



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL  
DEPARTAMENTO DE PROTECÇÃO VEGETAL  
LICENCIATURA EM ENGENHARIA AGRONÓMICA

**Projecto Final**

**Levantamento de Plantas Invasoras na Província de Manica e Modelação da Distribuição  
Potencial da *Vernonanthura phosphorica***



**Autor:**

Liana Leia David Mabjaia

**Supervisor:**

Prof. Doutor Tomás Chiconela

**Co-supervisores:**

Eng. Francisco Munguambe (MSc)

**Maputo, Julho de 2024**

**Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal**

**Trabalho de Licenciatura**

Levantamento de Plantas Invasoras na Província de Manica e Modelação da Distribuição  
Potencial da *Vernonanthura phosphorica*

**Autor**

Liana Leia David Mabjaia

**Supervisores**

Prof. Doutor Tomás Chiconela      Eng. Francisco Munguambe (MSc)

Trabalho de culminação do curso submetido à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal,  
Departamento de Protecção Vegetal, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau  
de licenciatura em Engenharia Agronómica

**Maputo, Julho de 2024**

## **DECLARAÇÃO**

Eu, Liana Leia David Mabjaia., declaro por minha honra que este trabalho de culminação de curso é da minha autoria e nunca foi submetido nesta ou em outra instituição para aquisição de qualquer outro grau académico e que constitui resultado dum esforço individual e de orientação dos meus supervisores. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia final. Este trabalho é apresentado em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciada em Engenharia Agronómica, no Departamento de Protecção Vegetal da Universidade Eduardo Mondlane.

**Liana Leia David Mabjaia**

---

**Data:** \_\_\_\_\_

**Maputo, Julho de 2024**

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais David Fonseca Mabjaia e Cândida Leia Tembe.*

*Ao meu irmão David Fonseca Mabjaia Jr*

*Ao meu namorado e melhor amigo Hélio Félix.*

*Com todo meu amor lhes dedico este trabalho.*

**"Se Deus é por nós, quem será contra nós". Romanos 8:31**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, autor da vida, por tudo quão tem feito por mim, pelo seu amor e graça em minha vida e pela sua bondade nos momentos mais difíceis da caminhada estudantil.

Ao FNI pelo financiamento deste trabalho e Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal pela incomparável formação durante os cinco anos.

Aos supervisores Prof. Doutor Tomás Chiconela e Eng. Francisco Munguambe pelo esforço empreendido e por terem sido muito pacientes durante a realização deste trabalho, vai o meu muito obrigado.

À equipe que ajudou na colecta de dados: o técnico botânico Ernesto Macamo, o motorista Octávio Matue, em especial ao meu colega de trabalho Taimo Elias Taimo.

Aos meus pais, David Fonseca Mabjaia e Cândida Leia Tembe, pela educação, amor, apoio moral e por sempre me incentivarem a levar os estudos como prioridade. Aos meus irmãos Dário, Solange, David, Denilton, Djenifer e Dádiva vai o meu obrigado e que tomem este trabalho como fonte de inspiração, para o sucesso no dia-a-dia e nas suas carreiras académicas.

Agradeço o meu namorado Hélio Félix, pelo amor e apoio incondicional, pela motivação e por me dar força sempre que estive desanimada na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de formação em especial Dircy Chemane, Santos Raul, Domingos Macandza e Penina Muchanga, que, quase diariamente estiveram ao meu lado nos melhores e piores momentos desta importante vida estudantil, tendo permitido directamente a minha chegada até aqui.

Aos meus colegas de turma 2018 e 2019, em especial Cláudio Pagule, Adolfo Cumbe, José Brito, Amisse Seria, Jessie Chiau, pela consideração e presença em momentos cruciais da carreira estudantil, e a todos que directas ou indirectamente contribuíram para a elaboração deste trabalho vai o meu muito obrigado.

## RESUMO

As invasões por espécies exóticas têm levantado grande preocupação em todo mundo, pois constituem a maior ameaça de perda da biodiversidade. Em Moçambique essas espécies são introduzidas na sua maioria de forma intencional e com fins comerciais como foi o caso da *Vernonanthura phosphorica*, porém não existem no país, estudos sobre a sua real distribuição e impactos. Deste modo, foi conduzida a presente pesquisa, com o objectivo de avaliar a distribuição das espécies invasoras ao longo das estradas rodoviárias da província de Manica e identificar áreas propensas à invasão pela *V. phosphorica* a nível nacional. O estudo foi feito no mês de Maio de 2023, percorrendo-se as vias de acesso dos distritos de Gondola, Manica, Sussundenga, Mossurize e Machaze, onde foram feitos levantamentos de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas em parcela de 1000 m<sup>2</sup> (50m x 20 m), sendo que para os dois primeiros grupos de plantas, recorreu-se ao critério diâmetro da altura de peio (DAP) sendo inclusas as que possuíam um DAP $\geq$ 5 cm e as restantes contadas e registadas. Para o último grupo recorreu-se à uma quadrícula de 1 m x 1 m, onde foram lançadas 10 vezes em cada ponto. As plantas registadas foram identificadas e classificadas em invasoras e não invasoras, descrevendo-se os hábitos de crescimentos, a distribuição e determinando os respectivos índices fitossociológicos. Foram inventariadas no total 162 espécies distribuídas por 131 géneros e 43 famílias. Das espécies registadas 90 são herbáceas, 31 arbustos e 41 árvores, das quais 40 invasoras. As famílias Fabaceae, Poaceae e Asteraceae foram as que registaram o maior número de espécies com 36, 32 e 17 respetivamente. Nas espécies herbáceas, a *Hyparrhenia hirta* apresentou-se como a mais frequente com (10,65%), mais abundante e registou maior índice de importância (13,15%), e a espécie *Lasiacis divaricata* foi a que teve a maior cobertura (76 a 100%). Nas espécies arbóreas, a *Vernonanthura phosphorica* foi a mais frequente (9,52 %), a que teve maior cobertura (57,06%) e a mais importante (69,92 %). A *Julbernardia globiflora* foi a que apresentou maior dominância (36,34%) relativamente às outras plantas observadas. Actualmente, a área potencialmente propensa à invasão por esta espécie, no país, é estimada em cerca de 30,71%, podendo atingir a 32,65% em 2050, no caso de não se tomar medidas visando o seu controlo.

**Palavras-chave:** Plantas invasoras; levantamento fitossociológico; *Vernonanthura phosphorica*.

# ÍNDICE

DECLARAÇÃO .....	i
DEDICATÓRIA .....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	iv
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE ANEXOS .....	ix
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problemática e justificativa de estudo.....	2
1.3 Objectivos .....	3
1.3.1 Geral.....	3
1.3.2 Específicos.....	3
1.4 Questões de investigação .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Plantas invasoras.....	4
2.1.1 Características das plantas invasoras.....	4
2.1.2 Introdução e dispersão das plantas invasoras .....	6
2.1.3 Impactos das plantas invasoras .....	6
2.2 <i>Vernonanthura phosphorica</i> .....	8
2.2.1 Métodos de controlo .....	9
2.3 Levantamento fitossociológico .....	10
3. METODOLOGIA .....	12
3.1 Descrição da área de estudo.....	12
3.2 Levantamento de plantas invasoras .....	13
3.2.1 Procedimento de levantamento da vegetação.....	13
3.2.2 Identificação das espécies.....	14
3.2.3 Determinação dos índices fitossociológicos .....	14
3.3 Modelagem da distribuição potencial da <i>Vernonanthura Phosphorica</i> .....	18

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1	Composição florística .....	20
4.1.1	Hábito de crescimento .....	22
4.1.2	Plantas invasoras.....	23
4.2	Índices Fitossociológicos .....	25
4.2.1	Estrato herbáceo .....	25
4.2.2	Espécies arbustivas e arbóreas .....	31
4.3	Distribuição da <i>Vernonanthura phosphorica</i> .....	37
4.4	Modelação da distribuição da <i>Vernonanthura phosphorica</i> no cenário actual e futuro (2050).38	
4.4.1	Avaliação da contribuição das variáveis para o modelo .....	39
4.4.2	Avaliação das áreas potencialmente propensas à invasão da <i>V. phosphorica</i> para os anos 2024 e 2050.....	41
5.	CONCLUSÃO .....	44
6.	RECOMENDAÇÕES .....	45
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
8.	ANEXOS .....	52



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de pontos de levantamento por distrito em termos do número de pontos e de quadrículas. ....	14
Tabela 2: Distribuição das espécies por família, percentagem, número de espécies invasoras e nativas... ..	20
Tabela 3: Espécies invasoras encontradas nos diferentes distritos da província de Manica. ....	23
Tabela 4: abundância das espécies herbáceas. ....	26
Tabela 5: Índices fitossociológicos das espécies herbáceas observadas. ....	29
Tabela 6: índices fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas observadas. ....	35
Tabela 7: Resultados dos testes de validação do modelo. ....	38
Tabela 8: Estimativas médias de contribuições relativas das variáveis analisadas para o modelo MaxEnt. ....	40
Tabela 9: Percentagem da área potencialmente propensa à invasão da <i>V. phosphorica</i> , no presente e no futuro (2050) num cenário de mudanças climáticas (A1B e A2). ....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais etapas do processo de invasão. ....	5
Figura 2: Mapa de localização da geográfica área de estudo. ....	12
Figura 3: Distribuição percentual das espécies quanto ao hábito de crescimento. ....	22
Figura 4: Frequência relativa das espécies herbáceas. ....	25
Figura 5: Cobertura das espécies herbáceas. ....	27
Figura 6: Índice do Valor de Importância. ....	28
Figura 7: Frequência relativa das especies arbustivas e arbóreas. ....	32
Figura 8: Densidade relativa das espécies arbustivas e arbóreas. ....	32
Figura 9: Dominância relativa das espécies arbustivas e arbóreas. ....	33
Figura 10: Índice de Valor de Importância. ....	34
Figura 11: Mapa de distribuição da <i>Vernonanthura phosphorica</i> na província de Manica. ....	37
Figura 12: Curvas ROC (Receiver operating characteristic) para os dados teste, AUC (vermelho), desvio padrão (azul) e previsão aleatória (preto), para 2024 (1) e 2080 (2, 2a) nos cenários A1B e A2, respectivamente. ....	39
Figura 13: Áreas potencialmente propensas à invasão de <i>V. phosphorica</i> em Moçambique, actualmente e no futuro, num contexto de mudanças climáticas . ....	42

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Ficha de levantamento das espécies herbáceas. ....	52
Anexo 2: Ficha de levantamento da vegetação (árvores e arbustos). ....	53
Anexo 3: Descrição das espécies. ....	54

## **LISTA DE ACRÓNIMOS**

CABI	Centre for Agriculture and Bioscience International
CBD	Convention on Biological Diversity
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
GPS	Global Positioning System
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Resources
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Antecedentes

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). Nos últimos anos estima-se que a perda da biodiversidade devido a vários factores é de uma espécie, em cada 1000 por ano, supondo-se a existência de 10 milhões de espécies faunísticas e florísticas nos diferentes habitats do mundo (Wilson, 1997).

São apontadas duas causas como sendo as principais ameaças à biodiversidade biológica do planeta. 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 estradas e os incêndios; 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 (Shackleton *et al.*, 2019; Chiradia & Pazmino, 2015; Matthews, 2005).

De acordo com Jackson (2015) e Bezemer *et al.* (2014) as espécies invasoras são organismos de origem animal, vegetal, fungos ou bactérias que não são nativos do local de ocorrência, com capacidade de se estabelecer e propagar causando efeitos adversos ao habitat, economia e biodiversidade no geral. Dentre o conjunto de organismos invasores, destacam-se as plantas. A nível global considera-se que 17% dos ecossistemas terrestres estão susceptíveis à invasão. Destas, 16% das áreas propensas à invasão encontram-se em locais com alto nível de endemismo e importância para conservação (Early *et al.* 2016).

Como resultado das invasões, há modificações na abundância, reprodução, estrutura e composição de comunidades de plantas locais devido às plantas invasoras. Estas são também conhecidas por criar competição directa por nutrientes, luz, espaço e água, o que consequentemente reduz a diversidade de plantas nativas, para além de aumentar a frequência de ocorrência de fogo em florestas e reduzir a produtividade nos ecossistemas invadidos (Bezemer *et al.* 2014; Pimentel *et al.* 2005).

## 1.2 Problemática e justificativa de estudo

A introdução de espécies não nativas em ecossistemas naturais representa actualmente, uma das maiores ameaças à perda de diversidade, sendo responsáveis pela homogeneização da vegetação, perturbação das espécies nativas, colocando algumas delas em risco de extinção, e integridade ecológica irreversível de habitats nativos e ecossistemas (Dogra *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2015). De acordo com Bellard *et al.* (2016), as espécies invasoras foram responsáveis pela extinção de cerca de 60% das espécies durante o último século e inúmeros danos económicos em vários países do mundo, onde estimativas apontam para cerca de 1,4 trilhões de dólares, o correspondente a 5% da economia do mundo. Em África os custos relacionados às espécies invasoras, particularmente na agricultura, estão estimados em cerca de 65,58 bilhões de dólares, sendo que a média por país é de 1,37 bilhões de dólares (CABI, 2017).

Por causa da complexidade de seus impactos e aumento da incidência de invasão de espécies, incluindo em áreas de conservação, surge a necessidade de condução de estudos sobre espécies invasoras em diversos campos da ecologia (Mogeia, 2020). Entretanto apesar da crescente consciencialização sobre o problema das invasões biológicas em geral, há escassez de pesquisas específicas sobre os impactos das espécies exóticas invasoras nos campos ecológicos. Sendo que a maior causa da perda da biodiversidade deriva da introdução das espécies exóticas invasoras nas áreas de conservação. (Thapa *et al.*, 2014).

Timberlake *et al.* (2016) e Lisboa *et al.* (2022) reportam a dominância da *Vernonanthura phosphorica* certos locais de vegetação natural e perturbada, incluindo a colonização de margens de estradas na província de Manica, uma espécie classificada como invasora pela CABI (2023). Esta espécie foi introduzida no território nacional na década de 90 concretamente na província de Manica distrito de Sussundenga, e foi rapidamente se espalhando pelas zonas altas de província (Gwate *et al.*, 2023). Entretanto, não se conhece a magnitude da sua distribuição e o seu impacto no ecossistema.

Diante dos problemas acima apresentados, realizou-se este estudo nas principais rodovias da província de Manica, com vista a contribuir para o conhecimento das espécies, sua distribuição e para conscientizar a sociedade sobre a ocorrência e os impactos das plantas invasoras, com destaque a *V. phosphorica*. A escolha desta área para o estudo, é fundamentada por ser a província com maior índice de invasão da *V. phosphorica*, e por se tratar duma espécie altamente

invasiva e de fácil dispersão, cogita-se uma possível dispersão da mesma para outros cantos do país.

### **1.3 Objectivos**

#### **1.3.1 Geral**

- Avaliar a distribuição de plantas invasoras na província de Manica e fazer a modelação da distribuição potencial da *V. phosphorica*.

#### **1.3.2 Específicos**

- Identificar as espécies invasoras que ocorrem nos diferentes distritos da província de Manica;
- Determinar os índices fitossociológicos das espécies registadas nos diferentes distritos da província de Manica;
- Identificar as áreas propensas à invasão pela *V. Phosphorica* dentro do território moçambicano.

### **1.4 Questões de investigação**

O estudo pretende responder as seguintes questões:

- Quais são as espécies invasoras que ocorrem nos diferentes distritos da província de Manica?
- Como estão distribuídas as plantas invasoras nos diferentes distritos da província de Manica?
- Quais são as áreas actualmente propensas à invasão da *V. phosphorica*?

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Plantas invasoras**

Plantas invasoras são plantas exóticas não nativas de um dado ecossistema que, quando introduzidas alteram o funcionamento do mesmo, causando prejuízos, sejam eles ambientais ou económicos, que uma vez introduzidas em um novo ambiente, pela acção directa ou indirecta do homem, se estabelecem e produzem descendentes férteis e abundantes, com forte potencial de dispersão para áreas distantes do local de introdução, a ponto de ocupar o espaço das espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais (Bevilaque, 2013; Richardson *et al.*, 2000).

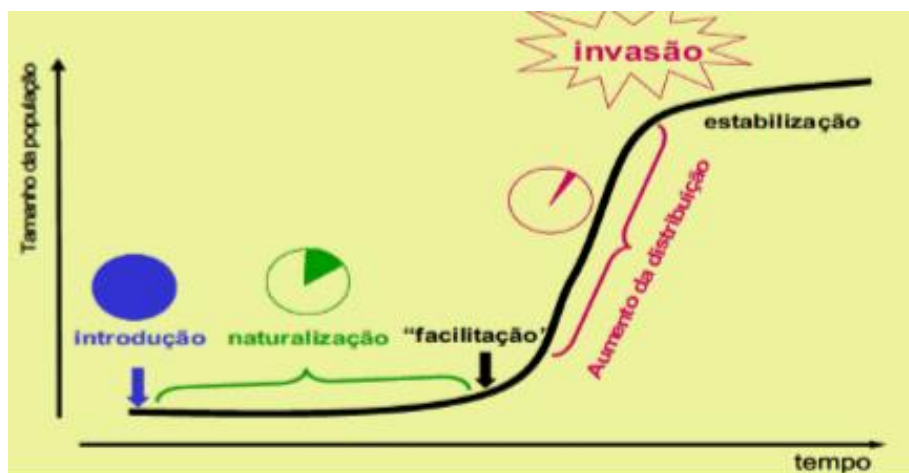
De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), espécie exótica é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. Espécie exótica invasora por sua vez, é definida como aquela que ameaça ecossistemas, habitats e espécies. Essas espécies, quando introduzidas em locais onde não ocorrem naturalmente, na maioria das vezes não encontram competidores ou predadores, conseqüentemente têm sua ocupação e multiplicação facilitada, e acabam ameaçando a permanência de espécies nativas, principalmente em ambientes degradados (Cad. Mata Ciliar, 2010).

#### **2.1.1 Características das plantas invasoras**

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, facilitam o seu rápido crescimento e conseguem ser mais competitivas do que as nativas (Silvia, 2015).

De acordo com a IUCN (2013) as invasões podem ser entendidas como um processo com etapas sucessivas, que nem sempre são transpostas por todas as espécies. Alguns autores consideram três etapas sucessivas nomeadamente (Figura 1): introdução, naturalização e integração (Mack, *et al.*, 2000).





**Figura 1:** Principais etapas do processo de invasão.

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

A introdução é a primeira etapa do processo de invasão, ou seja, é o momento em que a espécie é introduzida num local onde anteriormente não existia. A segunda etapa é a naturalização, esta etapa representa a capacidade da espécie conseguir-se reproduzir, e manter populações estáveis, mantendo-se em equilíbrio com as outras espécies. A última etapa é a integração, ocorre quando a espécie exótica cria relações ecológicas com outras espécies da nova região, passando a interagir com as espécies que a rodeiam, competindo por recursos (água, luz, nutrientes, espaço) e disseminando-se para outras áreas além do local de introdução. De salientar que somente com a sua expansão para outros locais é que a espécie exótica é considerada invasora (Marques, 2019).

Entre as características relacionadas com o potencial de invasão por algumas espécies, destacam-se o crescimento rápido, boa competição por recursos (água, luz, nutrientes, espaço, etc.), ausência de inimigos naturais, produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade por área, fácil dispersão, maturação precoce, formação de banco de sementes com grande longevidade no solo, várias formas de reprodução, pioneirismo e adaptação a áreas degradadas, eficiência na dispersão de sementes, e produção de aleloquímicos que impedem o crescimento de plantas de outras espécies nas imediações. Algumas espécies têm ainda adaptações ou são favorecidas pelo fogo, o qual pode promover a germinação das sementes (Gil, 2017).

### **2.1.2 Introdução e dispersão das plantas invasoras**

Com a globalização e o aumento do mercado de transacção de bens, foi-se assistindo a um exponencial aumento dos produtos transportados, acabando por originar um aumento do transporte de espécies exóticas e, entre elas, também as invasoras. As espécies invasoras podem ser introduzidas de forma intencional, através de produtos ornamentais, alimentos e matérias-primas, mas podem também surgir de forma accidental, por exemplo, misturadas aquando do transporte de sementes e propágulos de outras espécies (Marchante *et al.*, 2018).

As primeiras trocas de espécies de uma região para outra, 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).

A dispersão destas plantas em novas áreas resulta da acção de agentes que transportam partes ou sementes destas plantas de uma área para a outra, o que possibilita o estabelecimento e consequentes mudanças no ecossistema da nova área (Sakai *et al.*, 2001).

O homem é apontado como um dos agentes mais importantes que potencializam a dispersão e o estabelecimento destas plantas, disseminando a semente destas espécies para as novas áreas de forma accidental ou intencional e ou por meio de perturbações dos ecossistemas naturais, aumentando a disponibilidade de recursos disponíveis para o seu estabelecimento (Davis *et al.*, 2000).

A dispersão também pode ser promovida por condições ambientais como o vento, que favorece o transporte de sementes de plantas dotadas de estruturas que conferem leveza, como pêlos; corpos da água que transportam estruturas reprodutivas secas e leves e/ou menos densas que a água, bem como por animais. (Pagule, 2016; Carvalho, 2013).

### **2.1.3 Impactos das plantas invasoras**

Espécies exóticas invasoras constituem a segunda causa mundial de perda de biodiversidade, perdendo apenas para a conversão directa de ambientes e equiparando-se em grau de impacto às mudanças climáticas globais (Bellard *et al.* 2016). O uso dessas espécies na arborização urbana traz impactos ambientais que muitas vezes passam despercebidos pelos responsáveis por esses

plantios, podendo gerar impactos que afectam a biodiversidade, a economia e/ou valores culturais nos arredores das áreas urbanas ou mesmo em parques municipais, áreas de preservação permanente e outras áreas verdes (Shine *et al.* 2009).

Os impactos económicos causados por espécies invasoras, são igualmente expressivos, com o desprendimento de somatórias da ordem de bilhões de dólares anuais. Na agricultura, por exemplo, estima-se que 30 a 40% da redução na produtividade mundial está associada à interferência de plantas invasoras e daninhas, além de aumentar os custos de produção e colheita (Lorenzi 2000). Esta interferência promove também a perda da qualidade do produto e a consequente perda de valor no mercado, disseminação de pragas e doenças, e danos à saúde, tanto do homem quanto de seus animais domésticos (Deuber, 1992).

De acordo com Bezemer *et al.* (2014) as espécies invasoras causam impactos aos ecossistemas, uma vez que modificam os ciclos ecológicos naturais, afectando os serviços por eles prestados, tais como a reciclagem de nutrientes e por conseguinte, na produtividade da vegetação, nas cadeias tróficas, na uniformização dos ecossistemas (estrutura, dominância, densidade, distribuição e tamanho da vegetação) e na diminuição da disponibilidade de água, quando as espécies são muito exigentes no consumo deste recurso. As plantas invasoras são igualmente conhecidas por romper com as interacções tróficas de forma generalizada com organismos associados a elas (Bezemer *et al.* 2014).

De acordo com Maciel *et al.* (2010), nas vias públicas, a infestação pelas plantas invasoras, para além de alterar a estética da pavimentação e em muitos casos dificultar a passagem dos peões, por obstrução das mesmas, obriga as edilidades a investir periodicamente em medidas de controlo, seja químico (uso de herbicidas) ou mecânico, para evitar o seu avanço.

Para além dos aspectos negativos, em certas ocasiões as plantas invasoras apresentam benefícios para os ecossistemas. A presença de plantas invasoras como cobertura vegetal traz efeitos benéficos ao solo, podendo melhorar a estrutura do solo, manter a humidade e evitar a perda de água por evaporação, diminuir o potencial de escoamento superficial (reduzindo a erosão), etc. Outra maneira de se utilizar de algum benefício da presença de plantas invasoras através do seu uso em ornamentação (*Lantana camara*, *Agave sisalana*) ou na farmacologia (*Vernonanthura phosphorica*) (D'Carvalho, 2013).

As plantas invasoras servem também como alimentos e medicamentos para o homem, facultando-lhe também o oxigénio para a respiração. No processo de controlo, a cobertura morta reduz o aquecimento da superfície pela radiação e evita a germinação de novas plantas (Jr. Constantin & Inoue, 2011). Segundo D' Antônio & Meyerson (2002) há que considerar que para além da restauração estrutural de ecossistemas, pode-se estabelecer novas funções específicas para as plantas invasoras que, as espécies nativas não podem exercer, talvez por não sobreviverem, por exemplo, em áreas muito degradadas.

## 2.2 *Vernonanthura phosphorica*

É uma espécie pioneira da família Asteraceae, nativa do Brasil, que se apresenta como uma planta arbustiva ou arbórea, com média de 2,5 m de altura, pouco ramificada, cujos ramos são densamente pilosos, de caules de coloração acinzentada. As folhas são simples, ásperas, de coloração verde. As flores são brancas reunidas em capítulos pequenos dispostos em panículas terminais (Souza, 2009).

De acordo com a CABI (2023) *V.phosphorica* é uma espécie invasora. Em Moçambique, foi introduzida para apicultura nos anos 1990 (Timberlake et al., 2016). Observações recentemente realizadas indicam que passou a ser dominante em certos locais de vegetação nativa e perturbada, incluindo a colonização de margens de estradas na província de Manica, particularmente nos distritos de Sussundenga e Manica, invadindo rapidamente áreas desmatadas principalmente as que antes eram de floresta, formando muitas vezes povoamentos altos e extensos que inibem a regeneração da floresta nativa (Lisboa *et al.*, 2022). Conforme Timberlake *et al.* (2016) a *V. phosphorica* é a espécie de planta invasora mais significativa em Chimanimani, e sob ponto de vista de conservação é uma espécie invasora perigosa, suprime a regeneração de florestas danificadas, muito inflamável e regenera-se rapidamente após o fogo.

No Brasil é considerada em pelos agricultores, como sendo uma planta daninha, pois para além de todas as características prejudiciais causadas por plantas daninhas, como a competição por nutrientes e factores de crescimento, a *V. phosphorica* possui uma singularidade que preocupa muitos agricultores por ser de fácil propagação, pois, o seu nectar é atractivo para as abelhas e outros insectos polinizadores. Para além disso, ela produz grandes quantidades de sementes, que

por sua vez possuem grande habilidade de germinação e rápido desenvolvimento. É ainda, apreciada pelos apicultores por atribuir uma qualidade diferente ao mel produzido (Silva, 2013).

### **2.2.1 Métodos de controlo**

O desenvolvimento do potencial invasor depende de condições exclusivas da espécie, da comunidade invadida, do meio físico e de acções humanas prévias. As técnicas de combate à invasão de plantas requerem profundo conhecimento dessas condições (Pastore *et al.*, 2012).

Existem três métodos principais de controlo de espécies invasoras que requerem o máximo possível de conhecimento técnico e científico para sua aplicação (Pastore *et al.*, 2012).

#### **i. Método Mecânico**

O método mecânico baseia-se na remoção das plantas invasoras através do uso de equipamento mecânico. Este equipamento consiste no arranque, corte e colheita das plantas (Witt, 2017). Este método é muito eficiente, podendo ser utilizado em áreas pequenas ou com baixa infestação. A sua utilização em grandes áreas é possível, principalmente para plantas problemáticas, quando a distribuição e a frequência das plantas invasoras ainda são menores (Oliveira Jr *et al.*, 2011).

#### **ii. Método Químico**

O controlo químico das plantas invasoras envolve principalmente o uso de herbicidas, que são compostos químicos que contêm um ingrediente activo. Estes herbicidas diminuem o crescimento, produção de sementes e a competitividade das plantas invasoras e, consequentemente permitindo a disponibilidade de recursos para as plantas nativas. Os herbicidas são ferramentas efectivas para o controlo de plantas invasoras, tendo em vista que, na maioria dos casos, os métodos mecânicos não são suficientemente efectivos para o controlo da maioria das espécies invasoras devido às adaptações destas às condições locais, bem como do estágio do seu desenvolvimento (Sigg, 1999).

O controlo químico para ser eficaz deve envolver o uso de herbicidas sistêmicos, os quais devem ser aplicados no caule ou nas folhas, e a sua eficácia depende da absorção do produto aplicado. No Brasil, Coelho & Rassini (2006) observaram que a aplicação de herbicidas para o controlo da *V. phosphorica*, era muito efectiva, particularmente a aplicação da mistura 2,4-D + picloram em

plantas cortadas e aneladas. Outro resultado promissor, foi obtido pelo mesmo autor, fazendo a aplicação foliar do glifosato.

### **iii. Método biológico**

O controlo biológico envolve o uso intencional de inimigos naturais da espécie exótica invasora alvo. É essencial assegurar que as espécies utilizadas para o controlo biológico não se tornem por sua vez invasoras ou pragas. Este método tem objectivo de reduzir o vigor e a fecundidade de plantas invasoras (Pimentel, 2011).

A *V. phosphorica* é hospedeira de insectos desfolhantes como: *Thyrnteina arnobia*, *Actinote pyrrha pyrrha* e *Dysschema hypoxantha*. Estes insectos causam danos físicos pela herbivoria e podem prejudicar a fisionomia da planta, sem necessariamente, causar desfolha completa (Franca *et al.*, 2013; Zaniccio *et al.*, 2010). Franca *et al.*, (2013) na sua investigação do potencial da *Actinote pyrrha pyrrha* e *Dysschema hypoxantha* como agentes de controlo biológico da *V. phosphorica* constatou, que estes insectos alimentam-se das folhas da *V. phosphorica* durante todas as fases do seu desenvolvimento, causando até uma desfolha completa. Este autor considera que esses herbívoros têm um grande potencial para serem utilizados em programas de controlo biológico da *V. phosphorica*.

### **2.3 Levantamento fitossociológico**

A fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural. É um processo relacionado a métodos de reconhecimento e definição de comunidades de plantas (Concenço *et al.*, 2013).

A tendência actual de interpretação da distribuição de comunidades vegetais baseia-se nos estudos de Whittaker (1962). A vegetação é muito complexa e está relacionada aos diversos factores do meio, como os climáticos, pedológicos e biológicos. Para quantificá-la, podem ser utilizados diversos métodos, entre os quais destacam-se os baseados no estudo dos diversos elementos da vegetação, que são os florísticos ou taxionómicos, e os baseados na estrutura.

De acordo com Forster (1973), a análise estrutural da vegetação deve ser baseada no levantamento e na interpretação de critérios de conteúdo mensuráveis. Para análise da estrutura horizontal das comunidades vegetais, utilizam-se os parâmetros de frequência, densidade, dominância, valor de importância e valor de cobertura, que revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto do ecossistema.

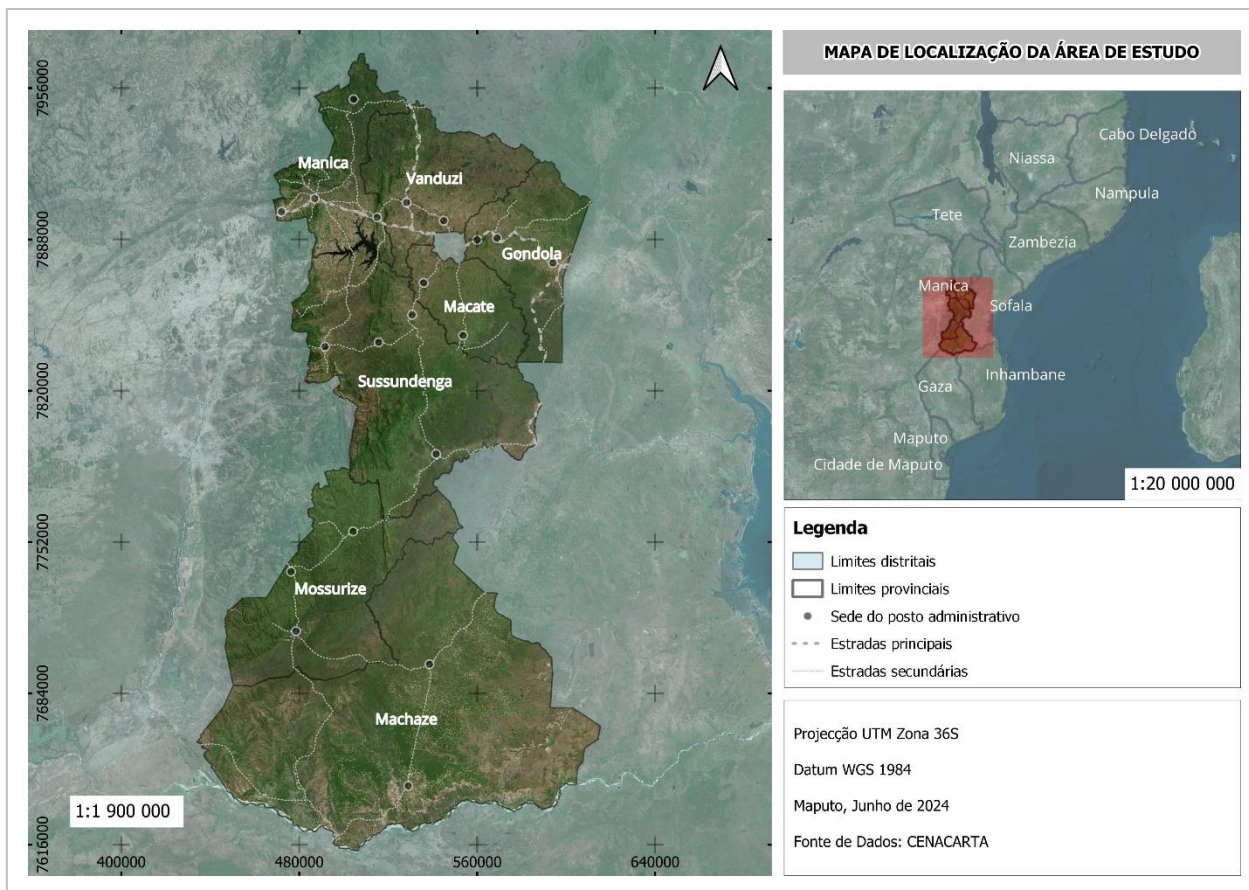
Vários métodos são aplicados no levantamento da vegetação, destacando-se o método relevé (área mínima) e o método de parcelas. O primeiro tem por objectivo a descrição de uma comunidade, ou associação, em termos principalmente florísticos, visando determinar a área mínima necessária para representar a comunidade (Schilling & Batista, 2008). O método de parcelas é o mais utilizado em trabalhos de levantamentos fitossociológico, podendo ser aplicado aos estudos de espécies herbáceas ou lenhosas. A parcela geralmente é um quadrado ou rectângulo com uma área conhecida que é estabelecida na vegetação, restringindo a área de colecta de dados (Moro & Martins, 2011).

As parcelas podem ser colocadas de forma selectiva, sistemática ou aleatória. Na forma selectiva faz-se o uso de um critério previamente escolhido, pelo pesquisador. Na forma sistemática as parcelas são separadas uma da outra por uma distância definida previamente, e são interdependentes. E na forma aleatória as parcelas são colocadas de acordo com alguma técnica de aleatorização e cada parcela é considerada independente das demais (Felfili *et al.*, 2011).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado em Maio de 2023, nos distritos de Gondola, Macate, Machaze, Manica, Mossurize, Sussundenga e Vanduzi localizados no centro e sul da província de Manica (Figura 2), entre as coordenadas geográficas 19°00'' e 19°30'' Latitude Sul; 33°00'' e 34°00'' Latitude Este.



**Figura 2:** Mapa de localização da área geográfica de estudo.

Esta região apresenta um clima que oscila entre Tropical Chuvoso de Savana, nas zonas mais baixas, e Temperado Chuvoso de Montanha, nas zonas de planalto e montanhosas. As chuvas estão concentradas no verão (Novembro a Abril) e a sua amplitude na área de estudo oscila entre os 1.100 e os 1.400 mm de precipitação média anual (Portucel, 2014). Os valores mais baixos registam-se no distrito de Gondola (cerca de 1.100 mm) e os valores mais altos nos distritos de Sussundenga e Mossurize (cerca de 1.400 mm). A temperatura média varia no intervalo de 20-22 °C (MAE, 2005; 2014).



Os principais solos que ocorrem são maioritariamente dominados pelos Ferralsolos (Rhodic Ferralsol, 73%), Arenossolos (Ferralic Arenosols, 12%) e Acrissolos (Haplic Acrisols, 8%). De um modo geral, os solos apresentam moderados a ligeiramente elevados teores de argila (entre 30 e 47%). O teor de limo é muito baixo (entre 2,5 e 9,4%) o que representa um alto grau de meteorização dos solos. O teor de matéria orgânica do solo é geralmente muito baixo, com teor de nitrogénio geralmente mediano, dadas as características edafoclimáticas das áreas florestais. O solo é ainda caracterizado por ter um teor elevado de potássio e geralmente muito baixo de fósforo (Portucel, 2014).

## **3.2 Levantamento de plantas invasoras**

### **3.2.1 Procedimento de levantamento da vegetação**

O procedimento foi adaptado da metodologia descrita por Pandeya (1968), tendo-se procedido através de inventários em áreas de 1000 m<sup>2</sup> (50m x 20 m). Cada área de 1000 m<sup>2</sup> correspondia a um ponto de levantamento. Esses pontos foram previamente lançados no *Google Earth* e posteriormente introduzidos no GPS, fazendo uso das principais vias de acesso dos distritos, seguindo um distanciamento de 6 km de comprimento entre si. Para os pontos, que caíam em áreas de difícil acesso, como: precipícios, áreas pedregosas sem vegetação, os mesmos foram translocados para uma área mais próxima possível e realizou-se o levantamento. Com esse procedimento, totalizou-se 26 pontos de levantamento distribuídos numa extensão total de 156 km.

Nestes pontos, foram feitos levantamentos de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas. Para as espécies arbóreas e arbustivas, fez-se a identificação e contagem de todas as plantas com DAP (diâmetro a altura do peito) inferior a 5 cm, e aquelas com DAP  $\geq 5$  cm fez-se a contagem e medições do diâmetro correspondente com recurso a uma fita métrica, tendo-se registado: o nome científico ou vernacular das espécies, o número de indivíduos da espécie e a respectiva altura, tipo de área, na ficha de levantamento da vegetação para arbustos e árvores.

O levantamento das espécies herbáceas foi por meio de lançamento da quadrícula de 1m<sup>2</sup> (1m x 1 m) em 10 pontos dentro da área, seguindo um padrão em X. Dentro dessa área foi registada: a abundância e cobertura para cada espécie.

**Tabela 1:** Distribuição de pontos de levantamento por distrito em termos do número de pontos e de quadrículas.

Distrito	Nr. de pontos	Nr. de quadrículas
Manica	3	30
Gôndola	4	40
Sussundenga	17	170
Mossurize	2	20

### 3.2.2 Identificação das espécies

Para a identificação das espécies em cada ponto e/ou quadrícula recorreu-se à ajuda de manuais de campo, aplicativo *PlantNet* e do colector botânico que acompanhou todo o trabalho de campo. As espécies não identificadas no campo foram colhidas e levadas para o Herbário da Faculdade de Ciências da UEM (Departamento de Ciências Biológicas) para a sua identificação e posterior classificação em invasoras e não invasoras, tendo como base o Invasive Species Compendium dados da CABI (2023).

### 3.2.3 Determinação dos índices fitossociológicos

#### i. Frequência

Através da contagem do número de ocorrências de cada espécie nos inventários feitos, foram determinadas, as frequências absoluta e relativa para a quantificação da magnitude espacial de distribuição das espécies de plantas herbáceas e lenhosas registadas, aplicando-se as seguintes fórmulas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

Herbáceas:

$$F_{ai} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de quadrículas que contém a espécie } i}{\text{N}^{\circ} \text{ total de quadrículas}} \quad (1)$$

$$F_{ri} = \frac{F_{ai}}{\sum F_a} \times 100\% \quad (2)$$

Lenhosas:

$$F_{ai} = \left( \frac{P_i}{p} \right) \quad (3)$$

$$F_{ri} = \frac{F_{ai}}{\sum F_a} \times 100\% \quad (4)$$

**Onde:**

**P<sub>i</sub>** = número de parcelas com ocorrência da espécie i.

**P** = número total de parcelas na amostra

**F<sub>ai</sub>**: é a frequência absoluta da espécie i;

**F<sub>ri</sub>**: é a frequência relativa da espécie i;

**∑F<sub>a</sub>**: é a soma das frequências absolutas de todas as espécies

## ii. Abundância

A abundância dá o número de indivíduos de uma determinada espécie numa área considerada. Neste caso, as plantas foram quantificadas através de estimativa do número de indivíduos de uma dada espécie por 1m<sup>2</sup> de área, considerando-se a seguinte escala adaptada de Daubermire (1959):

Abundância (plantas/indivíduos por m<sup>2</sup>)

- 1 = Raro (1 a 5 plantas)
- 2 = Pouco comum (6 a 14 plantas)
- 3 = Comum (15 a 29 plantas)
- 4 = Abundante (30 a 99 plantas)
- 5 = Muito abundante (+ de 100 plantas)

Para a determinação da abundância média (ou absoluta) e relativa aplicou-se as fórmulas adaptadas de Magombe (2000):

$$\overline{Ab}_i = \frac{\sum Ab_i}{\text{Nr de vezes em que foi registada a especie } i} \quad (5)$$

$$Abr_i = \frac{\overline{Ab}_i}{\sum \overline{Ab}_t} \times 10 \quad (6)$$

Onde:

$\overline{Ab}_i$ : é a classe média de abundância da espécie i;

$\sum Ab_i$ : é a soma das classes de abundância da espécie i;

$Abri$ : abundância relativa da espécie i;

$\sum \overline{Abt}$ : é a soma dos valores médios das abundâncias de todas as espécies.

### iii. Cobertura

Como forma de indicar a percentagem da área coberta por indivíduos duma dada espécie em cada inventário (quadrícula de 1 m<sup>2</sup>), estimou-se a cobertura com base na escala a seguir representada, adaptada de Daubernmire (1959):

Cobertura

- 1 = 0 a 5 % da área coberta por m<sup>2</sup>
- 2 = 6 a 25 % da área coberta por m<sup>2</sup>
- 3 = 26 a 50 % da área coberta por m<sup>2</sup>
- 4 = 51 a 75 % da área coberta por m<sup>2</sup>
- 5 = 76 a 100 % da área coberta por m<sup>2</sup>

Para a determinação da cobertura herbácea média (ou absoluta) e cobertura relativa aplicou-se as seguintes fórmulas adaptadas de Magombe (2000):

$$\overline{Cob}_i = \frac{\sum Cob_i}{Nr \text{ de vezes em que foi registada a especie } i} \quad (7)$$

$$Cobr_i = \frac{\overline{Cob}_i}{\sum \overline{Cobt}} \times 100 \quad (8)$$

Onde:

$\overline{Cob}_i$ : é a classe média da cobertura da espécie i;

$\sum Cob_i$ : é a soma das classes de cobertura da espécie i.

$Cobr_i$ : é a cobertura relativa da espécie i;

$\overline{Cob}_i$ : é o valor médio de cobertura da espécie i;

$\sum \overline{Cobt}$ : é a soma dos valores médios das coberturas de todas as espécies.

#### iv. Densidade

A densidade expressa a participação das diferentes espécies dentro da comunidade vegetal. A densidade absoluta (DA) e a densidade relativa (DR) indicam o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área e a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos/árvores respectivamente (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

$$DA = \frac{n}{\text{área}} \quad (9)$$

$$DR = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100 \quad (10)$$

Onde:

n = número de indivíduos de uma determinada espécie;

N = número total de indivíduos;

DA= Densidade Absoluta;

DR= Densidade Relativa.

#### v. Dominância

A dominância refere-se à taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma dada espécie por unidade de área ou a projecção da área basal à superfície do solo, geralmente por hectare (MuellerDombois & Ellenberg, 1974). As equações 11 e 13 representam a Dominância Absoluta e Relativa para as plantas lenhosas.

$$DoA = \frac{g_i}{\text{areae(ha)}} \quad (11)$$

$$g_i = \frac{\pi * DAP^2}{4} \quad (12)$$

$$DoR = \left(\frac{g_i}{G}\right) \times 100 \quad (13)$$

Onde:

DoA = Dominância Absoluta;

$g_i$  = Área basal;

DAP= Diâmetro à Altura do Peito.

DoR = Dominância Relativa

$g_i$  = Área basal da espécie i

G= Somatório das áreas basais das espécies

**vi. Índice de Valor de Importância (IVI%)**

É o índice que caracteriza a importância de cada espécie na comunidade (sob a perspectiva horizontal), reunindo os critérios de análise dos três parâmetros relativos, sendo para o caso das herbáceas (Abr, Cobr e Fr) e para as espécies lenhosas (DR, FR, DoR) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). O Índice de Valor de Importância para herbáceas e lenhosas é obtido pelas equações 14 e 15.

$$IVI = Abr + Cobr + Fr \quad (14)$$

$$IVI = DR + FR + DoR \quad (15)$$

Onde:

IVI=Índice do Valor de importância;

Cobr= Cobertura relativa;

Fr= Frequência relativa.

DR= Dominância Relativa;

FR= Frequência Relativa;

DoR= Dominância Relativa.

### **3.3 Modelagem da distribuição potencial da *Vernonanthura Phosphorica***

**i. Dados**

Os dados da ocorrência da espécie foram obtidos a partir da observação da presença e ausência da *Vernonanthura phosphoica* em pontos previamente introduzidos no GPS, fazendo uso das principais vias de acesso dos distritos, seguindo um distanciamento de 3 Km de comprimento entre si, totalizando 106 pontos.

**ii. Modelação**

Para modelar o cenário actual e futuro (2050) da invasão da espécie em estudo no território moçambicano, aplicou-se o Modelo de Distribuição de Espécies de Entropia Máxima v.3.4.1 (designado por MaxEnt).

O MaxEnt é um programa de aprendizagem automática e é uma ferramenta fundamental utilizada para prever a distribuição espacial das espécies utilizando localizações de pontos de presença e variáveis ambientais do habitat.

As variáveis bioclimáticas são frequentemente correlacionadas, o que por vezes resulta num mau desempenho e interpretação do modelo. Assim, faz-se a análise de correlação de Pearson para remover as variáveis altamente correlacionadas (Munguambe, 2023). Deste modo, a selecção das variáveis finais para correr o modelo atendeu-se a três critérios: (1) aquelas que foram estatisticamente importantes para determinar os dados de presença da *V. phosphorica*, (2) as que são biologicamente importantes para o estabelecimento e invasão da *V. phosphorica* e (3) as que não apresentaram colinearidade com outras variáveis bioclimáticas. Este processo resultou na selecção de 6 variáveis climáticas (BIO1, BOI2, BIO3, BIO12, BIO13 e BIO14).

Nas definições do software MaxEnt, seleccionou-se 15 réplicas e usou-se a média de resultados de todos os modelos para obter um modelo robusto.

Utilizou-se a opção de percentagem de teste aleatório para seleccionar 75% dos dados de presença para serem utilizados como dados de treino do modelo e 25% para serem utilizados na validação do modelo; usou-se o formato de saída da transformação cloglog, pois tem uma justificativa teórica mais forte do que os outros formatos e gerou-se curvas de respostas para cada variável. E por fim correu-se o modelo (Gwante *et al.*, 2023).

Foram modelados dois cenários, um cenário actual 2024 e um cenário futuro para o ano 2050 tendo em conta as mudanças climáticas (A1B e A2). Os cenários A1B e A2, representam respectivamente uma situação balanceada e pessimista, relativamente às principais forças demográficas, económicas e tecnológicas que levam à futuras emissões de gases de efeito estufa e de enxofre. A escolha desses dois cenários, prende-se no facto de (A1B), aproximar-se mais da realidade, enquanto o outro (A2) procura mostrar uma situação oposta, onde não há nenhuma medida para minimizar os efeitos das mudanças (Munguambe, 2023).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição florística

Ao longo das principais rodovias da província de Manica foram identificadas no total 162 espécies distribuídas em 131 géneros e 43 famílias. Dessas espécies 40 invasoras (Tabela 2).

No geral, as famílias mais destacadas neste estudo em termo do número de espécies foram: a Fabaceae com 36 espécies (22,22%), seguida das famílias Poaceae, com 32 (19,75%), Asteraceae com 17 (10,49%), Euphorbiaceae 10 (6,17%), Rubiaceae 9 (5,55%). Para além do número de espécies no geral, estas famílias voltam a destacar-se em relação ao número de espécies invasoras que apresentaram, sendo: Poaceae (12) Asteraceae com (9) e Fabaceae (5). Seguindo-se as famílias, Euphorbiaceae e Rubiaceae ambas com 2 espécies. As restantes famílias apresentaram um número de espécies abaixo de 9 (5,55%), e invasoras abaixo de 2.

**Tabela 2:** Distribuição das espécies por família, percentagem, número de espécies invasoras e nativas.

Familia	Nr de genero	Nr de espécie	Percent. de espécie (%)	nr de invasoras	nr de especies nao invasoras
Fabaceae	31	36	22,222	5	31
Poaceae	20	32	19,753	12	20
Asteraceae	13	17	10,494	9	8
Euphorbiaceae	10	10	6,173	2	8
Rubiaceae	8	9	5,556	2	7
Lamiaceae	4	5	3,086	0	5
Malvaceae	3	4	2,469	0	4
Convolvulaceae	3	4	2,469	1	3
Acanthaceae	1	3	1,852	1	2
Amaranthaceae	2	3	1,852	1	1
Bignoniaceae	2	2	1,235	1	1
Combretaceae	2	3	1,852	1	2
Menispermaceae	2	2	1,235	1	1
Phyllanthaceae	1	2	1,235	1	1
Tiliaceae	1	2	1,235	0	2
Agavaceae	1	1	0,617	0	1
Amaryllidaceae	1	1	0,617	0	1
Annonaceae	1	1	0,617	1	1
Apocynaceae	1	1	0,617	1	0
Araliaceae	1	1	0,617	0	1
Cannabaceae	1	1	0,617	0	1
Clusiaceae	1	1	0,617	0	1
Connaraceae	1	1	0,617	0	1



**Tabela 2:** Distribuição das espécies por família, percentagem, número de espécies invasoras e nativas. (Cont.)

<b>Família</b>	<b>Nr de genero</b>	<b>Nr de espécie</b>	<b>Percent. de espécie (%)</b>	<b>nr de invasoras</b>	<b>especies nr de especies nao invasoras</b>
Cyperaceae	1	1	0,617	0	1
Ebenaceae	1	1	0,617	0	1
Erythroxylaceae	1	1	0,617	0	1
Flacourtaceae	1	1	0,617	0	1
Iridaceae	1	1	0,617	0	1
Longanaceae	1	1	0,617	1	0
Meliaceae	1	1	0,617	0	1
Moraceae	1	1	0,617	0	1
Myrtaceae	1	1	0,617	0	1
Ochbaceae	1	1	0,617	0	1
Oxalidaceae	1	1	0,617	0	1
Pteridaceae	1	1	0,617	0	1
Ranunculaceae	1	1	0,617	0	1
Rhamnaceae	1	1	0,617	0	1
Sapindaceae	1	1	0,617	0	1
Sapotaceae	1	1	0,617	0	1
Smilacaceae	1	1	0,617	0	1
Solanaceae	1	1	0,617	0	1
Thymelaceae	1	1	0,617	0	1
Verbenaceae	1	1	0,617	0	1
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>162</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>122</b>

Estes resultados de maior representatividade das famílias Fabaceae, Poaceae e Asteraceae assemelham-se aos observados nos estudos de Zavale (2018) e Matlasse (2021) que reportaram maior número de espécies para estas famílias em relação às outras registadas nos seus estudos na caracterização florística e fitossociológica nas bermas da Estrada Circular de Maputo e levantamento das plantas invasoras no distrito de Chókwè, respectivamente.

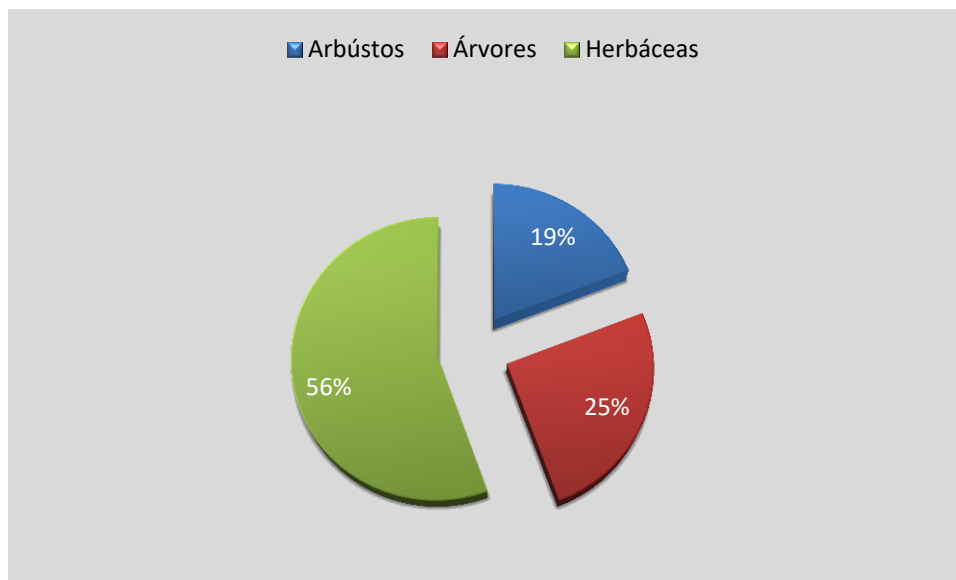
Vários outros autores (Moreno *et al.*, 2020; Ngazero, 2013; Bila & Mabjaia, 2012) também reportaram em seus estudos, a maior representatividade dessas famílias. Estes resultados são explicados pela maior diversidade que estas famílias apresentam em quase todo mundo. Segundo Wyk & Malan (1997), estas famílias Fabaceae e Poaceae, são muito diversificadas, podendo ser encontrados indivíduos destas em ambientes diversos.

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 ecológica.

#### 4.1.1 Hábito de crescimento

De acordo com os resultados do hábito de crescimento, registou-se 31 (19%) arbustos, 41 (21%) árvores e, 90 (56%) espécies herbáceas. Como se pode verificar a categoria que teve maior número de indivíduos registados foi a das herbáceas (Figura 3).



**Figura 3:** Distribuição percentual das espécies quanto ao hábito de crescimento.

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

Por sua vez, Rejmánek (1996) associa a maior ocorrência de espécies herbáceas comparativamente às outras categorias ao facto das mesmas possuírem sementes pequenas e muito leves, para além de serem favorecidas pela disseminação anemocórica e também por escapar ao consumo pelos herbívoros.

Os resultados obtidos neste estudo assemelham-se aos observados nos estudos de Matlasse (2021) e Zavala (2018), os quais reportaram terem observado para a categoria das árvores 24,6 (16%,4%), arbustos 25,21 (17%,16%) e herbáceas 102,109 (67%,80%), respectivamente.

#### 4.1.2 Plantas invasoras

Na presente pesquisa foram encontradas 40 espécies invasoras distribuídas em 14 famílias, das quais o maior número de espécies invasoras é pertencente às famílias Poaceae, Asteraceae e Fabaceae, com 12; 9 e 5 espécies respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3:** Espécies invasoras encontradas nos diferentes distritos da província de Manica.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
<b>Agaveceae</b>	<i>Agave sisalana</i> Perine ex Engelm.
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Achyranthes aspera</i> L.
<b>Asteraceae</b>	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
	<i>Bidens pilosa</i> L.
	<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze
	<i>Parthenum hysterophorus</i> L.
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A.Gray
	<i>Tridax procumbens</i> L.
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob	
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Senecio madagascariensis</i> Poir.
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea</i> sp.
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus</i> sp.
	<i>Tabernaemontana</i> Plum. ex L.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.
	<i>Ricinus communis</i> L.
<b>Fabaceae</b>	<i>Abrus precatorius</i> L.
	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link
	<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr.
<b>Flacourtaceae</b>	<i>Flacourtia indica</i> (Burm.fil.) Merr.
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus cannabinus</i> L.

**Tabela 3:** Espécies invasoras encontradas nos diferentes distritos da província de Manica. (Cont.)

<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop
	<i>Eleusine indica</i> L.
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br
	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem. & Schult
	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.
	<i>Melinis repens</i> (Willd.)Zizka
	<i>Pennisetum purpureum</i> Schmach.
	<i>Rottboelia conchinchinensis</i> Scop.
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir) Kerguele.
	<i>Sporobulus pyramidalis</i> P.Beau.
	<i>Urochloa panicoides</i> P.Beauv
<b>Rubiaceae</b>	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.
<b>Tiliaceae</b>	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lantana camara</i> L.

Os resultados encontrados na presente pesquisa, aproximam-se ao trabalho realizado por Pagule (2016) no levantamento das espécies invasoras nas formações vegetais em zonas de ocorrência de fogo no Parque Nacional de Limpopo, onde observou que as três famílias com maior riqueza de espécies invasoras foram: Poaceae (15), Fabaceae (12), Euphorbiaceae (10).

As espécies invasoras são geralmente competitivas, com rápido crescimento preenchendo particularmente as manchas desabitadas pelas espécies nativas e produzem grandes quantidades de sementes de fácil disseminação e germinação em uma vasta gama de ambientes adversos (Leão *et al.*, 2011). Essas características contribuíram para o registo do maior número de espécies invasoras, comprovando as suas capacidades de adaptação em diferentes ambientes

No geral, nota-se que o maior número das espécies invasoras corresponde às famílias Poaceae e Fabaceae, ou seja, são as famílias que se mostraram mais colonizadoras neste levantamento fitossociológico. Segundo Leão *et al.*, (2011), estas duas famílias são as mais representativas dentro do universo das plantas invasoras devido às suas características fisiológicas, as quais são determinantes para o sucesso da colonização como a fotossíntese C4 nas Poaceae e a fixação de nitrogénio nas Fabaceae. A representatividade da família Asteraceae, está relacionada ao facto desta ser bastante numerosa, para além de conter cerca de 16 % das espécies mais problemáticas no mundo. Uma das características que faz com esta família seja a mais problemática está

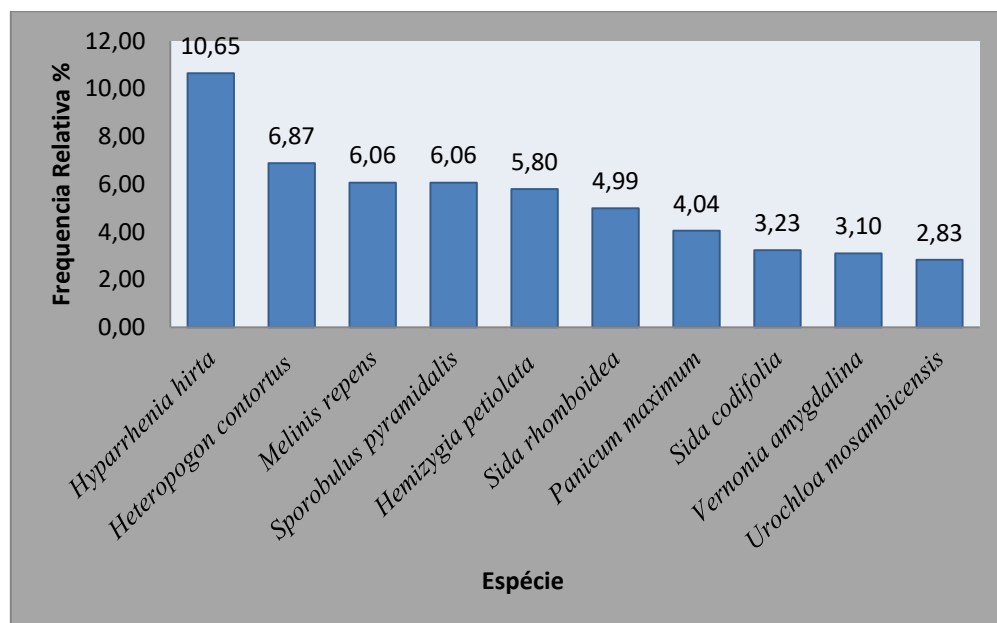
relacionada com a elevada produção de sementes na maior parte das espécies que fazem parte da mesma (Monaco *et al.*, 2002).

## 4.2 Índices Fitossociológicos

### 4.2.1 Estrato herbáceo

#### Frequência Relativa

A figura 5 apresenta as 10 espécies mais frequentes observadas neste estudo. Dentre as mesmas destacam-se a *Hyparrhenia hirta* com 10,65%, *Heteropogon contortus* 6,87%, *Melinis repens* e *Sporobolus pyramidalis* ambas com 6,06%, e *Hemizygia petiolata* (5,80%). Com uma frequência abaixo de 5%, destacaram-se, nomeadamente: *Sida rhomboidea* (4,81%), *Panicum maximum* (3,90%), *Sida cordifolia* (3,12%), *Vernonia amygdalina* (2,99%) e *Urochloa mosambicensis* (2,73%).



**Figura 4:** Frequência relativa das espécies herbáceas.

Resultados similares foram observados no estudo de Pagule (2016), onde as três espécies mais frequentes na formação vegetal em alusão eram representadas pela família poaceae, isto porque, a vegetação era caracterizada por espécies arbóreas de tamanho médio, facto que contribuiu para o desenvolvimento das espécies herbáceas.

Segundo Holm *et al.* (1991) a maior frequência dos indivíduos da família Poaceae (*Hyparrhenia hirta*, *Heteropogon contortus*, *Melinis repens* e *Sporobulus pyramidalis*), deve-se ao facto de produzirem grande quantidade de sementes, o que aumenta consideravelmente o seu poder de disseminação e a colonização em diversos tipos de ambientes.

### Abundância

Na Tabela 4 estão representadas as classes das espécies mais abundantes com até 5 indivíduos, as restantes espécies apresentaram-se com menos de 5 indivíduos, consideradas **raras**.

**Tabela 4:** abundância das espécies herbáceas.

Classe	Espécie
<b>4-Abundantes</b>	<i>Hyparrhenia hirta</i> e <i>Sporobulus pyramidalis</i>
<b>3- Comuns</b>	<i>Hemizygia petiolata</i> , <i>Heteropogon contortus</i> , <i>Melinis repens</i> , <i>Mucuna pruriens</i> , <i>Panicum maximum</i> , <i>Sida rhomboidea</i> , <i>Pellaea viridis</i> e <i>Borreria dibrachiata</i>
<b>2- Pouco comum</b>	<i>Parthenum hysterophorus</i> , <i>Ipomoea sp</i> , <i>Flaveria bidentis</i> , <i>Merremia tridentata</i> , <i>Hypertthelia dissoluta</i> , <i>Panicum sp</i> , <i>Pennisetum purpureum</i> , <i>Alysicapus vaginalis</i> , <i>Aerva javanica</i> , <i>Cymbopogon caesius</i> , <i>Digitaria sp</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Eragrostis áspera</i> , <i>Eragrostis sp</i> , <i>Eriosema ellipticum</i> , <i>Indigofera astragalina</i> , <i>Justicia anagalloides</i> , <i>Paedaria bojeriana</i> , <i>Panicum giganteum</i> , <i>Pennisetum thumbergi</i> , <i>Pentodon pentandrus</i> , <i>Sida codifolia</i> , <i>Smilax kraussiana</i> , <i>Vernonia sp</i> , <i>Ocimum americanum</i> , <i>Bidens pinosa</i> , <i>Cyperus sp</i> , <i>Pogonarthria squarrosa</i> , <i>Vernonia adoensis</i> , <i>Themeda triandra</i> , <i>Richardia scabra</i> , <i>Urochloa panicoides</i> , <i>Biophytum crassipes</i> , <i>Crinum acaule</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Senecio madagascariensis</i> , <i>Setaria megaphylla</i> , <i>Triumfetta rhomboidea</i> , <i>Urochloa mosambicensis</i> e <i>Vernonia amygdalina</i>

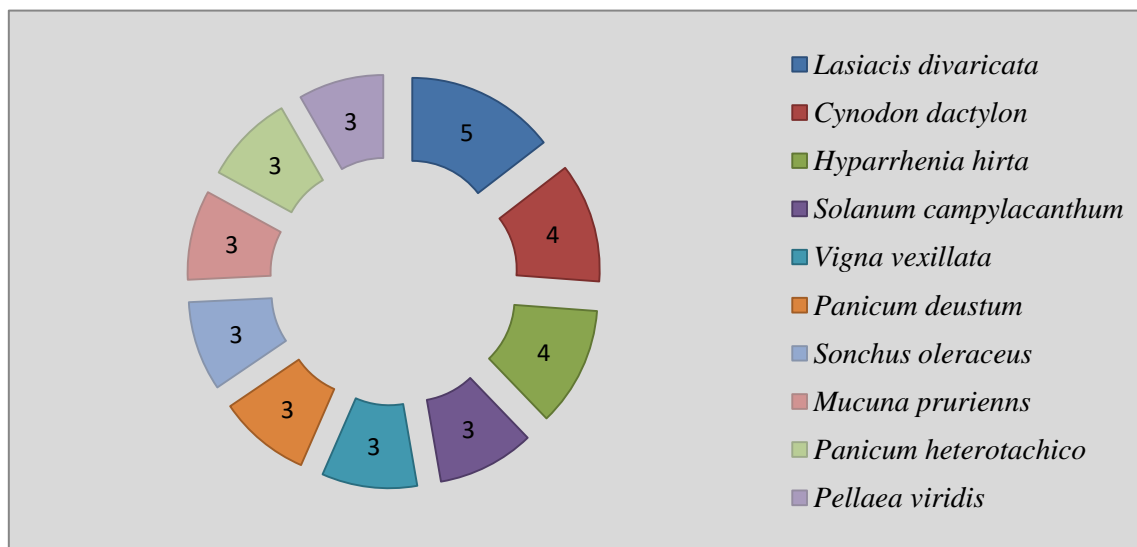
Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Lisboa (2022) e Zavala (2018), onde nos seus estudos, tiveram como espécies mais abundantes o *Sporobulus pyramidalis*, *Panicum maximum*, *Parthenum hysterophorus*, *Bidens pinosa*, *Eleusine indica*, *Digitaria sp* e *Urochloa mosambicensis*. Os mesmos diferenciam-se dos encontrados por Mathlasse (2022) no distrito de Chókwè, o qual reportou *Phyllanthus sp*, *Setaria sphacelata*, *Cynodon nlemfuensis* e *Cirsium arvense* como as espécies mais abundantes.

Segundo Hutchison (1961) a abundância relativa alta de uma determinada espécie sugere que a mesma tenha utilizado estratégias adaptativas, as quais originaram-se da competição entre indivíduos, ou elas possuem uma alta capacidade de colonização.

## Cobertura

De acordo com os resultados apresentados na Figura 5, a cobertura média das espécies da área de estudo indica a espécie *Lasiacis divaricata* como a de maior cobertura, a qual teve uma cobertura compreendida entre 76 e 100% da área (classe 5). Em seguida, destacou-se a espécie *Cynodon dactylon* e *Hyparrhenia hirta* com uma cobertura média no intervalo de 51 a 75% (classe 4).

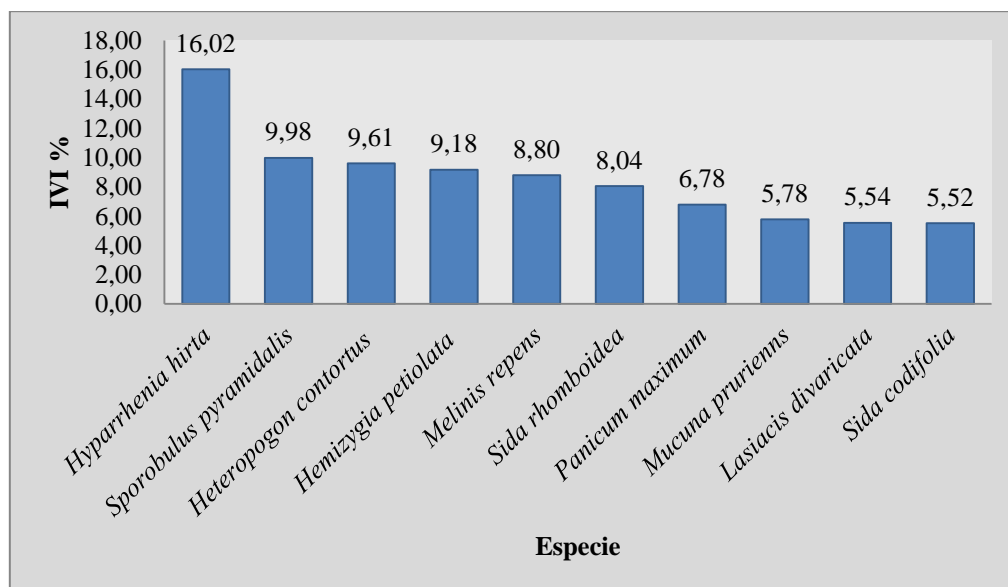
Por sua vez, as espécies *Solanum campylacanthum*, *Vigna vexillata*, *Panicum deustum*, *Sonchus oleraceus*, *Mucuna pruriens*, *Panicum heterotachico*, *Pellaea viridis*, *Tridax procumbens*, *Parthenum hysterophorus*, *Bulbostylis burchelii* e *Eriosema ellipticum* foram observadas com uma cobertura média compreendida entre 26 e 50% (classe 3). As restantes espécies foram observadas com uma cobertura média abaixo de 25%.



**Figura 5:** Cobertura das espécies herbáceas.

## Índice do Valor de Importância (IVI)

De acordo com os resultados apresentados na Figura 6, nota-se que das 10 espécies mais importantes, a *Hyparrhenia hirta* foi a que mais se destacou com um IVI de 13,15%, seguindo-se a *Heteropogon contortus* (9,57%); *Sporobolus pyramidalis* (8,84%); *Melinis repens* (8,62%); *Hemizygia petiolata* (7,91%), *Sida rhomboidea* (7,11%), *Panicum maximu* (7,11%), *Urochloa mosambicensis* (5,53%), *Vernonia amygdalina* (5,43%), *Sida cordifolia* (5,19%). Para as restantes espécies registou-se IVI abaixo de 5,19% como apresentado na Tabela 5.



**Figura 6:** Índice do Valor de Importância.

Resultados diferentes foram encontrados por Zavala (2018) e Munguambe (2023), onde nos seus estudos tiveram a espécie *Panicum maximum* como a mais importante. Para os autores, o maior índice de valor de importância do *Panicum maximum*, pode estar associado ao sombreamento na área invadida, pois diversos estudos consideram esta espécie, bem como a maioria das gramíneas como sendo tolerantes ao sombreamento.

A importância das primeiras três espécies, está relacionada às características da família a que pertencem, a das Poaceae, que se destaca como um grupo evoluído e diversificado de plantas, que possuem desempenho fotossintético eficiente, eficiência na produção e dispersão de sementes, um sistema radicular fasciculado, e produção de estolhos e rizomas. Estes atributos garantem que estas espécies possuam uma capacidade agressiva e competitiva que as permite estabelecerem-se em ambientes diversos (Ribeiro *et al.*, 2005; Pivello *et al.*, 1999).



**Tabela 5:** Índices fitossociológicos das espécies herbáceas observadas.

<b>Espécie</b>	<b>Nr.Qi</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr %</b>	<b>Ab</b>	<b>Abr %</b>	<b>Cob</b>	<b>Cobr %</b>	<b>Soc</b>	<b>IVI %</b>
<i>Acalypha villicaulis</i>	4	0,02	0,52	2	1,08	2	0,90	2	2,50
<i>Acanthospermum hispidum</i>	2	0,01	0,26	1	0,72	2	0,90	1	1,88
<i>Achyranthes aspera</i>	2	0,01	0,26	1	0,72	2	0,90	1	1,88
<i>Aerva javanica</i>	3	0,01	0,39	2	1,45	2	1,39	2	3,23
<i>Agathisanthemum bojeri</i>	3	0,01	0,39	1	0,72	1	0,80	2	1,91
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	0,05	1,43	2	1,51	1	0,82	2	3,76
<i>Alysicapus vaginalis</i>	13	0,06	1,69	1	0,95	2	0,92	2	3,56
<i>Andropogon lateralis</i>	6	0,03	0,78	2	1,33	2	1,30	2	3,40
<i>Bidens pinosa</i>	14	0,06	1,82	2	1,08	2	0,98	2	3,89
<i>Blumea aurita</i>	5	0,02	0,65	1	0,87	1	0,84	2	2,35
<i>Borreria</i> sp.	2	0,01	0,26	3	1,81	3	1,49	2	3,56
<i>Bulbostylis burchellii</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Canavalia rosea</i>	3	0,01	0,39	1	0,72	1	0,80	2	1,91
<i>Cissampelos hirta</i>	4	0,02	0,52	1	0,90	1	0,75	2	2,17
<i>Clematis viridiflora</i>	4	0,02	0,52	2	1,08	1	0,75	2	2,35
<i>Crinum acaule</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Crotalaria</i> sp.	6	0,03	0,78	1	0,72	2	0,90	2	2,40
<i>Cymbopogon caesius</i>	3	0,01	0,39	1	0,96	2	1,00	2	2,35
<i>Cynodon dactylon</i>	5	0,02	0,65	2	1,30	2	1,20	4	3,15
<i>Cyperus</i> sp.	6	0,03	0,78	2	1,08	2	1,00	2	2,86
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1	0,00	0,13	2	1,45	4	2,39	1	3,97
<i>Digitaria</i> sp.	1	0,00	0,13	2	1,45	5	2,99	2	4,56
<i>Dodonaea viscosa</i>	2	0,01	0,26	1	0,72	1	0,60	1	1,58
<i>Eleusine indica</i>	3	0,01	0,39	1	0,96	1	0,60	1	1,95
<i>Eragrostis áspera</i>	2	0,01	0,26	2	1,45	3	1,49	1	3,20
<i>Eragrostis ciliaris</i>	1	0,00	0,13	2	1,45	1	0,60	1	2,17
<i>Eragrostis</i> sp.	3	0,01	0,39	2	1,69	2	1,39	2	3,47
<i>Eriosema ellipticum</i>	3	0,01	0,39	1	0,96	2	1,20	2	2,55
<i>Flacourtia indica</i>	1	0,00	0,13	2	1,45	1	0,60	1	2,17
<i>Flaveria bidentis</i>	13	0,06	1,69	2	1,11	2	1,10	2	3,91

**Tabela 5:** Índices fitossociológicos das espécies herbáceas observadas. (Cont.)

<b>Espécie</b>	<b>Nr.Qi</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr %</b>	<b>Ab</b>	<b>Abr %</b>	<b>Cob</b>	<b>Cobr %</b>	<b>Soc</b>	<b>IVI %</b>
<i>Gladiolus</i> sp.	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Hemizygia petiolata</i>	43	0,19	5,59	2	1,28	2	1,10	2	7,97
<i>Heteropogon contortus</i>	51	0,23	6,63	2	1,62	2	1,39	2	9,64
<i>Hibiscus cannabinus</i>	3	0,01	0,39	1	0,96	1	0,60	1	1,95
<i>Hyparrhenia hirta</i>	79	0,36	10,27	2	1,70	2	1,25	2	13,22
<i>Hypertthelia dissoluta</i>	10	0,05	1,30	2	1,45	2	1,20	2	3,94
<i>Indigofera astragalina</i>	8	0,04	1,04	1	0,99	2	1,05	2	3,08
<i>Ipomoea</i> sp.	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Justicia</i> sp.	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Lasiacis divaricata</i>	10	0,05	1,30	2	1,30	0	0,06	3	2,66
<i>Leonotis molíssima</i>	3	0,01	0,39	2	1,69	3	1,79	2	3,87
<i>Leucas martinicensis</i>	13	0,06	1,69	2	1,17	2	1,01	2	3,87
<i>Leucas</i> sp.	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Lippia javanica</i>	5	0,02	0,65	2	1,16	2	1,08	1	2,88
<i>Melinis repens</i>	45	0,20	5,85	2	1,37	2	1,47	2	8,69
<i>Merremia tridentata</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	2	1,20	2	2,05
<i>Mucuna pruriens</i>	13	0,06	1,69	2	1,45	3	1,84	4	4,98
<i>Nidorrela auriculata</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	2	1,20	2	2,05
<i>Ocimum canum</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	3	1,79	2	2,65
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Paedaria bojeriana</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Panicum deustum</i>	10	0,05	1,30	2	1,59	3	1,61	2	4,50
<i>Panicum giganteum</i>	7	0,03	0,91	2	1,76	3	1,71	2	4,37
<i>Panicum heterotachico</i>	6	0,03	0,78	3	1,93	2	1,30	2	4,00
<i>Panicum maximu</i>	30	0,14	3,90	2	1,52	2	1,24	2	6,65
<i>Panicum</i> sp.	2	0,01	0,26	2	1,45	2	1,20	2	2,90
<i>Parthenum hysterophorus</i>	2	0,01	0,26	2	1,45	2	0,90	1	2,60
<i>Pellaea viridis</i>	5	0,02	0,65	2	1,30	2	1,20	2	3,15
<i>Pennisetum purpureum</i>	8	0,04	1,04	1	0,90	2	1,27	2	3,21
<i>Pennisetum thumbergi</i>	3	0,01	0,39	2	1,20	2	1,39	2	2,99
<i>Pentodon pentandrus</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Phyllanthus reticulatus</i>	2	0,01	0,26	2	1,08	2	0,90	1	2,24
<i>Phyllanthus amarus</i>	3	0,01	0,39	1	0,96	2	1,00	2	2,35
<i>Pogonarthria squarrosa</i>	8	0,04	1,04	2	1,08	1	0,82	2	2,95
<i>Rhynchosia mínima</i>	2	0,01	0,26	2	1,08	2	0,90	3	2,24
<i>Richardia scabra</i>	9	0,04	1,17	1	0,96	2	1,13	2	3,26
<i>Rottboelia conchinchinensis</i>	4	0,02	0,52	3	1,99	3	1,94	2	4,45
<i>Senecio madagascariensis</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	5	2,99	2	3,84
<i>Senna occidentalis</i>	4	0,02	0,52	1	0,90	2	1,05	2	2,47
<i>Setaria megaphyla</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45

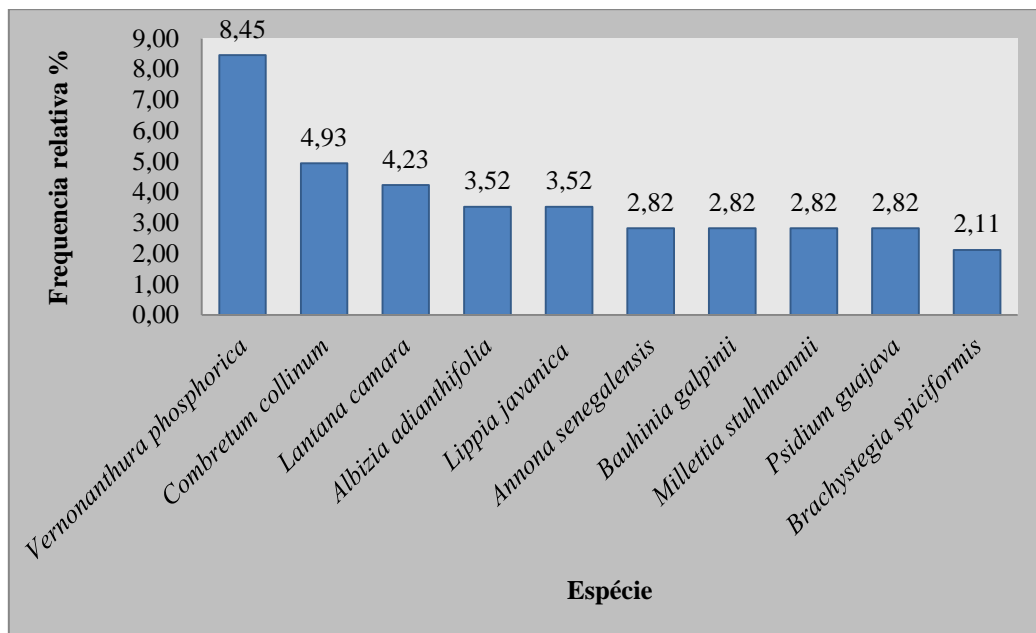
**Tabela 5:** Índices fitossociológicos das espécies herbáceas observadas. (Cont.)

<b>Espécie</b>	<b>Nr.Qi</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr %</b>	<b>Ab</b>	<b>Abr %</b>	<b>Cob</b>	<b>Cobr %</b>	<b>Soc</b>	<b>IVI %</b>
<i>Sida cordifolia</i>	24	0,11	3,12	1	1,02	2	1,10	2	5,24
<i>Sida rhomboidea</i>	37	0,17	4,81	2	1,21	2	1,15	2	7,17
<i>Smilax kraussiana</i>	4	0,02	0,52	1	0,72	3	1,64	2	2,89
<i>Sonchus oleraceas</i>	5	0,02	0,65	1	1,01	2	1,08	1	2,74
<i>Sporobulus pyramidalis</i>	45	0,20	5,85	2	1,73	2	1,33	2	8,91
<i>Tabernaemontana</i> sp.	2	0,01	0,26	1	0,72	2	1,20	1	2,18
<i>Tephrosia purpurea</i>	10	0,05	1,30	1	0,94	1	0,84	1	3,08
<i>Themeda triandra</i>	6	0,03	0,78	2	1,08	2	1,00	2	2,86
<i>Tragia okanyua</i>	2	0,01	0,26	2	1,08	2	0,90	1	2,24
<i>Tridax procumbens</i>	10	0,05	1,30	1	0,87	2	0,90	1	3,06
<i>Tristachya nodiglumis</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<i>Triumfetta pentadra</i>	5	0,02	0,65	2	1,16	2	0,96	2	2,76
<i>Triumfetta rhomboidea</i>	7	0,03	0,91	1	0,83	2	0,94	2	2,68
<i>Urochloa mosambicensis</i>	21	0,10	2,73	1	0,96	3	1,91	2	5,60
<i>Urochloa panicoides</i>	14	0,06	1,82	1	0,93	2	1,02	2	3,77
<i>Vernonia adoensis</i>	6	0,03	0,78	2	1,20	3	1,49	2	3,48
<i>Vernonia amygdalina</i>	23	0,10	2,99	2	1,23	2	1,27	2	5,49
<i>Vernonia poskeana</i>	2	0,01	0,26	2	1,08	2	1,20	2	2,54
<i>Vernonia</i> sp.	13	0,06	1,69	1	0,95	2	1,01	2	3,65
<i>Vigna vexillata</i>	3	0,01	0,39	1	0,72	1	0,80	2	1,91
<i>Waltheria indica</i>	1	0,00	0,13	1	0,72	1	0,60	1	1,45
<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>3,48</b>	<b>100,00</b>	<b>138,36</b>	<b>100,00</b>	<b>167,27</b>	<b>100,00</b>		<b>300</b>

#### 4.2.2 Espécies arbustivas e arbóreas

##### i. Frequência relativa

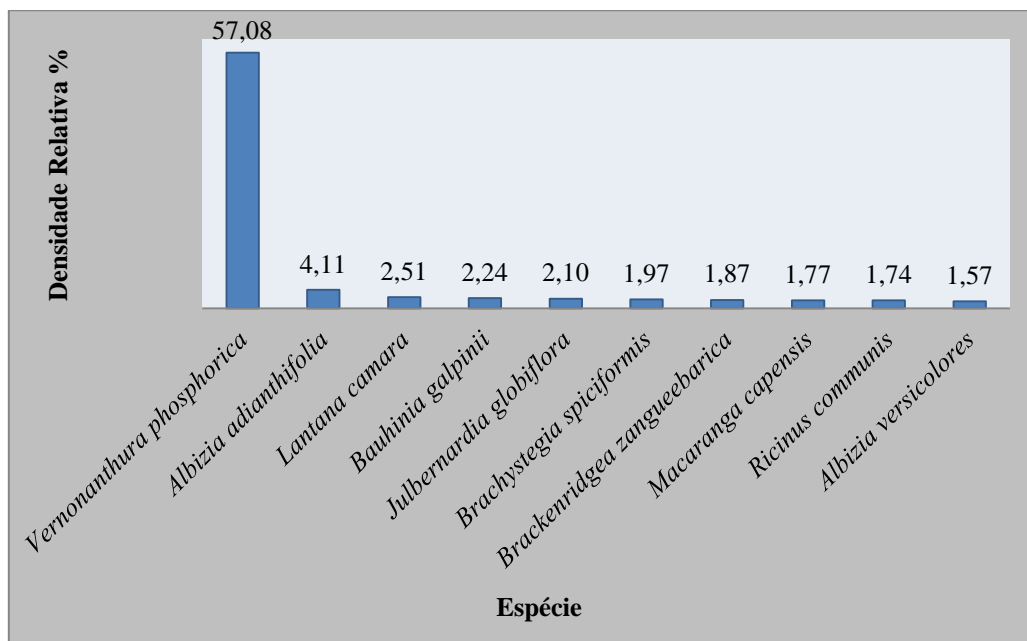
Na área de estudo, das 10 espécies mais frequente, a *Vernonanthura phosphorica* foi a mais proeminente com uma frequência relativa de 8,49%, seguida pelas espécies *Combretum collinum* (4,93), *Lantana câmara* (4,23%), *Albizia adianthifolia* e *Lippia javanica* ambas com (3,52%). Destacaram-se ainda as espécies *Annona senegalensis*, *Bauhinia galpinii*, *Millettia stuhlmannii* e *Psidium guajava*, por possuírem todas a mesma frequência de 2,82%. As demais espécies, registaram uma frequência relativa inferior ou igual a 2,82%, como apresentado na Figura 7 e Tabela 5.



**Figura 7:** Frequência relativa das espécies arbustivas e arbóreas.

**ii. Densidade relativa**

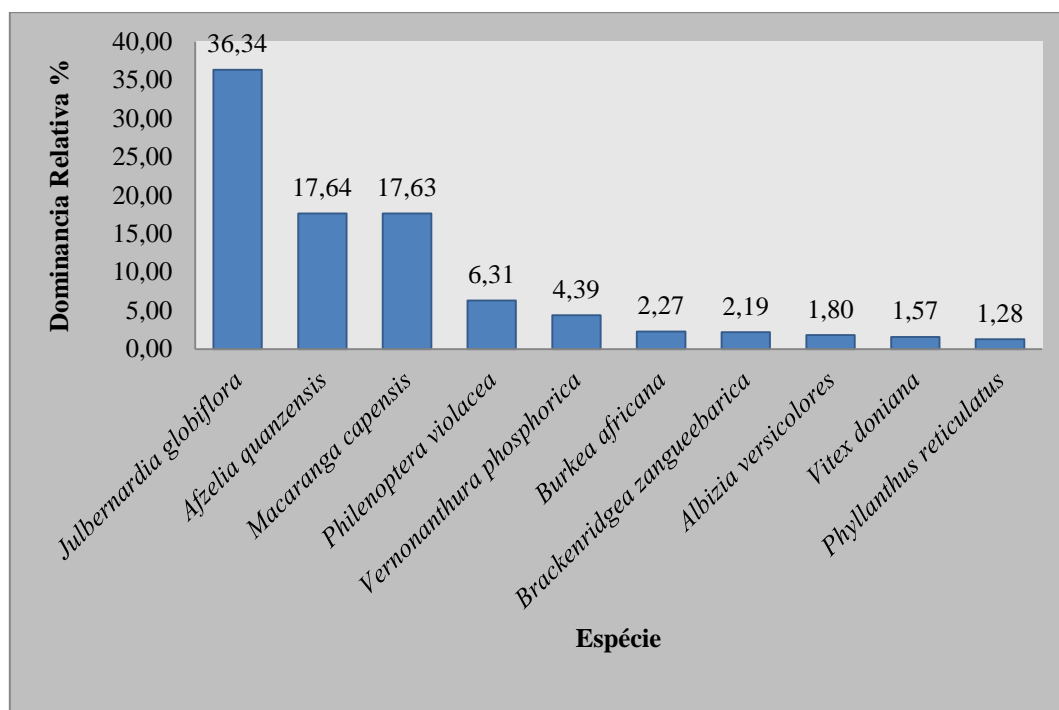
De acordo com os resultados apresentados na Figura 8, destaca-se a espécie *Vernonanthura phosphorica* como a que apresenta maior densidade relativa de 57,08%. Seguindo-se a espécie *Albizia adianthifolia* (4,11%). A densidade das restantes espécies está abaixo de 3% (Tabela 4).



**Figura 8:** Densidade relativa das espécies arbustivas e arbóreas.

### iii. Dominância relativa

Na área de estudo como se pode verificar na Figura 9, a espécie com maior dominância foi a *Julbernardia globiflora* com 36,34%, seguindo-se as espécies *Afzelia quanzensis* (17,64%) e *Macaranga* sp. (17,63%). Não menos importante, destacam-se nas 10 espécies mais dominantes as espécies *Philenoptera violacea* (6,31%), *Vernonanthura phosphorica* (4,39%), *Burkea africana* (2,27%), *Brackenridgea zanguebarica* (2,19%), *Albizia versicolor* (1,80%), *Vitex doniana* (1,57%) e *Phyllanthus* sp. (1,28%).



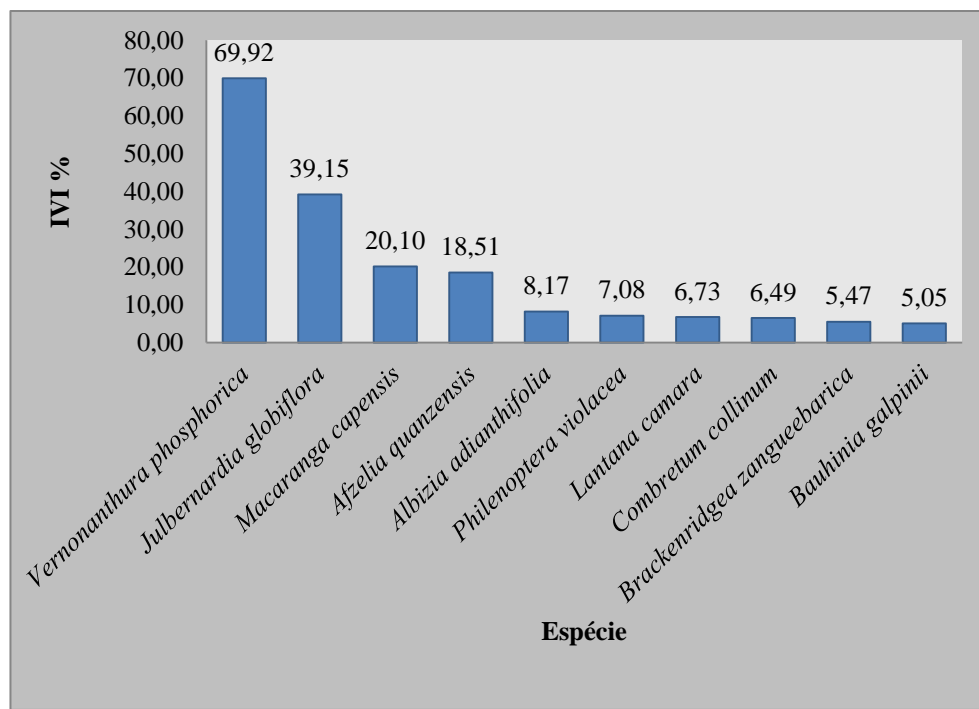
**Figura 9:** Dominância relativa das espécies arbustivas e arbóreas.

### iv. Índice de Valor de Importância

Os resultados apresentados na Figura 10 mostram que a espécie *Vernonanthura phosphorica* foi a mais importante na área de estudo com 69,92% de IVI. Por sua vez, seguem as espécies *Julbernardia globiflora*, *Macaranga* sp. e *Afzelia quanzensis* com IVI de 39,15%; 20,10% e 18,51%, respectivamente.

O grupo imediatamente a seguir, é constituído por espécies com IVI abaixo de 10%, nomeadamente: *Albizia adianthifolia* (8,02%), *Lantana câmara* (7,31%), *Philenoptera violacea*

(7,31%), *Combretum collinum* (7,14%), *Brackenridgea zanguebarica* (5,73%) e *Bauhinia galpinii* (5,45%). Entretanto, para as outras espécies registou-se IVI abaixo de 5,24% como está detalhado na Tabela 6.



**Figura 10:** Índice de Valor de Importância.

Como observado acima, na Figura 10, a espécie *Vernonanthura phosphorica* foi a espécie mais importante em todos os pontos de levantamento das espécies arbóreas. Segundo Balduino *et al.* (2005) e Pegado *et al.* (2006), a importância desta está relacionada aos seus valores relativos do parâmetro densidade e frequência. Espécies com valores altos destes dois parâmetros, possuem uma boa capacidade de adaptação e um carácter agressivo, interferindo severamente no estabelecimento de espécies nativas e apresentando grande importância na comunidade de plantas.

O IVI é influenciado pela frequência e a cobertura da espécie, portanto, as espécies que se apresentaram como mais importantes são as que foram mais frequentes. As espécies *Hyparrhenia hirta* e *Vernonanthura phosphorica* destacaram-se como as mais importantes de todo o levantamento fitossociológico, apesar da *Hyparrhenia hirta* não fazer parte das espécies invasoras com altas capacidades competitivas e de colonização. De acordo com Pivello *et al.* (1999), o nível de importância da mesma pode ser associado com o factor família, a das Poaceae,

a qual contém atributos de capacidade reprodutiva elevada, agressiva, competitiva e a sua forma de disseminação anemocórica facilita a dispersão das suas espécies, tornando-as mais frequentes e cobrindo maiores áreas.

**Tabela 6:** índices fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas observadas.

Nome espécie	Nr parcelas	N ind	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	12	1709	0,545	8,451	77,682	57,081	9,928	4,389	69,920
<i>Julbernardia globiflora</i>	1	63	0,045	0,704	2,864	2,104	82,211	36,343	39,151
<i>Macaranga capensis</i>	1	53	0,045	0,704	2,409	1,770	39,879	17,629	20,104
<i>Azelia quanzensis</i>	1	5	0,045	0,704	0,227	0,167	39,898	17,638	18,509
<i>Albizia adianthifolia</i>	5	123	0,227	3,521	5,591	4,108	1,212	0,536	8,165
<i>Philenoptera violácea</i>	1	2	0,045	0,704	314,000	0,067	14,273	6,310	7,081
<i>Lantana câmara</i>	6	75	0,273	4,225	3,409	2,505	0,000	0,000	6,730
<i>Combretum collinum</i>	7	38	0,318	4,930	1,727	1,269	0,652	0,288	6,487
<i>Brackenridgea zanguebarica</i>	2	56	0,091	1,408	2,545	1,870	4,954	2,190	5,469
<i>Bauhinia galpinii</i>	4	67	0,182	2,817	3,045	2,238	0,000	0,000	5,055
<i>Brachystegia spiciformis</i>	3	59	0,136	2,113	2,682	1,971	1,717	0,759	4,842
<i>Albizia versicolores</i>	2	47	0,091	1,408	2,136	1,570	4,079	1,803	4,781
<i>Millettia stuhlmannii</i>	4	40	0,182	2,817	1,818	1,336	0,758	0,335	4,488
<i>Lippia javanica</i>	5	25	0,227	3,521	1,136	0,835	0,000	0,000	4,356
<i>Psidium guajava</i>	4	44	0,182	2,817	2,000	1,470	0,000	0,000	4,287
<i>Annona senegalensis</i>	4	39	0,182	2,817	1,773	1,303	0,000	0,000	4,120
<i>Pericopsis angolenses</i>	3	23	0,136	2,113	1,045	0,768	1,447	0,640	3,521
<i>Burkea africana</i>	1	9	0,045	0,704	0,409	0,301	5,138	2,271	3,276
<i>Phyllanthus reticulatus</i>	2	15	0,091	1,408	63,585	0,501	2,890	1,278	3,187
<i>Ricinus communis</i>	2	52	0,091	1,408	2,364	1,737	0,000	0,000	3,145
<i>Brachystegia boehmii</i>	2	35	0,091	1,408	1,591	1,169	1,045	0,462	3,039
<i>Terminalia sericea</i>	3	12	0,136	2,113	0,545	0,401	1,085	0,480	2,993
<i>Vitex doniana</i>	1	20	0,045	0,704	0,909	0,668	3,550	1,569	2,942
<i>Flacourtia indica</i>	3	24	0,136	2,113	1,091	0,802	0,000	0,000	2,914
<i>Vangueria infausta</i>	3	18	0,136	2,113	0,818	0,601	0,000	0,000	2,714
<i>Stereospermum kunthianum</i>	2	8	0,091	1,408	0,364	0,267	2,284	1,010	2,685
<i>Turrarea floribunda</i>	3	9	0,136	2,113	0,409	0,301	0,000	0,000	2,413
<i>Synaptolepis kirkii</i>	3	6	0,136	2,113	0,273	0,200	0,000	0,000	2,313
<i>Newtonia buchananii</i>	2	27	0,091	1,408	1,227	0,902	0,000	0,000	2,310
<i>Bridelia catártica</i>	2	24	0,091	1,408	1,091	0,802	0,000	0,000	2,210
<i>Erythroxylon delagoenses</i>	1	44	0,045	0,704	2,000	1,470	0,000	0,000	2,174
<i>Antidesma venosum</i>	2	22	0,091	1,408	1,000	0,735	0,000	0,000	2,143
<i>Alchornea hiterlla</i>	2	17	0,091	1,408	0,773	0,568	0,000	0,000	1,976
<i>Phyllanthus amarus</i>	1	9	0,045	0,704	0,409	0,301	2,115	0,935	1,940
<i>Clematis viridiflora</i>	2	14	0,091	1,408	0,636	0,468	0,000	0,000	1,876
<i>Dalbergia melonoxylon</i>	2	13	0,091	1,408	0,591	0,434	0,000	0,000	1,843

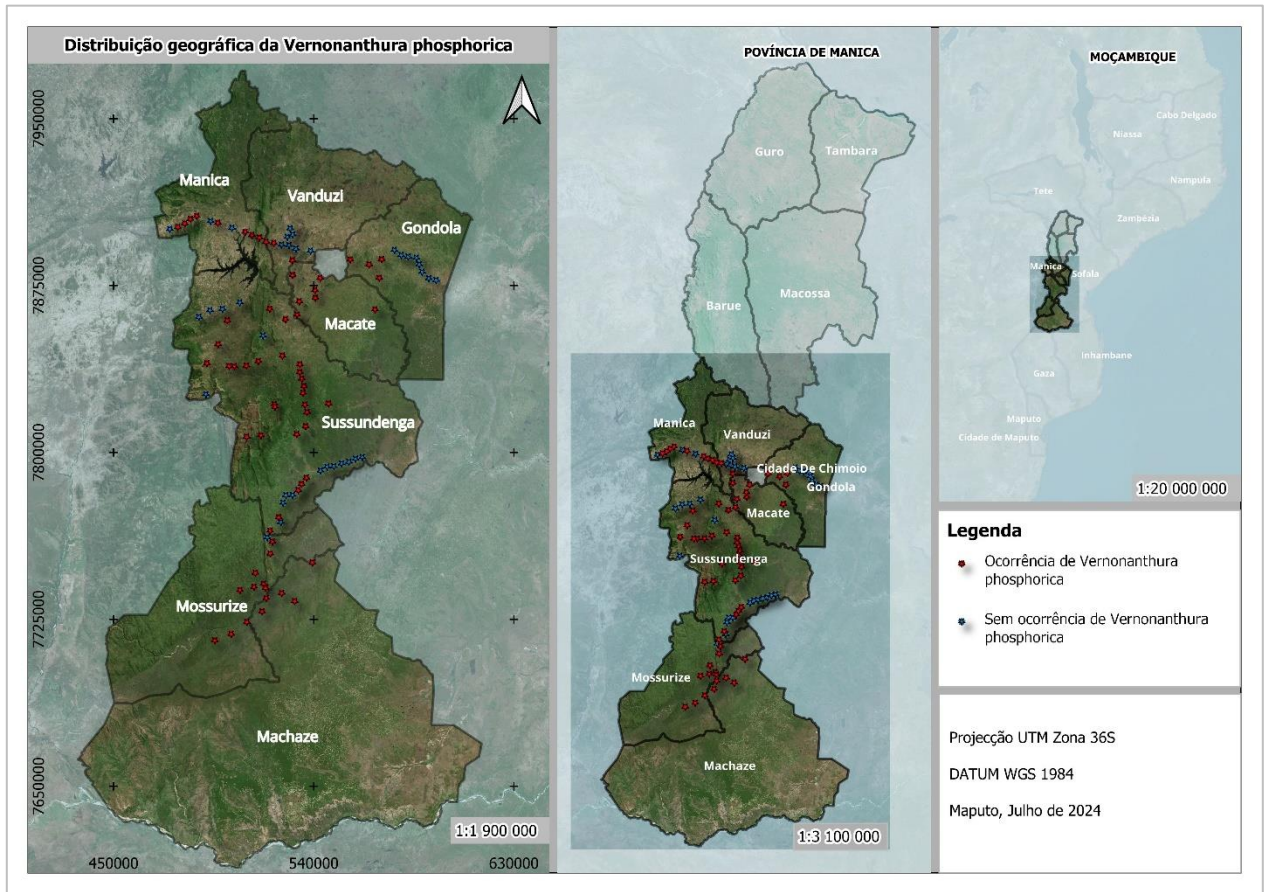
**Tabela 6:** índices fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas observadas. (Cont.)

Nome espécie	Nr parcelas	N ind	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Phyllanthus sp.</i>	1	14	0,045	0,704	0,636	0,468	1,484	0,656	1,828
<i>Combretum zeyheri</i>	1	12	0,045	0,704	0,545	0,401	1,285	0,568	1,673
<i>Rourea orientalis</i>	2	7	0,091	1,408	0,318	0,234	0,000	0,000	1,642
<i>Strychnos spinosa</i>	2	7	0,091	1,408	0,318	0,234	0,000	0,000	1,642
<i>Leonotis ocyimifolia</i>	2	6	0,091	1,408	0,273	0,200	0,000	0,000	1,609
<i>Agathisanthemum bojeri</i>	2	4	0,091	1,408	0,182	0,134	0,000	0,000	1,542
<i>Acalypha villicaulis</i>	2	3	0,091	1,408	0,136	0,100	0,000	0,000	1,509
<i>Acanthospermum hispidum</i>	2	2	0,091	1,408	0,091	0,067	0,000	0,000	1,475
<i>Trema orientale</i>	2	2	0,091	1,408	0,091	0,067	0,000	0,000	1,475
<i>Cussonia arbórea</i>	1	8	0,045	0,704	0,364	0,267	1,079	0,477	1,449
<i>Xeroderris stuhlmanni</i>	2	1	0,091	1,408	0,045	0,033	0,000	0,000	1,442
<i>Cassia spectabilis</i>	1	6	0,045	0,704	0,273	0,200	1,079	0,477	1,382
<i>Piliostigma thonningii</i>	1	17	0,045	0,704	0,773	0,568	0,000	0,000	1,272
<i>Tabernaemontana sp.</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,743	0,328	1,100
<i>Bauhinia petersiana</i>	1	10	0,045	0,704	0,455	0,334	0,000	0,000	1,038
<i>Hurungana madagascariensis</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,571	0,252	1,023
<i>Dichrostachys cinérea</i>	1	9	0,045	0,704	0,409	0,301	0,000	0,000	1,005
<i>Inhambanella henriquesii</i>	1	1	0,045	0,704	0,045	0,033	0,530	0,234	0,972
<i>Dalbergia boehmii</i>	1	8	0,045	0,704	0,364	0,267	0,000	0,000	0,971
<i>Waltheria indica</i>	1	7	0,045	0,704	0,318	0,234	0,000	0,000	0,938
<i>Ziziphus mucronata</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,321	0,142	0,913
<i>Plectranthus chimanimanensis</i>	1	5	0,045	0,704	0,227	0,167	0,000	0,000	0,871
<i>Faidherbia álvida</i>	1	3	0,045	0,704	0,136	0,100	0,000	0,000	0,804
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,000	0,000	0,771
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,000	0,000	0,771
<i>Rothmannia sp.</i>	1	2	0,045	0,704	0,091	0,067	0,000	0,000	0,771
<i>Diospyros sp.</i>	1	1	0,045	0,704	0,045	0,033	0,000	0,000	0,738
<i>Ficus abutilifolia</i>	1	1	0,045	0,704	0,045	0,033	0,000	0,000	0,738
<i>Margaritaria discoidea</i>	1	1	0,045	0,704	0,045	0,033	0,000	0,000	0,738
<i>Rothmannia fischeri</i>	1	1	0,045	0,704	0,045	0,033	0,000	0,000	0,738



### 4.3 Distribuição da *Vernonanthura phosphorica*

A espécie de planta invasora mais significativa em toda a área de pesquisa é o arbusto *Vernonanthura phosphorica*. Dos 105 pontos de registo de presença e ausência da planta, em 66 pontos observou-se a sua presença e, em 39 a ausência da mesma (Figura 11).



**Figura 11:** Mapa de distribuição da *V. phosphorica* na área de estudo.

É notório que a ocorrência desta planta se acentua na região sul da província de Manica, com mais concentração no distrito de Sussundenga. Segundo Timberleke *et al.* (2016) esta planta foi introduzida ao redor do distrito de Sussundenga, onde ela ocorria inicialmente em altitudes baixas, mas nos últimos tempos tem-se tornado sério invasor, ocupando vastas áreas levemente perturbadas com altitudes altas nas montanhas Vumba e Chimanimani. Por outro lado, dado o tamanho pequeno da sua semente, facilmente pode ser transportada pelo vento, para além de que na zona centro é frequente a ocorrência de ciclones, com destaque para o IDAE que atingiu a cidade da Beira em 2019 e boa parte da província de Manica. Os ventos fortes que

acompanharam este ciclone, podem ter ajudado na dispersão da semente desta espécie. Porém, estudos mais aprofundados seriam necessários para fundamentar esta hipótese.

A invasão da *V. phophorica* foi mais intensa em áreas montanhosas com destaque para as florestas de Chimanimani e Machipanda. Do ponto de vista da conservação, esta é uma planta invasora exótica perigosa, pois inibe ou suprime a regeneração de florestas danificadas ou desmatadas. Além disso, por inflamar e queimar facilmente, os incêndios se tornam mais difundidos e comuns, pois há uma maior carga de combustível com queimadas frequentes, o húmus nos solos florestais é perdido e os solos são posteriormente menos capazes de suportar espécies florestais (Timberleke *et al*, 2016).

#### 4.4 Modelação da distribuição da *V. phosporica* no cenário actual e futuro (2050).

Os resultados obtidos neste estudo, mostram como seria a distribuição da *V. phosporica* a nível nacional, na situação actual (2024) e no futuro (2050), tendo em conta as mudanças climáticas.

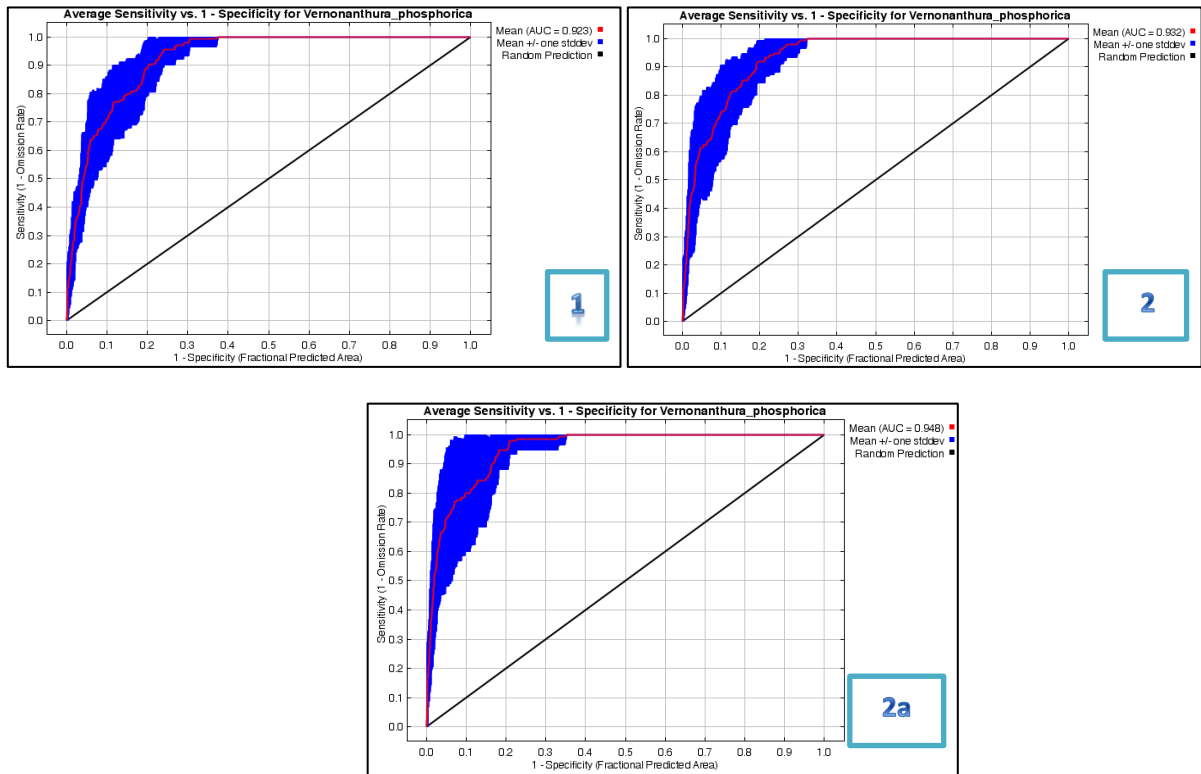
Os modelos ajustados através do software MaxEnt resultaram em curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*), obtidos através da média de 15 replicações do modelo realizadas. Estas curvas fazem a relação entre a sensibilidade também conhecidas como a taxa de verdadeiros possíveis, que representa ausência de erro de omissão e a especificidade também conhecida como taxa de falso possíveis, e representa o erro de sobre previsão. Os resultados da área abaixo da curva ROC (AUC) apresentaram valores altos, variando de 0,92 a 0,95, com um desvio padrão muito baixo (Tabela 7)

**Tabela 7:** Resultados dos testes de validação do modelo.

Ano	Cenário	AUC
Actual (2024)	-	0,912
2050	A1B	0,915
	A2	0,914

Segundo Gwante (2023) o desempenho dos modelos é medido utilizando a área sob a curva (AUC) que define o sucesso de um modelo, e os seus valores variam de 0 a 1, sendo que os modelos com baixa capacidade preditiva têm valores mais aproximados de 0, enquanto os

modelos com valores maiores ou iguais a 0,7 sugerem um bom desempenho do modelo. Com base nesta informação, podemos afirmar que os resultados aqui obtidos denotam uma elevada capacidade preditiva do modelo, pois todos os valores de AUC aproximam-se de 1 (Figura 12).



**Figura 12:** Curvas ROC (Receiver operating characteristic) para os dados teste, AUC (vermelho), desvio padrão (azul) e previsão aleatória (preto), para 2024 (1) e 2050 (2, 2a) nos cenários A1B e A2, respectivamente.

#### 4.4.1 Avaliação da contribuição das variáveis para o modelo

A Tabela 8, mostra as estimativas médias de contribuições relativas das variáveis analisadas para o modelo MaxEnt, baseados no teste de Jackknife. A partir desta tabela, é possível notar que para todos os anos e cenários (A1B e A2), as variáveis de maior expressão em ordem decrescente para o modelo foram: a temperatura média anual (Bio1), variação diurna média da temperatura (Bio 2) e precipitação do mês mais seco (Bio14). As variáveis de menor contribuição foram: isothermalidade (Bio3), precipitação de mês mais chuvoso (Bio13) e precipitação média anual (Bio 12).

**Tabela 8:** Estimativas médias de contribuições relativas das variáveis analisadas para o modelo MaxEnt.

Variável	Actual/2023	Futuro/2050	
		Cenário	
		A1B	A2
<b>Bio1</b>	87,1	83,8	80
<b>Bio2</b>	8,6	10,8	12,8
<b>Bio14</b>	3,5	3,5	3,9
<b>Bio13</b>	0,7	1,7	2,4
<b>Bio3</b>	0,1	0,2	0,9
<b>Bio12</b>	0	0	0

Nas condições actuais e no cenário futuro com alterações climáticas, a temperatura anual (Bio 1) foi a variável mais influente na explicação do modelo o que pode evidenciar que a *V. phosphorica* tem uma grande afinidade com a temperatura, a sua omissão resultaria num declínio substantivo no desempenho do modelo confirmando que a variável contém informações úteis que não está contida nas outras variáveis. Entretanto, essa variável tem uma alta correlação com a altitude, no campo durante a recolha de dados foi notório que esta espécie é muito abundante em áreas de altas altitudes

De acordo com Gwante *et al.*, (2023), outras variáveis não relacionadas com o clima, como o solo e fogo são também críticas para explicar a distribuição das espécies e que estes factores interagem com o clima para determinar a adequação do habitat. Estes autores justificam ainda que são apenas usadas variáveis climáticas, pois, os dados do clima estão facilmente disponíveis à escala continental.

A variável solo é referenciada no estudo feito por Timberlake *et al.* (2016) sobre a conservação de plantas em comunidades nas encostas de Chimanimani, onde apontam que apesar da capacidade invasiva da *V. phosphorica*, ela não parece invadir florestas como Miombo e matas semelhantes presumivelmente devido à diferença de solos.

#### 4.4.2 Avaliação das áreas potencialmente propensas à invasão da *V. phosphorica* para os anos 2024 e 2050

Os resultados das previsões de distribuição potencial da *V. phosphorica* obtidos através das variáveis climáticas e físicas, mostram que a área actualmente propensa à invasão por esta espécie no país, corresponde a 30,71% da área total. Contudo, nos próximos anos esta área mostra uma tendência a aumentar, num contexto de mudanças climáticas, onde num cenário péssimo (A2) a percentagem da área poderá atingir 32,65% no ano 2050 (Tabela 9).

**Tabela 9:** Percentagem da área potencialmente propensa à invasão da *V. phosphorica*, no presente e no futuro (2050) num cenário de mudanças climáticas (A1B e A2).

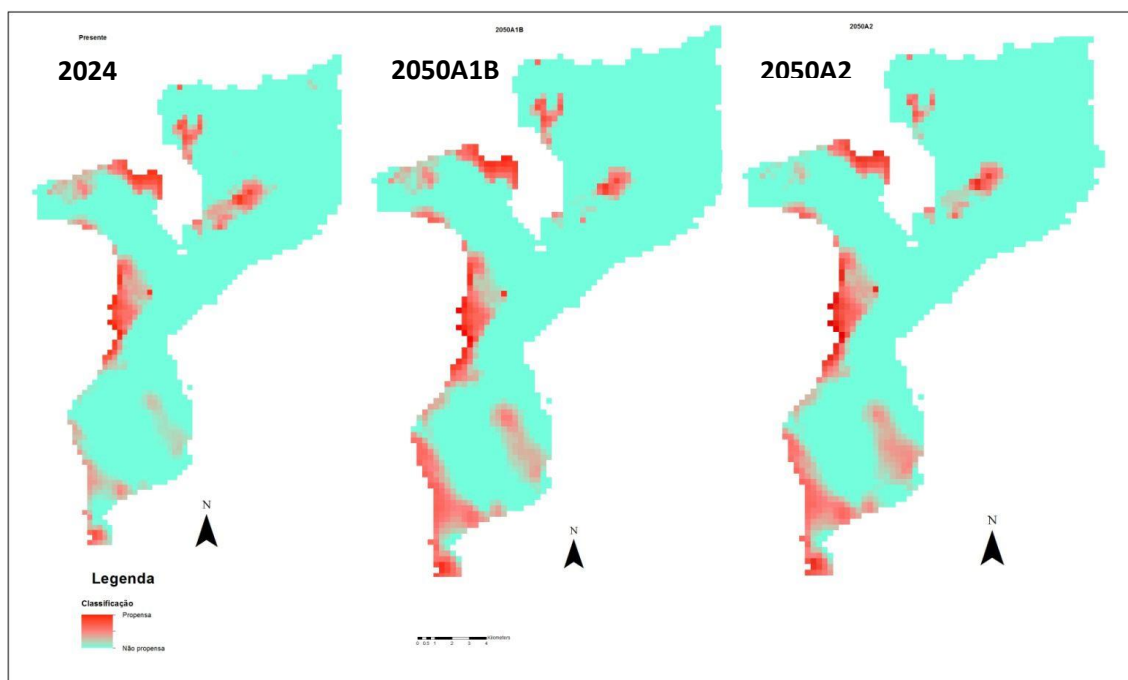
Ano	Cenário	Percentagem da área potencial (%)	
		Inadequada	Propensa
Actual (2024)	--	69,29	30,71
2050	A1B	67,49	32,51
	A2	67,43	32,65

Estes resultados corroboram com Gwant *et al*, (2023), o qual aponta, que as alterações climáticas irão desencadear diferentes respostas das espécies vegetais, uma vez que suas áreas de distribuição podem expandir-se ou contrair-se. Nos últimos dois séculos, taxas aceleradas de uso de combustíveis fósseis e desmatamento conduziram às concentrações cada vez mais crescentes de CO<sub>2</sub>, em ambientes livres de competição, as espécies invasoras tendem a responder fortemente a essas elevadas concentrações de CO<sub>2</sub> (Dukes & Mooney, 1999). Segundo Gwant *et al* (2023) nos seus resultados, a *V. phosphorica* sob as mudanças climáticas poderá poliferar por ser tolerante às elevadas concentrações de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, as áreas de distribuição da *V. phosphorica* poderão se expandir para áreas que anteriormente eram inadequadas para ela, o que vai de acordo com os resultados obtidos no presente estudo em que face as mudanças climáticas a área de distribuição da *V. phosphorica* aumenta.

Segundo Fonseca *et al.*, (2012), a temperatura e a luz são os principais factores ambientais que desencadeiam a germinação de sementes da *V. phosphorica*. Estes autores concluíram nos seus estudos, que, a temperatura óptima para a germinação de sementes desta espécie estão no

intervalo de 15-25°C. Segundo os mesmos autores temperaturas inferiores ou superiores à óptima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por um longo período a factores adversos, não sendo observada a germinação das sementes quando submetidas a 40°C.

Na Figura 13 apresentam-se as áreas potencialmente propensas à invasão da *V. phosphorica* a nível nacional. Com base na mesma, verifica-se que a zona centro possui uma maior área de risco de invasão em todos anos e cenários climáticos. As zonas norte e sul, quando comparadas à zona centro, as áreas potenciais estão em menor proporção, dominando mais uma escala intermédia de adaptação. Esta adaptação possivelmente estará relacionada com a temperatura, visto que a mesma revelou-se ter uma contribuição significativa para a ocorrência desta espécie, aliado ao facto das zonas onde predominam elevadas temperaturas não apresentarem uma grande área de adaptabilidade, segundo os mapas abaixo.



**Figura 13:** Áreas potencialmente propensas à invasão de *V. phosphorica* em Moçambique, actualmente e no futuro, num contexto de mudanças climáticas.

Resultados similares aos do presente estudo, foram obtidos por Gwant et al. (2023), estudando a adequação do habitat de espécies vegetais lenhosas em expansão nas montanhas africanas sob mudanças climáticas. No referido estudo constataram que, a zona centro (terras altas de Manica)

apresentava habitats altamente propensos à invasão da *V. phosphorica*, enquanto as zonas norte e sul de Moçambique apresentavam-se com um potencial moderado, conforme observado na Figura 13.

## 5. CONCLUSÃO

Do estudo realizado conclui-se que:

- ✓ Na área de estudo, na província de Manica, foram observadas 162 espécies de plantas, das quais 40 são invasoras. As espécies registadas distribuem-se em 43 famílias e as mais representativas foram: Poaceae, Fabaceae e Asteraceae.
- ✓ Das espécies herbáceas, a *Hyparrhenia hirta* foi a mais frequente com (10,65%), mais abundante e registou maior índice de importância (13,15%). A espécie *Lasiacis divaricata* teve maior cobertura quando comparada com as outras espécies (76 a 100%) em toda a área de estudo.
- ✓ Nas espécies arbóreo-arbustiva a *V. phosphorica* foi a mais frequente (9,52 %), a mais densa (57,06%) e a mais importante (69,92 %). Contudo, a *Julbernardia globiflora* foi a que apresentou maior dominância (36,34%) relativamente às outras plantas observadas.
- ✓ A presença de *V. phosphorica* está associada à temperatura, onde os locais com temperaturas mais altas são menos susceptíveis à invasão.
- ✓ As áreas potencialmente propensas à *V. phosphorica* no país estão mais concentradas na zona centro. Essa área pode aumentar dos actuais 30,71% para 32,65%, em 2050.



## 6. RECOMENDAÇÕES

- ✓ Recomenda-se a realização de trabalhos similares nas mesmas áreas inventariadas para avaliar os impactos da *V. phosphorica* e doutras espécies invasoras encontradas neste estudo sobre a vegetação nativa,
- ✓ Sejam realizados estudos similares em outros locais do país e em especial nas áreas que mostraram-se ser potencialmente propensas à invasão por *V. phosphorica*, de modo que medidas visando a sua contenção sejam tomadas,
- ✓ A avaliação de métodos de mitigação da dispersão da *V. phosphorica* na província de Manica, incluindo para outras propensas à ocorrência da mesma.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellard, C., Cassey, P. & Blackburn, T.M. 2016. Alien species as a driver of recent Extinctions. Biology Letters. 12, 1–4.
- Bevilaque, C.B. "(2013). Espécies invasoras e fronteiras nacionais: uma reflexão sobre limites do estado." Anthropologicas: Volume 24, n1: PP 7-16.
- Bezemer, T.M., Harvey, J.A. & Cronin, J.T. (2014) Response of native insect communities to invasive plants. Annual Review of Entomology 59, 119–141.
- CABI. (2017). Invasive Species the livelihoods threat. Progress report on pre-implementation activities for the CABI invasive species programme in Africa and Asia, 2014 – 2016.
- Chiradia, L.D.; Pazmino, A.V. (2015). O design como ferramenta contra a perda de biodiversidade." Save the Bio: PP 77-85.
- D'Antônio, C. & Meyerson, L.A. (2002). Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. University of Rhode Island.
- Davis, M.A., Grime, J.P & Thompson, K. (2000). Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invisibility. Journal of Ecology 88: 528-534.
- Deuber, R. 1992. Ciência das plantas daninhas: fundamentos. FUNEP, Jaboticabal - SP, vol. 1, pp. 1-30.
- Daubenmire, R. (1968) Plant communities: a textbook of plant synecology. New York: Harper & Row, 300 p.
- Dogra, K.S., Sood, S.K., Dobhal, P.K. & Sharma, S. (2010) Alien plant invasion and their impact on indigenous species diversity at global scale: A review. Journal of Ecology and The Natural Environment 2, 175 –186.
- Dukes, J. S., & Mooney, H. A. (1999). Does global change increase the success of biological invaders? Trends in Ecology & Evolution, 14(4), 135-139.
- Early, R., Bradley, B.A., Dukes, J.S., Lawler, J.J., Olden, J.D., Blumenthal, D.M., Gonzalez, P., Grosholz, E.D., Ibañez, I., Miller, L.P., Sorte, C.J.B. & Tatem, A.J. (2016) Global threats

- from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. Nature Communications 7, 1 –9.
- Franca, L.L., Pereira, A.L., De Jesus, F.G., Araujo, S.L. (2013) Investigação do potencial da *Actinote pyrrha pyrrha* e *Dysschema hypoxantha* como agentes de controlo biológico da *Vernonia polyanthes*. Brasil: Instituto Federal Goiano.
- Forster, M. (1973) Strukturanalyse aines tropischen Regenwalds in Kolumbien. Allg. Forst.-u. J.-Stg, v.144, n.1, p.1-8
- Felfili, J.M., EISENLOHR, P.V., MELO, M.M.R., ANDRADE, L.A & NETO, J.A. (2011). Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos. Volume 1. UFV editora.
- Felfili, J. M.; REZENDE, R. P. (2003). Conceitos e métodos em fitossociologia. Brasília: Universidade de Brasília. 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, v.5, n.1.).
- Gwate, O., Canavan, K., Grant D. Ma, David M. Richardson & V. Ralph Clark (2023) Assessing habitat suitability for selected woody range-expanding plant species in African mountains under climate change, Transactions of the Royal Society of South Africa, 78:1-2, 87-101, DOI: 10.1080/0035919X.2023.2205368.
- Holm, L. G., PANCHO, V. J., HERBERGER, P. & PLUCKNETT, L.D. (1991). The world's worst weeds distribution and biology. 2nd ed. P 609. Malabar, USA: Krieger Publishing Company.
- 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.
- IUCN/PACO (2013). Invasive plants affecting protected areas of west Africa. Management for reduction of risk for biodiversity. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Jackson, T. (2015) Addressing the economic costs of invasive alien species: some methodological and empirical issues, 7.
- JR., R. S., Constantin, J. & Inoue, M. H. (2011).Biologia e Maneio de Plantas Daninhas. In A. M. Brighenti, & M. F. Oliveira. Biologia de Plantas Daninhas (p. 1;37). Brasil: omnipax.

- Leão, T. C., Almeida, W. R., Dechoum, M., & Ziller, S. R. (2011). Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife, Brasil: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.
- Levine, J.M., Vilà, M., D'Antonio, C.M., Dukes, J.S., Grigulis, K. & Lavorel, S. (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 270, 775 –781p.
- Lisboa, S. N., Domingos, F., Vallius, E., Lensu, A., Macamo, E. and Siteo, A. (2022) Assessing the Impact of Road and Land Use on Species Diversity of Trees, Shrubs, Herbs and Grasses in the Mountain Landscape in Southern Africa. *Front. Conserv. Sci.* 3:829690. doi: 10.3389/fcosc.2022.829690.
- Lorenzi, H. (2000) Plantas daninhas do Brasil. 3 ed. Plantarum, Nova Odessa. Brasil.
- Maciel, C. D. G., POLETINE, J.P., OLIVEIRA NETO, A.M., GUERRA, N., & JUSTINIANO, W. (2010). Levantamento Fitossociológico de Infestantes em Calçadas do Município de Paraguaçu Paulista-Sp. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 28 (1): p. 53-60. Brasil.
- MAE. (2005). Perfil do Distrito de Gondola. Ministério da Administração Estatal; disponível em <http://www.govnet.gov.mz>.
- MAE. (2014). Perfil do Distrito de Sussundenga. Ministério da Administração Estatal; disponível em <http://www.govnet.gov.mz>.
- Mathews, S. (2005). Programa Global de Espécies Invasoras-GISP. America do Sul: P 80.
- Marchante, H., MORAIS, M., FREITAS, H., & MARCHANTE, E. (2018). Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra. 207 p.
- MEWC. (2014). Zimbabwe's fifth national report. Report, Zimbabwe: Ministry of environment water & climate.

- Mogeia, S.L. (2020) Interações tróficas: Herbivoria e efeito de plantas invasoras na composição de plantas e insectos nativos. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Biologia de Conservação, Parque Nacional da Gorongosa- Moçambique.
- Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H (1974) Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547 p.
- Munguambe, F.F. (2023) Distribuição de Prosopis juliflora (Sw.) DC e seu impacto no distrito de Chókwè, Trabalho de Mestrado UEM-FAEF, Maputo.
- Oliveira, M. F.; Sisenando, H. A. 2017. Plantas Tóxicas: um Risco Quase Invisível à Saúde Infantil. Uniciências, p. 115-119.
- Pagule, C.E. (2016) levantamento das espécies invasoras nas formações vegetais em zonas de ocorrência de fogo no parque nacional do Limpopo, Trabalho de Mestrado UEM-FAEF, Maputo.
- Pandeya, S.C.; Puri, G. S. & Singh, J. S. (1968). Research Methods in Plant Ecology.New York: Asia Publishing House.
- Pastore, M.; Rodrigues, R. S., Bianchini, R. S e Figueiras, T. S. (2012) Plantas Exóticas Invasoras na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP, Brasil.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D. (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics 52, 273–288.
- Pimentel D., 2011. Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species, Ed. 2, p. 446.
- Pivello, V. R., SHIDA, C. N., MEIRELLES, S. T. (1999). Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the Biodiversity and conservation. v. 8, p. 1281-1294.
- Portucel Moçambique. 2014. Sistema de gestão ambiental e social (SGAS) Manica. Direcção de Sustentabilidade.
- Rejmánek, M.; Richardson, D.M. (1996).What attributes make some plants species more invasive? Ecology, Tempe, v.77, n.6, p.1655-1661.

- Richardson, D.M., Pyšek, P.; Rejmánek, M., Barbour, M.G.; Panetta, F.D. & West, C.J. (2000) Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions. Diversity and Distributions.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Parker, I.M., Thompson, J.N., & Weller, S.G. (2001). The population biology of invasive species. *Annual review of Ecology and Systematics*, 32 (1), 305-332.
- Shackleton, R.T., Maitre, D.C., & Richardson, D.M. (2015). Stakeholder perceptions and practices regarding Prosopis (mesquite) invasions and management in South Africa. *Kungl. Veternskaps Akademien*. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-05975>.
- Shine, C., Kettunen, M., ten Brink, P., Genovesi, P. & Gollasch, S. (2009) Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) – Recommendations on policy options to control the negative impacts of IAS on biodiversity in Europe and the EU. Institute for European Environmental Policy, 35.
- Sigg, J. "(1999). The role of herbicides on preserving biodiversity." *Journaof the California Native Plant Society*, Sacramento. Vol 26 (4): PP 65-67.
- Silvia, A.F, and Silva-Forsberg. C.M."(2015). Espécies exóticas invasoras e seus riscos para a Amazônia Legal." *ScientiaAmazonia*, v.4, n.2: PP 1-10.
- Silva, D, M. (2013) Identificação e distribuição da família asteraceae na Ilha Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Souza, E. S. (2009) Desenvolvimento de sementes e crescimento inicial da *Vernonanthura phosphorica*. UFLA-Brasil, p88.
- Souza, P. F. (1973) Terminologia florestal: glossário de termos e expressões florestais. Rio de Janeiro: Fundação IBGE.
- 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.” *Africa do Sul: Biodiversidade conservation centre.* P232.

- Timberlake, JR, Darbyshire, I., Cheek, M., Banze, A., Fijamo, V., Massunde, J., Chipanga H e Muassinar, D. (2016). Conservação de plantas em comunidades nas encostas de Chimanimani, Moçambique. Relatório produzido no âmbito do Darwin Initiative Award 2380. Royal Botanic Gardens, Kew, Londres. 69 p.
- Wilson, E. O. (1997). A situação actual da diversidade biológica.”P 3-24. Rio de Janeiro Brasil.
- Witt A., Luke Q. (2017). Guide to the Naturalized And Invasive Plants of Eastern África, London, p. 609.
- Whittaker, R. H. (1962) Classification of natural communities. Bot. Rev., v.28, n.4, p.1239;
- Wyk, B., & Malan, S. (1997). Field Guide to the Wild Flowers of the Highveld. Struik publishers, Cape Town.
- Zanuncio, J.C., Plata, A., Lemes, P.G., Brugger, B.P. (2010) *Thyrinteina arnobia*. Minas Gerais, Brazil.
- Zavale, R (2018) Caracterização florística e fitossociológica nas Bermas da Estrada Circular de Maputo. Trabalho de Licenciatura, UEM-FAEF. MAPUTO.
- Ziller, S.R. (2001). Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e de Auto-sustentabilidade (Ideas) PR. Ciência Hoje.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1:** Ficha de levantamento das espécies herbáceas.

### Ficha de levantamento das espécies herbáceas.

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

Nr	Nome científico/Vernacular	Abundância	Cobertura	Sociabilidade	Altura

Abundância	Cobertura	Sociabilidade	Tipo de área
1 – Raro: 1 a 4 plantas	1 – 0 a 5%	1 – Individuos isolados	1 – Agrícola
2 – Pouco comum: 5 a 14	2 – 6 a 25%	2 – Grupos ou turfos	2 -Agrícola abandonada
3 – Comum: 15 a 25 planta	3 – 26 a 50%	3 – Manchas	3 – Pastagem
4 – Abundante: 30 a 99 plantas	4 – 51 a 75%	4 – Pequenas colónias ou Tapetes	4 – Bermas da Estrada
5- Muito Abundante: + 100 plantas	5- 76 a 100%	5- Povoamentos densos	5- Florestas



**Anexo 2:** Ficha de levantamento da vegetação (árvores e arbustos).

**Ficha de levantamento da vegetação (árvores e arbustos)**

Província \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Posto Administrativo \_\_\_\_\_ Localidade \_\_\_\_\_  
Povoado \_\_\_\_\_ Tipo de Área \_\_\_\_\_ Latitude \_\_\_\_\_  
Longitude \_\_\_\_\_ Nome do observador \_\_\_\_\_ Data / / Inventário \_\_\_\_\_  
No: \_\_\_\_\_ Quadrícula N<sup>o</sup>: \_\_\_\_\_ Topografia \_\_\_\_\_ Tipo de solo \_\_\_\_\_

<b>Nr</b>	<b>Nome científico/Vernacular</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Cobertura</b>	<b>DAP&gt;5 cm</b>	<b>Altura</b>	<b>Idade</b>

Tipo de área etária

Tipo de espécie

Estrutura

1 – Residencial Regenerante

1 – Arvore

1 –

2 – Agricola abandonada

2 – Arbusto

2 – Jovem

3- Pastagem

3-Liana

3-Adulta

4- Berma da estrada

4-Suculenta

5- Floresta

**Anexo 3:** Descrição das espécies.

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Nome da espécie com seus autores</b>	<b>Invasão</b>	<b>Hábito</b>
Acanthaceae	Barleria	<i>Barleria delagoensis</i> Oberm.	Não invasora	Herbacea
Acanthaceae	Justicia	<i>Justicia</i> L.	Não invasora	Arbusto
Agaveceae	Agave	<i>Agave sisalana</i> Perine ex Engelm.	Invasora	Arbusto
Amaranthaceae	<i>Achyranthes</i>	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Invasora	Herbacea
Amaranthaceae	<i>Aerva</i>	<i>Aerva javanica</i> (Burn.fil.) Juss.	Não invasora	Herbacea
Amaryllidaceae	<i>Crinum</i>	<i>Crinum acaule</i> Baker.	Não invasora	Arvore
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Não invasora	Arbusto
Apocynaceae	<i>Diplorhynchus</i>	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i> (Mull.Arg) Pichon	Não invasora	Herbacea
Araliaceae	<i>Cussonia</i>	<i>Cussonia arborea</i> Hochst. ex A.Rich.	Não invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Acanthospermum</i>	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	Invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>Bidens pinosa</i> L.	Invasora	Arbusto
Asteraceae	<i>Blumea</i>	<i>Blumea aurita</i> (L.fil.) DC.	Não invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Flaveria</i>	<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	Invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Nidorrela</i>	<i>Nidorrela auriculata</i> DC.	Não invasora	Arbusto
Asteraceae	<i>Parthenum</i>	<i>Parthenum hysterophorus</i> L.	Invasora	Arbusto
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>Sonchus oleraceas</i> L.	Invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Sorghum</i>	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Tithonia</i>	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A.Gray	Invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Tridax</i>	<i>Tridax procumbens</i> L.	Invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob	Não invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia adoensis</i> Humber.	Não invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia amygdalina</i> Delile.	Não invasora	Herbacea
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia corolata</i> J.Kost.	Não invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia poskeana</i> Vatke & Hildebr	Não invasora	Arvore
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia</i> sp Schreb.	Não invasora	Arbusto
Bignoniaceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio madagascariensis</i> Poir.	Invasora	Arbusto
Bignoniaceae	<i>Stereospermum</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Não invasora	Herbacea
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Não invasora	Arvore
Clusiaceae	<i>Hurungana</i>	<i>Hurungana madagascariensis</i> Poir.	Não invasora	Herbacea

Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum collinum Fresen.</i>	Não invasora	Herbacea
Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum zeyheri Sond.</i>	Não invasora	Arvore
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia sericea Burch. ex DC.</i>	Não invasora	Arvore
Connaraceae	<i>Rourea</i>	<i>Rourea orientalis Baill.</i>	Não invasora	Herbacea
Convolvulaceae	<i>Calystegia</i>	<i>Calystegia pubescens Lindl.</i>	Não invasora	Arbusto
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea sp L.</i>	Invasora	
Convolvulaceae	<i>Merremia</i>	<i>Merremia tridentata (L.) Hallier fil.</i>	Não invasora	Arvore
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i>	<i>Bulbostylis burchelii (Ficalho &amp; Hien) C.B. Clarke</i>	Não invasora	Arvore
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus sp L.</i>	Invasora	Herbacea
Cyperaceae	<i>Tabernaemontana</i>	<i>Tabernaemontana sp Plum. ex L.</i>	Invasora	Herbacea
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros sp L.</i>	Não invasora	Arvore
Erythroxyton	<i>Erythroxyton</i>	<i>Erythroxyton delagoenses Schinz</i>	Não invasora	Herbacea
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha villicaulis Hochst. Ex A.Rich.</i>	Não invasora	Herbacea
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	<i>Alchornea sp Sw.</i>	Não invasora	Herbacea
Euphorbiaceae	<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma venosum E.Mey. ex Tul.</i>	Não invasora	Arvore
Euphorbiaceae	<i>Bridelia</i>	<i>Bridelia cathartica Bertol.</i>	Não invasora	Arvore
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia tirucalli L.</i>	Invasora	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga sp Thouars</i>	Não invasora	Herbacea
Euphorbiaceae	<i>Margaritaria</i>	<i>Margaritaria discoidea (Baill.) G.L. Webster</i>	Não invasora	Herbacea
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus reticulatus Poir.</i>	Não invasora	Arvore
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis L.</i>	Invasora	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Tragia</i>	<i>Tragia okanyua Pax.</i>	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Abrus</i>	<i>Abrus precatorius L.</i>	Invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Azalia</i>	<i>Azalia quanzensis Welw.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia adianthifolia (Schumach.) W.Wight</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia versicolores Wele. ex Oliv.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Alysicarpus</i>	<i>Alysicarpus vaginalis (L.) DC.</i>	Invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia galpinii N.E.Br.</i>	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia petersiana Bolle</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Brachystegia</i>	<i>Brachystegia boehmii Taub.</i>	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Brachystegia</i>	<i>Brachystegia spiciformis Benth.</i>	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Burkea</i>	<i>Burkea africana Hook.</i>	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Canavalia</i>	<i>Canavalia rosea (Sw) DC.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>Cassia sp L.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>Cassia spectabilis DC.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	<i>Crotalaria sp L.</i>	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>Dalbergia boehmii Taub.</i>	Não invasora	Herbacea

Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>Dalbergia melonoxylon</i> Guill. & Perr.	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Dichrostachys</i>	<i>Dichrostachys cinera</i> (L.) Wight & Arn.	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Eriosema</i>	<i>Eriosema ellipticum</i> Welw.ex Baker	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Faidherbia</i>	<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A.Chev	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera astragalina</i> DC.	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Julbernardia</i>	<i>Julbernardia globiflora</i> (Benth.) Troupin	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Millettia</i>	<i>Millettia stuhlmannii</i> Taub.	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Newtonia</i>	<i>Newtonia buchananii</i> (Baker) G.C.C.Gilbert & Boutique	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Pericopsis</i>	<i>Pericopsis angolensis</i> (Baker) Meeuwen	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Phlloptera</i>	<i>Phlloptera violacea</i> (Klotzsch) Schrire	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Piliostigma</i>	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh	Não invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Plectranthus</i>	<i>Plectranthus ciliatus</i> E.Mey.	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Rhynchosia</i>	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Invasora	Arbusto
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna petersiana</i> (Bolle.) Lock	Não invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Sesbania</i>	<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr.	Invasora	Arvore
Fabaceae	<i>Tephrosia</i>	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Vigna</i>	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A.Rich	Não invasora	Herbacea
Fabaceae	<i>Xeroderris</i>	<i>Xeroderris stuhlmanni</i> (Taub) Mendonca & E.P.Sousa	Não invasora	Herbacea
Flacourtiaceae	<i>Flacourtia</i>	<i>Flacourtia indica</i> (Burm.fil.) Merr.	Invasora	Arvore
Iridaceae	<i>Gladiolus</i>	<i>Gladiolus</i> sp Tourn. Ex L.	Não invasora	Herbacea
Lamiaceae	<i>Hemizygia</i>	<i>Hemizygia petiolata</i> Ashby.	Não invasora	Arvore
Lamiaceae	<i>Leonotis</i>	<i>Leonotis mollissima</i> Gurke.	Não invasora	Herbacea
Lamiaceae	<i>Leonotis</i>	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	Não invasora	Herbacea
Lamiaceae	<i>Leucas</i>	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq) R.Br.	Não invasora	Herbacea
Lamiaceae	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum canum</i> Sims.	Não invasora	Herbacea
Longanaceae	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Não invasora	Herbacea
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus cannabinus</i> L.	Invasora	Herbacea
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida cordifolia</i> L.	Não invasora	Herbacea
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhomboidea</i> Roxb.	Não invasora	Herbacea
Malvaceae	<i>Waltheria</i>	<i>Waltheria indica</i> L.	Não invasora	Herbacea
Meliaceae	<i>Turrarea</i>	<i>Turrarea floribunda</i> Hochst.	Não invasora	Herbacea

Menispermaceae	<i>Cissampelos</i>	<i>Cissampelos hirta</i> Klotzsch.	Não invasora	Herbacea
Menispermaceae	<i>Cocculus</i>	<i>Cocculus hirsutus</i> (L.)W.Theob	Não invasora	Herbacea
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus abutilifolia</i> Miq.	Não invasora	Herbacea
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Não invasora	Herbacea
Ochbaceae	<i>Brackenridgea</i>	<i>Brackenridgea zanguebarica</i> <i>Oliv</i>	Não invasora	Arvore
Oxalidaceae	<i>Biophytum</i>	<i>Biophytum crassipes</i> Engl.	Não invasora	Arvore
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Não invasora	Arbusto
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>phyllanthus sp L.</i>	Não invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon lateralis</i> Nees.	Não invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Cymbopogon</i>	<i>Cymbopogon caesius</i> (Hook. & Arn.) Stapf	Não invasora	Arvore
Poaceae	<i>Cynodon</i>	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria sp</i> Haller.	Não invasora	Arvore
Poaceae	<i>Eleusine</i>	<i>Eleusine indica</i> L.	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis aspera</i> (Jacq.) Nees	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br	Invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis sp</i> Wolf.	Não invasora	Arvore
Poaceae	<i>Heteropogon</i>	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem. & Schult	Invasora	Arvore
Poaceae	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia hirta</i>	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Hypertthelia</i>	<i>Hypertthelia dissoluta</i> (Nees ex Steud.) Clayton	Não invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>Melinis repens</i> (Willd.)Zizka	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum deustum</i> Thunb.	Não invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum deustum</i> Thumb.	Não invasora	Arbusto
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum giganteum</i> (Franch. & Sav.)	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum heterotachico</i> L.	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum maximum</i> Hochst.	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sp L.</i>	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum purpureum</i> Schmach.	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum thunbergii</i> Kunth.	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Pogonarthria</i>	<i>Pogonarthria squarrosa</i> (Licht)Pilg.	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Rottboelia</i>	<i>Rottboelia conchinchinensis</i> Scop.	Invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Setaria</i>	<i>Setaria megaphylla</i> (Steud.) T.Durand & Schinz	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Setaria</i>	<i>Setaria parviflora</i> (Poir) Kerguele.	Invasora	Arvore
Poaceae	<i>Sporobulu</i>	<i>Sporobulus pyramidalis</i> P.Beau.	Invasora	Arvore
Poaceae	<i>Themeda</i>	<i>Themeda triandra</i> Forssk.	Não invasora	Arbusto

Poaceae	<i>Tristachya</i>	<i>Tristachya nodiglumis</i> K.Schum.	Não invasora	Arvore
Poaceae	<i>Urochloa</i>	<i>Urochloa mosambicensis</i> (Hack Dandy)	Não invasora	Herbacea
Poaceae	<i>Urochloa</i>	<i>Urochloa panicoides</i> P.Beauv	Invasora	Arvore
Poaceae	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Não invasora	Herbacea
Pteridaceae	<i>Pellaea</i>	<i>Pellaea viridis</i> (Forssk.) Prantl	Não invasora	Herbacea
Ranunculoideae	<i>Clematis</i>	<i>Clematis viridiflora</i> Bertol.	Não invasora	Herbacea
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Não invasora	Arvore
Rubiaceae	<i>Agathisanthemum</i>	<i>Agathisanthemum bojeri</i> Klotzsch.	Não invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	<i>Borreria sp</i> G.Mey.	Não invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Oldenlandia</i>	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Paedaria</i>	<i>Paedaria bojeriana</i> (A.Rich. Ex DC.)	Não invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Pentodon</i>	<i>Pentodon pentandrus</i> (Schumach. & Thonn.) Vatke	Não invasora	Arvore
Rubiaceae	<i>Richardia</i>	<i>Richardia scabra</i> L.	Não invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Rothmannia</i>	<i>Rothmannia fischeri</i> (K.Schum.) Bullock ex Oberm.	Não invasora	Herbacea
Rubiaceae	<i>Rothmannia</i>	<i>Rothmannia sp</i> Thumb.	Não invasora	Arbusto
Rubiaceae	<i>Vangueria</i>	<i>Vangueria infausta</i> Burch.	Não invasora	Arbusto
Sapindaceae	<i>Dodonae</i>	<i>Dodonae viscosa</i>	Não invasora	Herbacea
Sapotaceae	<i>Inhambanella</i>	<i>Inhambanella</i> <i>henriquesii</i> (Engl. & Warb.) Dubard	Não invasora	Herbacea
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax kraussiana</i> Meisn.	Não invasora	Herbacea
Solanoceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum panduliforme</i> E.Mey.	Não invasora	Herbacea
Thymelaceae	<i>Synaptolepis</i>	<i>Synaptolepis kirkii</i> Oliv.	Não invasora	Herbacea
Tiliaceae	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta pentadra</i> A.Rich. ex Guill. & Perr.	Não invasora	Arvore
Tiliaceae	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Invasora	Arbusto
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i> L.	Invasora	Arvore
Verbenaceae	<i>Lippia</i>	<i>Lippia javanica</i> (Burm.f.) Spreng.	Não invasora	Arvore
Verbenaceae	<i>Vitex</i>	<i>Vitex doniana</i> Sweet	Não invasora	Arvore