



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL  
MESTRADO EM MANEIO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**



**LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS NAS FORMAÇÕES VEGETAIS EM  
ZONAS DE OCORRÊNCIA DE FOGO NO PARQUE NACIONAL DO LIMPOPO.**



**AUTOR:** Carlos Elias Pagule.

**SUPERVISOR:** Professor Doutor Tomás Fernando Chiconela.

Maputo, Julho de 2016



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**  
**MESTRADO EM MANEIO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

---

**LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS NAS FORMAÇÕES VEGETAIS EM  
ZONAS DE OCORRÊNCIA DE FOGO NO PARQUE NACIONAL DO LIMPOPO.**

**AUTOR:** Carlos Elias Pagule.

**SUPERVISOR:** Professor Doutor Tomás Fernando Chiconela.

Dissertação apresentada ao Departamento de  
Engenharia Florestal, como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do título de Mestre em  
Maneio e Conservação da Biodiversidade

Maputo, Julho de 2016

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, Carlos Elias Pagule, declaro por minha honra que este trabalho de dissertação da tese de Mestrado nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau académico e que constitui o resultado de investigação por mim feito. Estando no texto e na bibliografia as fontes utilizadas. A autenticidade dos resultados desta dissertação de tese tem como testemunho o supervisor da mesma.

---

(Carlos Elias Pagule)  
Maputo, Julho de 2016

## **DEDICATÓRIA**

A minha mãe pelo amor e afecto incondicionais.

Ao meu Pai Elias Siquisse Pacule, pela educação e força dada em cada etapa da minha vida.

A minha esposa Sónia César Pacule pelo carinho, amor, amizade e afecto incondicionais (que tem partilhado as minhas dores, à saúde dias e noite!). Aos meus filhos, meus queridos, a razão suprema do meu viver khensan W. Carlos Pacule e Carsonia Carlos Pacule.

## AGRADECIMENTOS

A Deus criador do planeta, pela força, saúde e sabedoria com que tem iluminado os meus passos. Aos meus irmãos Francisco Pacule, Ortivo Pacule, Gaspar Pacule, Felizarda Pacule, Testina Pacule, Ragilda Pacule. Sem me esquecer dos meus primos e sobrinhos que não foram mencionados e toda Família Pacule que directa ou indirectamente contribuíram para que o meu sonho fosse uma realidade.

Eterno obrigado que sempre ficará na memória do autor, destina-se ao Professor Tomás Fernando Chiconela (PhD), pela paciência e apoio incondicionais na concepção e elaboração da presente pesquisa.

À Professora Natasha S. Ribeiro (PhD), aos Doutor Valério Macandza e Aniceto Chauque pelo acompanhamento durante o período da recolha de dados do campo, bem como a equipa envolvida.

Ao meu Prof. Almeida Siteo (PhD), director do curso pela orientação e motivação na elaboração do projecto final.

Ao Projecto Cross Border Fire Managment Mozambique/South Africa que financiou o trabalho do campo no PNL.

Vai o meu muito obrigado aos colegas e amigos da turma de Maneio e Conservação da Biodiversidade que, dia e noite, incansavelmente, souberam partilhar os momentos mais difíceis de execução desta pesquisa, pelos apoios moral e material sem os quais este trabalho continuaria como um sonho irrealizável. Em especial os Engs. António Sevene e Ercílio Langa por terem participado em todas as esferas do trabalho.

Aos meus Padrinhos pelo acolhimento e moral durante toda a minha formação.

Não poderia esquecer os Serviços Distrital de actividades Económicas de Morrumbene por terem condicionado esta formação académica, em nome da Eng. Bhavita Adelina Jeantilai Argi Ali, Directora Distrital de Actividades Económicas de Morrumbene.

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>Pas.</b>
<b>DECLARAÇÃO DE HONRA .....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>X</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de estudo e justificação .....	2
1.2. Questões de investigação.....	3
1.2.1. Objectivos .....	4
1.2.2. Geral .....	4
1.2.3. Específicos .....	4
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Aspecto geral .....	5
2.2. Espécies invasoras conceitos .....	6
2.2.1. Introdução das espécies invasoras .....	8
2.2.2. Características das espécies invasoras .....	9
2.2.3. História e finalidade das introduções das espécies .....	11
2.2.4. Exemplo de alguns Países que hoje sofrem a pressão dessas invasões .....	11
2.2.5. Maneio das espécies invasoras.....	12
2.2.6. Lista das espécies invasoras que ocorrem em Moçambique .....	13
2.3. Métodos de controlo das espécies invasoras.....	13
2.3.1. Método mecânico .....	14
2.3.2. Método químico .....	14

---

2.3.3.	Método Biológico.....	15
2.3.4.	Método do Fogo .....	16
2.4.	Métodos de levantamento das espécies invasoras.....	17
2.4.1.	Abundância das espécies .....	17
2.4.2.	Frequência.....	18
2.4.3.	Diversidade de espécies .....	18
2.4.4.	Índice de similaridade de Jaccard.....	19
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
3.1.	Localização e descrição da área de estudo .....	20
3.1.1.	Clima .....	21
3.1.2.	Vegetação.....	22
3.1.3.	Solos .....	22
3.1.4.	Hidrologia .....	22
3.1.5.	População humana que reside dentro do PNL .....	22
3.1.6.	Desenho da amostragem .....	23
3.2.	Levantamento de dados .....	27
3.2.1.	Identificação das espécies exóticas invasoras e nativas que ocorrem na área de estudo ....	27
3.2.2.	Avaliação da distribuição das espécies invasoras e nativas nas formações vegetais.....	27
3.2.3.	Comparação da diversidade das espécies invasoras encontradas na área de estudo em função da frequência de fogo e ao longo das picadas .....	28
3.2.4.	Análise estatística .....	29
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
4.1.	Identificação das espécies na área de estudo. ....	30
4.2.	Distribuição das espécies invasoras e nativas nas formações vegetais em estudo .....	36
4.2.1.	Distribuição das espécies na área arbustiva. ....	36
4.2.2.	Distribuição das espécies na floresta densa decídua.....	38
4.2.3.	Distribuição das espécies na formação vegetal de pradaria .....	40
4.2.4.	Distribuição das espécies ao longo de picadas.....	42
4.3.	Comparação da diversidade das espécies em diferentes pontos de amostragem .....	44
4.4.	Espécies invasoras.....	45
4.4.1.	Frequências relativa das espécies nas formações vegetais em relação as invasoras.....	46

---

4.4.2.	Comparação das formações vegetais em relação às espécies invasoras .....	48
4.4.3.	Comparação das formações vegetais em termos da cobertura .....	50
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>64</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais etapas de um processo de invasão. ....	10
Figura 2: Mapa de localização do PNL.....	21
Figura 3: Mapa da área de estudo e pontos de amostragem.....	24
Figura 4: Esquema de colheita dos dados nas parcelas de amostragem. ....	25
Figura 5: Registo das espécies.....	27
Figura 6: Famílias predominantes na área de estudo. ....	31
Figura 7: Relação percentual das espécies registadas nas formações vegetais. ....	32
Figura 8: Distribuição das espécies na área arbustiva na zona de alta-frequência de fogo.....	37
Figura 9: Distribuição das espécies na área arbustiva na zona de baixa frequência de fogo. ....	37
Figura 10: Distribuição das espécies na floresta densa decídua na zona de alta-frequência de fogo. ....	39
Figura 11: Distribuição das espécies na floresta densa decídua na zona de baixa frequência de fogo. ....	39
Figura 12: Distribuição das espécies na vegetação de pradaria na zona de alta-frequência de fogo. ....	40
Figura 13: Distribuição das espécies na vegetação de pradaria na zona de baixa frequência de fogo. ....	41
Figura 14: Distribuição das espécies na picada da zona de Madingane. ....	42
Figura 15: Distribuição das espécies na picada da zona de Bingo. ....	43
Figure 16: Frequência das espécies invasoras. ....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escalas usadas para estimar abundância das espécies de gramíneas .....	26
Tabela 2: Índice de cobertura dos indivíduos nos pontos de amostragem. ....	26
Tabela 3: Relação das famílias, gênero/espécies e espécies invasoras registradas na área estudada .....	32
Tabela 4: Distribuição das espécies encontradas nas formações vegetais .....	44
Tabela 5: Índices de Shannon e equitabilidade de todas as espécies registradas.....	44
Tabela 6: Lista das espécies invasoras encontradas na área de estudo. ....	46
Tabela 7: Distribuição das espécies invasoras em função dos pontos de amostragem.....	48
Tabela 8: Matriz de comparação das formações vegetais em relação as espécies invasoras .....	49
Tabela 9: Análise da variância dos tipos de vegetação para as variáveis cobertura, espécies observadas e abundância. ....	50
Tabela 10: Comparação das formações vegetais em relação a cobertura nos diferentes pontos de amostragem.....	51

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Tabela de parâmetros determinados (cobertura, abundância e frequências).....	64
Anexo 2: Espécies invasoras registradas no PNL. ....	65
Anexo 3: Fichas de levantamentos do campo para espécies herbáceas .....	67
Anexo 4: Ficha do levantamento do campo para espécies lenhosas.....	68

## RESUMO

O levantamento das espécies invasoras constitui uma plataforma para a conservação da biodiversidade nas áreas protegidas. O estudo foi realizado no Parque Nacional do Limpopo, Província de Gaza, distrito de Massingir. Teve como objectivo geral fazer o levantamento das espécies nativas e invasoras nas diferentes formações vegetais em zonas de ocorrência do fogo, os objectivos especiais foram: Identificar as espécies invasoras e nativas que ocorrem na área de estudo; avaliar a distribuição de espécies invasoras nas formações vegetais e comparar a diversidade das espécies invasoras encontradas na área de estudo em função da frequência de fogo e ao longo das picadas. O método de amostragem usado foi sistemático. Foram estabelecidas 176 parcelas circulares de 20 m de diâmetro cada, compostas por 10 quadrículas em 8 pontos. As parcelas foram montadas em 2 transectos paralelos contíguos, em três réplica para cada ponto em zonas de ocorrência de fogo. Cada transecto era composto por 4 parcelas, sendo que a parcela dividida em 4 quadrante destinada para o levantamento das espécies. O resultado de estudo apontou a ocorrência de 98 espécies (nativas e invasoras) pertencentes a 85 gêneros e 35 famílias botânicas. Destas espécies 57 eram herbáceas em 20 famílias, 32 lenhosas em 15 famílias e 9 espécies foram classificadas como invasoras em igual número de famílias. Estas espécies representam 9.18% das espécies reportadas na área de estudo. A frequência relativa das espécies invasoras variou de 0.64 % a 13.71%. O índice de diversidade Shannon/Weiner foi de 2,3 máxima e 1.63 mínimo e o de equitabilidade foi de 0.74 máxima e 0.38 mínimo. O coeficiente de Jaccard calculado variou de 1 (um) máxima similaridade e zero (0) dissimilaridade nos pontos de ocorrência de fogo. Os dados obtidos indicam a criação de uma estratégia de gestão das espécies invasoras na área de estudo.

**Palavras-chaves:** Espécies invasoras, herbáceas, lenhosas.

## SUMMARY

The survey of invasive species is a platform for the conservation of biodiversity in protected areas. The study was conducted in the Limpopo National Park, Gaza Province Massingir district. Its general aim to survey of native and invasive species in different vegetation types in fire occurrence zones, special objectives were to identify invasive and native species occurring in the study area; assess the distribution of invasive species in plant formations and compare the diversity of invasive species found in the study area due to the frequency of fire and along the bites. The sampling method used was systematic. 176 circular plots of 20 m diameter each, consisting of 10 squares in 8 points have been established. The plots were mounted on two adjacent parallel transects in three replica for each point in fire occurrence zones. Each transect was composed of four installments, and the portion divided into four quadrant intended to survey the species. The result of study showed the occurrence of 98 species (native and invasive) belonging to 85 genera and 35 families. 57 of these species were herbaceous in 20 families, 32 woody in 15 families and 9 species were classified as invasive in the same number of families. These species represent 18.9% of the species reported in the study area. The relative frequency of invasive species ranged from 0.64% to 13.71%. The diversity index Shannon / Weiner was 2.3 Maximum and minimum 1.63 and the evenness was 0.74 maximum and minimum 0:38. The Jaccard coefficient calculated ranged from 1 (a) maximum similarity and zero (0) dissimilarity in fire occurrence points. The data indicate the creation of a management strategy of invasive species in the study area.

**Keywords:** Invasive species, herbaceous, woody.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

MICOA- Ministério Para a Coordenação da Acção Ambiental.

GPS- Global Positioning System.

CDB- Conservação da Diversidade Biológica

PNL- Parque Nacional do Limpopo

PTGL - Parque Transfronteiriço do Grande Limpopo

IUCN- União Internacional de Conservação da Natureza

## 1. INTRODUÇÃO

O planeta Terra vive hoje uma das maiores crises da perda da biodiversidade. As previsões dessa perda para as próximas décadas são alarmantes, especialmente nos países tropicais detentores de alta diversidade, (Wilson, 1997). Duas causas figuram como as principais variáveis de ameaça à diversidade biológica. A primeira é a conversão de habitats naturais causada principalmente por actividades antrópicas como por exemplo, o avanço das fronteiras agrícolas, a super-exploração dos recursos naturais, as construções de rodovias e os incêndios (Chiradia e Pazmino, 2015)

A segunda maior causa da perda de biodiversidade no planeta é a invasão por espécies exóticas. Essas espécies são introduzidas em regiões onde não ocorrem naturalmente por uma variedade de meios e causam danos económicos, sociais, culturais, ambientais e à saúde humana (Matthews, 2005). O problema das espécies invasoras não é novo, Darwin (1859), tinha notado a presença de espécies invasoras em ambientes naturais e percebido o problema que poderiam causar. Mas, foi em 1958, com a obra de Charles Elton – *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*– que a “Ecologia das Invasões” teve seu marco inicial, a partir da década de 1990, essa área da Ecologia fortificou-se pela publicação de um grande número de trabalhos (Elton, 1958).

As espécies invasoras são identificadas devido à sua rápida distribuição e à capacidade de dispersão das sementes, grande tolerância a variações ambientais, e pelo facto de reproduzirem-se a ponto de substituir espécies nativas e alterar processos ecológicos naturais, tornando-se dominantes após um período suficiente para a sua adaptação (Clark, *et al.*, 2005)

As espécies invasoras podem competir por espaço ou recursos, dominando os nichos ocupados por espécies nativas e excluí-las do ambiente natural. A exclusão competitiva dessas espécies pode comprometer a existência de espécies raras e até a outros níveis tróficos, mantendo as comunidades em um constante estado de perturbação (Macdonald, *et al.*, 2006).

As áreas de conservação de Moçambique não estão isentas da ocorrência das espécies exóticas invasoras, embora as serem bem distribuídas por todo País. Estas áreas representam uma

considerável superfície nacional com variedades de sistemas ecológicos ricos em espécies endêmicas (Marulo, 2012).

Nessas áreas de conservação, a ocorrência de espécies invasoras é constante, extensa e intensa comprometendo deste modo o processo de regeneração natural das plantas nativas, (Magnago, *et al.* 2012). Isto, pode reduzir o avanço dos processos de sucessão ecológica e, conseqüentemente, comprometer o aumento da complexidade estrutural da vegetação e perpetuação das espécies vegetais não nativas, demandando as técnicas de conservação do ecossistema, (Gandolfi, *et al.*, 1995), (Prach e Waiker, 2011). A presença de espécies invasoras não é desejável numa área de conservação, estas interferem na dinâmica do crescimento da vegetação nativa, usada como pasto pelos animais bravios e cria desequilíbrio alimentar em todos processos ecológicos (Almeida e Leão, 2011).

### **1.1. Problema de estudo e justificação**

Em Moçambique as espécies de plantas foram introduzidas ao longo dos anos, na sua maioria de forma deliberada e com fins comerciais (por exemplo, *eucalyptus e pinus*); vedação dos campos agrícolas (exmpolo), outras para fins ornamentais (por exempolo *lantana camara*) e mesmo conservação do meio ambiente (por exemplo, plantações de *casuarinas* ao longo da costa). Outras espécies foram invadindo de forma natural como por exemplo, *Parthenium hysterophorus*, *Ipomoea carnea*, *Opuntiaficus-índia*, *Argemona mexicana* e *Ricinus communis* e outros são observados em várias regiões do País (MICOA, 2014).

Por um lado, algumas espécies introduzidas não causam danos e são importantes economica, social e até ecologicamente; por outro lado, outras espécies causam desequilíbrios nos ecossistemas e causam a extinção de outras espécies e provavelmente, a redução da diversidade genética através da hibridação. A invasão de algumas bacias hidrográficas, como a do Incomáti, por plantas aquáticas (*Salvinia sp. e Eichornia sp.*) é uma das causas da redução da disponibilidade de água, um problema grave num país como Moçambique (MICOA ,2014).

Apesar da crescente consciencialização sobre o problema das invasões biológicas em geral, há escassez de pesquisas específicas sobre o impacto das espécies exóticas invasoras nas áreas de conservação. A maior causa da perda da biodiversidade deriva da introdução das espécies

exóticas invasoras nas áreas de conservação, porém são as áreas de conservação que detêm a maior biodiversidade do planeta, que se encontram ameaçadas (Thapa, *et al.*, 2014).

Em quase todas as áreas de conservação nas regiões tropicais é possível encontrar pelo menos uma espécie invasora. Em algumas regiões, as espécies invasoras chegam a predominar na paisagem (Thapa, *et al.*, 2014). O cenário da ocorrência das espécies invasoras nas áreas de conservação é notório no parque transfronteiriço do grande Limpopo que abrange três Países da SADC (Moçambique, África do Sul e Zimbábwe) (MEWC, 2014).

No Parque Nacional do Limpopo (PNL), tem-se reportado a ocorrência de algumas espécies invasoras. Entretanto, não se conhece a magnitude e o seu impacto na biota nativa. A presente pesquisa pretende dar um contributo sobre as espécies invasoras que ocorrem no Parque Nacional do Limpopo. A escolha desta área para o estudo, é fundamentada por se tratar dum parque que abrange três Países da África Austral e um dos maiores do Mundo mas também estudos detalhados sobre o levantamento das espécies invasoras no Parque de Limpopo são escassos.

## **1.2. Questões de investigação**

O estudo pretende responder as seguintes questões:

Quais são as espécies nativas e invasoras que ocorrem na área de estudo?

Como estão distribuídas as espécies nativas e invasoras na área de estudo?



### **1.2.1. Objectivos**

### **1.2.2. Geral**

- Fazer o levantamento das espécies nativas e invasoras nas diferentes formações vegetais em zonas de ocorrência de fogo no Parque Nacional de Limpopo.

### **1.2.3. Específicos**

- Identificar as espécies invasoras e nativas que ocorrem na área de estudo;
- Avaliar a distribuição de espécies invasoras e nativas nas formações vegetais em estudo;
- Comparar a diversidade das espécies invasoras encontradas na área de estudo em função da frequência de fogo e ao longo das picadas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspecto geral

Os princípios de conservação da natureza estão fundamentados no estabelecimento de áreas naturais protegidas. Essa ideia tem como marco referencial moderno a criação do Yellowstone National Park em 1872, nos Estados Unidos (Filho, 2006).

As áreas protegidas são definidas como sendo áreas de terra ou mar, dedicadas à protecção e manutenção da diversidade biológica, recursos naturais e culturais associados e manejados através de um instrumento legal e efectivo (IUCN, 2000).

A introdução de espécies exóticas invasoras nas áreas protegidas induz efeitos complexos nos ecossistemas e nas comunidades nativas, por exemplo, podem catalisar as reacções ecológicas em cadeias, e afectar os principais tipos de interacções populacionais como a competição, predação, herbivoria, hibridação e mutualismo especialmente quando introduzidas em habitats degradados ou fragmentados (Macdonald, *et al.*, 2006).

Em Moçambique, o estabelecimento das áreas protegidas é um fenómeno recente. As primeiras iniciativas efectivas para a conservação da natureza tiveram o seu início na década de 60 e princípio da década de 70, período em que as áreas protegidas da categoria de protecção total foram criadas. Os princípios da década de 60 foram marcados pela criação das reservas nacionais (83,3% das reservas nacionais e 17% dos parques nacionais). Por sua vez, o início da década de 70 foi marcado pela criação dos parques (cerca de 50% dos existentes no país). A década de 2000 iniciou com o crescimento dos parques (a criação dos restantes 33,3%) e das reservas (os restantes 17%) (Matos, 2011) e (MITUR, 2004).

A criação das áreas protegidas tem como objectivo a preservação da biodiversidade e reduzir a perturbação da acção humana (destruição directa do habitat) sobre a natureza, nesse contexto, as espécies invasoras constituem a primeira causa da perda da biodiversidade nas áreas de conservação (Matthews, 2005); (Ziller, *et al.*, 2007).

As espécies exóticas invasoras são introduzidas de forma intencional e acidental com objectivo de ornamentação, produção de madeira, suprir as necessidades agrícolas, entre outras. A introdução acidental pode ocorrer através dos meios de transporte, por exemplo, um carro vindo duma região infestada, com sementes nos pneus, ou também evento pássaros que podem facilitar a sua propagação, entre outras formas (IUCN, 2013).

Quando uma espécie é introduzida numa dada região diferente da sua origem ela passa a ser designada como exótica, não-nativa. As espécies exóticas que conseguem estabelecer-se em um novo ambiente podem representar um risco potencial para a invasão biológica, sendo então consideradas, neste caso, como “invasoras potenciais”(Ganem, 2011).

O termo “invasor”, referindo-se a espécies de plantas e animais, foi empregue pela primeira vez no final do século XIX, por naturalistas que alertavam sobre os malefícios causados por espécies introduzidas em determinadas regiões do mundo. Contudo, o tema só se tornou relevante com as discussões propostas por Elton, (1958) com o lançamento do seu livro “*The Ecology of Invasions by animals and plants*”

## **2.2. Espécies invasoras conceitos**

Muitas definições para espécies invasoras têm sido propostas, naturalmente, as definições associadas a um determinado termo podem variar de autor para autor.

Na óptica de Moro, *et al.*; (2012), as espécies exóticas invasoras são aquelas que não ocorrem naturalmente em uma dada região geográfica sem o transporte humano (intencional ou acidentalmente) para a nova região.

Por seu turno Bevilaque (2013) advoga que as espécies exóticas invasoras são aquelas que uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço das espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendem a tornar-se dominantes após um período de tempo mais ou menos longo. Espécies exóticas invasoras são espécies, subespécies ou a menor subdivisão de um táxon identificável, encontradas fora de sua área de distribuição natural e/ou histórica ou de potencial de dispersão e

fora da área que ocupa naturalmente ou que poderia ocupar sem a interferência humana, (Vitule e Prodocimo, 2012).

Espécies exóticas invasoras são plantas que além de conseguirem reproduzir-se consistentemente e manter uma população viável autonomamente, também conseguem-se dispersar para áreas distantes do local original da introdução e lá estabelecem-se, invadindo a nova região geográfica para onde foram levadas. No entanto, para (Moro, *et al.*, 2012) nem todas as espécies exóticas podem se tornar invasoras. As consequências da invasão por espécies exóticas depende da situação de cada ambiente invadido, de modo que alguns impactos são mais comuns e generalizados, outros variam com as condições de cada local.

As invasões biológicas, ao contrário de outras formas de degradação, tendem a crescer indefinidamente ao longo do tempo, devido à crescente pressão de propágulos existentes nessas áreas, assim como à fragmentação, os cuidados devem ser redobrados para impedir a chegada de espécies exóticas invasoras e/ou promover a erradicação destas (Leão, *et al.*, 2011)

Araújo (2011) aponta que espécies exóticas invasoras podem transformar a estrutura e composição das espécies de um ecossistema por repressão ou exclusão de espécies nativas, seja de forma directa, pela competição por recursos, ou indirectamente, pela alteração na forma como os nutrientes circulam através do sistema, representado assim um grande problema para o funcionamento dos ecossistemas e ameaçando a diversidade vegetal

De acordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), "*espécie exótica*" é aquela que se encontra fora de sua área de distribuição natural. Por sua vez "*Espécie exótica invasora*", é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies. Essas espécies são plantas exóticas com alta capacidade de crescimento, proliferação e dispersão, capazes de modificar a composição, estrutura ou função do ecossistema (Dickfeldt, *et al.*, 2013)

De acordo com as definições adoptadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica CDB (1992) na sexta Conferência das Partes (COP-6, Decisão VI/23, 2002), uma espécie é considerada exótica (ou introduzida) quando situada em um local diferente ao de sua distribuição natural por causa de introdução mediada, voluntária ou involuntariamente, por acções humanas. Se a espécie exótica consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com

alta probabilidade de sobreviver no novo habitat, ela é considerada estabelecida. Caso a espécie estabelecida expanda a sua distribuição no novo habitat, ameaçando a diversidade biológica nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora (IUCN, 2013)

Segundo Ziller (2006), as espécies exóticas invasoras têm o poder de sobrevivência e adaptação em outros ambientes, e a capacidade de impor uma dominância sobre a diversidade biológica nativa, alterando as características básicas do ambiente natural e modificando os processos ecológicos interactivos. Estas espécies por não estarem em seu habitat natural, não encontram predadores naturais a fim de controlar as suas populações. Na concepção (Jankovski, 1996), a disseminação de sementes é extremamente variável em função da posição dos povoamentos no relevo, da intensidade e direcção dos ventos predominantes e do ambiente circundante, sendo ainda influenciada pela temperatura, precipitação e humidade relativa que em níveis baixos, favorece significativamente a disseminação.

### **2.2.1. Introdução das espécies invasoras**

As espécies invasoras são introduzidas pelo homem com objectivo de ornamentação proteção ou vedação de campos agrícolas, mas também são disseminadas pelos cursos de águas e animais.

O trabalho de Foxcroft e Richardson (2003) feito no Parque Nacional de Kruger, aponta os principais sistemas fluviais como sendo os veículos de disseminação das espécies, bem como os jardins, aldeias e campos dentro do parque. Este posicionamento dos autores não se afasta do que se vive no Parque Nacional do Limpopo tendo em conta que os cursos fluviais desaguardam na região de Moçambique em particular no Limpopo.

A pesquisa de Tinley, (1997) realizada no Parque Nacional de Gorongosa sobre espécies invasoras, avança que desenvolvimento de algumas espécies é notório em cursos de água, favorecendo assim a sua distribuição em diferentes áreas.

A invasão por espécie deve-se à acção antrópica, quando o homem dispersa suas sementes ao alimentar-se dos frutos, Flynn, *et al.*, (2015). Essas espécies podem tornar-se invasoras, pois, o processo de invasão de um ambiente por uma determinada espécie exótica começa depois da sua

introdução em um novo ambiente, esta se naturaliza sendo capaz de se dispersar por grandes áreas, ocasionando graves alterações ao ambiente invadido.

### **2.2.2. Características das espécies invasoras**

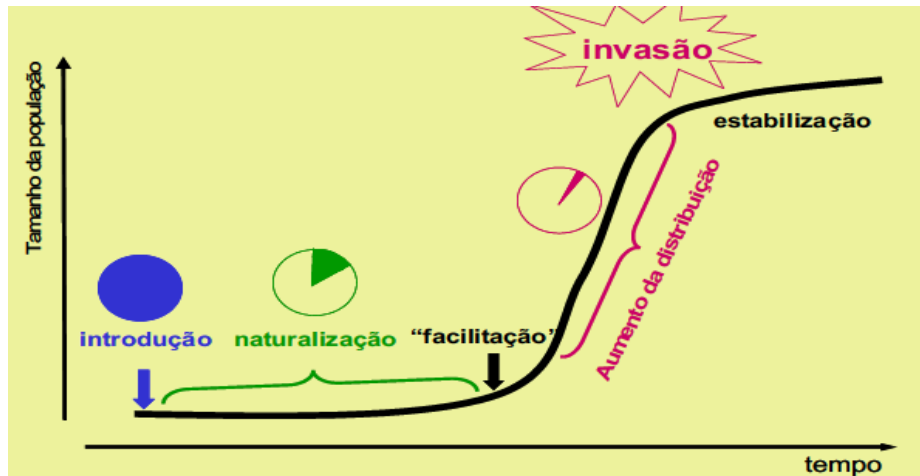
Inúmeros esforços vêm sendo realizados para definir características comuns às espécies invasoras, visando antecipar problemas futuros e estabelecer medidas de controlo e restrição a novas introduções. Poucos são os resultados concretos, pois as espécies apresentam-se em maior número, talvez o melhor indicador seja o facto de a espécie já estar estabelecida como invasora em algum lugar do planeta (Ziller, 2001).

Algumas características relacionadas com o potencial de invasão das plantas são a produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade por área, dispersão por ventos, maturação precoce, formação de banco de sementes com grande longevidade no solo, reprodução por sementes e por brotação, longos períodos de floração e frutificação, crescimento rápido, pioneirismo e adaptação à áreas degradadas, eficiência na dispersão de sementes e no sucesso reprodutivo e produção de toxinas biológicas que impedem o crescimento de plantas de outras espécies nas imediações, um fenómeno intitulado alelopatia que é a ausência de inimigos naturais para facilitar a sua adaptação (Ziller, 2001), e (MEWC, 2014).

IUCN (2013) explica que as invasões biológicas podem ser entendidas como um processo com etapas sucessivas, que nem sempre são transpostas por todas as espécies. Primeiro, uma espécie é transportada, segundo, é introduzida onde não ocorria naturalmente. Em terceiro lugar, ela consegue se estabelecer no novo local, quarto passa a se reproduzir formando populações auto-sustentáveis e por fim, em quinto, dissemina-se para outras áreas além do local de introdução. Como se pode notar, até a etapa quatro, a espécie é considerada “estabelecida” ou “naturalizada,” somente com a sua expansão para outros locais (etapa cinco) é que a espécie exótica é considerada “invasora”.

A espécie é considerada invasora quando for introduzida e ter a capacidade de aumentar a distribuição das suas populações, sem a intervenção directa do Homem acabando por ameaçar as espécies nativas, em situações mais graves eliminando-as completamente. Geralmente, são

espécies que através de um conjunto de características que facilitam o seu rápido crescimento, conseguem ser mais competitivas do que as nativas (Silvia e Silva-Forsberg, 2015).



**Figura1:** Principais etapas de um processo de invasão.

**Fonte:** (Mack, *et al.*, 2000).

Alguns autores consideram três etapas sucessivas: chegada ou introdução, estabelecimento e integração (Figura 1). A chegada (primeira etapa) corresponde à dispersão da espécie exótica na nova região, que pode ocorrer de forma intencional ou não. A espécie terá que superar barreiras geográficas de dispersão entre o seu habitat natural e o novo (Mack, *et al.*, 2000).

A Etapa seguinte é a de estabelecimento da espécie exótica. Esta etapa se define quando a espécie puder ser encontrada no novo ambiente distribuída em populações auto-sustentáveis através da reprodução local. Nesta etapa, pode-se dizer que a espécie está naturalizada e pode permanecer estável, com uma pequena população durante um tempo variável até que algum fenômeno facilite o aumento da sua distribuição (Matthews, 2005).

A integração é a última etapa do processo de invasão, ocorre quando a espécie exótica cria relações ecológicas com outras espécies da nova região, passando a interagir com as espécies de animais e vegetais que a rodeiam, competindo. A espécie invasora expande a sua distribuição no novo ambiente, invadindo novas regiões geográficas para além de onde foi levada. Em

consequência, estas espécies promovem alterações do equilíbrio das espécies nativas, modificando significativamente a comunidade invadida (Matthews, 2005).

### **2.2.3. História e finalidade das introduções das espécies**

As primeiras trocas de espécies de uma região para outra do planeta visavam basicamente, suprir necessidades agrícolas, florestais e outras de uso directo. Em épocas mais recentes o propósito das introduções de espécies tem-se voltado significativamente para fins ornamentais sendo que o número dessas espécies que se tornaram invasoras com o passar do tempo é de quase a metade dos casos registados (Bevilaque, 2013).

### **2.2.4. Exemplo de alguns Países que hoje sofrem a pressão dessas invasões**

Ziller (2000) calcula que na África do Sul, estima-se que das 491 espécies exóticas, a metade tenha sido introduzida para fins ornamentais, seguidas de uso para barreiras (como quebra-ventos), cobertura, agricultura, forragem e produção florestal. Quando as espécies são usadas para mais de um fim, maior tende a ser a sua disseminação e por consequência, seu potencial de invasão.

Na Austrália, há estimativas de que 65% das plantas naturalizadas no país nos últimos 25 anos tenham sido introduzidas para fins ornamentais. A Nova Zelândia conta actualmente com cerca de 24 mil espécies introduzidas, mais de 70% para fins ornamentais. Cerca de 240 espécies se tornaram invasoras e calcula-se uma taxa de aumento de quatro novas espécies invasoras por ano, (Ziller e Galvão 2002). Além das finalidades de cultivo alimentar e de ornamentação para a introdução de espécies exóticas há outras como a produção florestal, controlo de erosão, experimentação científica, camuflagem das instalações militares, usos medicinais e religiosos (Ziller e Galvão, 2002).

Moçambique conta com 166 espécies invasoras, a África do Sul com 551 e o Zimbabwe com 318 que foram introduzidas de várias formas nas áreas de conservação. Como se pode ver, estas espécies podem ameaçar a dinâmica das espécies nativas do Parque Transfronteiriço do Grande Limpopo, assumindo que o mesmo é partilhado por três Países (Cabi, 2013).



### 2.2.5. Maneio das espécies invasoras

A gestão de espécies exóticas invasoras nas áreas de conservação, apresenta uma série de desafios uma vez que o número destas espécies continua a aumentar em todos os continentes. Se a invasão destas espécies de plantas não pode ser interrompida ou erradicada, então precisa-se entender como limitar a sua propagação, proliferação e o impacto sobre os ecossistemas. Tal conhecimento é necessário para desenvolver as estratégias de gestão e monitoramento de áreas protegidas, que muitas vezes, são o último bastião de espécies nativas (IUCN, 2013).

A planificação e implementação de um plano de gestão de espécies invasoras é frequentemente morosa e extremamente dispendiosa. Quanto mais cedo for planificado menor serão os custos e maiores serão os benefícios em termos dos impactos que se evitam. (Marchante, *et al.*, 2008). Para estes autores a gestão deve ser feita a partir de:

**Prevenção:** Esta é a medida sustentável e concretiza-se através do impedimento da introdução de novas espécies invasoras e da limitação da sua utilização. A aplicação da legislação e políticas que regulam a entrada de novas espécies e controle da utilização das espécies que têm um comportamento invasor.

**Deteção precoce e erradicação:** a monitorização do território, especialmente nas áreas com interesse para a conservação da natureza, com vista a detectar as espécies invasoras, quanto mais cedo possível após a sua introdução poderá permitir a sua erradicação com custos relativamente baixos e de forma mais fácil (Silvia e Silva-Forsberg, 2015).

**Controle e mitigação dos impactos:** este método exige uma gestão bem planificada, que inclui a determinação da dimensão da invasão, a identificação das suas possíveis causas, a avaliação do impacto e o estabelecimento de prioridades. Para Mediana e Gomes (2015) qualquer que seja a metodologia de controlo seleccionada, deve incluir 3 fases, nomeadamente: controlo inicial redução drástica das populações, controlo de seguimento acompanhamento frequente das áreas controladas, para detecção da regeneração por rebentamento de touça ou raiz, germinação da semente, e repetição da aplicação do controlo, e por fim, controlo e manutenção controlo eficaz de baixos níveis das populações invasoras, a longo prazo.

Do ponto de vista de manejo torna-se importante controlar o crescimento das espécies invasoras para evitar a alteração na estrutura, composição e função do ecossistema do PNL que pode resultar na destruição de habitats.

#### **2.2.6. Lista das espécies invasoras que ocorrem em Moçambique**

Para Cabi (2013), Moçambique apresenta cerca de 166 espécies invasoras, que foram introduzidas de várias formas sendo algumas nas áreas de conservação. Segundo o mesmo autor, em quase todas as áreas de conservação no País apresentam a invasão das espécies.

O Parque Nacional do Limpopo tem reportado as seguintes espécies invasoras: (*Parthenium hysterophorus*, *Prosopis sp*, *Trichodes mazeplanicum*, *Ricinus communis*, *Argemone mexicana*, *Ipomoea carnea*, *Jatropha gossypifolia*, *Opuntia (stricta)*, *Parkinsonia aculeata*). As espécies invasoras ocorrem em todas as áreas de conservação de Moçambique, bem como em outras áreas, (Cabi, 2013 e Howard, 2012).

#### **2.3. Métodos de controlo das espécies invasoras**

Existem vários métodos para o controlo das espécies invasoras. Esses métodos podem ser divididos em três grupos: Controlo mecânico ou físico, controlo químico e controlo biológico, em alguns caso o uso de fogo. Em geral, estes métodos são utilizados independentemente ou em combinações para terem eficiência, (Marchante, *et al.*, 2008).

Após a execução da acção de controle, é necessário que seja estruturado um sistema de repetição dos tratamentos e de monitoramento, o que inclui a quantificação dos resultados obtidos. A determinação dos intervalos de tempo para a monitoria depende das espécies controladas e da credibilidade atribuída à eficácia do método de controle utilizado; ou seja, quanto maior a incerteza, menor o intervalo de tempo para monitoria.

### **2.3.1. Método mecânico**

A utilização deste método inclui várias modalidades cujo objectivo é retirar ou danificar fisicamente os indivíduos, apesar de ser trabalhoso, é bastante eficiente.

O método mecânico consiste na remoção física das plantas, por desenraizamento, remoção da parte subterrânea ou corte. Como método isolado tem boa eficiência apenas para plantas que não apresentam reprodução vegetativa ou capacidade de rebrota. Como a grande parte das espécies exóticas invasoras rebrota com facilidade, é quase sempre necessário combinar o controle mecânico ao controle químico, (Dechoum e Ziller, 2013).

Este método é recomendado para invasões iniciais e de pequena escala ou para o controlo da densidade e da abundância da espécie-alvo, tendo em vista que é sempre muito trabalhoso e de alto custo, pois deve ser repetido por muitos anos até que todos os indivíduos sejam removidos (Wilson, *et al.*, 2013).

### **2.3.2. Método químico**

Neste método recorre-se à utilização de produtos químicos os quais devem ser cuidadosamente seleccionados. Embora ocasionalmente haja polémica referente ao uso de herbicidas para o controle de espécies exóticas invasoras, especialmente em áreas legalmente protegidas que têm como objectivo a conservação da biodiversidade, juntamente com as graminicidas e outros produtos químicos constituem ferramentas essenciais para se alcançar bons resultados no controle de invasões biológicas e em processos de restauração ambiental. A negação de evidências científicas e de experiências consagradas no mundo com o uso de herbicidas pode levar a perdas significativas de áreas naturais de alto valor biológico (Sigg, 1999).

A aplicação de produtos químicos para o controle de espécies exóticas invasoras em ambientes naturais é feita de forma totalmente distinta do tradicional uso agrícola de alto impacto, com aplicações extremamente localizadas, em geral, directamente sobre o toco ou o caule das plantas-alvo, Dechoum, (2009). Os tratamentos mais comuns são:

- a) Corte de árvores e aplicação de herbicidas sobre o toco, para evitar rebrote;
- b) Anelamento de plantas lenhosas e aplicação de herbicida na base do anel, para acelerar a morte em pé e inibir o rebrote;
- c) Abertura da casca da planta lenhosa na base do tronco para aplicação de herbicida;
- d) No caso de gramíneas e outras plantas herbáceas, para evitar o uso de aspersão em grande volume é comum realizar-se aplicação de herbicida na base quando inicia a rebrota.

Os herbicidas são ferramentas efectivas para o controle de espécies exóticas invasoras, tendo em vista que, na maioria dos casos, os métodos mecânicos não são suficientes para a maioria das espécies (Sigg, 1999), (Tu, *et al.*, 2001), (Wittenberg e Cock, 2001) e (Simberloff, 2008).

### **2.3.3. Método Biológico**

Este método utiliza inimigos naturais, normalmente originários da região nativa da espécie invasora, para auxiliar no seu controlo. Quando bem-sucedido, é um método pouco dispendioso, que permite a redução das populações de espécies invasoras. A sua aplicação incorrecta pode causar prejuízos económicos e na conservação. A grande desvantagem é o risco de selecção de organismos que interfiram no equilíbrio de espécies não-alvo. Actualmente, utilizam-se sempre que possível agentes mono específicos, diminuindo o risco de efeitos em espécies não-alvo, (Dechoum, 2009).

Os agentes do controle usados para a gestão das espécies invasoras, em geral são originários do mesmo ambiente de distribuição natural da espécie a ser controlada. Experiências falhadas de controle biológico no passado, realizadas sem o devido cuidado exaustivo nos testes de adaptação desses agentes, produzem ainda uma impressão errónea de que o método não deve ser empregado. Porém muitos casos, de invasões de grande extensão, o controle biológico é a única solução viável quando uma espécie exótica invadiu uma vasta área de (> 10 000 ha), o controle biológico espécie-específico parece ser a única forma de controlo efectiva para eliminar a abundância da espécie (Rejmánek e Pitcairn, 2003).

Alguns exemplos de grande sucesso em Africa incluem: o controle de *Opuntia ficusindica* no Parque Nacional de Kruger, na África do Sul, pela inoculação de um fungo; a introdução de um gorgulho predador de sementes, na África do Sul, para diminuir a dispersão de acácia-negra

(*Acacia mearnsii*), que tem valor econômico e não pode ser erradicada, mas deve ser controlada em áreas naturais; e o controle de *Eicchornia crassipes* no Lago Vitória, no Quênia, pela introdução de coleópteros, (Dechoum, 2009).

#### **2.3.4. Método do Fogo**

O uso do fogo como método de controle tem a vantagem de reduzir o banco de sementes, destruindo uma parte das sementes, e estimulando a germinação de outras.

O uso do fogo em áreas florestais aumentou durante os finais da década de 1900. O "fogo prescrito" tem sido utilizado para reduzir a carga do material do combustível vegetal, restaurar regimes de perturbação históricos, melhorar a forragem e o habitat para espécies cinegéticas e do gado e promover a conservação da biodiversidade. Em alguns casos, o fogo também tem sido utilizado para controlar espécies de plantas invasoras (Lambert, *et al.*, 2010).

A exclusão total do fogo em ecossistemas propensos a esse elemento pode também reduzir a capacidade de resiliência ou a quantidade de distúrbio que um sistema pode absorver sem mudar os domínios de estabilidade, Gunderson (2000). Neste sentido, o acúmulo de combustível causado pelas tentativas de exclusão do fogo nesses ecossistemas enfraquece a capacidade de resiliência ao criar condições favoráveis para incêndios muito intensos, e também, pela redução da diversidade das espécies, como no caso do estrato herbáceo (Peck, 1998), (Neto e Pivello, 2000) e (Gunderson, 2000).

O fogo tornou-se um método de conservação em muitas áreas do mundo, particularmente nos ecossistemas dependentes do fogo para sua manutenção. O fogo quando é adequadamente prescrito estimula o crescimento de gramíneas, resultando em aumento da palatabilidade, qualidade, quantidade e disponibilidade de gramíneas e ervas forrageiras. O material seco de baixo valor nutricional é removido, dando lugar à nova brotação, com maiores teores de proteína, fósforo e cálcio que ficam disponíveis rapidamente (Soares e Batista, 2007).

## **2.4. Métodos de levantamento das espécies invasoras.**

O levantamento das espécies exóticas invasoras pode ser feito de várias maneiras conforme os objectivos predefinidos. O levantamento pode ser feito a partir das vias restritas nas áreas de conservação, nos locais onde há maior movimentação dos funcionários e nos locais de maior entrada dos turistas, percorrendo e listando as espécies presentes, depois efectuar o mapeamento dos locais de ocorrência das principais espécies invasoras para servir de base para estudos futuros e monitoramento (Araújo, 2011).

De acordo com Ziller, (2000), o levantamento das espécies exóticas invasoras pode ser feito usando o método de avaliação ecológica rápida, fazendo uma distribuição aleatória dos pontos na área de estudo em diferentes ambientes existentes (diferentes tipos de vegetação).

O levantamento das espécies exóticas invasoras é baseado na seguinte metodologia: medição de um transecto de 100 metros de comprimento por 10 metros de largura na vegetação correspondente à zona de movimentação humana, depois tira-se a fotografia de todas as espécies presentes na área de amostragem, (Ferreira, *et al.*, 2010).

### **2.4.1. Abundância das espécies**

A abundância pode ser definida como o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área. Onde, os indivíduos devem ser facilmente reconhecíveis como árvores, arbustos ou herbáceas (Lima, 2009).

A abundância das espécies é uma medida da participação das espécies numa comunidade numa determinada área geográfica, sendo expressa em termos de abundância absoluta e relativa (Piller, 1996).

A abundância absoluta expressa o número total de indivíduos numa dada espécie por uma unidade de área e a relativa expressa a percentagem de cada espécie em relação ao número total de indivíduos observados (Lima, 2009); (Piller, 1996).

### **2.4.2. Frequência**

A frequência expressa a presença ou ausência da espécie nas parcelas de amostragem e pode ser expressa em termos de dados absolutos ou relativos. A frequência absoluta expressa-se em termos de número de parcelas de amostragem, na qual uma das espécies ocorreu, por seu turno a frequência relativa expressa-se em termos percentuais, indicando a presença ou ausência da espécie em relação à soma de todas as frequências absolutas das parcelas que se considera igual a 100% (Kent e Coker, 1994). Os valores altos de frequência (61%-100%) indicam uma composição florística homogênea e os valores baixos (1%-40%) indicam alta heterogeneidade (Lamprecht, 1990).

### **2.4.3. Diversidade de espécies**

Diversidade de espécies é uma medida do nível de complexidade de uma determinada comunidade. Para uma variedade de espécies, deduz-se uma grande quantidade de interações entre populações (predação, competição, mutualismo, entre outras), que teoricamente, são mais complexas e variadas em comunidades com alta diversidade de espécies. Uma comunidade é dita ter alta diversidade de espécies se todas as espécies presentes são igualmente abundantes ou se a abundância das espécies é quase igual (IUCN, 2013).

O índice mais usado ou recomendado para medir a diversidade de uma comunidade são os índices de Shannon - Wiener (1949), e Simpson (1949), pois incorporam tanto a riqueza quanto a equitabilidade, (ASSIS 2001).

O índice de Shannon-Weiner ( $H'$ ) é influenciado pela riqueza de espécies e pela sua equitabilidade e este é mais sensível às espécies pouco representadas, pelo que, este índice, torna-se elevado se tiver um grande número de espécies pouco representadas. A magnitude do índice ( $H'$ ) é influenciado pelo número de espécies  $K$ , e teoricamente diz-se que a diversidade de espécies  $K$  é máxima quando é dada pela expressão  $H' = \log K$  (Krebs, 1998) e (Kent e Coker, 1994).

O índice de Shannon-Weiner ( $H'$ ), varia de 0 para comunidades de uma espécie apenas e nunca excede 4,5, Kent e Coker (1994) ou 5 Krebs (1998). Como o valor máximo de diversidade - medido pelos índices  $H'$  e  $E$  ( $H_{\max}$  e  $D_{\max}$ , respectivamente) depende do número de espécies

na comunidade (S); a comparação de comunidades com valores diferentes de S deve ser feita com uma medida que permita a relação: o índice de equitatividade (E) que é obtido dividindo-se o valor do índice de diversidade da comunidade ( $H'$ ) pelo seu valor máximo; Os valores do índice de equitatividade variam de 0 (mínima diversidade) a 1,0 (diversidade máxima) (Kent e Coker, 1994).

#### **2.4.4. Índice de similaridade de Jaccard**

Os índices de similaridade são considerados centrais em ecologia, sendo muito utilizados em estudos de comunidades. Estes índices são bastante úteis para saber o quanto duas ou mais comunidades são similares ou não entre si e para comparar a composição de espécies de uma determinada comunidade, em diferentes períodos de tempo. A similaridade de comunidades (CC) pode ser quantificada utilizando o índice de Sorensen, a percentagem de similaridade, o índice de Morisita, o Coeficiente de Jaccard (CCj), entre outros.

Da extensa lista dos índices de similaridade encontrados na bibliografia, o Coeficiente de Jaccard está entre os mais comumente utilizados (Brown, 1977) e Caiafa, *et al.*, (2003). Os valores dos índices de similaridade, em geral, variam de zero (quando nenhuma espécie é comum às duas comunidades) a um (quando todas as espécies são encontradas em ambas comunidades). Quando ocorre  $0.5 < CC < 1$  indica que as comunidades se associam, ou seja, um elevado número de espécies é encontrado em ambas comunidades Barbour, *et al.*, (1987).

O coeficiente de Jaccard Mueller- Dombois e ElleMBERG (1974), raramente atinge valores acima de 0.6 (60 %). Por isso, comunidades que apresentem valores de semelhança em torno de 0.25 (25 %) são comumente consideradas similares. Para facilitar a compreensão do índice, o valor calculado deve ser transformado em percentagem, multiplicando por 100 o resultado obtido, (Felfili e Venturoli, 2000).



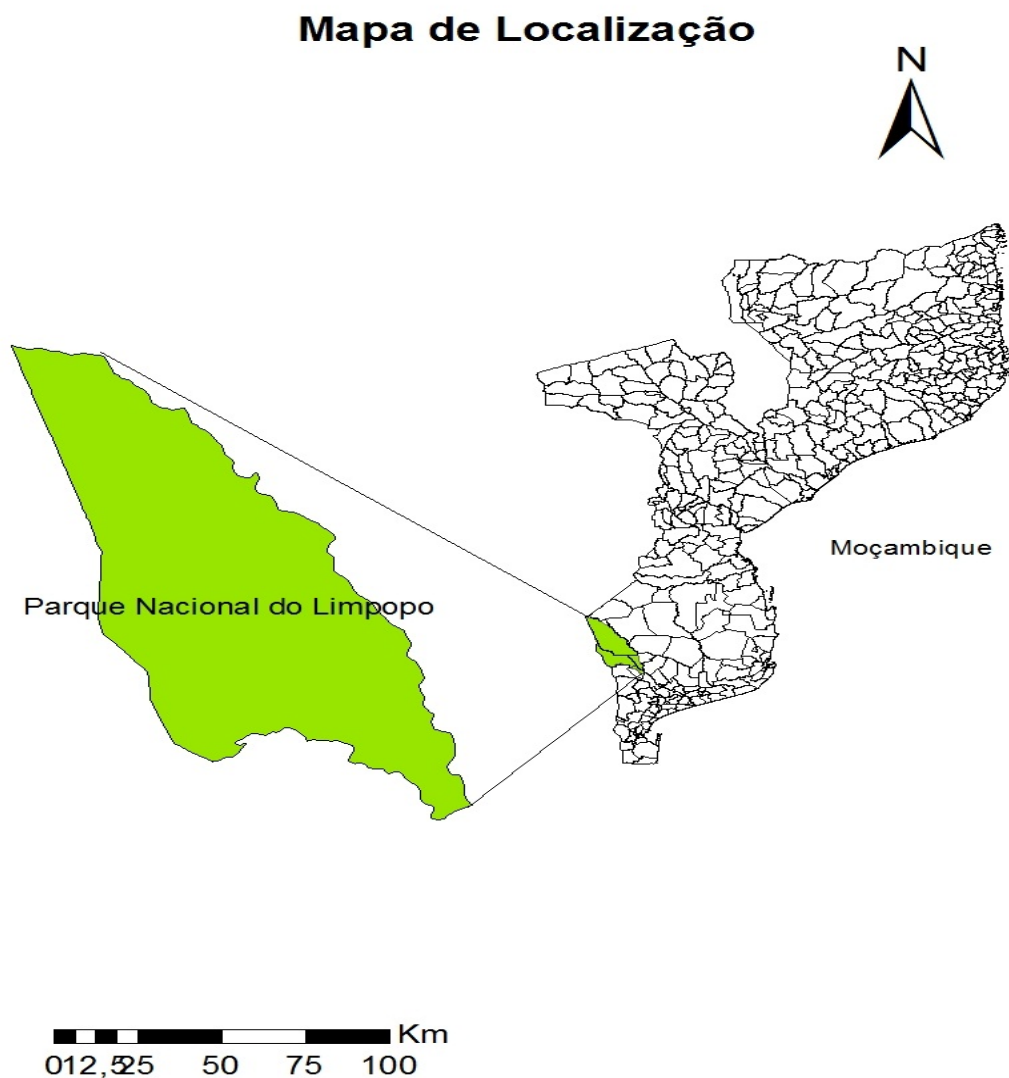
### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Localização e descrição da área de estudo**

O Parque Nacional do Limpopo (PNL) localiza-se a Norte da Província de Gaza, na região Sul de Moçambique. Sendo limitado a Norte pelo Distrito de Chicualacuala, a Sul pela Província de Maputo (incluindo a área tampão), a Este pelos Distritos de Mabalane e Chokwé e a Oeste, pela República da África do Sul MAE (2005). Ocupa uma área de aproximadamente 1.000.000 hectares, distribuídos por três distritos, onde 15% estão localizados no distrito de Massingir, 35% no distrito de Mabalane e 50% no distrito de Chicualacuala (MAE, 2005).

O Parque Nacional do Limpopo (PNL), foi criado pelo decreto 38/2001 de 27 de Novembro, definido pela Lei 10/99 como zona de protecção e por um tratado trilateral envolvendo Moçambique, África do Sul e Zimbabwe. É parte integrante do Parque Transfronteiriço do Grande Limpopo (PTGL), que é constituída pelo Parque Nacional do Kruger da África do Sul, o Parque Nacional do Limpopo de Moçambique e o Parque Nacional do Gonarezhou no Zimbabwe.

O Parque Nacional do Limpopo tem uma área de cerca de 35.000 km<sup>2</sup>. O Parque Transfronteiriço, é hoje considerado o maior parque nacional do mundo (MAE, 2005). A figura 2 indica a localização da área de estudo, o Parque Nacional do Limpopo, inserida em Moçambique na Província de Gaza.



**Figura 2:** Mapa de localização do PNL

**Fonte:** Autor

### **3.1.1. Clima**

O clima do PNL é semi-árido seco, com temperaturas médias de 30°C e precipitações de 600mm. Possui uma evapotranspiração potencial, geralmente superior a 1500 mm. O período quente, de Setembro a Fevereiro, é caracterizado por chuvas intensas que por vezes provocam inundações nas zonas baixas. O período fresco, de Março a Agosto, é caracterizado por secas em algumas zonas (MAE, 2005).

### **3.1.2. Vegetação**

Os tipos de vegetação que ocorrem no Parque Nacional de Limpopo são: Áreas arbustivas; floresta aberta decídua, floresta aberta sempre verde; floresta densa decídua; floresta densa sempre verde; Matagais e Pradarias. O tipo de vegetação mais extenso é a floresta de Mopane que ocorre na região do Limpopo-Save, para além das espécies herbáceas que constituem o dossier desta formação (Marzoli, 2007).

### **3.1.3. Solos**

A zona interior do PNL é caracterizada pela ocorrência de solos delgados e característicos da cobertura arenosa de espessura variável. Tais condições são agravadas pela grande irregularidade da quantidade de precipitação ao longo da estação chuvosa e por consequência a ocorrência de frequentes períodos secos. A região ao longo do rio dos Elefantes possui solos aluvionares, onde ocorrem solos hidromórficos orgânicos. Trata-se de terras húmidas, baixas e depressões permanentes ou sazonalmente húmidas, evidenciando condições de valor agrícola (MAE, 2005).

### **3.1.4. Hidrologia**

Os principais rios que atravessam o PNL são: o rio dos Elefantes e Mazimulhope em Massingir (de regime permanente) e Shinguedzi, Machapane, Benhaca, Zambalala, Chivambalane, Nhavotso, Nhapombe e Inhacozoane (de regime temporário). Existem dez lagoas, nomeadamente: Chileusse, Vele, Dzendzenfu, Inhaphessane, Malopane, Furene, Pumbe, Nhavalungo, Nhatindzane e Namagungo (MAE, 2005).

### **3.1.5. População humana que reside dentro do PNL**

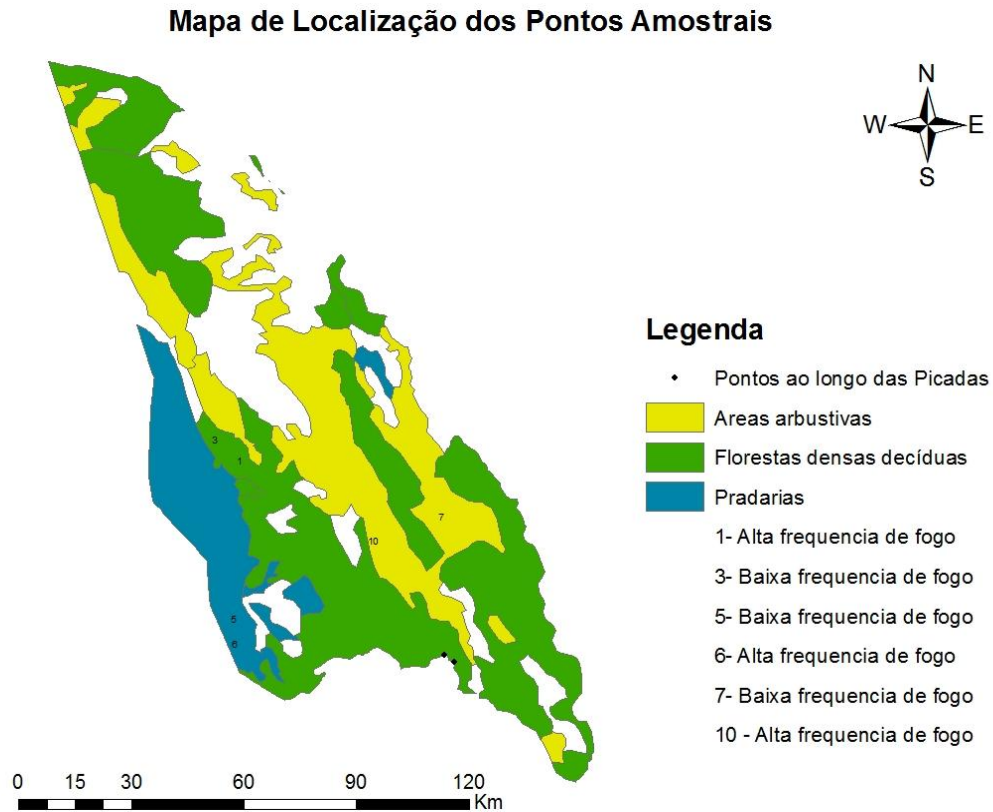
Cerca de 6.500 habitantes estão a residir no interior do parque e 20.000 na zona tampão. Esta população encontra-se subdividida em 52 comunidades, sendo, uma população média de 115 pessoas por comunidade. Disputam os mesmos recursos com espécies da fauna para sobrevivência, isto é, as rotas dos paquidermes e outras espécies animais e acabam coincidindo com as áreas actualmente ocupadas pelo espaço residencial e pelas áreas que outrora eram usadas maioritariamente para a produção agrícola (Cuco, 2011).

### 3.1.6. Desenho da amostragem

A colecta de dados do trabalho foi realizada em Junho de 2014 no âmbito do Projecto de avaliação estratégia de manejo do fogo no GLTP (bases para um sistema de gestão do fogo no PNL), e teve a duração de 15 dias.

Com base no mapa de uso e cobertura da vegetação de 1:250000 do Parque Nacional do Limpopo elaborado por Marzoli (2007), fez-se a estratificação da área de estudo. Foram seleccionados 3 tipos de vegetação em zonas de ocorrência de fogo (período de 0 a 5 anos e 6 a 10anos) de nomeadamente, *áreas arbustivas* (106.4 ha), *florestas densas decíduas* (126.5 ha) e *pradarias* (30.8 ha). A área efectiva de amostragem foi de (22.10 ha), o equivalente a 8.4% da área total do estudo. Estes tipos de vegetação foram seleccionados em função da frequência de fogo (alta e baixa frequências). A amostragem procedeu-se da seguinte forma: Em cada formação vegetal foram amostrados dois pontos sendo um na zona de alta-frequência de fogo e outro na de baixa frequência. Assim, o levantamento foi feito em 8 pontos dos quais 6 nas formações vegetais e 2 ao longo das picadas.

Para o levantamento das espécies que na área amostragem adaptou-se à metodologia descrita por Tinley (1997), que consiste em identificar três espécies lenhosas e três espécies de gramíneas mais abundantes em parcelas circulares. A figura 3 ilustra as formações vegetais do parque Nacional do Limpopo e os pontos amostrais onde se fez o levantamento de dados.



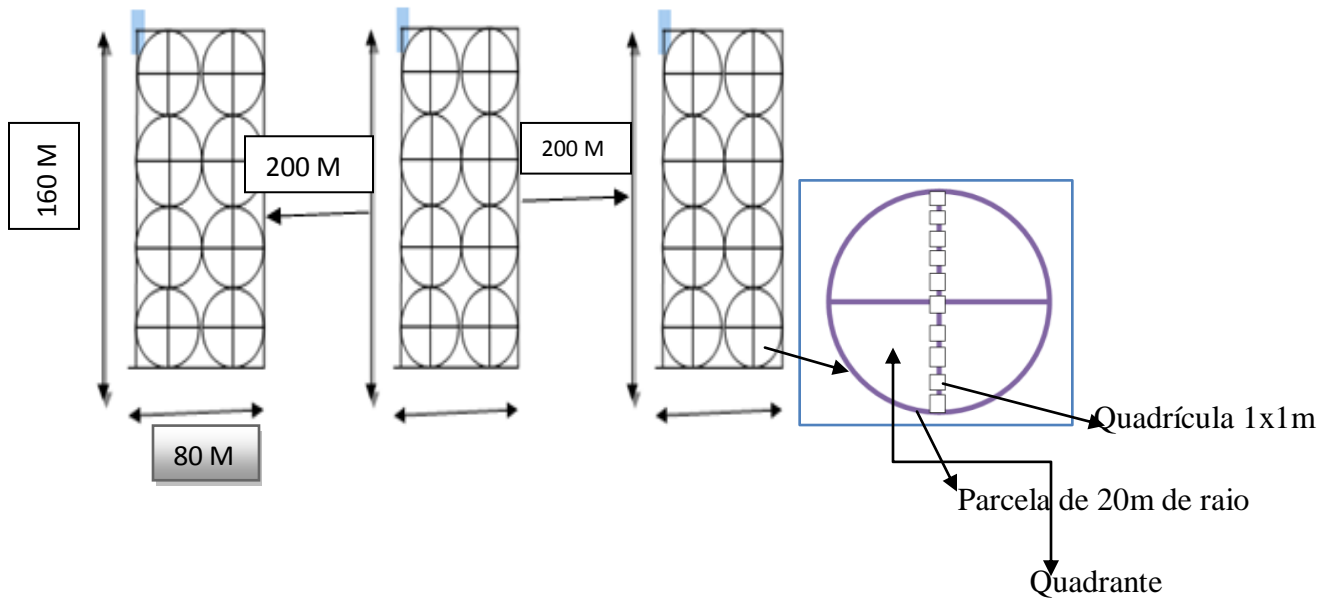
**Figura 3:** Mapa da área de estudo e pontos de amostragem

**Fonte:** Autor

Localizados os pontos com auxílio de GPS, foram montadas parcelas circulares de 20 m de diâmetro com orientação Norte. As parcelas foram estabelecidas em transectos dentro duma parcela de 160mx80m. Em cada transecto a locaram-se 4 parcelas. Por conseguinte, foram feitas 176 parcelas em 8 pontos.

Cada uma das parcelas circulares de 20m de raio ( $1256\text{m}^2$ ), foi dividida em quatro quadrantes, onde se fazia o registo das espécies lenhosas numa ficha (anexo 4), cada parcela era composta por 10 quadrículas separadas por 4 m para o registo das espécies herbáceas em ficha do campo (anexo 3). A área efectiva de levantamento das espécies (herbáceas e lenhosa) foi de  $221056\text{ m}^2$  (22.10ha) em 8 pontos. Desta área,  $40192\text{m}^2$  (4.0 ha) foram ao longo das picadas.

Para o levantamento das espécies lenhosas baseou-se na metodologia de Tinley (1997) que consiste em identificar três espécies a partir do centro da parcela em cada quadrante. Sendo primeiro a mais próxima do centro do quadrante, o ramo mais acessível e a espécie mais alta. A figura 4 indica o procedimento da colheita dos dados do campo nas parcelas montadas.



**Figura 4:** Esquema de colheita dos dados nas parcelas de amostragem.

**Fonte:** Autor

O esquema representa a localização do ponto e o procedimento de marcação das parcelas e subparcelas para a recolha dos dados, sendo as três réplicas formadas por 24 parcelas circulares. Em cada ponto de amostragem, eram montadas 8 parcelas em dois transectos conforme a figura 4 ilustra a parcela era dividida em 4 quadrante para o levantamento das espécies lenhosas e quadrícula para as herbáceas.

Para estimar a cobertura, abundância graminal foi usado o método de Braun-Blanquet (1979), o qual é indicado para caracterizar a vegetação em termos de grau de cobertura e abundância (Tabela 1 e 2).

**Tabela 1:** Escalas usadas para estimar abundância das espécies de gramíneas

<b>N. Ordem</b>	<b>Categoria</b>	<b>Amplitude (Número de Plantas)</b>
1	Raro	1 – 5
2	Pouco comum	5 – 14
3	Comum	15 – 29
4	Abundante	30 – 99
5	Muito abundante	+100

**Fonte:** (Braun-Blanquet 1979)

**Tabela 2:** Índice de cobertura dos indivíduos nos pontos de amostragem.

<b>N. Ordem</b>	<b>Amplitude</b>
1	0 – 5%
2	6 – 25%
3	26 – 50%
4	51 – 75%
5	76 – 100%

**Fonte:** (Braun-Blanquet 1979)

A determinação da cobertura das espécies relaciona-se com a escala de valores médios da superfície coberta por estas. O grau de cobertura por subparcela (de 1x1m) foi determinado mediante uma avaliação visual, em percentagem (0 – 100%), da área da subparcela coberta por cada espécie.



**Figura 5:** Registo das espécies

### **3.2. Levantamento de dados**

#### **3.2.1. Identificação das espécies exóticas invasoras e nativas que ocorrem na área de estudo**

A identificação das espécies foi feita no campo com ajuda de um colector botânico. As não identificadas no campo, foram colhidas e prensadas para uma posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane.

Para a identificação das invasoras usou-se uma lista previamente preparada com base no Compêndio das Plantas Invasoras (Cabi, 2013). As espécies exóticas invasoras que não constavam da lista de Cabi foram classificadas em função das suas características típicas.

#### **3.2.2. Avaliação da distribuição das espécies invasoras e nativas nas formações vegetais**

Os dados colectados no campo foram introduzidos no software Microsoft Excel, depois de sua formatação, determinou-se abundância e frequência das espécies encontradas com base nas fórmulas abaixo indicadas.

$$Ab. absi = \frac{n_i}{A}; Ab\%i = \frac{n_i}{N} \times 100$$



**Onde:**

Ab.absi = Abundância absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

A = Área total amostrada, em hectare;

Ab%i = Abundância relativa, Percentagem da i-ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados.

$$\text{Fr. absi} = \frac{\text{número de parcelas de ocorrência}}{\text{número total de parcelas}},$$

$$\text{Fr}\%i = \frac{\text{Fr.absi}}{\sum_{i=1}^s \text{Fr.absi}} \times 100$$

**Onde:**

Fr.absi = frequência absoluta da i-ésima espécie;

Fr%i = frequência relativa da i-ésima espécie;

$\Sigma$ Fr.absi = Soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas;

S = número de espécies.

**3.2.3. Comparação da diversidade das espécies invasoras encontradas na área de estudo em função da frequência de fogo e ao longo das picadas**

Para a avaliação da diversidade das espécies nos locais de amostragem, procedeu-se o cálculo do índice de Shannon e equitabilidade com auxílio do software Microsoft Excel 2007, como ilustra as fórmulas a seguir:

$$H = -\sum ni/N * \ln(ni/N)$$

**Onde:**

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = Total de indivíduos amostrados;

$\ln$  = logaritmo natural.

$E = H' / H_{\text{Max}}$

**Onde:**

$E$  = Equitabilidade.

$H'$  = índice de diversidade específica de Shannon-Wiener;

$H_{\text{max}}$  = número total de espécies na amostra.

$S_{ij} = C / A + B - C$

**Onde:**

$A$  = número de espécies ocorrentes no ponto A;

$B$  = número de espécies ocorrentes no ponto B;

$C$  = número de espécies comuns nos pontos A e B

#### **3.2.4. Análise estatística**

Os dados obtidos no campo foram introduzidos no programa SPSS, para analisar as variáveis (espécies observadas, cobertura e abundância), com vista a aferir a diferença das espécies encontradas nas diferentes formações vegetais.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

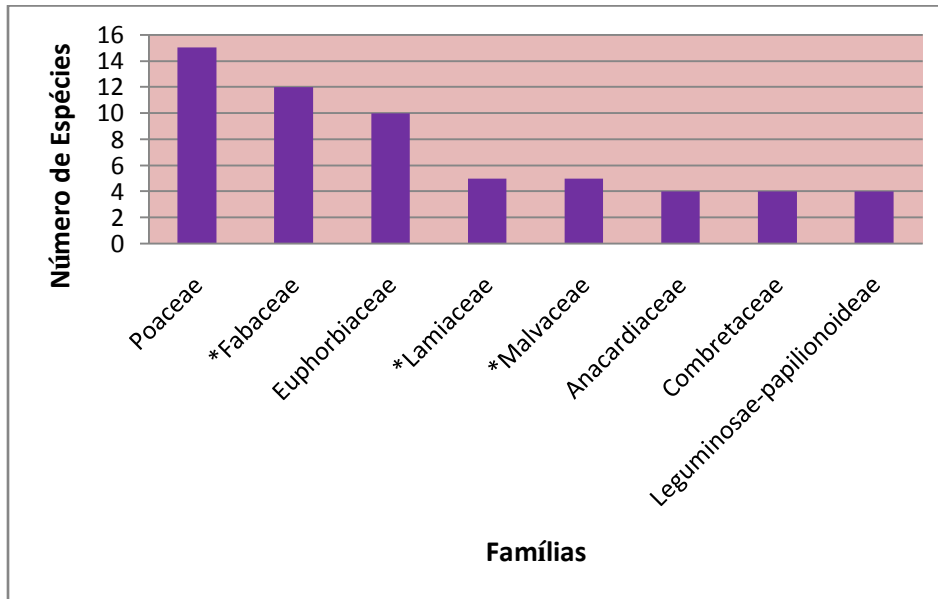
### 4.1. Identificação das espécies na área de estudo.

O resultado do levantamento das espécies (nativas e invasoras) no local de estudo apontou a ocorrência de 98 espécies pertencentes a 85 gêneros e 35 famílias botânicas (Tabela 3). Destas espécies 57 são herbáceas em 20 famílias, 32 são lenhosa em 15 famílias e 9 foram classificadas como invasoras em igual número de famílias. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram: *Poaceae* (15), *Fabaceae* (12), *Euphorbiaceae* (10), *Lamiaceae* (5), *Malvaceae* (5), *Combretaceae* (5), *Anacardiaceae* (4) *Leguminosae-papilionoideae* (4). Sendo as três primeiras famílias que apresentaram a maior riqueza das espécies.

Os dados obtidos neste estudo são semelhantes aos encontrados por Bandeira, *et al.* (2007) e Siteo, *et al.* (2010), no Parque Nacional das Quirimbas, onde foram registadas as seguintes famílias com maior riqueza de espécies: *Fabaceae* 105 (18.10%), *Poaceae* 49 (8.45%), *Euphorbiaceae* 33 (5.69%), *Asteraceae* 30 (5.17%), *Thymelaceae* 18 (3.10%) e *Malvaceae* 17 (2.93%) de um total de 580 espécies registadas.

Gebreselasse (2011), na floresta de Nandi no Quênia, encontrou valores totais de composição florística de 321 espécies, 92 famílias e 243 gêneros em 33 parcelas de levantamento. A diferença encontrada na composição florística pode ser explicada pelo facto de estas áreas estarem localizadas em regiões fitogeográficas e possuírem condições edafo-climáticas diferentes.

Na presente pesquisa os resultados obtidos têm uma diferença quando comparadas com os resultados encontrados por (Gebreselasse 2011), conforme a figura 6, isto pode ser explicado pelo facto de as duas áreas de pesquisa serem diferentes, bem como a intensidade da amostragem que determina a riqueza das espécies. Por outro lado, as formações vegetais não são unidades fechadas, mas sim abertas ao fluxo de entrada e saída de espécies. Isto faz com que, mesmo após anos de estudos intensivos, inventários revelem a existência de espécies não encontradas anteriormente (Melo, 2008).

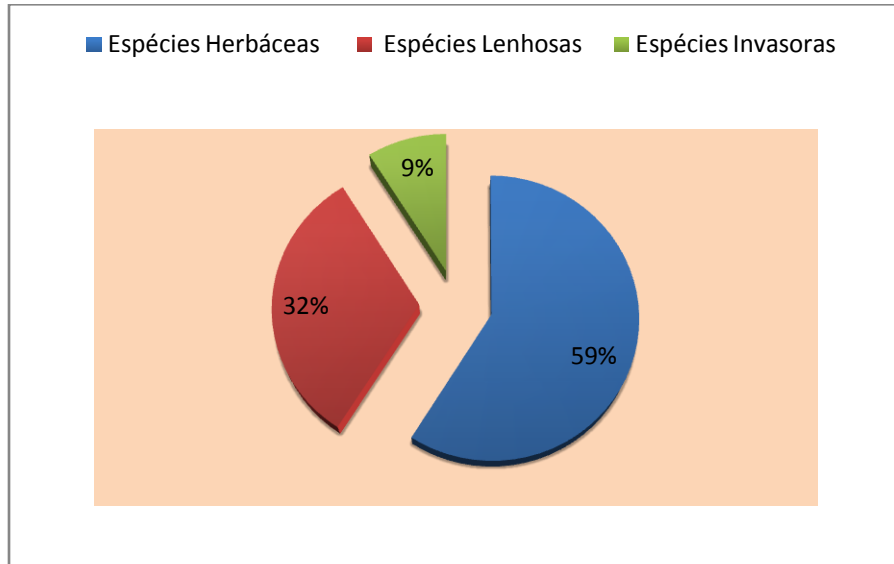


**Figura 6:** Famílias predominantes na área de estudo.

\* Famílias com ocorrências das espécies invasoras

As espécies registradas na área de estudo indicam 32.16% (32) das espécies lenhosas, 58.16 % (57) das espécies herbáceas e 9.18% (9) foram classificadas como invasoras. As lenhosas foram representadas principalmente pelas famílias *Fabaceae* (5), *Combretaceae* (5), *Anacardiaceae* (4), *Euphorbiaceae* (3), *Leguminosae* (2). As invasoras estão representadas por uma espécie por família. Todas as espécies herbáceas e lenhosas registradas nas diferentes formações vegetais encontram-se na tabela 3.

A maior percentagem das 98 espécies reportadas na área de estudo foi das herbáceas, seguida das lenhosas e por último as invasoras como indica a Figura7. Porém, as invasoras estão inclusas nas espécies herbáceas visto que a ocorrência da invasão foi observada somente em espécies herbáceas.



**Figura 7:** Relação percentual das espécies registradas nas formações vegetais.

**Tabela 3:** Relação das famílias, gênero/espécies e espécies invasoras registradas na área estudada

Famílias	Gêneros /espécies	Observações
Sterculiaceae	* <i>Hermannia boraginiflora</i>	Invasora
	<i>Melhania forbesii</i>	
	<i>waltheria indica</i>	
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>	
	<i>Solanum panduriforme</i>	
Amaranthaceae	<i>Achyrrathes aspera</i>	
Papaveraceae	* <i>Argemone mexicana</i>	Invasora
Acanthaceae	<i>Blepharis sp</i>	
Cyperaceae	<i>Bulbostylis burchelii</i>	
Asparagaceae	<i>Protasparagus africanus</i>	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	
Burseraceae	<i>Comiphora sp</i>	
Vitaceae	<i>Cyphostemma sp</i>	
Asteraceae	<i>Dicoma sp</i>	
	<i>Flaveria bidentis</i>	
	* <i>Vernonia sp</i>	Invasora
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sp</i>	
Celastraceae	<i>Gymnosporia sp</i>	
Boraginaceae	<i>Ehretia amoena</i>	

**Tabela 3:** ( cont)

Boraginaceae	<i>Heliotropium subulatum</i>	
Convolvulaceae	<i>Astripomoea malvacea</i>	
	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	
Fabaceae	<i>Crotalaria sp</i>	
	<i>Rhynchosia minima</i>	
	<i>Albizia forbesii</i>	
	<i>Ormocarpum kirkii</i>	
	<i>Acacia nilotica</i>	
	<i>Acacia senegal</i>	
	<i>Vigna sp</i>	
	<i>Acacia nigrescens</i>	
	<i>Acacia sp</i>	
	<i>Dichrostachys cinerea</i>	
	<i>Indigofera sp</i>	
	<i>*Tephrosia sp</i>	Invasora
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	
	<i>Spirostachys africana</i>	
	<i>Grewia congugata</i>	
	<i>Tragiao kanyua</i>	
	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	
	<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	
	<i>Acalypha indica</i>	
	<i>Androstachys johnsonii</i>	
	<i>Euclea divinorum</i>	
	<i>Euclea sp</i>	
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus sp</i>	
Malvaceae	<i>*Hibiscus meyeri</i>	Invasora
	<i>Sida alba</i>	
	<i>Grewia bicolor</i>	
	<i>Gossypium herbaceum</i>	
	<i>Abutilon austro- africanum</i>	
	<i>Abutilon sp</i>	
Convolvulaceae	<i>*Ipomoea carnea</i>	Invasora
Combretaceae	<i>Combretum sp</i>	
	<i>Combretum sericeum</i>	
	<i>Terminalia sp</i>	
	<i>Combretum hereroense</i>	
Burseraceae	<i>Commiphora sp</i>	
Caesalpinaceae	<i>Dialum sp</i>	

**Tabbela3:** (Cont)

Leguminosae-papilionoideae	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	
	<i>Dalbergia sp</i>	
	<i>Chamaecrista mimosoides</i>	
	<i>Eriosema sp.</i>	
Leguminosae	<i>Colophospermum mopane</i>	
Poaceae	<i>Pogonarthria squarrosa</i>	
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	
	<i>Diheteropogon sp.</i>	
	<i>Perotis patens</i>	
	<i>Loudetia sp.</i>	
	<i>Pognathria sp.</i>	
	<i>Tricholaena monachne</i>	
	<i>Heteropogon sp.</i>	
	<i>Aristida sp</i>	
	<i>Digitaria eriantha</i>	
	<i>Schmidtia sp.</i>	
	<i>Panicum sp.</i>	
	<i>Urochloa mosambicesis</i>	
	<i>Setaria sp.</i>	
<i>Themeda triandra</i>		
Acanthaceae	<i>Phaulopsis imbricata</i>	
	<i>Barleria delagoensis</i>	
	<i>Justicia sp.</i>	
Combretaceae	<i>Combretum sp.</i>	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum delagoense</i>	
Cactaceae	* <i>Opuntia ( stricta)</i>	Invasora
Commelinaceae	* <i>Commelina sp.</i>	Invasora
Loganiaceae	<i>Strychnos madagascariensis</i>	
	<i>Strychnos sp.</i>	
Oldenlandiae	<i>Kohantia sp.</i>	
Linaceae	<i>Hugonia orientalis</i>	
	<i>Leonotis mollissima</i>	
	<i>Ocimum sp.</i>	
	<i>Plectrathus nummularius</i>	
	* <i>Leucas sp.</i>	Invasora

**Tabela3:** (Cont)

Anacardiaceae	<i>Ozoroa engleri</i>	
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	
	<i>Lannea discolor</i>	
	<i>Lannea sp.</i>	
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus sp</i>	

**\*Espécies invasoras**

Conforme a tabela 3, das espécies registadas na área de estudo, as três famílias com maior riqueza de espécies são: *Poaceae* (15), *Fabaceae* (12), *Euphorbiaceae* (10). A família poaceae é a mais predominante nas três formações vegetais do estudo tanto na zona de alta-frequência de fogo assim como na zona de baixa frequência de fogo.

No estudo feito por Medeiros e Miranda (2008), notou-se que o fogo diminui a riqueza das espécies, aumenta as taxas de mortalidades e reduz o sucesso na componente lenhosa. Contudo, as populações de espécies herbáceas, por outro lado, sofrem uma diminuição no número de indivíduos com a ausência do fogo, provavelmente pela crescente competição com as altas touceiras de gramíneas dominantes e arbustos (Fidelis, *et al.*, 2007).

Todavia, uma pesquisa realizada no Zimbabwe relata que as queimadas descontroladas são mais comuns nas áreas protegidas devido à presença das populações humanas que se encontram dentro das áreas de conservação praticando actividades agrícolas, caça furtiva, afectando desta forma centenas de hectares anualmente, (MEWC, 2014).

Resultados encontrados na presente pesquisa, aproximam-se ao trabalho realizado no Parque Nacional do Limpopo, sobre levantamento das espécies invasoras ao longo das picadas, aldeias e rios. Onde observou a predominância das espécies herbáceas, (Howard, 2012).



## 4.2. Distribuição das espécies invasoras e nativas nas formações vegetais em estudo

### 4.2.1. Distribuição das espécies na área arbustiva.

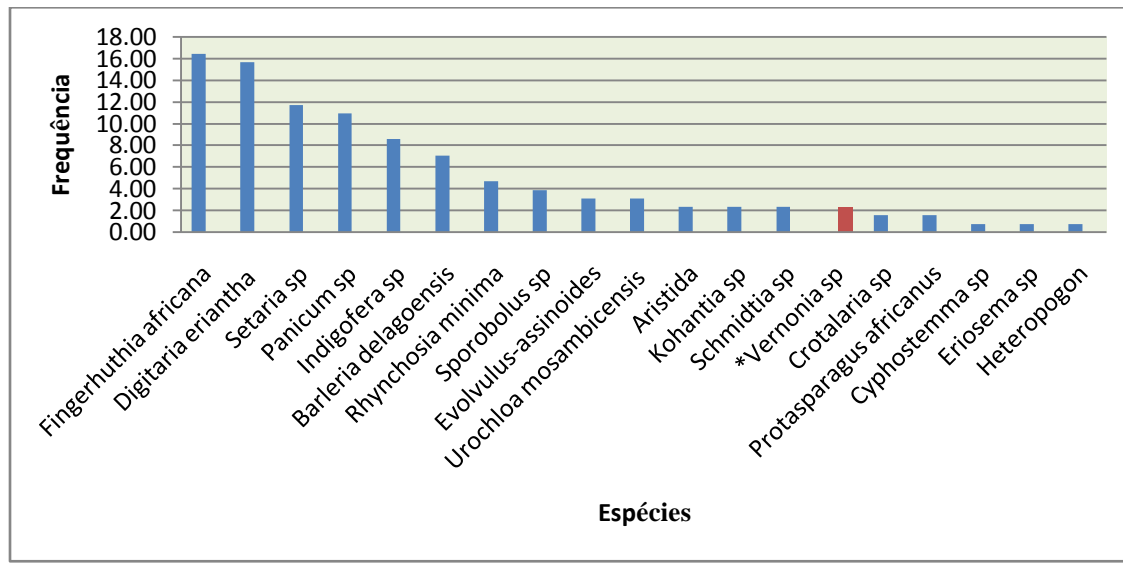
Nesta formação vegetal foram registadas 26 espécies das quais 19 herbáceas e 7 lenhosas na zona de alta-frequência de fogo. As três espécies mais frequentes foram: *Fingerhuthia africana*, *Digitaria eriantha* e *Setaria sp*, uma espécie invasora foi observada nesta local, a *Vernonia sp* com a frequência relativa de 2.34% (figura 8).

Ainda na mesma formação vegetal, na zona de baixa frequência de fogo foram registadas 34 espécies sendo 21 herbáceas e 13 são lenhosas. As três espécies com maior frequência foram: *Panicum sp*, *Schmidtia sp* e *Fingerhuthia africana*, uma espécie invasora foi registada a *Vernonia sp* com 2.96% de frequência relativa (figura 9).

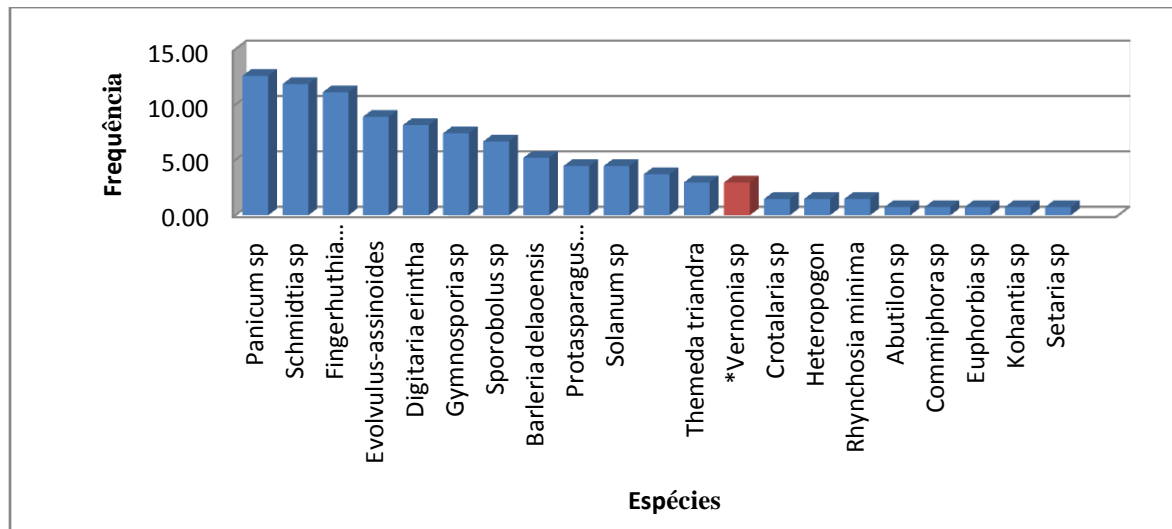
A espécie invasora, *Vernonia sp* foi observada quer na zona de alta-frequência de fogo assim como na zona de baixa frequência fogo da mesma formação vegetal.

De acordo com a pesquisa de Felfili e Resende (2003), sobre o efeito do fogo na ecologia das populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos, duas espécies herbáceas apresentaram um número maior de indivíduos na área frequentemente queimada do que na área protegida há seis anos, sendo uma delas a *Vernonia sp*. Segundo os autores, esta espécie possui órgãos de reserva subterrâneos denominadas xilopódios, apresentando a capacidade de rebrote após a perda de biomassa aérea, como por exemplo, após uma queimada.

No trabalho orientado por Chiconela (2013), na Reserva Especial do Maputo, sob determinação da capacidade de campo, a *Vernonia sp* foi a espécie invasora que ocorreu em todas as formações vegetais de levantamento, de facto esta espécie mostra tolerância de ambientes para o seu estabelecimento.



**Figura 8:** Distribuição das espécies na área arbustiva na zona de alta-frequência de fogo.



**Figura 9:** Distribuição das espécies na área arbustiva na zona de baixa frequência de fogo.

Esta vegetação é caracterizada por espécies arbóreas de tamanho médio, facto que contribui para o desenvolvimento das espécies herbáceas, entretanto, as três espécies mais frequentes nesta formação vegetal estão representadas pela família poaceae para as zonas de alta e baixa frequências de fogo.

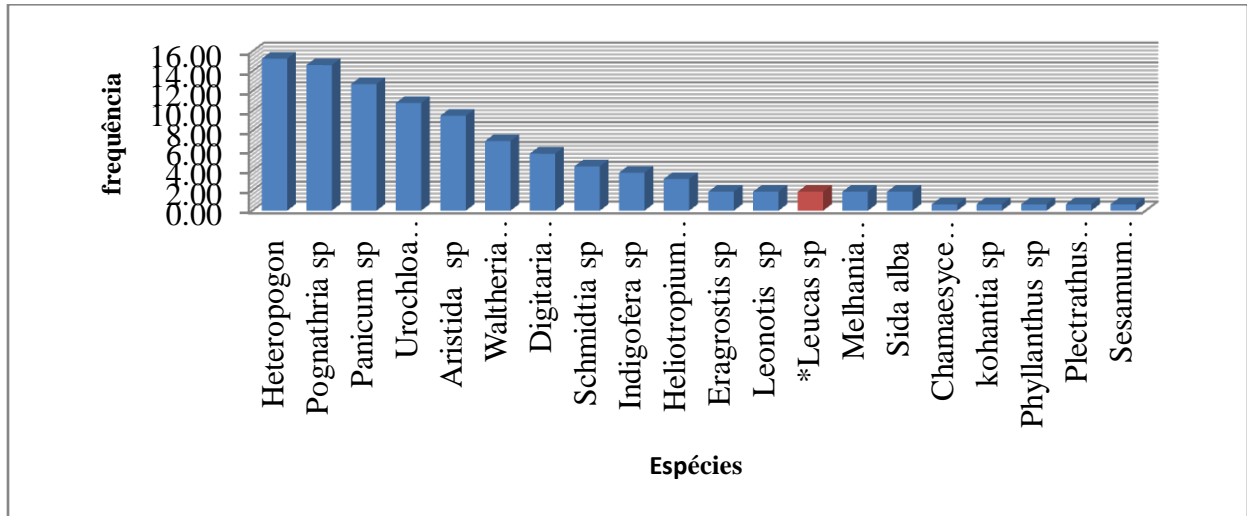
Um estudo desenvolvido por Souza, *et al.* (2003), sobre o levantamento das espécies vegetais, identificou uma alta interferência de plantas em que as espécies da família Poaceae foram as mais representativas, assim como na presente pesquisa. Apesar das áreas amostradas por esses autores possuírem utilidades diferentes das deste estudo, a dominância dessa família em áreas tão distintas enfatiza a plasticidade das espécies e, conseqüentemente, a sua elevada importância econômica.

Segundo Holm, *et al.*, (1991), grande parte das espécies da família poaceae produz grande quantidade de sementes, o que aumenta consideravelmente o seu poder de disseminação e a colonização de diversos tipos de ambientes, mesmo que as suas condições sejam inóspitas.

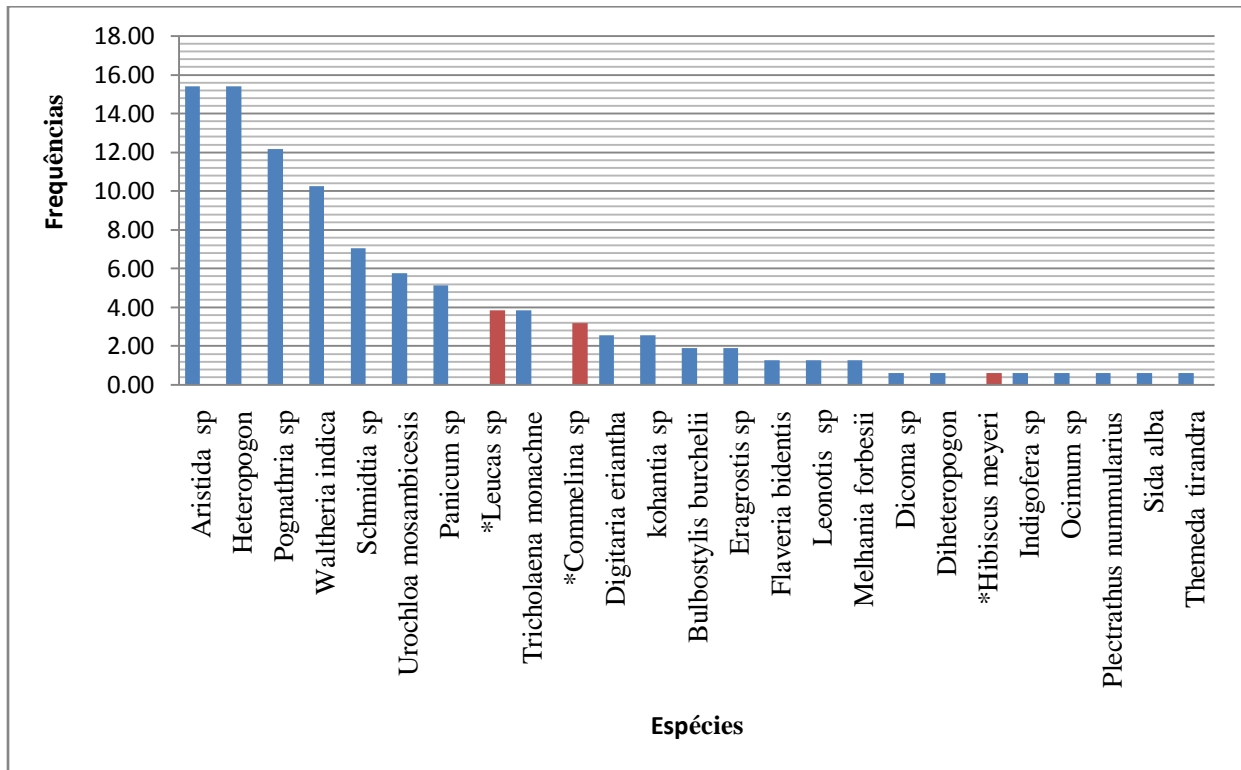
#### **4.2.2. Distribuição das espécies na floresta densa decídua**

O levantamento desta formação vegetal apontou a ocorrência de 31 espécies, das quais 20 são herbáceas e 11 são lenhosas na zona de alta frequência de fogo. As três espécies mais frequentes foram: *Heteropogon sp*, *Pognathria sp* e *Panicum sp*, uma espécie invasora, *Leucas sp* foi registrada com uma frequência relativa de 1.91%.

Na zona de baixa frequência de fogo, foram registradas 37 espécies das quais 25 herbáceas e 12 lenhosas. As três espécies mais frequentes foram *Aristida sp*, *Heteropogon sp* e *Pognathria sp*, nesta zona, foram observadas três espécies invasoras, *Leucas sp*, *Commelina sp* e *Hibiscus meyeri*, (figuras 10 e 11), onde asteriscos indica as espécies invasoras.



**Figura 10:** Distribuição das espécies na floresta densa decídua na zona de alta-frequência de fogo.



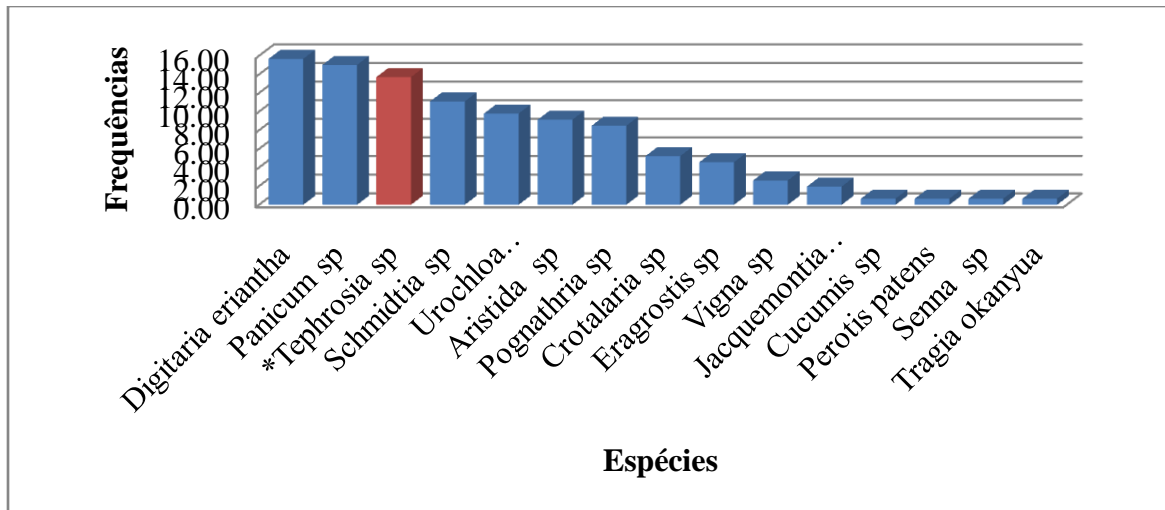
**Figura 11:** Distribuição das espécies na floresta densa decídua na zona de baixa frequência de fogo.

Na floresta densa decídua, nota-se a ocorrência de três espécies invasoras. Uma das espécies invasoras foi registrada na zona de alta frequência de fogo a *Leucas sp* que apresenta uma característica similar à *Vernonia sp*, que é capacidade de rebrotar após uma queimada. As espécies invasoras registradas na zona de baixa frequência de fogo são: *Commelina sp* e *Hibiscus meyeri*, a *Leucas sp*. No entanto, o fogo traz vários impactos negativos tais como; a diminuição da riqueza de espécies, as elevadas taxas de mortalidade das espécies e a redução do sucesso no componente lenhoso, a eliminação das espécies nativas em sucessão das espécies invasoras em alguns casos, (Medeiros e Miranda 2008).

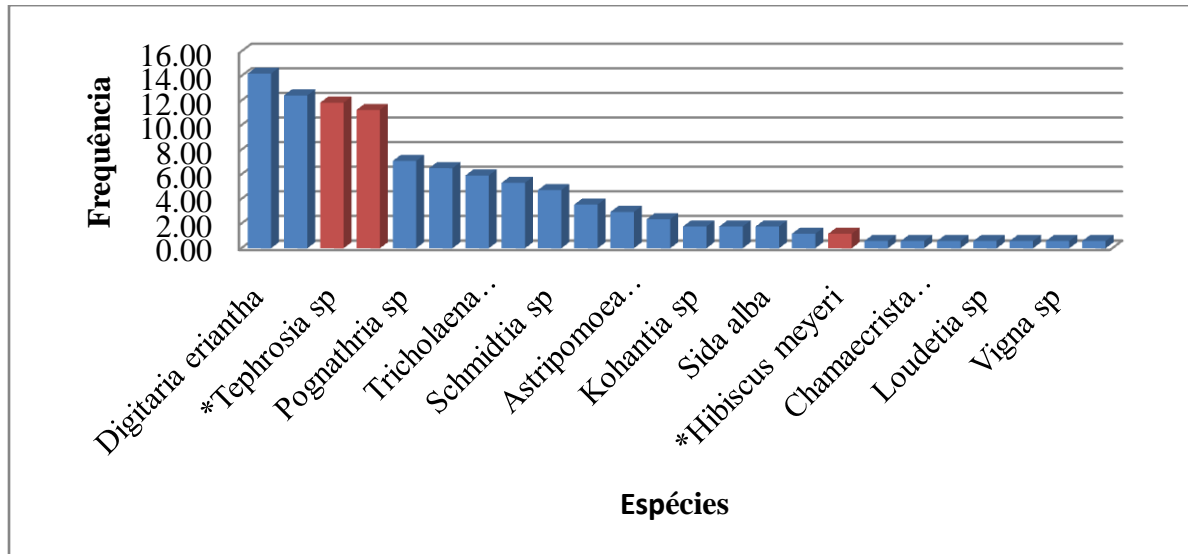
#### 4.2.3. Distribuição das espécies na formação vegetal de pradaria

O levantamento nesta formação vegetal apontou a ocorrência de 32 espécies sendo 15 herbáceas e 17 lenhosas para a zona de alta-frequência de fogo. As três espécies mais frequentes foram: *Digitaria eriantha*, *Panicum sp* e *Tephrosia sp*. Uma espécie invasora, a *Tephrosia sp*, foi registrada nesta zona de alta frequência de fogo com uma frequência relativa de 13.71%.

Na zona de baixa frequência de fogo foram registradas 37 espécies das quais 24 são herbáceas e 13 lenhosas. As três espécies mais frequentes foram: *Digitaria eriantha*, *Panicum sp* e *Tephrosia sp*. As espécies invasoras registradas nesta zona foram três *Tephrosia sp*, *Hermannia boraginiflora* e *Hibiscus meyeri*. Como indicam as figuras 12 e 13, respectivamente.



**Figura 12:** Distribuição das espécies na vegetação de pradaria na zona de alta-frequência de fogo.



**Figura 13:** Distribuição das espécies na vegetação de pradaria na zona de baixa frequência de fogo.

A espécie invasora *Tephrosia sp* mostrou uma frequência relativa elevada tanto na zona de alta frequência de fogo como na zona de baixa frequência de fogo, sendo 13.71% e 11.84% respectivamente. O mais interessante é que na zona de alta-frequência de fogo observou-se uma frequência relativa elevada da mesma espécie.

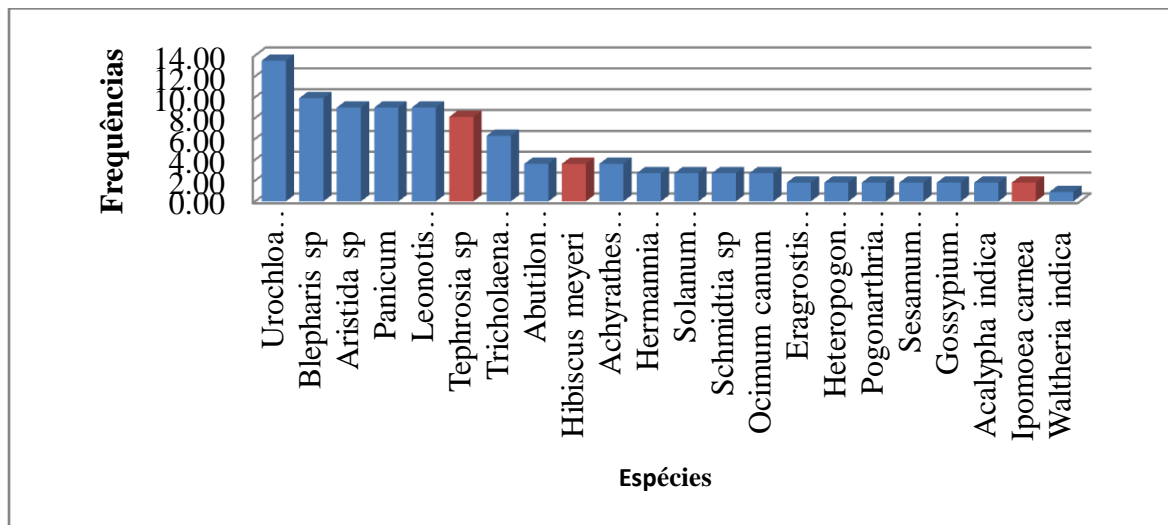
A colonização inicial por espécies herbáceas pode ser atribuído a uma série de factores como a ampla distribuição geográfica desse grupo de plantas, podendo resultar numa ampla tolerância ecológica dessas espécies a factores ambientais, a ocorrência de espécies com alta dispersão de semente e rebroto pós fogo, (MEWC, 2014).

Nas três formações vegetais em estudo, o número de espécies nas zonas de alta-frequência de fogo é reduzido em relação às de baixa frequência de fogo. Medeiros e Miranda (2008) no seu estudo, observaram que o fogo como distúrbio natural no Brasil, alterava a estrutura da vegetação e as relações de competição nas comunidades, permitindo a entrada de novas espécies. Com base no mesmo estudo, concluíram que a ocorrência do fogo é extremamente negativa para a conservação biológica.

De acordo com Ribeiro, *et al.*, (2003), as espécies pioneiras desenvolvem-se em áreas degradadas e têm um ciclo de vida curto, depois estabelecem-se na vegetação herbácea que com o tempo assume a estrutura e composição da floresta original. De facto, o presente estudo revela a predominância das espécies herbáceas em fase de estabelecimento depois da perturbação pelo fogo.

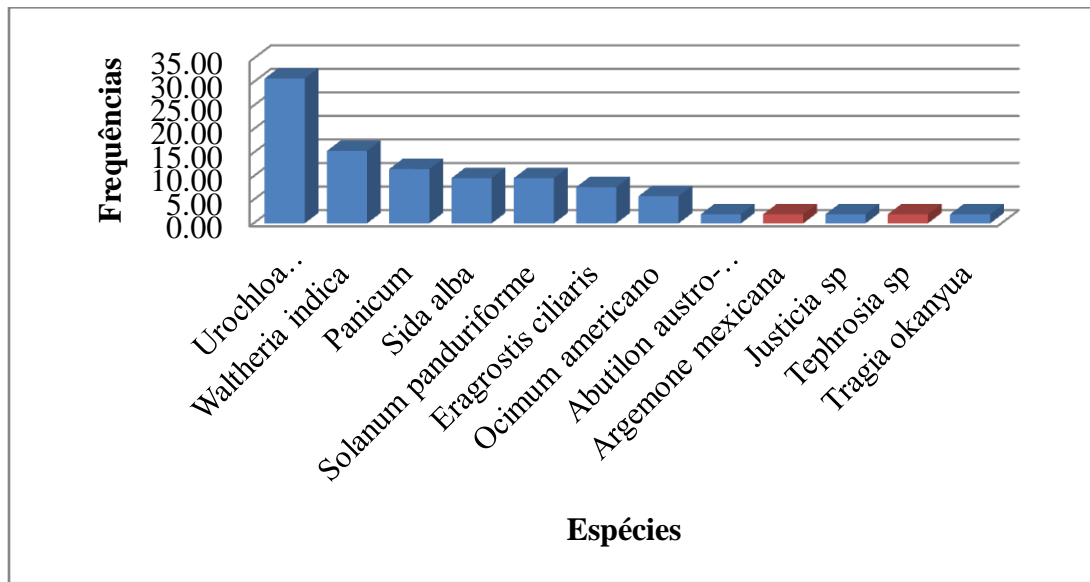
#### 4.2.4. Distribuição das espécies ao longo de picadas

Quanto as espécies registadas ao longo das picadas, para a zona de madingane foram encontradas 27 espécies das quais 22 herbáceas e 5 lenhosas. As espécies com maior frequência relativa foram *Urochloa mosambicensis* (13.51%), *Blepharis sp* (9.9%) e *Aristida sp* (9.01%). As invasoras observadas nestas zonas foram três a saber: *Tephrosia sp* (8.11%), *Hibiscus meyeri* (3.6%) e *Ipomoea carnea* (1.8%), tal como ilustra a figura 14.



**Figura 14:** Distribuição das espécies na picada da zona de Madingane.

Em Bingo foram registadas 21 espécies das quais 12 herbáceas e 9 lenhosas. As três espécies mais frequentes foram: a *Urochloa mosambicensis* (30.77%), *Waltheria indica* (15.38%) e *Panicum sp* (11.54%). Nesta zona foram registadas duas espécies invasoras, nomeadamente, a *Argemone mexicana* (1.92%) e *Tephrosia sp* (1.92%), como se pode ver na figura 15.



**Figura 15:** Distribuição das espécies na picada da zona de Bingu.

Ao longo das picadas, duas espécies invasoras foram registadas (*Argemone mexicana* e *Ipomoea carnea*) que não foram observadas nas zonas de ocorrência de fogo. Cabi (2013), no seu Compêndio da lista das espécies invasoras em Moçambique classificou estas espécies como invasoras. Estas espécies ocorrem também na Africa do Sul e Zimbabwe em áreas de conservação.

Em geral, a frequência relativa das espécies registada em todos os pontos variou de 1 a 18%, o que mostra uma alta heterogeneidade das espécies na área de estudo. Segundo Lamprecht (1990), altos valores de frequência (61-100%) representam homogeneidade na distribuição espacial das espécies e baixos valores (1-40%) significam alta heterogeneidade.

A tabela 4, indica a distribuição das espécies encontradas nas formações vegetais em função das queimadas e picadas nos pontos de amostragem.



**Tabela 4:** Distribuição das espécies encontradas nas formações vegetais

Espécies	Formações vegetais							
	Área arbustiva		Floresta densa decídua		Pradaria		Picadas	
	Frequência de fogo		Frequência de fogo		Frequência de fogo		Madingane	Bingo
	Alta	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Baixa		
Herbáceas	19	21	20	25	15	24	22	12
Lenhosas	7	13	11	12	17	13	5	9
Totais	26	34	31	37	32	37	27	21
Invasoras	1		3		3		4	

#### 4.3. Comparação da diversidade das espécies em diferentes pontos de amostragem

A Tabela 5 indica os valores do índice de diversidade e equitabilidade de Shannon em função das formações vegetais, em relação às zonas de alta-frequência de fogo e baixa frequência de fogo. De acordo com os valores de Shannon calculados, o índice tende a aumentar para as zonas de baixa frequência de fogo.

**Tabela 5:** Índices de Shannon e equitabilidade de todas as espécies registradas

Índices	Formações vegetais							
	Área arbustiva		Floresta densa decídua		Pradaria		Picadas	
	Frequência fogo		Frequência fogo		Frequência fogo		Madingane	Bingo
	Alta	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Baixa		
Shannon (H')	2	2.3	1.92	2.23	1.63	2.03	2.28	0.94
Equitabilidade (E)	0.69	0.74	0.63	0.7	0.57	0.64	0.73	0.38

O valor máximo do índice do Shannon foi de 2.3 e o de equitabilidade 0.69. Contrariamente o valor mais baixo foi de 0.94 e o de equitabilidade de 0.38, ambos valores foram registados ao longo das picadas na zona de Bingo. O número de espécies herbáceas observadas nas unidades amostrais variou de 12 a 25 espécies. De acordo com Barbour *et al.*; (1987), o índice de diversidade varia de 0, para a comunidade com somente uma espécie, para valores de 5 ou mais em florestas ricas.

Segundo Duringan (1999) e Garcia (2010), os valores de índice de Shannon variam entre 1.50 e 3.50 e raramente ultrapassam 4.50, de facto, os valores da presente pesquisa tem uma tendência de ser semelhantes.

Os valores de índice de diversidade de Shannon-Wiener acima de 3 em ecossistemas florestais são considerados altos Felfili e Resende (2003), no entanto, pode-se afirmar que os valores encontrados no presente trabalho aproximam-se aos encontrados por estes autores.

Segundo Muller e Waechter, (2001), em estudo numa floresta subtropical do Brasil, identificaram maior percentagem de espécies herbáceas e obtiveram índices de Shannon e equitabilidade situados no mesmo intervalo, Laska (1997). Estes autores, firmam que estudos em comunidades de herbáceas em campos com pouco estratos arbóreos tendem a apresentar maiores índices devido a maior intensidade de luz que estas recebem. Contudo, esta diversidade poderá diminuir, devido a pressão alta do devaste da terra pelo homem, queimadas intensas feitas pelas comunidades.

Estudos com gramíneas na Venezuela mostram que queimadas, podem favorecer espécies anuais, pois, sendo estas de tamanhos menores e mais delicadas têm dificuldades de crescerem sobre a massa vegetal seca acumulada no estrato herbáceo-subarbustivo (Canales, *et al.*, 1994).

#### **4.4. Espécies invasoras**

Em toda a aérea de estudo foram identificadas 9 espécies herbáceas invasoras pertencentes à igual número de famílias (Tabela 6). Este número representa 5.42% das 166 espécies reportadas por Cabi (2013), como sendo exóticas invasoras em Moçambique.

Na pesquisa do Howard, (2012) no Parque Nacional do Limpopo sobre o levantamento das espécies invasoras ao longo dos rios, aldeias e picadas, foram identificadas 12 espécies herbáceas invasoras.

No trabalho de Wells e Associates (2015) no levantamento das espécies exóticas invasoras ao longo das picadas, rios e locais de lazeres no Parque Nacional de Kruger na África do Sul, sete espécies exóticas invasoras foram registradas.

**Tabela 6:** Lista das espécies invasoras encontradas na área de estudo.

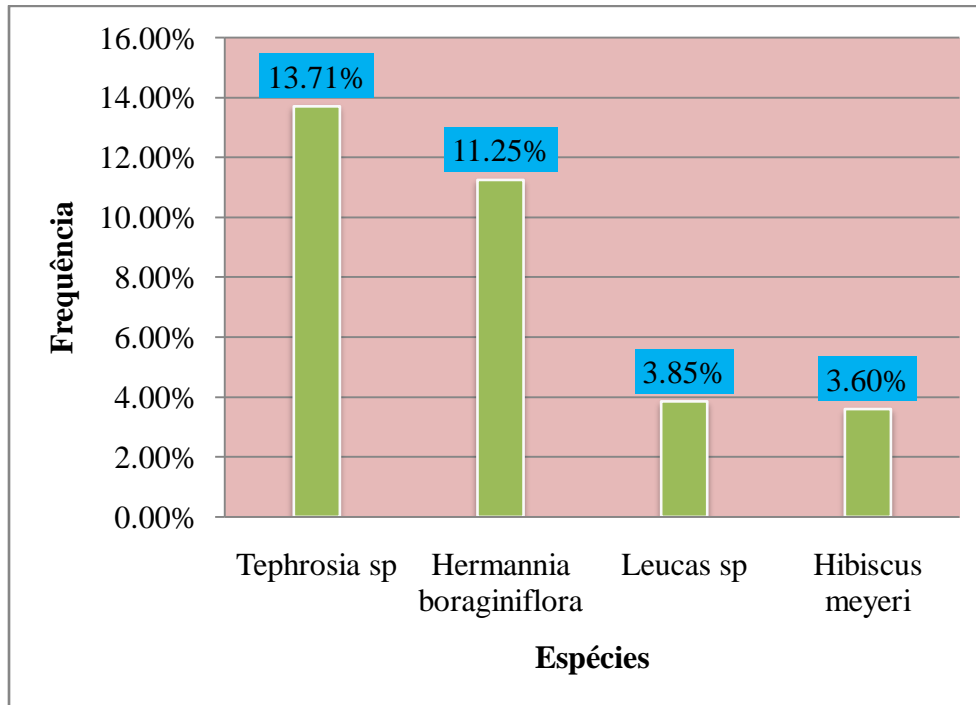
Lista das Espécies Invasoras encontradas no PNL			
	Famílias	Espécies	N. Indivíduos
	Fabaceae	<i>Tephrosia sp</i>	304
	Sterculiaceae	<i>Hermannia boraginiflora</i>	96
	Lamiaceae	<i>Leucas sp</i>	40
	Malvaceae	<i>Hibiscus meyeri</i>	17
Herbáceas	Asteraceae	<i>Vernonia sp</i>	9
	Commelinaceae	<i>Commelina sp</i>	9
	Cactaceae.	* <i>Opuntia (stricta)</i>	5
	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	3
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	2
Total	9	9	485

As espécies invasoras encontradas nesta pesquisa podem ser vistas algumas fotografias tiradas no campo durante o levantamento (anexo 2), a espécie *Opuntia (stricta)* foi observada fora das parcelas, mas trata-se de uma espécie invasora frequente no parque, foi reportada por Howard (2012), como uma espécie que pode impedir a dinâmica das espécies nativas em comparação a outras espécies invasoras.

#### 4.4.1. Frequências relativa das espécies nas formações vegetais em relação as invasoras

A primeira espécie com maior frequência relativa foi *Tephrosia sp* (13.71%) na a vegetação de pradaria, a segunda espécie, foi a *Hermannia boraginiflora* (11.25%), observada na vegetação

de pradaria, a terceira foi a *Lucas sp* com 3.85 % observada na floresta densa decídua e a quarta foi a *Hibiscus meyeri* com (3.6 %) observada ao longo das picadas, (Figura 16).



**Figure 16:** Frequência das espécies invasoras.

No Parque Nacional de Limpopo MICOA (2014), identificou as seguintes espécies: *Parthenium hysterophorus*, *Ipomoea carnea*, *Opuntia ficus-india*, *Argemona mexicana*, *Ricinus communis*, como sendo exóticas invasoras que podem causar desequilíbrios aos ecossistemas, rupturas no sistema ecológico que resultam na extinção de espécies e possível redução da diversidade genética através da hibridação. Algumas espécies apontadas pelo autor como invasoras também foram reportadas na presente pesquisa.

Conforme a pesquisa feito no Parque Nacional de Kruger na África do Sul por (Wells e Associates 2015), o resultado das espécies nos diferentes pontos, mostra que as espécies exóticas invasoras ocorrem geralmente ao longo das picadas. Esta ideia foi suportada por Flynn, *et al.*, (2015) ao defender que a invasão por espécie deve-se à ação antrópica, isto é quando o homem dispersa suas sementes ao alimentar-se dos frutos

De facto, foi notória a presença de maior número das espécies invasoras registadas ao longo das picadas em relação as formações vegetais de ocorrência de fogo, (Tabela 7). A frequência das espécies em função dos pontos amostrais podem ser vistas no anexo 1.

**Tabela 7:** Distribuição das espécies invasoras em função dos pontos de amostragem

Espécies	Formações vegetais							
	Área arbustiva		Floresta densa decídua		Pradaria		Picadas	
	Frequência de fogo		Frequência de fogo		Frequência de fogo		Madingane	Bingo
	Alta	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Baixa		
<b>Invasoras</b>	1		3		3		4	
	1. <i>Vernonia sp</i>		1. <i>Leucas sp</i> 2. <i>Commelina sp</i> 3. <i>Hibiscus meyeri</i>		1. <i>Tephrosia sp</i> 2. <i>Hermannia</i> 3. <i>boraginiflora</i> <i>Hibiscus meyeri</i>		1. <i>Argemone mexicane</i> 2. <i>Hibiscus meyeri</i> 3. <i>Ipomoea carnea</i> 4. <i>Tephrosia sp</i>	

O estudo feito no Zimbabwe, sobre as espécies invasoras, refere que a distribuição destas espécies nestas formações vegetais pode ser atribuídas às suas características em produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade por área, dispersão por ventos, maturação precoce, longos períodos de floração e frutificação, crescimento rápido e tolerâncias a ambientes degradados, (MEWC, 2014).

#### 4.4.2. Comparação das formações vegetais em relação às espécies invasoras

A análise e observações feitas sobre a lista das espécies, indicam que a composição florística nos 3 tipos de vegetação não apresenta diferença significativa. Esta informação foi validada através do cálculo do coeficiente de Jaccard (equação matemática) cujo valor determinado variou de 1 máxima similaridade e 0.0 dissimilaridade. A matriz refere a comparação das formações vegetais em relação as espécies invasoras nos locais de alta-frequência de fogo e baixa frequência de fogo, (Tabela 8).

**Tabela 8: Matriz de comparação das formações vegetais em relação as espécies invasoras**

Formações vegetais	Formações vegetais					
	Área arbustiva. A	Área arbustiva. B	Floresta densa decídua. A	Floresta densa decídua. B	Pradaria. A	Pradaria. B
Área arbustiva. A	1.00					
Área arbustiva. B	1.00	1.00				
Floresta densa decídua. A	0.00	0.00	1.00			
Floresta densa decídua. B	0.33	0.00	0.33	1.000		
Pradaria. A	0.66	0.00	0.00	0.00	1.00	
Pradaria. B	0.00	0.00	0.00	0.20	0.66	1.00

A. Alta frequência de fogo

B. Baixa frequência de fogo

Conforme a similaridade (Tabela8), os valores encontrados indicaram que não há similaridade nos pontos de amostragem, apesar de a maior parte das espécies encontradas nas zonas de alta-frequência de fogo serem encontradas também nas zonas de baixa frequência de fogo.

De acordo com Mueller- Dombois e Elleberg (1974), o coeficiente de Jaccard raramente atinge valores acima de 0.6 (60 %). Por isso, as comunidades que apresentem valores de semelhança estão em torno de 0.25 (25 %), sendo assim, as comunidades podem ser consideradas similares.

Os valores encontrados no actual estudo estão fora do intervalo registado pelos autores de acordo com a matriz de similaridade (Tabela7).

#### 4.4.3. Comparação das formações vegetais em termos da cobertura

Para a comparação das formações vegetais em termos de cobertura, e abundância das espécies observadas fez-se um teste (t) para saber a diferença entre as formações.

O teste F, indicou que há diferença entre os tipos de vegetação na variável cobertura, uma vez que  $\text{sig}=0.00 < 0.05$ , o que leva a rejeitar a hipótese nula da igualdade das médias de cobertura nos diferentes tipos de vegetação. Na variável número de espécies e abundância das espécies observadas não se rejeitou a hipótese nula da igualdade das médias nos diferentes tipos de vegetação, visto que os signos são maiores que 0.05 (Tabela 8).

**Tabela 9:** Análise da variância dos tipos de vegetação para as variáveis cobertura, espécies observadas e abundância.

Estado de vegetação	Grupos de vegetação	Soma dos quadrados	df	Média dos quadrados	F	Sig.
Cobertura	Entre os grupos	25.962	3	8.654	55.963	.000
	Dentro de Grupos	37.577	243	.155		
	Total	63.538	246			
Espécies observadas	Entre os grupos	2.291	3	.764	.542	.654
	Dentro de Grupos	342.511	243	1.410		
	Total	344.802	246			
Abundância	Entre os grupos	.128	3	.043	.921	.431
	Dentro de Grupos	11.289	243	.046		
	Total	11.417	246			

Os resultados nos 4 locais de colheita de dados em função da cobertura (Picadas Pradaria, floresta densa decídua e área arbustiva), através do teste t indicaram que não há diferença significativa, com signo de 0.05, com nível de confiança de 95%. Assim como na floresta densa

decídua e área arbustiva, o teste mostrou que não há diferença em função da cobertura, com o mesmo nível de confiança.

Comparando as picadas, floresta densa decídua e área arbustiva, o teste t mostrou que há uma diferença significativa quando comparada com sig de 0.05. Isto é observável também para pradaria, floresta densa decídua e área arbustiva, conforme a (Tabela 9).

Os diversos tipos de distúrbios naturais ou antrópicos podem alterar a dinâmica da vegetação Chiradia e Pazmino (2015). No entanto, alguns autores relatam a importância do fogo, por afectar o funcionamento dos ecossistemas, influenciando a sucessão vegetal, a composição e estrutura, daí que as três variáveis, quando comparadas parecem ser significativas.

**Tabela 10:** Comparação das formações vegetais em relação a cobertura nos diferentes pontos de amostragem.

Variável dependente: Cobertura						
LSD						
(I) Vegetação	(J) Vegetação	Diferença da média (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Intervalo de confiança	
					Limite inferior	Limite superior
Picada	Pradaria	.05092	.10564	.630	-.1572	.2590
	Floresta densa decídua	.85426*	.11792	.000	.6220	1.0865
	Area arbustiva	.84762*	.18000	.000	.4931	1.2022
Pradaria	Picada	-.05092	.10564	.630	-.2590	.1572
	Floresta densa decídua	.80335*	.06668	.000	.6720	.9347
	Area arbustiva	.79670*	.15146	.000	.4984	1.0950
Floresta densa decíduas	Picada	-.85426*	.11792	.000	-1.0865	-.6220
	Pradaria	-.80335*	.06668	.000	-.9347	-.6720
	Area arbustiva	-.00664	.16027	.967	-.3223	.3091
Area arbustiva	Picada	-.84762*	.18000	.000	-1.2022	-.4931
	Pradaria	-.79670*	.15146	.000	-1.0950	-.4984
	Floresta densa decídua	.00664	.16027	.967	-.3091	.3223

\*. A diferença média é significativa no 0.05 level.



## 5. CONCLUSÃO

O levantamento das espécies nativas e invasoras apontou a ocorrência de 98 espécies das quais 57 herbáceas em 20 famílias, 32 arbóreas em 15 famílias e 9 foram classificadas como invasoras em igual número de famílias. As invasoras representam 9.18% das espécies registradas.

A *Tephrosia sp* foi a espécie invasora que registou a maior frequência relativa de 13.71% seguida *Hermannia boraginiflora* (11.25%), *Lucas sp* com 3.85 % e *Hibiscus meyeri* com (3.6 %) nos pontos de amostragem.

Os índices de diversidade do Shannon/Weiner foram 0.341919, 0.557853, 1.04732 e de equitabilidade, 0.311228, 0.50778 e 0.755482, revelando a existência de menor diversidade das espécies invasoras nos locais de levantamentos.

Em geral, a diversidade das espécies nos pontos de amostragem de alta frequência de fogo teve uma tendência de ser menor quando comparada aos pontos de baixa frequência de fogo.

Os resultados obtidos na área de estudo indicam a necessidade de criação de uma estratégia de gestão e monitoria das espécies invasoras no Parque Nacional do Limpopo.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Tendo em conta que o PNL reúne três Países (Moçambique, África do Sul e Zimbabwe), recomenda-se que trabalhos similares sejam feitos nos três Países para melhor entender a evolução das espécies invasoras e posteriormente o seu controle e monitoria de forma conjunta.

Com vista a solucionar os problemas da região sobre as espécies invasoras, devia-se promover a cooperação transfronteiriça na conservação da biodiversidade. Esta interacção visa a prevenção da introdução das espécies invasoras nas áreas de conservação.

Visto que o Parque Nacional do Limpopo possui uma área relativamente maior para a conservação da flora e da fauna, recomenda-se estudos semelhantes de modo a se ter conhecimento da diversidade das espécies invasoras, para a conservação biológica efectiva. Ao Parque seria pertinente a presença de um ecologista para monitorar os processos ecológicos, em especial, as interacções entre plantas invasoras e nativas para melhor entender a dinâmica destas espécies ao longo do tempo.

As zonas ocupadas pelas comunidades dentro do PNL, precisam de uma monitoria, principalmente onde as comunidades já foram retiradas, devia se fazer um controlo especial dado que a dinâmica das espécies nestes locais é motivada pelo homem com objectivo de ornamentação, vedação dos campos agrícolas e outros fins.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, W. R T.; Leão, C.C. (2011). *Espécies Exóticas Invasoras Dossiê Pernambuco Recife. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste.* P 99. Pernambuco Recife: Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.
2. Araújo, T. M. S. (2011). *Plantas exóticas na APA do Lagamar do Cauípe - CE. Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. P78.* Dissertação de Mestrado em Geografia, Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará.
3. Bandeira, S.D.; Bolnick, F.; Barbosa, A. "(2007). Flores nativas do sul de Mocambique." In *Flores nativas de Mocambique*, by Universidade Eduardo Mondalane, P 258. Maputo: UEM.
4. Barbour, M, G. J.; Burk, W. D.; Pitts, H. (1987). *Terrestrial Plant Ecology. P634.* California, USA: Benjamin/Cummings Publishing Company.
5. Bevilaque, C.B. "(2013). Espécies invasoras e fronteiras nacionais: uma reflexão sobre limites do estado." *Anthropologicas: Volme 24, n1:* PP 7-16.
6. Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3. ed. Madrid: Aum. Blume. P82.* Madrid: Aum. Blume.
7. Browen, J.H. (1977). *Brower, J. Field e laboratory methods for general ecology. 2 ed. P 226.* Munique: Win. C. Brown.
8. Cabi. (2013). <http://www.Cabi.org/isc>. *Invasive Species Compendium.* Abril 02, 2013. (accessed Abril 02, 2013).
9. Caiafa, A.N.; Karina, C.P.; Cândido, L.V.; Costa, I. R. (2003). *Caiafa, Variações Temporais de Similaridade em Áreas de Cerrado no Município de Itirapina, Estado de São Paulo. Brasil. P25.* São Paulo: Departamento de Botânico.
10. Canales, F. H.; Alvarado. E.; Luz, E.; Pineda. (1994). *Métodologia de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud / Research methodology: Manual for the development of health personnel. P 225.* Washington, D,E;: Organización Panamericana

de la SaLupaltex; tab. (OPS. Serie PALTEX para Ejecutores de Programas de Salud, 35). (PXE35).

11. Chiradia, L.D.; Pazmino, A.V. "(2015). " O design como ferramenta contra a perda de biodiversidade." ." *Save the Bio*: PP 77-85.
12. Clark, M, L.; Roberts, A.D and Clark, D.B. "(2005). "Hyperspectral Discrimination of Tropical Rain Forest Tree Species at Leaf to Crown Scales. Remote Sensing of Environment." By M.L. Clark, PP 375-398. Remote Sensing of Environmen.
13. Cuco, E.S. (2011). *Conflito Homem Fauna Bravia : Caso do Parque Nacional do Limpopo*. Tese de mestrado em Sociologia Rural e Gestão de Desenvolvimento, Maputo: Cuco.
14. Darwin, C. "(1859). "The ecology of invasion by animals and plants. Methuen, London. de uma floresta costeira subtropical."." *Revista Brasil Bot. Vol.24 n.4* (Revista Brasil Bot. Vol.24 n.4, 1859: 395-406), 1859: PP 395-406.
15. Dechoum, M.S. "(2009). Invasive species eradication and control methods in protected areas: best management practices." *Best management practices*: PP 4-7.
16. Dechoum, M.S and Ziller.R.S "(2013), Métodos de controle para plantas invasoras em Santa Catarina." *Revista Biotemas V.26(1)*: PP 69-77.
17. Dickfeldt, E.P.; B Janducci, Z and Souza. A.S. "(2013). Levantamento das especies vegetais exoticas e experiencias de maneios." In *IX Forum Ambiental da alta Paulista*, by E.P Dickfeldt, B Janducci, Z and S.A Souza, PP 118-137. Porto Ferreira: ANAP.
18. Duringan, M.E. (1999). *Florística, Diâmica e Análise Protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR. P 138*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
19. Elton, C.S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants. Chapman and Hall, London, Chicago*:. Chicago: merican Nation Standard for Information NASI.

20. Estudantes, e Professor. (2013). *Determinação da capacidade de campo na Reserva Especial de Maputo*. Simulação de Projecto, Maputo: UEM-FAEF.
21. Felfili, J. M.; e Resende.R.P"(2003). Conceitos e métodos em fitossociologia. Vol. 5, n. 1, ." *Comunicações Técnicas Florestais, Brasília*: P 68.
22. Felfili, J.M.; e Venturoli. F. "(2000). Tópicos em análise de vegetação. Comunicações técnicas." *Comunicações técnicas florestais*: PP 1-25.
23. Ferreira, M. V.; Azevedo. R.M e Verçoza. F.C. "(2010). Espécies exóticas invasoras de um trecho de mata atlântica do bairro de jacarepaguá, rio de janeiro." *III CBio & XIX ENBio - III Congresso de Biólogos do CRBio-02*. Jacarepaguá,: Conselho Regional de Biologia. P 3.
24. Fidelis, A. S.; Müller, C.; Pillar. V.D e Pfdenhauer. F. "(2007). Efeito do Fogo na Ecologia de Populações de Herbáceas e Arbustos dos Campos Sulinos." *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre. vol.5 (1)*: PP 303-305.
25. Filho, C.F. "(2006). Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba:." *Instituto Ambiental do Paraná*.: PP 17-22.
26. Flynn, M.N.; Louro, M.P.; Mendes, M.S.P e Gonzale. R.C. "(2015). Relações ecológicas entre a fauna e flora das áreas de preservação permanente do Medio e Alto Tiete." *Revinter*: PP 38-93.
27. Foxcroft, L. C and Richardson. M.D. "(2003). Managing alien plant invasions in the Kruger National Park, South Africa." *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*: P385.
28. Gandolfi, S.H.; Filho.L and Bezerra.C. L.F. "(1995). Levantamento florístico e caracter sucessional das espécies arbustivas de uma floresta." *Revista Brasileira de Biologia*.55: PP 753-767.
29. Ganem, R.S. "(2011). Conservacao da biodiversidade legislacao e politicas publicas." *Biblioteca digital*: P 437.

30. Garcia, D. "(2010). Robust smoothing of gridded data in one and higher dimensions with missing values." *Computational Statistics and Data Analysis Vol.54*: PP 1167-1178.
31. Gebreselasse, V.A.G. (2011). *Plant Communities, Species Diversity, Seedling Bank and Resprouting in Nandi Forests, Kenya*. Tese de Doutorado, Vorgelegt: University Koblenz- Landau.
32. Gomide, J. A. "(1994). Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: Pastagens: Fundamentos da exploração racional. 2.ed. Piracicaba. Anais. Piracicaba: growth wet forest, Costa Rica." *Biotropica. Vol 29*: PP 29-37.
33. Gunderson, L.h. "(2000). Ecological resilience in theory and application." *Annual Review of Ecology and Systematics. Vol.31*: pp 425-439.
34. Holm, L. G.; Pancho, V. J.; Herberger, P and Plucknett. L.D. (1991). *The world's worst weeds distribution and biology. 2nd ed. P 609*. Malabar, USA: Krieger Publishing Company.
35. Howard. (2012). *Invasive Species in the Mozambique sector of GLTFCA. Inside and outside of protected areas and the needs for regional cooperation*. Maputo: IUCN.
36. IUCN. "(2000). International union for conservation of nature and natural Resources. guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. 51st meeting of Council." *IUCN*: P 24.
37. IUCN. "(2013). Invasive plants affecting Protected Areas of West Africa – management for reduction of risk for Biodiversity." *IUCN, Gland, Switzerland and Ouagadougou, Burkina Faso*. Africa Central: IUCN. PP 7-84.
38. Jankovski, T. (1996). *Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamento de pinus taedaI. E pinus elliottii engelm*. Tase de Doutorado em ciências florestais., curitiba: Universidade Federal do Paraná.
39. Kent, M and Coker, P. (1994). *Vegetation description analysis. A practical approach*. England. P363. England.: John Wiley& Sons Ltd.

40. Krebs, C.J. (1998). *Ecological methodology* P.654. New york: Harper Collins, 1998.
41. Lambert, A. M. D.; Antonio, C.M and Dudley. L.T. "(2010). Invasive Species And Fire In California Ecosystems. Vol.38(2)/(3)." *Fremotia*: pp 29-36.
42. Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit. P343. Eschborn.: (GTZ) GmbH.*
43. Laska, M.S. "(1997). Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica." *Biotropica*. Vol 29 (1): PP 29-37.
44. Leão, T. C. C.; Almeida.R.W.; Dechoum. S.M and Ziller. R.S. (2011). *Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. P 99.*
45. Lima, T.E.O. (2009). *Análise fitossociológica da macrofauna edáfica e da biomassa em um Trecho de Floresta Riparia no Município de Guarapuava. P130. Tese de Doutoramento em Ciências Florestais., Paraná.: Universidade Federal do Paraná.*
46. Macdonald, D. W.; King. M. C and Strachan, R."(2006). Introduced Species and the Line Between line between biodiversity conservation and naturalistic eugenics." *Key topics conservation biology*: PP 187-206.
47. Mack, R. N.; Simberloff, D.C.; Lonsdale, M.W.; Clout, M and Bazzaz. F. "(2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. Ecological Applications, Ithaca." *Ecology*: PP 689-710.
48. MAE. (2005). *Ministério de Administração Estatal. Perfil do Distrito de Chibuto Província de Gaza, Moçambique. Chibuto: MAE.*
49. Magnago, L.F.S.; Martins. V.S.; Venzke,T.S and Ivanauskas. M.N. "(2012). Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração

- florestal." In *Restauração ecológica de ecossistemas degradados. UFV: Universidade*, by S.V In: Martins, P 69-100. Viçosa: Universidade Federal Viçosa.
50. Marchante, E.; Freitas, and Marchante. H. (2008). *Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental. P182*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
51. Marulo, A.M. (2012). *Turismo e meio ambiente: Uma análise do ecoturismo e sua contribuição sócio-ambiental no distrito de matutuine: caso da Reserva Especial de Maputo. P 124*. Dissertação De Mestrado, Rio Grande do Norte: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
52. Marzoli, A. (2007). *Inventário Florestal Nacional Direcção Nacional de Terras e Florestas. P74*. Relatório final, Maputo: Ministério da Agricultura.
53. Matos, E.A.C.; Matos, E. A. (2011). *Nova abordagem de gestão de áreas de conservação e suas implicações socioespaciais: caso de Chimanimane no centro de Moçambique*. Dissertação de Mestrado em Geografia, Porto: Instituto Geociência-UFRGS.
54. Matthews, S. "(2005). Programa Global de Espécies Invasoras. ." *GISP. America do Sul*: P 80.
55. Medeiros, M.B, and H.S Miranda. "(2008). Post-fire resprouting and mortality in cerrado woody plant species." *Edinburgh Journal of Vótan. Vol.65 (1)*: PP 1-16.
56. Mediana, A.; Gomes, I. (2015). *Relatório nacional sobre o estado da biodiversidade em Cabo Verde*. Científicos, Cabo Verde: Direcção Nacional do Ambiente.
57. Melo, A.S. "(2008). O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade." *Biota neotrop. Vol 8 (3)*: PP 2-21.
58. MEWC. (2014). *Zimbabwe’s fifth national report*. Report, Zimbabwe: Ministry of environment water & climate.



59. MICOA. (2014). "Ministry for the Coordination of Environmental Affairs. Fifth National Report on the Implementation of Convention on Biological Diversity in Mozambique." Anselmina L. Liphola, Clara Landeiro, Ana Paula Francisco. P 129. Fifth National Report on the Implementation of Convention on Biological Diversity in Mozambique, Maputo: MICOA. P 129.
60. MITUR. (2004). *Ministério do Turismo de Moçambique. Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Turismo em Moçambique. P81*. Maputo: MITUR.
61. Moro, M.F. "(2012). Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia" *Acta Botanica Brasilica. Vol. 26*: PP 991-999.
62. Mueller- Dombois, D, and Ellemberg. H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley, New York. PP 95-135*. New York: John Wiley & Sons.
63. Muller, S.C and Waechter, L.J. "(2001). Estrutura sinusal dos components herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical." *Revista Brasileira, Bot.Vol 24 (4)*: PP 395-406.
64. Neto, R, and Pivello. R.V."(2000). Lightning fires in a brazilian savanna National Park: rethinking management strategies." *Environmental Management. vol. 26 (6)*: PP 675-684.
65. Peck, S. (1998). *Planning for biodiversity: issues and examples. P232*. California: Island Press.
66. Piller, V.D. (1996). *Descrição de comunidades vegetais. UFRGS. Departamento de Botânica Disponível em [htt://ecoqua.ecologia.ufrgs.br](http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br)*. UFRGS: Departamento de Botânica.
67. Prach, K, and Waiker. R.L. "(2011). Four opportunities for studies of ecological succession. Trends in Ecology and Evolution." *Trends in Ecology and Evolution.Vol.26(3)*: PP 753-767.
68. Rejmánek, M, and Pitcairn. J.M. "(2003). When is eradication of exotic pest plants a realistic goal. In: Veitch, C. R. & Cloud, M.N. (eds). Turning the tide: the eradication of

- invasive species. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switz." *Section of Evolution and Ecology, University of California, Davis, CA 95616, USA*: pp 249-253.
69. Ribeiro, N.; Siteo, A.; Guedes, B. S.; and Staiss, C. (2002). *Manual De Silvicultura Tropical*. Maputo: UEM-FAEF- Departamento de Engenharia Florestal.
70. Sebu, M. P.; Tshisikhawe, and Potgieter, M.T. (2012). Invasive alien plant species: A case study of their use in the Thulamela Local Municipality, Limpopo Province, South Africa." *Full lenght research paper*: PP 1-7.
71. Sigg, J. (1999). The role of herbicides on preserving biodiversity." *Journaof the California Native Plant Society, Sacramento*. Vol 26 (4): PP 65-67.
72. Silvia, A.F, and Silva-Forsberg, C.M. (2015). Espécies exóticas invasoras e seus riscos para a Amazônia Legal." *Scientia Amazonia, v.4, n.2*: PP 1-10.
73. Simberloff, D. (2008). Invasion biologists and the biofuels boom: Cassandras or colleagues" *Weed science Vol.56*: PP 867-872.
74. Siteo, A.; Macandza, V.; Gabriel, A.; Carvalho, M and Amade, F. (2010). Biodiversity Baseline of the Quirimbas National Park. Final report, consultancy. Gestão de Recursos Naturais e Biodiversidade. Faculdade de Agronomia Universidade Eduardo Mondlane." *Gestão de Recursos Naturais e Biodiversidade*: PP 2-8.
75. Soares, R.V and Batista, C.A. (2007). *Incêndios Florestais, Controle, Efeitos e Uso de Fogo*. Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Paraná. Curitiba: UFPR.
76. Souza, L. S.; Velini, D.E.; Maiomoni, and Rodella, S.C. (2003). Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*)." *Plantas daninhas. Vol. 21 (3)*: PP 343-354.

77. Thapa, G. J. N.; Subedi.R.M.; Pandey. K.S.; Thapa.R.N.; Chapagain, and Rana A. "(2014). "International conference on invasive alien species management." Afrca do Sul: Biodiversidade conservation centre. P232.
78. Tinley, K.L. (1997). *Framework of the Gorongosa Ecosystem. Ph.D. Dissertation University South Africa. PP747-751.* Tese de Doutorado, Pretoria: University of Pretoria.
79. Tu, M.; Hurd.C and Randall.M.J. (2001). *Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas.* Utah State University: The Nature Conservancy.
80. Vitule, J.R. and Prodocimo. S.V. "(2012). Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. Estudo de Biologia: ambiente diversidade. Curitiba. Vol.34 (83." *Botanica: P 34.*
81. Wells, D, and Associates. "(2015). Proposed Open Pit Magnetite Mine and Concentrator Plant, Mokopane, Limpopo Province." *Fauna and Flora report: PP 33-44.*
82. Wilson, E. O. "(1997). A situação atual da diversidade biológica." In Biodiversidade, de Wilson. ." In *A situação atual da diversidade biológica.*, by Wilson E.O., P 3-24. Rio de Janeiro-Brasil: In Biodiversidade, de Wilson.
83. Wilson, J. R.; Ivey.P.U.; Manyama, P and Nanni. I. "(2013). A new national unit for invasive species detection, assessment and eradication planning." *Detection, assessment and eradication of invasive species: PP 1-13.*
84. Wittenberg, R.M and Cock. J.W. (2001). *Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices.* Oxifordshire: Wallingford, oxon, UK. : Cabi International.
85. Ziller, R.S.; Zalba, S.M and Zenni. M.R. (2007). *Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras. Programa de Espécies Exóticas Invasoras para a América do Sul. P 62.* Curitiba-PR Brasil: GISP-The Nature Conservancy.

86. Ziller, S.R. (2000). *A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica*. P 268. Tese de doutoramento, Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
87. Ziller, S.R. "(2001). Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras." *Ambiental Florestal*: P 4.
88. Ziller, S.R. "(2006). Unidades de Conservação: Ações para valorização da biodiversidade." *Instituto Ambiental do Paraná*: PP 34-52.
89. Ziller, S.R and Galvão. F. "(2002). Degradação da estepe gramíneo lenhoso no Paraná por contaminação biológico de *Pinus elliontii*. E *P.taeda*." *Revista Florestal Curitiba*: PP 41-47.

## 8. ANEXOS

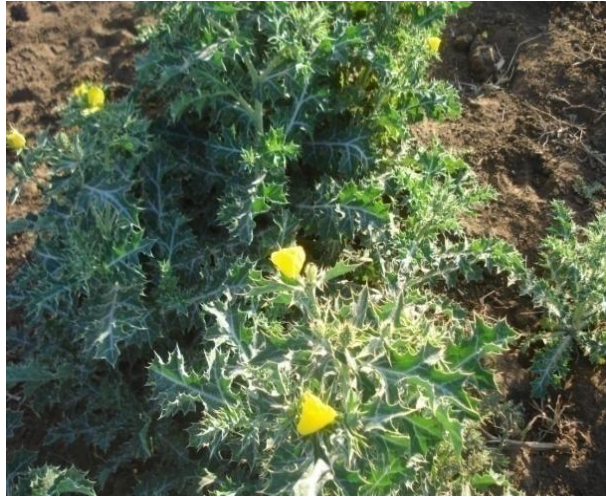
**Anexo 1:** Tabela de parâmetros determinados (cobertura, abundância e frequências)

Tipos vegetação	Espécies	Fa%	Fr %	Cb	Ab
Área arbustiva.	<i>Vernonia sp</i>	13	2.34	2	1
Área arbustiva	<i>Vernonia sp</i>	17	2.96	2	1
Pradaria.	<i>Tehrosia sp</i>	88	13.71	2	1.08
Pradaria.	<i>Tehrosia sp</i>	83	11.84	2	1.03
	<i>Hermannia boraginiflora</i>	79	11.25	2	1.01
	<i>Hibiscus meyeri</i>	8	1.18	2	1
Floresta densa decídua.	<i>Leucas sp</i>	13	1.91	1	1.22
Floresta densa decídua.	<i>Leucas sp</i>	25	3.85	1	1
	<i>Commelina sp</i>	21	3.21	2	1
	<i>Hibiscus meyeri</i>	4	0.64	1	1
Picada1	<i>Tehrosia sp</i>	56	8.11	2	1.28
	<i>Hibiscus meyeri</i>	25	3.6	2	1.25
	<i>Ipomoea carnea</i>	13	1.8	2	1
Picada2	<i>Argemone mexicana</i>	6	2	2	1
	<i>Tehrosia sp</i>	6	2	2	1

**Anexo 2:** Espécies invasoras registadas no PNL.



*Hermania boraginiflora*



*Argemonia mexicana*



*Opuntia (stricta)*



*Tephrosia sp*



*Leucas sp.*



*Vernonia sp.*



*Ipomoea carnea*

**Anexo 3:** Fichas de levantamentos do campo para espécies herbáceas



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

Ficha de levantamento das espécies herbáceas.

Província \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Posto Administrativo \_\_\_\_\_  
 Localidade \_\_\_\_\_ Latitude \_\_\_\_\_ Longitude \_\_\_\_\_ Altitude \_\_\_\_\_  
 Tipo de formação vegetal \_\_\_\_\_ Tipo de Solo \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Topografia \_\_\_\_\_ Transecto N° \_\_\_\_\_ Parcela No: \_\_\_\_\_  
 Quadricula No: \_\_\_\_\_ Observacoes: \_\_\_\_\_

N°	Nome científico	Nome vernacular	Numero de espécies observadas	Cobertura	Abundância

**Abundância    Cobertura**

- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| 1 – Raro: 1 a 5 plantas      | 1 – 0 a 5%    |
| 2 – Pouco comum: 5 a 14 pl   | 2 – 6 a 25%   |
| 3 – Comum: 15 a 29 plant     | 3 – 26 a 50%  |
| 4 – Abundante: 30 a 99 pl    | 4 – 51 a 75%  |
| 5 – Muito abundante: +100 pl | 5 – 76 a 100% |



**Anexo 4:** Ficha do levantamento do campo para espécies lenhosas



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

Ficha de levantamento das espécies arbóreas e arbustivas.

Província \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Posto Administrativo \_\_\_\_\_

Localidade \_\_\_\_\_ Latitude \_\_\_\_\_ Longitude \_\_\_\_\_ Altitude \_\_\_\_\_

Tipo de formação vegetal \_\_\_\_\_ Tipo de Solo \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Topografia \_\_\_\_\_ TransectoNº \_\_\_\_\_ ParcelaNo: \_\_\_\_\_

Quadrante No: \_\_\_\_\_ Observacoes: \_\_\_\_\_

Nº	Nome científico	Nome vernacular	Altura (m)			
			Arvore		Arbusto	