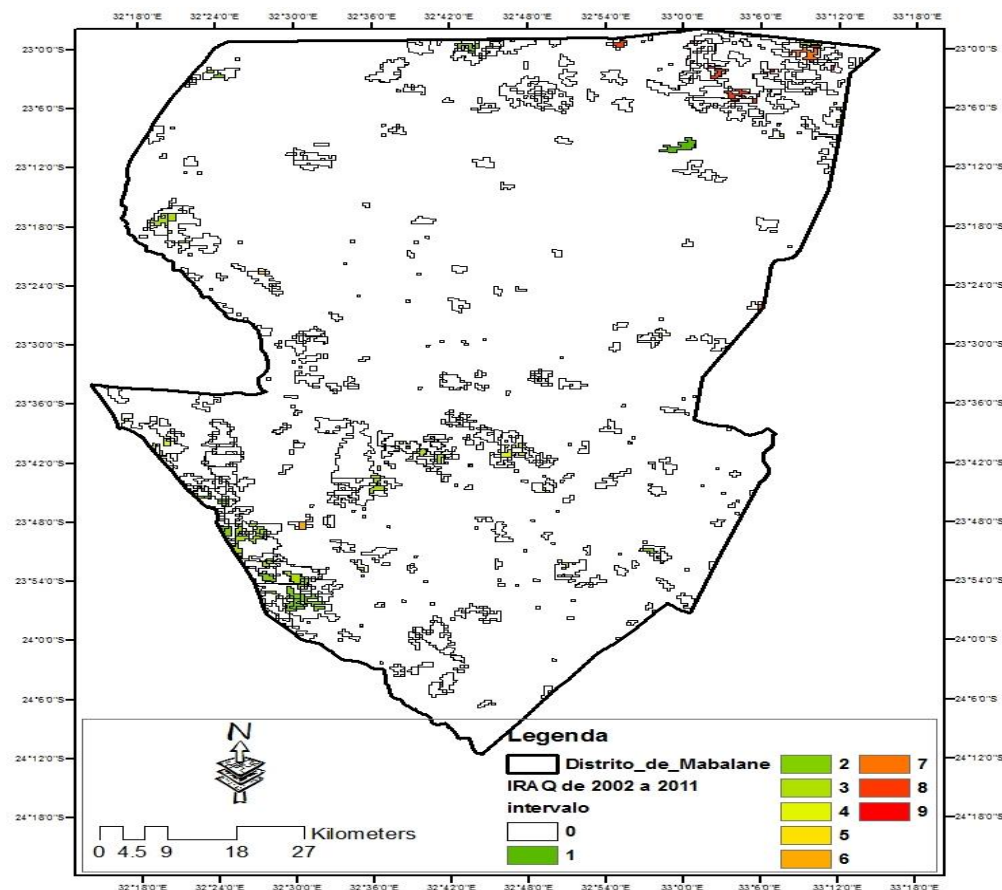


Figura 5. Intervalo de retorno de áreas queimadas nos 10 anos.

O distrito apresentou baixa densidade das queimadas, conforme a figura 7, onde durante o período em estudo, o distrito teve 0.2 focos/Km². Este valor é inferior a número de focos/Km² que ocorrem nas zonas onde a incidências das queimadas é bastante alta (zona centro e Norte), onde chegam a atingir 4 focos/ Km² segundo SITOE et al. (2012), sendo superior que a do distrito de Mabalane 20 vezes em cada ha.

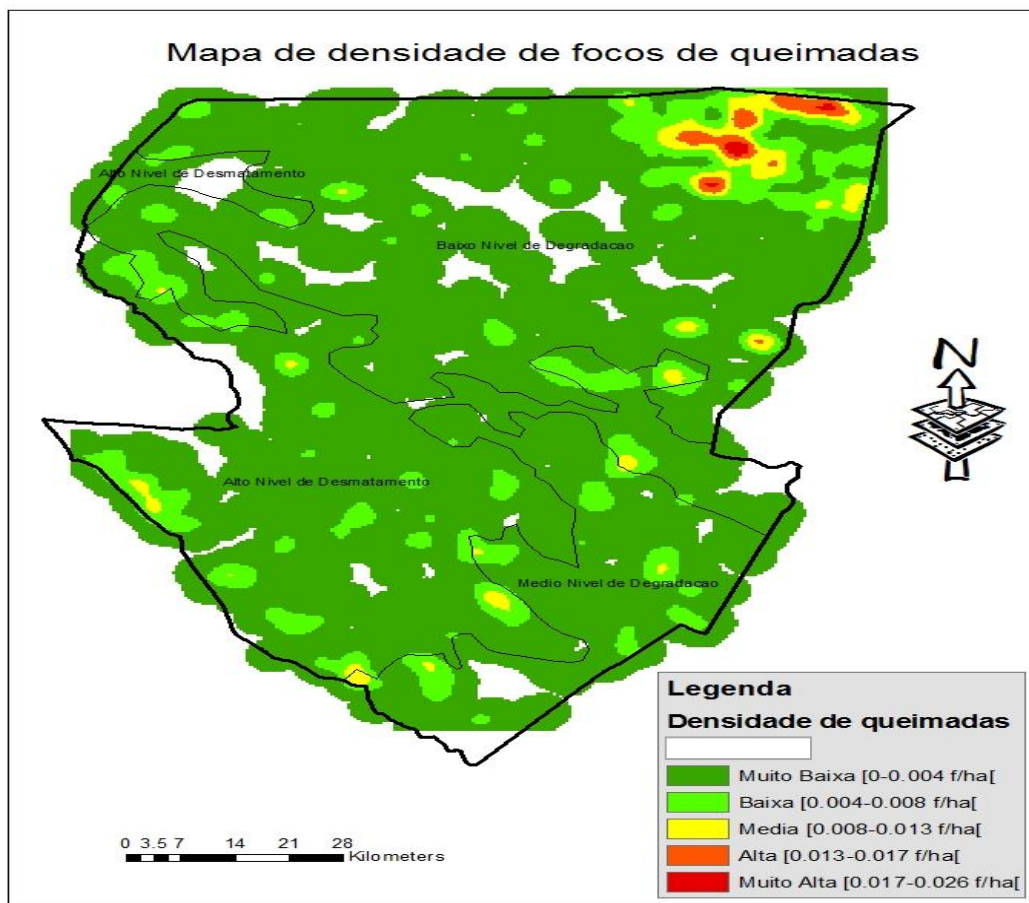


Figura 6. Densidade de focos activos nos 10 anos

Para Moçambique, existem poucos estudos sobre densidade, PRF e intervalo de retorno de queimada no ecossistema de Mopane, no entanto em termos de intervalo médio de retorno de queimada é semelhante aos valores reportados por RIBEIRO *et al.* (2007) e CANGELA (2014) no ecossistema de miombo, apesar de se tratar de ecossistemas diferentes. Os resultados mostraram

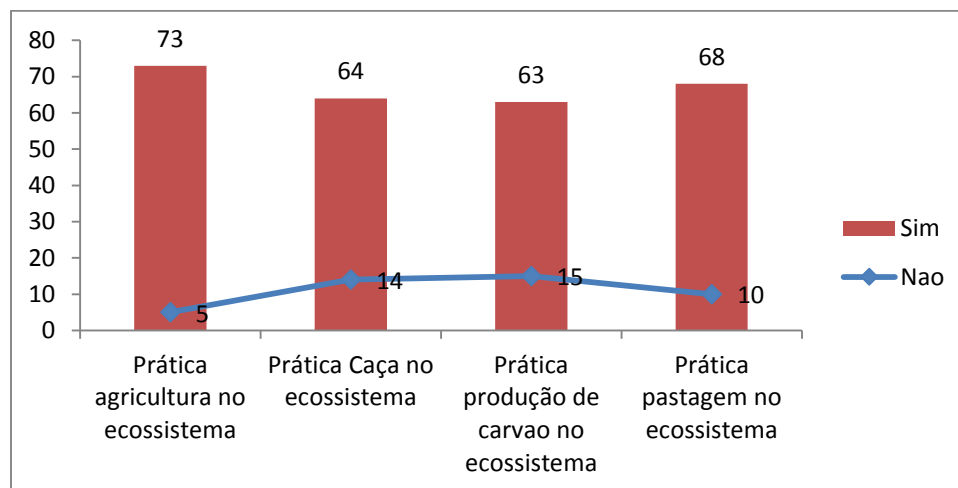
que o ecossistema de Mopane no período de 10 anos volta a queimar em média a cada 3.64anos enquanto para CANGELA (2014) no período de 12 anos o ecossistema de Miombo concretamente na reserva do Niassa volta a queimar em cada 3.26 anos e para RIBEIRO *et al.* (2007) no período de 5 anos no mesmo ecossistema e área vêm a queimar em cada 1.56 anos.

Estes valores de intervalo de retorno de queimadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos por CHIDUMAYO (1997) e FOREST (1996), citado por CANGELA (2014), em que o tempo médio entre fogos consecutivos nos ecossistemas de miombo varia de 1.7 a 4 anos, apesar do mopane e em particular para este estudo, ainda ser insuficiente⁶ para afirmar que as queimadas do mopane ocorrem neste intervalo médio de tempo.

4.2 Principais causas de queimadas no ecossistema

4.2.1 Entrevistas dirigidas aos chefes de famílias das aldeias

A maior parte da população de Combomune e Mabalane do distrito de Mabalane, prática actividade de uso de terra tais como a Agricultura, caça, produção de carvão e pastagem, num total de 78 pessoas inquiridas, como mostra a figura 8.



⁶ Seria necessário fazer estudos consecutivos de intervalo medio de retorno de queimadas para o ecossistema, com vista a determinar o intervalo de variação do retorno de queimadas.

Figura 7. Prática das actividades do uso e cobertura de terra

De entre as pessoas que praticam as actividades de uso e cobertura de terra, constatou-se que a maior parte pratica queimadas na agricultura e produção do carvão vegetal, menor parte prática queimadas na pastagem e caça, como mostra a figura 9 em termos percentuais.

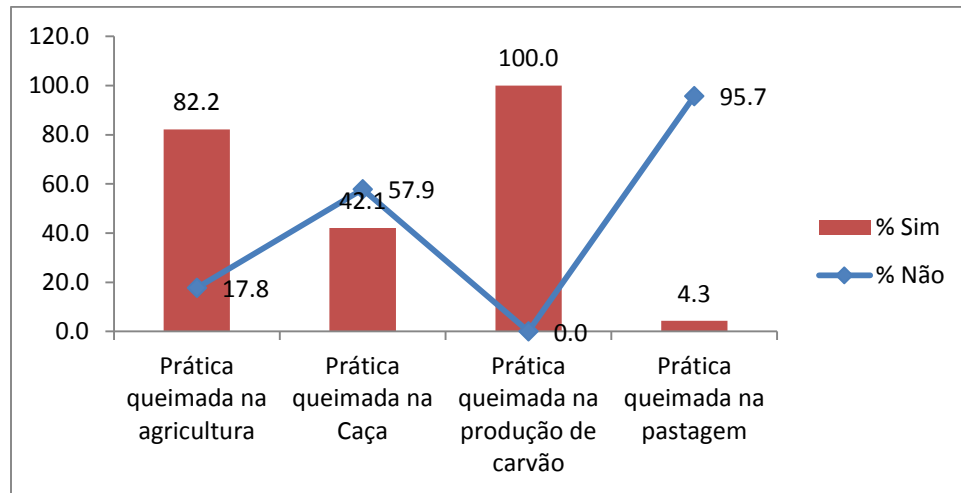


Figura 8. Percentagem das pessoas que praticam e não praticam queimadas

Num total de 78 indivíduos entrevistados, 35.9% afirmam que as queimadas descontroladas são causadas durante a prática de agricultura, 43.8% produção do carvão, 10.2% caça, 6.2% pastagem e 3.9% outros (fumadores e colecta de mel), conforme a figura 10.

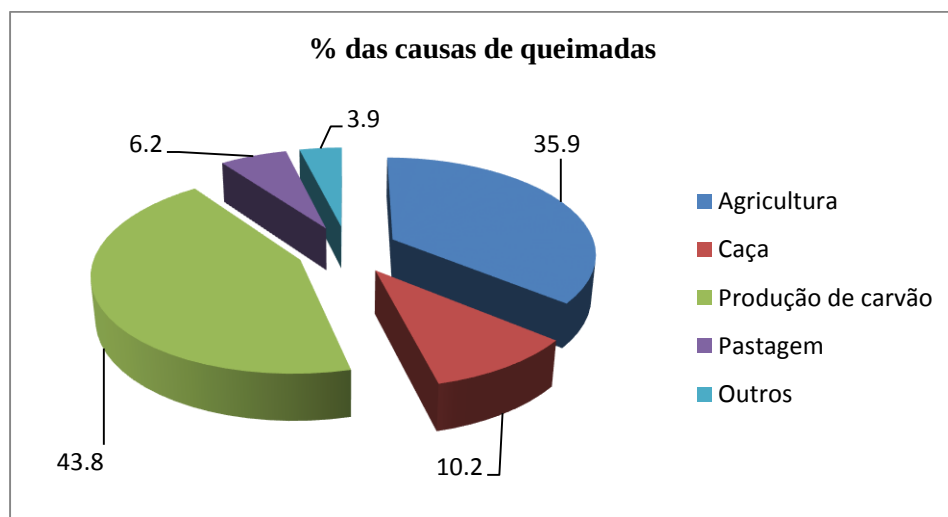


Figura 9. Causas de queimadas descontroladas no distrito de Mabalane

As causas de queimadas neste estudo enquadram-se dentro das causas do MICOA (2007), excepto para algumas actividades que não foram encontradas como: controle de pragas e doenças, controle

de espécies indesejáveis e abertura de caminhos para a circulação de pessoas, esta pequena diferença de abrangência pode estar associada aos costumes das populações que varia de local para local ou de região para região ou seja o autor trata das causas no geral em Moçambique e para o estudo é específico para o distrito de Mabalane, concretamente no ecossistema de mopane. Por outro lado, as causas de queimadas descontroladas no distrito de Mabalane é semelhante as causas mencionadas por SITO E et al. (2013), o autor considera que as principais causas de queimadas em Moçambique estão relacionadas com aberturas de machambas (agricultura itinerante), caça, colheita de mel e fabrico de carvão.

MICOA (sd), Moçambique, como a maior parte dos países africanos, é vítima de queimadas descontroladas, sendo considerado como uma prática tradicional largamente utilizada pela população rural, principalmente na época seca do ano, como uma maneira económica de garantir a abertura de novas áreas para actividades agrícolas, obtenção de peças de caças, a exploração madeireira. O mesmo autor, considera que as tais práticas tradicionais são uma das mais severas causas da degradação das florestas no país e desconhecendo-se com rigor, a área do território nacional que é queimada anualmente.

No entanto o distrito de Mabalane, faz parte de Moçambique, que quando confrontado com os dados do estudo (áreas queimadas, focos e causas), pode-se constatar que realmente não está isenta das práticas tradicionais em que a maioria delas a base é o fogo para a sua implementação, tais como a agricultura e produção de carvão para o distrito de Mabalane, única diferença é pela maneira como elas ocorrem nos diferentes locais.

Conhecer as causas de queimadas é importante porque permiti minimizar os danos para as nossas florestas e Segundo SANTOS (2004), conhecendo as causas de queimadas de uma respectiva região permite trabalhar objectivamente na prevenção e redução delas, optimizando os gastos com a protecção das florestas.

A situação de queimadas nas diferentes actividades de uso de terra para o distrito de Mabalane, estão descritos abaixo na tabela 8 para cada componente:

Tabela 8. Descrição da situação de queimadas para cada actividade de uso e cobertura de terra

Agricultura	Geralmente as queimadas mais frequentes são usadas na abertura de novas áreas para o cultivo, são poucas famílias (9.32%) que fazem queimadas depois da colheita, o que acontece é que, a maioria (90.68%) enterram os resíduos das machambas ou serve para a alimentação do gado (bovino, caprino e suíno). As queimadas efectuadas têm sido entre 1 a 6 montes de resíduos das machambas, dependendo da área (0.5 a 1.5 metros), dependendo da quantidade do material combustível existentes e sendo feito entre 1 a 2 queimadas por ano. Algumas machambas são permanentes (40.1%) e algumas periódicas (59.9%), as periódicas geralmente, usa-se entre 3 a 10 anos e depois abandona-se, por causa da baixa produtividade e que dificilmente voltam a reaproveitar o mesmo local. Para os que não fazem queimadas, geralmente usam o material retirado na abertura de novas áreas para a construção de cercas das machambas.
Caça	A maior parte da população não pratica caça (57.9%) na vegetação. Das pessoas que praticam a caça (42.1%), não se baseiam em queimadas e dos que praticam queimadas, geralmente tem feito para afugentar os animais e caírem nas ratoeiras ou para caçar, em alguns casos, a caça tem sido feito no período seco.
Produção de carvão vegetal	A maior parte da população da Localidade de Mabalane e Combomune pratica a produção de carvão vegetal (81%) e a base desta actividade é o fogo. Os fornos de carvão vegetal são construídos no local de abate das árvores; no momento da instalação é feita a limpeza do local, para garantir a segurança no momento da queima. Faz-se a supervisão dos fornos uma vez por dia até ao fim, o fogo que sobra, é apagado para evitar queimadas descontroladas, esta actividade é feita quase todos os meses. Em Junho de 2012, encontrou-se uma mancha de queimada descontrolada provocada em 2010, devido a produção de carvão, na localidade de Combomune na aldeia de Gerege.
Pastagem	Os que praticam queimadas para a pastagem correspondem a menor parte da população (4.3%), usam principalmente para a eliminação do capim seco, com vista a garantir o crescimento do capim jovem e verde para garantir a alimentação dos animais

	As queimadas são usadas no período seco, a população alega que por vezes enfrentam dificuldades para controlar o fogo, devido a falta de equipamento.
Outras actividades	De referir que outra maneira que pode causar queimadas no ecossistema, é a partir de fumadores e colecta de mel, mas esta representa a menor parte possível da população. Não foram encontradas causas de queimadas relacionadas com trovoadas.

A maior parte (85%) dos respondentes, afirmaram que o fogo não constitui perigo nas diferentes actividades de uso de terra e que a população procura fazer queimadas controladas.

4.2.3 Entrevistas dirigidas aos respondentes chaves: DDA e Líderes comunitários

A partir da informação colhida dos respondentes chaves, constatou-se o seguinte:

Os técnicos da Agricultura (DDA) afirmaram que em relação as queimadas, existe uma estrutura responsável por esta parte, consistindo nos técnicos da Agricultura que trabalham directamente com os líderes locais e chefes do bairro, por sua vez, os líderes e chefes do bairro, são os que trabalham com a comunidade.

Os técnicos da Agricultura e chefes do bairro, consideram que a principal actividade com maior risco de ocorrência de queimadas descontroladas é a produção de carvão vegetal e que também existiu uma ONG's de nome GTZ/GTA no distrito que se dedicava na sensibilização e ensino do uso do fogo nesta actividade, desde a montagem até a produção final, com vista a evitar queimadas descontroladas.

Por outro lado, os técnicos da agricultura e chefes do bairro, consideram também que a comunidade no geral melhorou bastante nos últimos anos em relação o uso do fogo no ecossistema e estão cientes das consequências das queimadas descontroladas em termos das penas aplicadas e dos prejuízos causados. Em relação a situação de queimadas os técnicos, líderes locais e chefes do bairro, consideram que o distrito teve melhorias no controlo da situação de queimadas quando comparadas com os outros anos, o que se confirma com os resultados sobre incidência das queimadas deste estudo em que se constatou maior incidência em 2002.

4.3 Avaliação da relação entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema

Em relação a ocorrência de queimadas em função dos níveis de degradação (baixo, médio e alto), o distrito apresentou maior ocorrência de queimadas nos níveis baixo e alto, enquanto o nível médio apresentou menor ocorrência de queimadas em relação a área total queimada e para a % de área queimada em relação a área degradada, verificou-se que a % do baixo e medio nível de degradação são quase iguais e inferiores que alto nível de degradação que é quase o dobro da percentagem dos dois níveis de degradação, conforme a tabela 9.

Tabela 9. Área queimadas em função do nível de degradação

Nível de Degradação	Área degradada	Área queimada	% de área queimada	% de área queimada e degrada
Baixo	4295.8208	227.25	35.53	5.29
Medio	1343.547	71.48	11.17	5.32
Alto	3282.6399	340.95	53.30	10.39
Total	8922.0077	639.68	100.00	7.17

O ano em que se verificou a maior ocorrência de queimadas nos diferentes níveis de degradação foi em 2002, e menor ocorrência de queimadas nos diferentes níveis foi em 2009, figura 11.

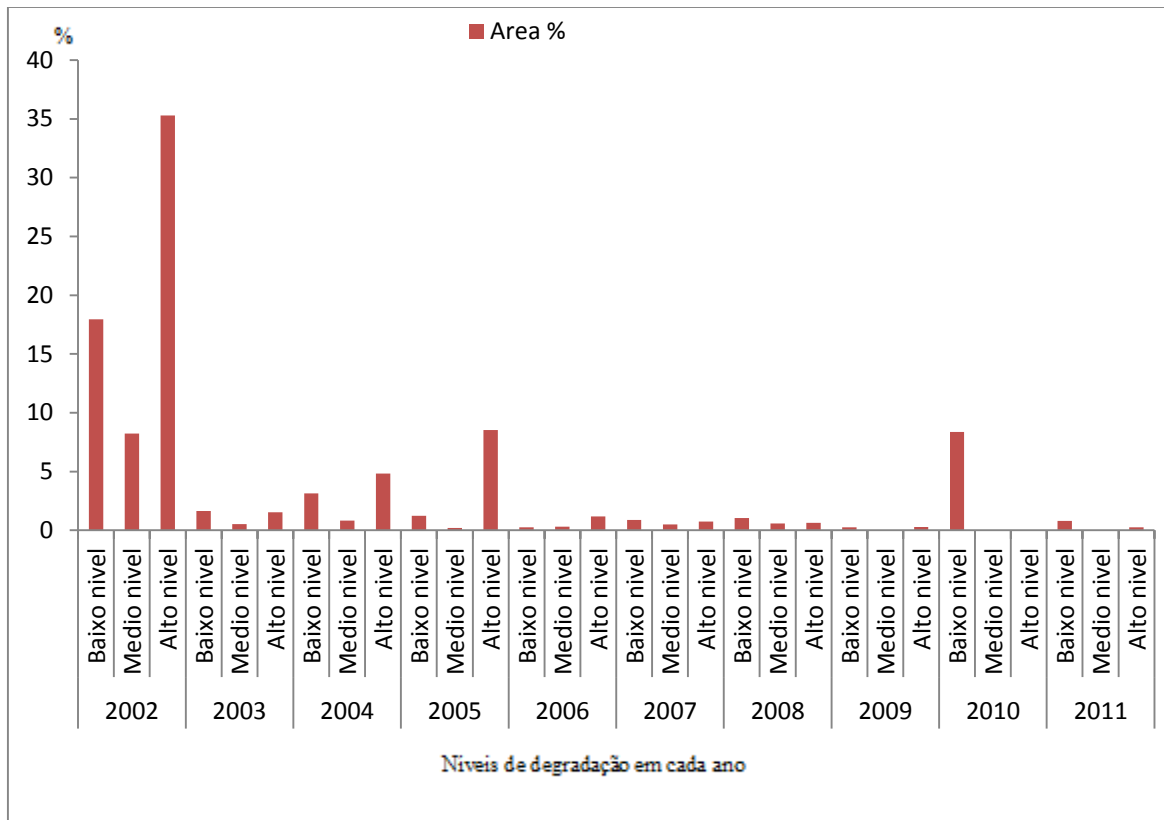


Figura 10. Percentagem de áreas queimadas em função dos níveis de degradação

Para a densidade de focos conforme a figura 7, verificou-se que a alta densidade de focos ocorreu no baixo nível de degradação, enquanto para os restantes níveis não, e a distribuição das áreas queimadas (figura 12) a maior ocorrência foi no baixo e alto nível de degradação, o que era de esperar tanto para as áreas assim como para os focos, é que a sua distribuição fosse em relação aos níveis de degradação, ou seja, maior extensão de áreas e focos para alta densidade, a seguir media e por ultimo a baixa densidade.

Ao verificar as imagens das áreas queimadas e densidade de queimadas, em função dos níveis de degradação (figura 7 e 12), verificou-se que as queimadas no ecossistema influenciam e contribuem na redução do ecossistema, em função da maneira como elas ocorrem, têm um impacto menor por estarem a ocorrer em menor quantidade num ano (em media 68 Km² por ano). As queimadas fazem parte de um dos factores que contribuem para a redução do ecossistema mas com menor impacto, justificado pelo valor do PRF e pela % da área queimada no período de estudo, isto porque menos de 10% dos 100% da área total do distrito sofreu queimadas nos 10 anos ou

seja, pode-se considerar que quanto maior for a ocorrência de queimadas, maior é a influência na redução dos ecossistemas e quanto menor for, menor é influência na redução dos ecossistemas.

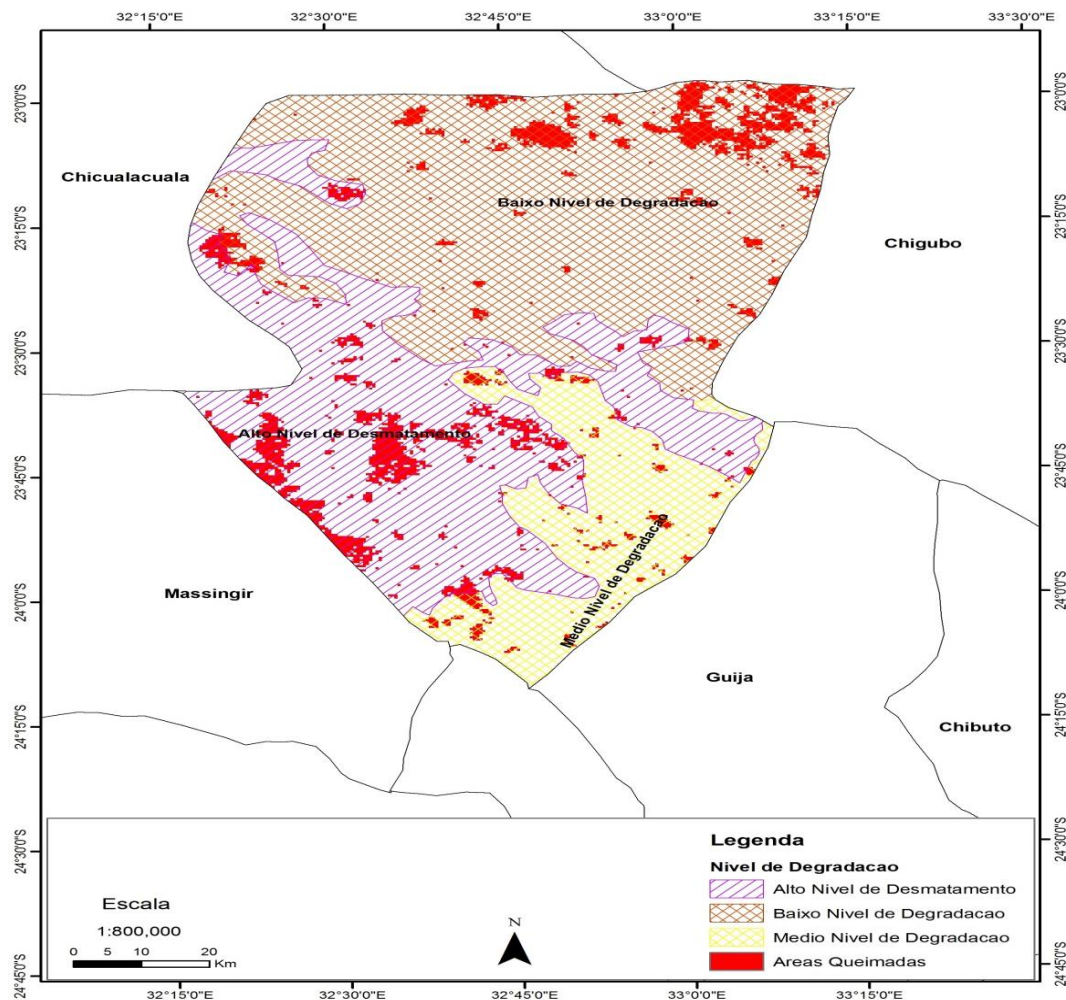


Figura 11. Ocorrência de áreas queimadas em função dos níveis de degradação nos 10 anos

Com base no valor da correlação e coeficiente de determinação calculado (anexo 4), verificou que a associação entre a área de degradação da vegetação e área queimada é muito fraca porque o valor determinado é inferior que 20%, conforme a tabela 10.

Tabela 10. Coeficientes de correlação e determinação

Coeficiente	Valor	%
Correlação (r)	0.71	71.00
Determinação (r^2)	0.51	51.00

No entanto, a uma correlação moderada entre as áreas e níveis de degradação, pressupõe que 71.00% da área degradada do ecossistema depende das áreas queimadas, em outras palavras significa que a correlação entre as duas variáveis não é forte nem perfeita mais sim moderada e em relação ao coeficiente de determinação significa que 51.00% da área degradada é explicado pela área queimada. Segundo MARZOLI, (2007); ARGOLA (2004) & PEREIRA (2001) citada por SITOE et al. (2013), indicam a existência de uma relação forte entre o desmatamento, degradação de florestas e a exploração de lenha e produção de carvão. Esta base dos autores acima mencionados, enquadra-se para o distrito de Mabalane uma vez em que a relação entre as duas variáveis não é forte e nem perfeita apesar do nível de degradação do ecossistema esteja associada a ocorrência de queimadas.

Para ORESTE e CUMBE (2007) e MARZOLI (2007), as principais causas de degradação/desmatamento em Moçambique esteja relacionado com a pressão humana através da agricultura itinerante, produção de carvão, exploração da madeira, recolha de lenha e as queimadas descontroladas. Segundo SAKET (1994), em Moçambique e em particular no distrito de Mabalane, as florestas vem sendo sufocadas por exploração, criando clareiras bem como a degradação acentuada deste recurso, sendo alvos de quatro factores principais que contribuem para a intensificação do desmatamento tais como: exploração de carvão, exploração de madeira, corte raso de lenha e estacas para construção e a agricultura de subsistência, com maior destaque para exploração de carvão e o corte raso de lenha e de estacas para construção.

Por outro lado, FAO (2004) citada por CUMBANE (2010), reforça que a degradação do ecossistema de mopane no distrito de Mabalane, está relacionada com a extração de lenha e carvão. No entanto, as queimadas apesar de estarem a ocorrer no ecossistema, elas não fazem parte dos factores principais que contribuem para a degradação do ecossistema, verificando-se pela moderada relação com os níveis de degradação bem como o baixo nível da sua ocorrência no distrito, justificadas pelas intervenções das ONG's e do Estado, na sensibilização da prevenção das queimadas descontroladas para o distrito.

Segundo CUMBANE (2010), aponta as principais causas da degradação do ecossistema como sendo a exploração de lenha e carvão, sobre tudo a espécie mopane sendo a que vem sido largamente utilizada para a produção do carvão e construção de casa e MICOA (1996), considera os níveis de desmatamento por influência humana, são preocupantes em algumas regiões do país,

onde o distrito de Mabalane é uma das regiões com elevado nível de desmatamento e a principal causa do desmatamento está relacionado com a ausência de alternativas de sobrevivência, costumes inadequados e decisões precipitadas de gestão da terra que contribuem para a degradação das florestas. Realmente, enquanto não forem tomadas medidas contra a extensa pressão humana na exploração dos recursos florestas, a degradação dos ecossistemas vai se acentuando cada vez mais, onde no futuro próximo estarão abrangidas outros factores que serão influenciados tais como solo, temperatura entre outros.

Segundo MUBITA (1995), a degradação do ecossistema de mopane também é agravado devido a extensa utilização humana e a ausência de práticas de gestão, considerando que grande parte das florestas de Mopane da África Austral em que o distrito de Mabalane faz parte, tem sido altamente degradadas ou totalmente devastadas, com graves consequências socioeconómico e ambientais. Para o caso concreto do distrito de Mabalane, a extensa utilização humana e ausência de práticas de gestão podem estar associadas nas actividades de extração de lenha e carvão, conforme vem sendo apontado por vários autores, no entanto a intervenção nos factores que contribuem para a degradação do ecossistema é indispensável mais sem deixar de lado o factor queimada descontrola, uma vez que esta faz parte do conjunto dos factores que contribuem para degradação das nossas florestas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

Com base no estudo foi possível ter as seguintes conclusões:

- O distrito de Mabalane teve num total de 2.064 focos de queimadas e 639.68ha de áreas queimadas no período de 2002 a 2011, o ano em que se registou maior ocorrência de focos

e áreas queimadas foi o 2002, e os restantes anos houve um decréscimo considerável. Os meses de Agosto a Novembro, foram os que se registaram maior ocorrência de queimadas e os restantes meses registaram-se menor ocorrência. O intervalo de retorno das queimadas varia de 1 a 9 anos, com uma média de 3.64anos e a densidade de focos de calor é inferior a 1 foco por ha.

- No período em estudo, mostrou evidências de que pelo menos um dos anos de área queimada variou das restantes no período correspondente aos 10 anos e sendo considerado a área de queimadas do ano de 2002 que variou das restantes estatisticamente.
- As principais causas de queimadas que ocorrem no ecossistema estão relacionadas com a prática de Agricultura 35.9%, produção de carvão 43.8%, Caça 10.2%, pastagem 6.2% e outros 3.9%.
- A avaliação feita entre a ocorrência de queimadas e a degradação do ecossistema verificou-se que o nível alto (10.39%) é que se registou a maior ocorrência de queimadas que os níveis médio (5.29%) e baixo (5.39%). A análise de correlação mostrou claramente que a relação entre as áreas queimadas e níveis de degradação ser moderada, no qual só apenas 71% da área degradada depende das queimadas.

5.2 Recomendações

O trabalho tem como as seguintes recomendações:

- Que as autoridades do governo e ONG, trabalhem juntamente com os chefes do bairro líderes comunitários, no sentido de continuarem a fortificar os conhecimentos da

comunidade em relação as desvantagens de queimadas descontroladas e como fazer queimadas no ecossistema sem criar perigo.

- Que se façam mais estudos dos factores (solos e climáticos) que influenciam na redução do ecossistema e com base neles possam identificar o mais crítico no sentido de se mitigar a drástica redução do ecossistema.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARONE, Esmeralda. (2003): Analise Espacial e temporal das Queimadas Florestais em Moçambique. Tese de licenciatura, UEM – Maputo.
- BATISTA, A. & SOARES, R. (1997). Manual de prevenção e combate a incêndios florestais. FUPEF, 50p.
- BROWN, A. & DAVIS, K. (1973). Forest fire control and use. New York, Mc-Graw 2. Ed.

- CANGELA, A. (2014). Caracterização e Mapeamento de regime de queimadas na reserva Nacional do niassa. Tese de Mestrado UEM-FAEF.
- CASTRO-NEVES, B. M. (2007). Efeito de queimadas em áreas de cerrado stricto sensu e na biomassa de raízes finas. Tese de Mestrado, UB-ICB-DE.
- CEHIDRO. Monitoramento das mudanças globais, contribuições e impactos climáticos regionais no meio ambiente do estado de São Paulo. Governo do estado de São Paulo. Programa SIHESP – FAPESP, 2000. Acessado as 17h e Disponível em: http://www.programa.com.br/material/sihesp_eos_modis.pdf. Acessado em 03/11/2012.
- CHIDUMAYO, E. N. (1997). Miombo ecology and management: An introduction. Stockholm Environment Institute: Stockholm.
- COSTA, M. R. (2009). Uso do fogo em pastagens naturais. UFC-CCA-DZ.
- CUMBANE, M. N. (2010) Análise das Mudanças de Uso e Cobertura da terra. Estudo de caso: Distrito de Mabalane. Tese de Licenciatura, UEM/DEF - Maputo.
- DNFFB (2002). Estratégia nacional de prevenção e controle de queimadas florestais em Moçambique. Draft. DNFFB, Maputo. Abril de 2002.
- ECE/FAO. (1999). Forest fire statistics 1989-1998. Geneva: United Nations, ECE/TIM/BULL, no. 4, Vol LII.
- ENVI. Conceitos básicos de sensoriamento remoto-parte 2capitula A. Disponível: <http://www.wnvi.com.br/aguia/a/02.html>. Acessado em: 02/11/12 as 9h.
- FAO. (1999). Forest fire statistics 1996-1998. Geneva: United Nations, ECE/TIM/BULL, no. 4, Vol LII. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO. (2007). Fire management global assessment. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO. (2012). State of the world's forests. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAEMG. Queimada controlada. Disponível em: http://www.faemg.org.br/ambiente_cartfogo.asp Consultado em 15/11/2012 as 15:20h.
- FROST, P.1996. The ecology of miombo woodlands. in: The Miombo in Transition: Woodlands and Welfare in Africa. Indonesia. 11-57

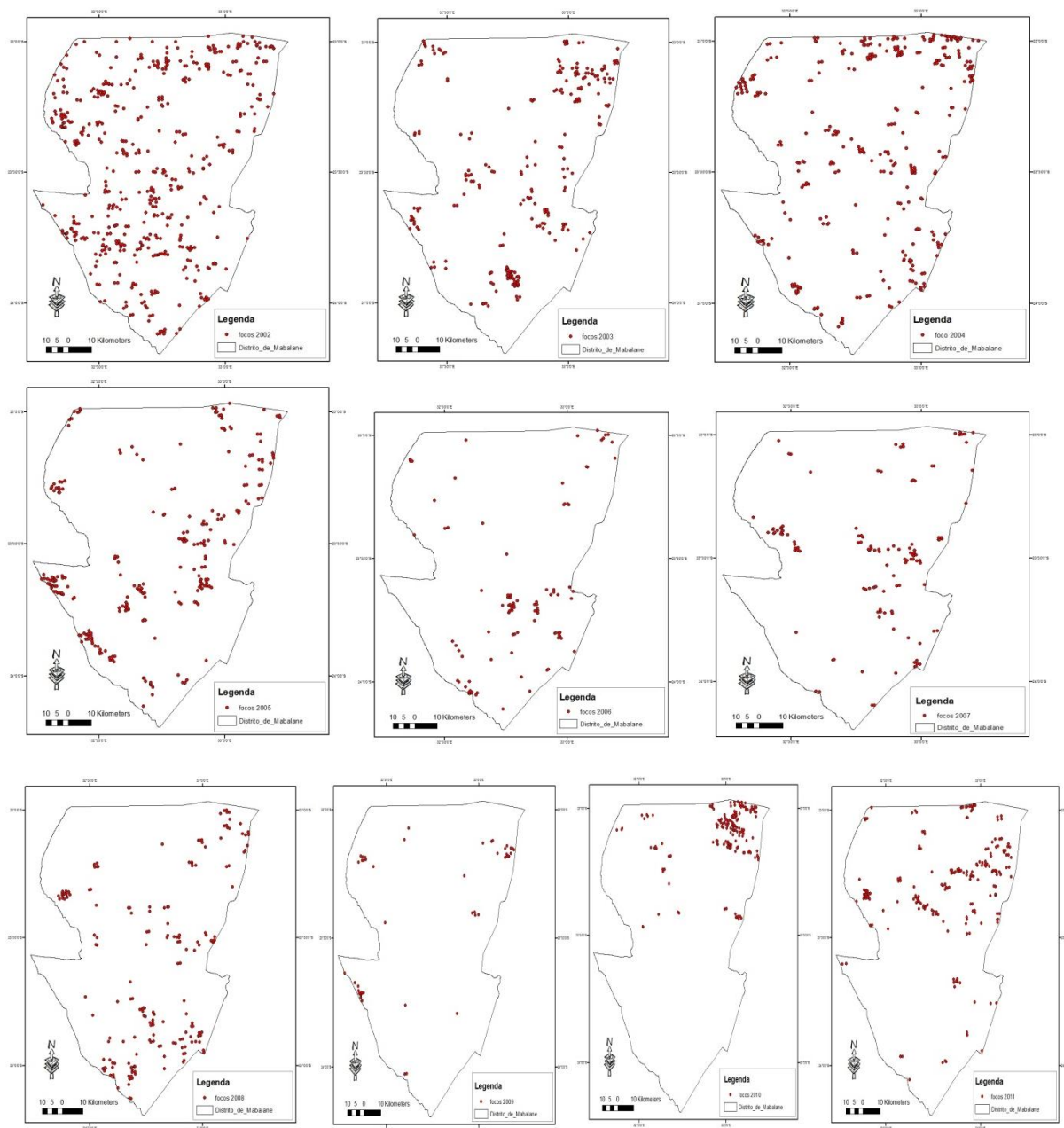
- HOEFLICH, V. SILVA, J. SANTOS, A. (2007). Política Florestal: conceitos e princípios para a sua formulação e implementação. Embrapa Florestas, Colombo, PR.
- HOUGH, L. J. (1992). Why burn the bush? Social approaches to bush-fire management in the west African National Parks. Biological Conservation, v. 65.
- INE. (2012). Estatística do distrito de Mabalane. Instituto Nacional De Estatística
- KOPROSKI, L. P. (2005). O fogo e seus efeitos sobre a herpeto e a mastofauna terrestre no parque nacional de Ilha Grande (PR/MS), Brasil.
- JUNIOR, A. OLIVEIRA, S. PEREIRA, J. TURKMAN, M. (2014). Modelling fire frequency un a Cerrado Savanna Protected Area. Brasil.
- JUSTICE, C. TOWNSHEND, J. VERMOTE, E. MASUOKA, E. WOLFE, R. SALEOUS, N. ROY, D. MORISETTE, J. An overview of MODIS Land data processing and product status. Remote Sensing of Environment, v. 83, n.1-2, Nov. p 3 –15, 2002.
- LOMBARDI, R. (2005). Estudo da ocorrência de queimadas e permanência de cicatrizes do fogo em áreas selecionadas do cerrado brasileiro, utilizando imagens TM/Landsat. Instituto Nacional de pesquisas espaciais – MCT – São José dos Campos.
- MARZOLI, A. (2007). Avaliação integrada das florestas de Moçambique, Inventário Florestal Nacional. Direção Nacional de Terras e Florestas (DNTEF), Maputo, Moçambique.
- MELO, J. (2010). Caracterizacao do regime do fogo na Guiné-Bissau. Dissertação de Mestrado em Floresta pelo ISA – UTL, Lisboa.
- MICOA. (sd). Plano de Accão nacional de combate á seca e á desertificação em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Accão Ambiental (MICOA).
- MICOA. (2003). Estratégia e Áreas de Acção para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA).
- MICOA. (2005). Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climáticas e estratégias da adaptação em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA).
- MICOA. (2006). Pobreza e o ambiente e Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA).
- MICOA. (2007). Plano de acção para a prevenção e controlo ás queimadas descontroladas 2008-2018 em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA).
- MAE. (2005). Perfil do Distrito de Mabalane Província de Gaza. Ministério de Administração Estatal

- MONJANE, M. (1994): Avaliação da Biomassa lenhosa nas áreas de Maputo/corredor do Limpopo, corredor da Beira e Nampula/ corredor de Nacala. U.I.F., Maputo.
- MUBITA, O. (1995) os efeitos da seca sobre as florestas e bosques. Experiências a partir de 1992/93. NEPRU, Namíbia.
- NHABANGA, D. R; RIBEIRO, D. (2009). Levantamento preliminar da Problemática das florestas de Cabo Delgado. Maputo.
- NUNES, J. (2005). FMA+ um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná – Brasil. 169 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ODUM, E. P. (1988) Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara.
- ORESTE. N. CUEMBA, C. (2007): Forest data on Mozambique. Ministry of Agriculture, Directorate of Forestry and Wildlife - Economics and Planning Department, Maputo, Mozambique
- PEIXOTO, K. PEDRONI, F. SANCHEZ, M. RIBEIRO, M. (2010). Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado.
- RAMSEY, G. S. HIGGINS, D. G. (1981). Canadian forest fire statistics. Ontário: Canadian Forest Service, Information Report PI-X-9.
- RIBEIRO, G. A. BONFIM, V. R. (2000). Incêndio florestal x queima controlada. Revista Acao Ambiental. Viçosa/MG: Folha de Viçora Ltda.
- RIBEIRO, N. SHUGART, H. SWAP, R. OKIN, G. (2007). Five-year period of fire regime in the miombo woodlands of Niassa reserve, Mozambique.
- ROY, D. FROST, P. JUSTICE, C.O. LANDMANN, T. LE ROUX, J.L. GUMBO, K., MAKUNGWA, S. DUNHAM, K., DU TOIT, R., MHWANDAGARA, K., ZACARIAS, A., TACHEBA, B., DUBE, O.P., PEREIRA, J.M. MUSHOVE, P. MORISETTE, J.T. SANTHANA, S.K. DAVIES, D. (2005). The Southern Africa Fire Network (SAFNet) regional burned-area product - validation protocol. International Journal of Remote Sensing, 26(19) 4265-4292.
- ROY, D. BOSCHETTI, L. JUSTICE, C.O. JU, J. (2008). The collection 5 MODIS Burned Area Product - Global Evaluation by Comparison with the MODIS Active Fire Product. Remote Sensing of Environment, 112, 3690-3707.

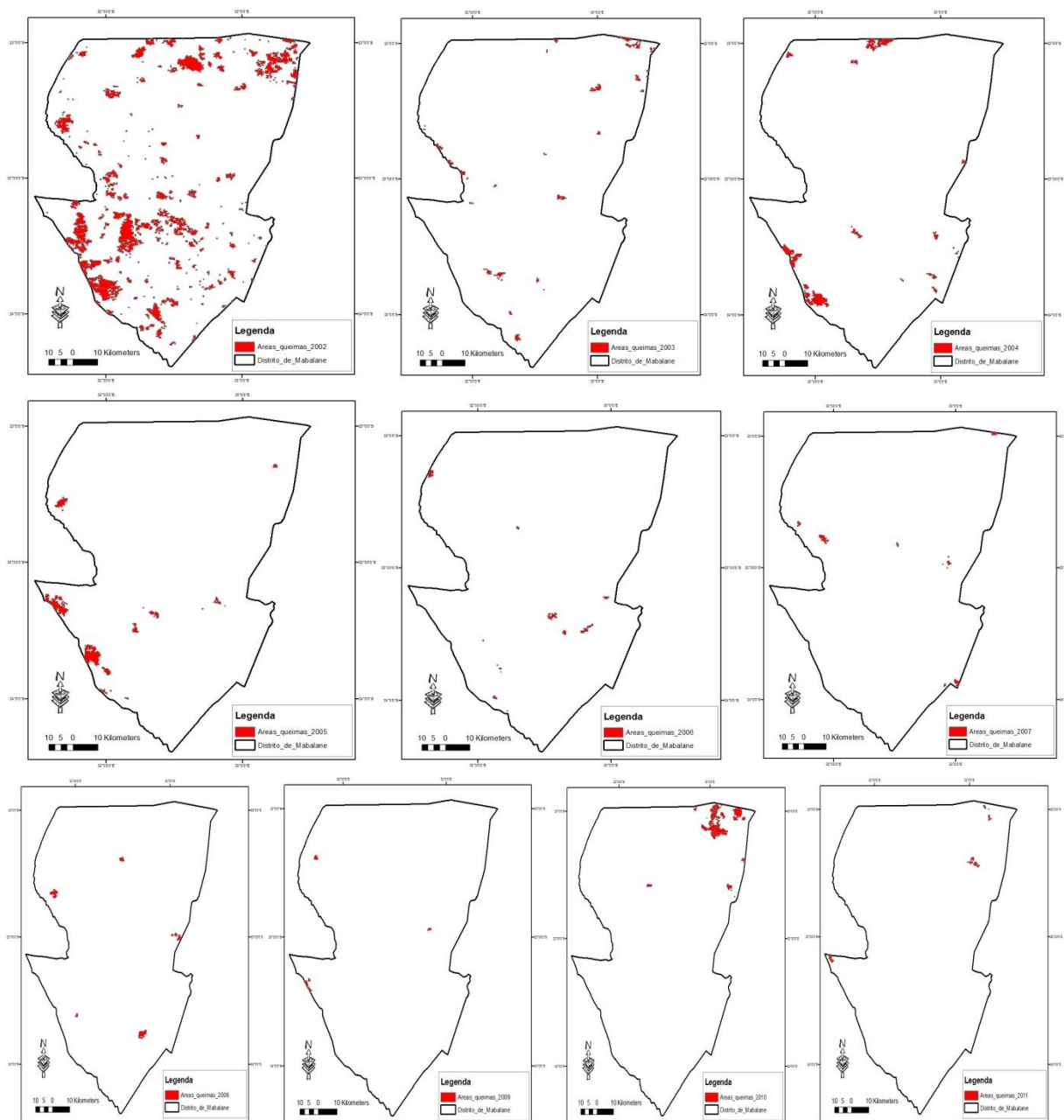
- SAKET, M. (1994): Estudo de determinação da taxa de deflorestamento da vegetação de mangal em Moçambique; FAO/PNUD, Maputo.
- SAKET, M. (1999). Mozambique fire situation. International forest fire news 25/2001
- SANTOS, J. (2004). Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. Dissertação de Mestrado UFP.
- SILVA, R. (1998). Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.
- SITOE, A. (2003). Bases ecológicas para agronomia e silvicultura. UEM – FAEF – Maputo.
- SITOE, A. GUEDES, B. NHANTUMBO, I. (2013). Linha de referência, Monitoria, Relatório e Verificação para o REDD+ em Moçambique. Relatório do país. IIED, Londres.
- SPFFBZ/PMSR (2002). Percepção e comunicação das comunidades sobre os recursos naturais, relacionados as queimadas descontroladas no posto administrativo de Derre.
- SOARES, R. V. (1980). Os incêndios florestais na região do Cerrado. Brasil Florestal, n. 10, v. 41.
- SOARES, A. C. & BATISTA, R. V. (1997). Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Curitiba: FUPEF.
- VIANA, H. (Sd) Prevenção e controle as queimadas e incêndios florestais no Amazonia.
- SIBANDA, C. (2011) Modelling forest fire behaviour and carbon emission in the Ludikhola Watershed, Gorkha District, Nepal. Tese de Mestrado - Faculdade de Ciências de Geo - informação e Observação da Terra, University of Twente, Enschede, The Netherlands.
- WILLIAMS, J. ALBRIGHT, D. HOFFMANN, A. ERITSOV, A. MOORE, P. DE MORAIS, J. C. LEONARD, M. MIGUEL-AYANZ, J. XAMTHOPOULOS, G. VAN LIEROP, I. (2013). Findings and implications from a coarse-scale global assessment of recent selected mega-fires. Rome: FAO.
- ZOLHO, R. (2010). Mudanças climáticas e as florestas em Moçambique. Centro de Integridade Publica – CIP.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de focos de queimada por ano



Anexo 2. Mapa de área queimada por ano



Anexo 3. Anova de áreas queimadas

Blocos

Tabela dos tratamentos (anos) e blocos (meses)

ano	B1	B2	B3	B4
2002	28.77	118.71	197.28	91.44
2003	0.21	2.15	0.42	0.64
2004	0	0	5.58	42.5
2005	1.71	0.21	12.67	38.64
2006	0	0.43	0	7.73
2007	0	0.64	7.94	0
2008	1.93	1.5	3.22	4.94
2009	0.21	0	0.64	1.07
2010	0	0	53.88	6.23
2011	0.86	7.51	0	0

Modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} Área queimada observado no bloco j (1, 2, 3 e 4) que queimou no ano i (2002, 2003, 2004,..., 2011);

μ Média geral;

β_j Efeito do bloco j;

τ_i Área queimada no ano i (2002, 2003, 2004,..., 2011);

ε_{ij} Erro experimental $\sim \text{iidN}(0; \sigma^2)$

Teste de ANOVA-FISHER para áreas queimadas de 2002 a 2011

O resultado do teste de ANOVA relacionado com áreas queimadas (2002-2011), a nível de significância de 5%, esta ilustrada abaixo.

. anova rqueimada ano bloco

	Number of obs =	40	R-squared =	0.7569	
	Root MSE =	1.9511	Adj R-squared =	0.6488	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	319.979358	12	26.6649465	7.00	0.0000
ano	282.399205	9	31.3776894	8.24	0.0000
bloco	37.5801532	3	12.5267177	3.29	0.0357
Residual	102.783513	27	3.80679678		
Total	422.762871	39	10.8400736		

Segundo o teste de ANOVA, verificou-se:

- Em relação aos anos: dado que o p calculado (0.00), é menor que o nível de significância de (0.05), rejeita a hipótese nula. Sendo assim, com base no teste de FISHER, ao nível de significância de 5%, há evidências suficientes para afirmar que as áreas queimadas variam nos diferentes anos.
- Os resultados da ANOVA, seguem uma distribuição normal e não é robusto em relação ao teste de HETEROSKEDASTICIDADE, estão apresentados os respectivos testes de seguida.

Teste de normalidade dos resíduos (SHAPIRO WILKS)

De referir que, os resultados a que apresentados, sofreram transformação para uma nova ANOVA que esta apresentado nos resultados, isto porque antes da transformação, os resíduos não seguiam uma distribuição normal. Para a transformação usou-se a raiz quadrada do rendimento o que corresponde a áreas queimadas em cada bloco.

Hipóteses (de dados transformados):

Ho: Os resíduos seguem uma distribuição normal;

Ha: Os resíduos não seguem uma distribuição normal.

A nível de significância de 5% ou α (0.05), Interpretado com base no valor – p

Resultado do teste de Normalidade de SHAPIRO WILKS

. swilk erro1

variable	obs	Shapiro-wilk w	test for normal data V	z	Prob>z
erro1	40	0.96505	1.382	0.680	0.24815

Conclusão do teste:

Dado que o valor-p (0.248) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de SHAPIRO WILKS, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não seguem uma distribuição normal. Nestas circunstâncias, a ANOVA baseada nos dados transformados é válida.

Teste de HETEROSKEDASTICIDADE

Hipóteses:

Ho: Os resíduos são homoskedásticos;

Ha: Os resíduos não são homoskedásticos.

A nível de significância de 5% ou α (0.05), Interpretado com base no valor – p

Resultado do teste de HETEROSKEDASTICIDADE

chi2(1)	=	4.99
Prob > chi2	=	0.0255

Conclusão do teste

Dado que o valor-p (0.023, indicado por Prob> chi2) é menor que o nível de significância α (0.05), rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Breusch – Pagan, ao nível de significância de 5%, há evidências suficientes para afirmar que os resíduos são homoskedásticos.

A não satisfação deste pressuposto, torna a ANOVA ineficiente, mais pela satisfação do teste de normalidade e tendo em conta que são blocos influenciados pelos factores naturais, podem ser usados os resultados da anova para concluir em relação aos objectivos do estudo

Correu-se o teste de Tukey com o nível de significância de 5%, onde o resultado está apresentado abaixo.

Individual significance level: 5% (t method)
Homogeneous error SD = 25.1775, degrees of freedom = 30

Mean(Y) Level(X)	(Row Mean - Column Mean) / (Critical Diff)						
	109.05 2002	.855 2003	12.02 2004	13.307 2005	2.04 2006	2.145 2007	2.8975 2008
.855 2003	-108.2* 36.359						
12.02 2004	-97.03* 36.359	11.165 36.359					
13.307 2005	-95.743* 36.359	12.452 36.359	1.2875 36.359				
2.04 2006	-107.01* 36.359	1.185 36.359	-9.98 36.359	-11.267 36.359			
2.145 2007	-106.91* 36.359	1.29 36.359	-9.875 36.359	-11.162 36.359	.105 36.359		
2.8975 2008	-106.15* 36.359	2.0425 36.359	-9.1225 36.359	-10.41 36.359	.8575 36.359	.7525 36.359	
.48 2009	-108.57* 36.359	-.375 36.359	-11.54 36.359	-12.827 36.359	-1.56 36.359	-1.665 36.359	-2.4175 36.359
15.028 2010	-94.022* 36.359	14.173 36.359	3.0075 36.359	1.72 36.359	12.988 36.359	12.883 36.359	12.13 36.359
2.0925 2011	-106.96* 36.359	1.2375 36.359	-9.9275 36.359	-11.215 36.359	.0525 36.359	-.0525 36.359	-.805 36.359

A Diferença entre os tratamentos está apresentado na tabela abaixo. Os tratamentos que apresentam letras iguais não se diferem e os que apresentam letras diferentes, diferem-se entre se estatisticamente.

Tratamento	Media	Significância
2002	109.05	a
2010	15.028	b
2005	13.307	b
2004	12.02	b
2008	2.8915	b
2007	2.145	b
2011	2.0925	b
2006	2.04	b
2003	0.855	b
2009	0.48	b

Com base no teste de TUKEY a nível de significância de 5%, o tratamento (2002), difere estatisticamente dos restantes (2003,2004, 2005 ... 2011).

Anexo 4. Análise de correlação

Tabela de área queimada e área degradada

Área queimada (x)	Área degradada (y)
227.2544	429582.0774 (Baixo nível)
71.4799	134354.6983 (Medio nível)
340.9456	17438.5545 (Alto nível)

Tabela dos somatórios individuais, do produto e quadrados

Área queimada (x)	área degradada (y)	x*y	x^2	Y^2
227.25	4295.8208	976244.39	51644.58	18454076.35
71.48	1343.547	96036.65	5109.38	1805118.54
340.95	3282.6399	1119201.69	116243.91	10775724.71
639.68	8922.01	2191482.73	172997.88	31034919.60

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\left[\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \cdot \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right] \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Coeficiente de correlação $r = 0.71$ e $r^2 = 0.51$. Está correlação é fraca, o que significa a relação entre as áreas queimadas e os níveis de degradação é fraca ou seja em outras palavras, as áreas queimadas é independente do nível de degradação.

Anexo 5. Questionário para a comunidade e instituições locais

Para comunidade:

Inquérito relacionado com queimada no ecossistema de Mopane em Mabalane
 Distrito/Localidade _____; Nr. Questionário _____; Data ____/____/____/
 Nome da Comunidade _____; Sexo _____

1. Qual é a actividade que a comunidade de Mabalane pratica no ecossistema?
 Agricultura (___); Caça (___); Produção de Carvão (___); Pastagem (___); Outros _____

I. Parte 1 (Agricultura)

2- Como é usado o fogo para a actividade de agricultura?

Na limpeza do terreno (___); Depois da colheita (___); Outros (___); Mencionar _____

3- Qual é a finalidade dos resíduos tirados na machamba?

Queimado (___); Enterrado (___); Outros (___), Indicar _____

4-Como é feito a queimada na redução dos resíduos (Relacionado com área)

Um só monte (___); Dois montes (___); Três montes (___); Ou mais (___); Mencionar _____

5-Como é feito a queimada na redução dos resíduos (Relacionado com altura) Meio metro (___); Um metro (___); Um metro e meio (___); Dois metros (___); Outro (___); Menc. _____
6- Quantas vezes e usado o fogo para fins de actividades agrícola por ano? Uma vez (___); Duas vezes (___); Três vezes (___); Ou mais (___); Mencionar _____
7-Quanto tempo levam para abandonar o local onde é praticado a agricultura? Um ano (___); Dois anos (___); Três anos (___); outro (___), Indicar (___)
8- Depois de abandonar o local quanto tempo levam para voltar a usar de novo? Um ano (___); Dois anos (___); Três anos (___); outro (___), Indicar (___)
9- O fogo não constitui um perigo para a agricultura? Sim (___); Não (___)
10- Quais são os procedimentos que usam para controlar perigos de queimadas na agricultura? Fazem queima controlada (___); Não fazem queima controlada (___); Outros (___), Indicar _____
11-Qual foi o ano que se registou menor número de queimadas? 2002 (___); 2003 (___); 2004 (___); 2005 (___); 2006 (___); 2007 (___); 2008 (___); 2009 (___); 2010 (___); 2011 (___)
12-Qual foi o ano que se registou maior número de queimadas? 2002 (___); 2003 (___); 2004 (___); 2005 (___); 2006 (___); 2007 (___); 2008 (___); 2009 (___); 2010 (___); 2011 (___)
13-Quais foram os locais onde ocorreu menor número de queimadas e maior numero? Local de menor número de queimadas _____; Maior numero _____

II. Caça (Parte 2)
14- Nesta actividade o fogo e usado para? Afugentar os animais (___); Na secagem do animal na floresta para conservar (___); Outros Se indicou outro mencionar _____
15- Como têm feito o uso do fogo para afugentar os animais? Afugentar os animais de uma área para caírem na ratoeira (___); para afugentar os animais e caçar Com outros meus alternativos (___) indicar _____; Outros (___), Mencionar _____
16- Quem têm praticado a caça neste distrito? Comunidade local (___); Estrangeiro (___); Outros (___), Indicar _____
17- Qual é o período do ano que e praticado a caca? Seco (___); Chuvoso (___); Todo ano (___); Outro (___), Indicar _____
18- O fogo não constitui uma ameaça na prática a caca? Sim (___); Não (___)

III. Produção de Carvão (Parte 3)
19- Onde é que é construído o forno para a produção do Carvão? No local de abate das árvores (___); Noutro local (___), Indicar _____
20- E feita a limpeza do local para a produção do carvão? Sim (___); Não (___), se sim ou não, porque? _____
21- Como é feita a supervisão do processo de combustão no acto da produção do carvão? Todo tempo (___); Uma vez por dia (___); Primeiro e ultimo dia (___); Outro (___), Indicar _____
22- Porque fazem a supervisão? Evitar roturas da cobertura (___); Garantir a segurança no processo de queima (___); Outro (___)
23- O que é feito com fogo que sobra no processo de produção de carvão? Apagado (___); Abandonado (___); Outros (___), Indicar _____
24- Quais são as espécies mais exploradas na produção do carvão? <i>Clorospom mopane</i> (___); <i>sleocaria Birea</i> (___); Outras (___), Indicar _____
25- Sempre que usam o fogo para este fim conseguem alcançar o objectivo? Sim (___); Nao (___);
26- Quais são as pessoas que fazem a produção de carvão? A comunidade local (___); Estrangeiros (___), Indicar as Proveniências _____

IV. Pastagem (Parte 4)
27- Para que fim é usado o fogo na pastagem? Eliminar o capim seco e germinar o verde (___); Diminuir a quantidade do material combustível (___); Outros (___) Indicar _____.
28- Em que período e feito a queima relacionado com pastagem? Período seco (___); Período chuvoso (___); Outro (___), Indicar _____
29- Quais são as dificuldades que enfrentam na gestão do fogo para a pastagem? Porque? Controlar o fogo (___); outros (___), Indicar _____. Falta de equipamento (___); Outros (___)
30- Sempre que usam o fogo para este fim conseguem alcançar o objectivo? Sim (___); Não (___);

V. Outros (Parte 5)
31- Quais são os outros prováveis usos de fogo nesta comunidade? _____
32- Tem existido queimadas descontroladas causadas por fumadores? Sim (☐); Não (☐).

VI. Questões estras (Parte 6)
33- Existem áreas com mais procura que outras? Sim (☐); Não (☐); se sim indicar: Agricultura _____; Caca _____ Produção de carvão _____; Pastagem _____
35- Destas actividades mencionadas qual e que acha de maior risco? _____
36- Quando ocorre uma queimada não propositadas com tem feito para gerir? _____
37- O fogo não constitui uma ameaça para o ecossistema? Sim (☐); Não (☐);
38- Como e que classificam as queimadas que ocorrem neste local? Baixa (☐); Media (☐); Alta (☐)
39- Quando e que considera que uma queimada e Baixa, Media ou Alta? _____
40- Qual é a principal causa de queimadas no ecossistema? Agricultura (☐); Caca (☐); Pastagem (☐); Produção de carvão (☐); Outros (☐), indicar _____

Para instituições locais:

Inquérito relacionado com queimada no ecossistema de Mopane em Mabalane Distrito/Localidade _____; Nr. Questionário _____; Data ____/____/____/ Nome da instituição _____; Sexo _____
1. Já hou viu falar em relação a queimadas descontroladas?
2. Já houve falar em relação as queimadas descontroladas no vosso ecossistema?
3. Quem tem feito essas queimadas?
4 Quais são as medidas que vocês usam para controlar as queimadas descontroladas e em relação aos autores que praticam?
5. Existe alguma estrutura responsável que controla os autores que praticam queimadas descontroladas?
6. Se sim diga-nos como é composta esta estrutura?
7. Já tiveram casos em que encontraram indivíduos que fizeram queimadas descontroladas no ecossistema? Se sim, qual é o encaminhamento que dão?
8. A vossa comunidade tem noções básicas de queimadas descontroladas? Se sim existiu algum interveniente? Se sim, diga-nos quem?
9. Quais são as actividades de uso e cobertura de terra em que se usam queimadas?
10. Das várias actividades de uso e cobertura de terra qual é que é mais preocupante?
11Qual é a principal causa de queimadas no ecossistema?
12. Tem algo a dizer em relação ao uso de queimadas no ecossistema?

Anexo 7. Níveis de degradação produzido por Quenhe (2012)

