



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**CARACTERIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DA
VEGETAÇÃO DA REGIÃO DO CHIPINDO
PROVÍNCIA DA HUÍLA-ANGOLA**

José João Tchamba

Orientação: Dr.^a Maria Paula Simões

Co-orientação: Dr. António Valter Chisingui

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017



The work was carried out in University of Évora with funding from the subproject 154 of SASSCAL (Southern African Science Centre for Climate Change and Adaptive Land Management)



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**CARACTERIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DA
VEGETAÇÃO DA REGIÃO DO CHIPINDO
PROVÍNCIA DA HUÍLA-ANGOLA**

José João Tchamba

Orientação: Dr.^a Maria Paula Simões

Co-orientação: Dr. António Valter Chisingui

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização desta jornada. Especialmente, à minha esposa Paula Eduardo, aos meus filhos Baraque e Nana, pelo apoio e sacrifícios consentidos durante esta jornada;

Aos meus pais, pela dádiva da vida e por nos ensinarem desde cedo a lutar pelas coisas em que acreditamos e a cultivar valores socialmente aceites; Aos meus irmãos e sobrinhos, pelas preces e apoio em todos os momentos da vida;

Aos meus orientadores, Professora Doutora Maria P. Simões e Professor Doutor António Chisingui, pela paciência, atenção e sábia condução de todo o processo;

Agradeço ao projeto SASSCAL, sub-projeto 154, por me ter possibilitado a realização deste trabalho. Estendo os mesmos votos a vice-governadora da Província da Huíla Dra. Maria João Chipalavela pelo seu comprometimento pessoal e apoio, ao Administrador Municipal do Chipindo, as autoridades tradicionais e a população local pela colaboração e apoio prestado durante a pesquisa de campo;

Também aproveito expressar aqui o meu reconhecimento e estender os meus agradecimentos à Direção do ISCED-Huíla, na pessoa do seu Diretor Geral (Professor Doutor José L. M. Alexandre), bem como a toda a equipa do Herbário LUBA em particular à Dra. Fernanda Lages e todas aquelas pessoas que, coletivas ou singularmente, expressaram o seu apoio;

Aos amigos de todas as latitudes, em particular Emílio Tchikwala, Nelson Soquessa, Nang Su Yee, Edson Futy, Nerhu Sandambi, Gabriel Satoto, André Cabuço, Matias Mateus, Indira Fernando, Irina Miguel e Padre Mateus bem como todos os outros cujos laços criamos em Portugal e, em particular em Évora que me apoiaram e encorajaram a concluir esta etapa da minha vida, que a nossa amizade seja para sempre;

A vida conduz-nos por vários caminhos e onde vamos assentar só o destino sabe, foi assim que integrei a equipa do 154 com (Francisco Maiato, José Luís, Marina Rafael e Valter Chisingui) a vocês se deve este feito. É uma realização tanto minha quanto vossa, vencemos esta batalha e o caminho é longo, mas vamos trilhá-lo firmes. À toda a equipa o meu muito obrigado.

Que Deus abençoe a todos abundantemente!

Índice

ABREVIATURAS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
CAPITULO – I. ENQUADRAMENTO	8
1.1 Importância do Miombo e ameaças à sua conservação	9
CAPITULO – II. INTRODUÇÃO	15
2.1 Caracterização da vegetação em Angola e na Província da Huíla	15
2.2 Objetivos	16
2.2.1 Objetivo geral	16
2.2.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO - III. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Área de estudo	18
3.1.1 Clima	19
3.1.2 Geologia	20
3.1.3 Solo	22
3.1.4 Vegetação	23
3.2 Métodos	25
3.2.1 Processamento de imagens	26
3.2.2 Procedimento de amostragem de campo	27
3.2.3 Análise dos dados	29
CAPITULO – IV. RESULTADOS	33
4.1 Classificação e mapeamento	33
4.2 Análise florística	34
4.3 Estrutura da vegetação	41
4.3.1 Estrutura etária	41
4.3.2 Avaliação da diversidade nas comunidades	42
4.3.3 Fisionomia da vegetação	44
CAPITULO – V. DISCUSSÃO	46
5.1 Variáveis fenológicas	48
5.2 Descrição das comunidades de vegetação	50
5.3 Diversidade nas comunidades	53
CAPITULO - VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ecorregião de Miombo.	8
Figura 2 - Localização da área de estudo.	18
Figura 3 - Valores médios mensais da precipitação.	19
Figura 4 - Valores médios das temperaturas mensais.....	20
Figura 5 - Mapa geológico da região de Chipindo (Oliveira 1980).	22
Figura 6 - Principais espécies do Miombo.	25
Figura 7 - Mapa da localização das Parcelas no terreno.....	27
Figura 8 - Esquema das parcelas usadas para a amostragem de campo.	28
Figura 9 - Mapas Doy-Start_green e Green_duration de indicadores fenológicos 33	33
Figura 10 - Amplitude e Total integral indicadores fenológicos 34	34
Figura 11- Famílias com maior representação no estrato arbóreo-arbustivo.	35
Figura 12 - Abundância específica nas parcelas de 1.000 m2.....	35
Figura 13 - Abundância específica nas parcelas de 100 m2.....	36
Figura 14 - Curvas de acumulação de espécie.....	36
Figura 15 - Parcelas onde se verificou a presença de maior número de indivíduos e as quantidades respectivas 38	38
Figura 16 - Dendrograma obtido através do método de Bray-Curtis.	39
Figura 17 - Distribuição do (PAP) na comunidade 1.	41
Figura 18 - Distribuição do (PAP) na comunidade 2.	42
Figura 19 - Distribuição do (PAP) na comunidade 3.	42
Figura 20 - Variação dos índices de diversidade.....	43
Figura 21 - Variação dos índices de dominância.....	43
Figura 22 - Variação dos estimadores de riqueza específica.....	44
Figura 23 - Distribuição dos indivíduos de acordo com os tipos fisionómicos das espécies a que pertencem.....	45
Figura 24 - Mapa de vegetação do município de Chipindo.....	53

INDICE DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos perímetros à altura do peito, intervalos de 10 centímetros 32

Tabela 2 - Distribuição da Densidade e Presenças 37

Abreviaturas

PAP.....	Perímetro altura do peito
TFO.....	The future Okavango
GPS.....	Global Positioning System
KEW.....	Royal Botanic Garden
LUBA.....	Herbário do Lubango
SIG.....	Sistema de Informação geográfica
CITES.....	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
IDF.....	Instituto de Desenvolvimento Florestal
MODIS.....	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
ISODATA.....	Iterative Self-Organizing Data Analysis Techniques
SASSCAL	Southern Africa Science Service Centre for Climate Change and adaptative Land-use”

Resumo

Angola tem escassez de estudos de biodiversidade e a flora é mal conhecida. Neste trabalho estudou-se a vegetação no município de Chipindo, província da Huíla, sudoeste de Angola, inserido no bioma Sudano-Zambeziaco, coberto essencialmente por florestas ou florestas de Miombo.

Foram realizados inventários de campo em 79 parcelas de 1.000 m², distribuição aleatório-estratificada, pelo município de Chipindo em concordância com as manchas do mapa de vegetação. Calcularam-se índices de diversidade e, com análise de imagens de satélite, determinou-se a variação dos parâmetros fenológicos “Doy start green”, Amplitude, “Green duration” e Total Integral, ao longo do ano.

A vegetação do Chipindo é bastante diversificada e apresenta três formações, todas do grupo Miombo: floresta aberta de *Brachystegia floribunda*, floresta de *Brachystegia boehmii* e floresta de *Julbernardia paniculata e Brachystegia spiciformis*. São formações jovens, com predominância de árvores com 30-80 cm de perímetro à altura do peito, que ocorrem em solos ferralíticos e paraferalíticos. Os principais fatores de degradação são a agricultura, fogo e aumento da população.

Palavras-chaves: Miombo, Chipindo, vegetação, diversidade, conservação, Parcelas, Comunidade.

Abstract

Characterization and cartography of vegetation in the Chipindo region of Huíla province - Angola

Angola has a great lack of biodiversity studies and knowledge on vegetation is particularly scarce. In this work we studied the vegetation in the municipality of Chipindo, province of Huíla, southwest Angola, inserted in the Sudano-Zambeziaco biome, mainly covered by Miombo forests.

Field surveys were carried out in 79 plots of 1,000 square meters, random-stratified distributed throughout the municipality of Chipindo in concordance with patches of vegetation map. Diversity indexes were calculated and, with satellite images, the variation of the phenological parameters "Doy start green", Amplitude, "Green duration" and Total Integral were determined throughout the year.

Vegetation of Chipindo has great diversity and presents three formations, all of the group Miombo: open forest of *Brachystegia floribunda*, forest of *Brachystegia boehmii* and forest of *Julbernardia paniculata*. They are young formations, with predominance of trees with 30-80 cm of perimeter at breast height, that occur in ferralitic and paraferralitic soils. The main degradation threats are agriculture, fire and population increase.

Keywords: Miombo, Chipindo, vegetation, diversity, conservation, polts, community.

CAPITULO – I. ENQUADRAMENTO

"**Miombo**" é um termo coloquial usado para descrever as florestas centrais, meridionais e orientais africanas, dominadas pelos géneros *Brachystegia*, *Julbernardia* e / ou *Isoberlinia*. Estes três géneros de árvores, estreitamente relacionados, da família das leguminosas (Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae) apresentam uma altura de 6 a 20 metros, folhas composto-pinadas e caducas, pelo menos durante um curto período do ano, o que está relacionado com a carência de água ou com temperaturas baixas. São plantas resistentes ao fogo e dominantes em solos pobres. Nas florestas de Miombo existem 21 espécies de *Brachystegia* e três espécies de cada um dos outros dois géneros, as quais constituem a flora dominante na África austral (White 1983; Timberlake & Chidumayo 2011).

A floresta de Miombo, que na língua local significa *Brachystegia* (Backéus et al. 2006), corresponde a cerca de 2.7 milhões de km², que cobrem grande parte da região austral de África, abrangendo onze países (Figura 1), nomeadamente territórios de Angola, Burundi, Botswana, Malawi, Moçambique, Namíbia, África do Sul, Tanzânia, Zimbabwe, Zâmbia e uma parte da Republica Democrática do Congo (RDC). A interação dos fatores climáticos, como a precipitação e a temperatura, assim como a topografia, jogam um papel fundamental na caracterização desta região (Campbell et al. 2007; Timberlake & Chidumayo 2011).



Figura 1 – Ecorregião de Miombo; veja-se a parte do território angolano coberto por esta ecorregião (adaptado de Chirwa et al. 2008).

Ao longo da sua distribuição, o Miombo clímax é uma floresta decídua fechada, não espinhosa. Geralmente ocorre em solos geologicamente velhos e pobres em nutrientes, em zonas de chuvas uni-modais. O estrato arbustivo é variável em densidade e composição. A cobertura do solo pode ser densa e constituída por gramíneas grosseiras ou esparsa e com gramíneas e outras herbáceas pequenas. As espécies características das florestas de Miombo estão adaptadas à regeneração após exposição aos incêndios (Campbell 1996). Estas florestas secas decíduas cobrem grande parte de Angola incluindo a província da Huíla e, em particular, toda a superfície do município do Chipindo.

Alguns estudos realizados em países vizinhos comprovam o domínio de Fabaceae nestas formações. Como exemplo, pode citar-se um levantamento realizado na margem namibiana da bacia do Okavango, em 120 “relevés”, onde se verificou a ocorrência de 420 espécies, com dominância de 60 espécies da família Fabaceae (Strohbach 2013). Noutros dois estudos, realizados em regiões de Moçambique, verificou-se também a dominância da família Fabaceae com 17 espécies, seguindo-se as famílias Asteraceae e Rubiaceae com 8 e 7 espécies, o que reforçou a ideia do domínio das espécies da família Fabaceae nos géneros característicos e dominantes do Miombo (Bila & Mabjaia 2012).

1.1 Importância do Miombo e ameaças à sua conservação

A floresta de Miombo fornece bens e serviços a cerca de 100 milhões de africanos, que residem ao longo desta ecorregião (Lupala 2009). Estas florestas cobrem cerca de 70% do território de Angola (Figura 1). É o habitat de muitas espécies de animais como o elefante africano, chitas, leões, o cão selvagem africano, vários antílopes e aves diversas e ainda varias espécies de plantas, desde gramíneas, que podem atingir vários metros de altura, até árvores com os mais variados usos para as populações.

As florestas de Miombo encontram-se em solos pobres, onde é frequente a presença de fungos (ectomycorrhizae), quase todos produtores de cogumelos, o que faz do Miombo um dos biomas que mais produz cogumelos no mundo, muitos dos quais usados para alimentação humana. Outro aspeto que se destaca neste bioma é a presença de grandes mamíferos, que proporcionam o desenvolvimento do ecoturismo e da indústria de caça desportiva em alguns países. A

presença de inúmeros insetos também não passa despercebida, como é o caso das abelhas que produzem mel comercializado em muitos mercados locais (Campbell et al. 2007).

Vários benefícios podem ser obtidos da gestão sustentável dos recursos das florestas de Miombo. Lupala (2009) divide-os em três categorias sinérgicas, nomeadamente, suprimentos para as necessidades básicas, ganhos monetários e, por último, uma rede segura de recursos durante os tempos de escassez. Para este autor, algumas sinergias constituem subsídios para a produção agrícola e o desenvolvimento das aldeias, enquanto outros fornecem materiais e serviços para a sobrevivência (madeira para combustível, materiais de construção, medicamentos, forragem para o gado e apicultura). A existência destes benefícios conduz ao desenvolvimento das aldeias, bem como melhora o rendimento das famílias que vivem nestes sistemas, mas para tal é preciso tornar a exploração dos recursos sustentável (Lupala 2009).

As florestas de Miombo são usadas para obtenção de diversos produtos naturais que servem vários fins, tais como sustento das populações locais, lazer, habitação e para comercialização. Em primeiro lugar, destacamos a exploração de madeira, uma atividade amplamente realizada nestas florestas, que tanto é utilizada para a construção de habitações, como para comercialização, no caso de exploração à escala industrial, atividade bastante realizada nos últimos anos.

Algumas espécies, como *Brachystegia spiciformis*, *B. boehmii* e *Pterocarpus angolensis*, são usadas na construção de habitação e para obtenção de fibras (cordas) para os mais variados fins; as cascas destas árvores servem para a construção de colmeias; por outro lado, são as espécies favoritas para produção de madeira. Em termos de frutos comestíveis, as espécies que mais se destacam são *Uapaca kirkiana*, cuja densidade está a aumentar devido a dispersão por mão humana, *Strychnos coccoloides* e *Parinari curatellifolia*. Muitas espécies de herbáceas produzem vários produtos alimentares, desde folhas a bolbos, como algumas espécies das famílias Amaranthaceae, Tiliaceae, Capparaceae e Convolvulaceae (Campbell et al. 2007).

Alguns estudos indicam que a região austral de África, em particular as florestas de Miombo, tem sido usada pelo homem há mais de 10.000 anos (Campbell et al. 2007). Contudo, o Miombo está a mudar rapidamente, devido à elevada pressão causada pelo aumento das populações rurais e urbanas que dependem, direta ou indiretamente, dos serviços oferecidos por estas florestas. Os principais fatores de degradação do Miombo são o desmatamento e as queimadas

para agricultura, o corte para produção de energia (carvão e lenha) ou para a construção de casas e a crescente procura por madeiras (Backéus et al. 2006; Campbell et al. 2007; Lupala 2009).

Estas ameaças agudizam-se com vários aspetos relacionados com o elevado índice de pobreza das populações e a fraca organização das estruturas do estado. Campbell et al. (2007) distinguem dois tipos de barreiras ao desenvolvimento sustentável com base no uso dos recursos do Miombo, designadamente barreiras económicas e barreiras ao uso sustentável dos recursos.

As barreiras económicas para a sustentabilidade das florestas de Miombo são:

- 1- A baixa produtividade inerente às florestas de Miombo implica baixos retornos da atividade de gestão;
- 2- A fraca implantação de regras restritivas para a extração e comércio dos produtos florestais reduz os custos de acesso e aumenta as transações de produtores e comerciantes;
- 3- O apoio dado ao desenvolvimento de empresas florestais locais é limitado;
- 4- A organização local para participação em mercados com produtos e serviços é fraca;
- 5 - Um legado de conflito armado (stocks pilhados, minas terrestres) limita a utilização dos recursos. Esta realidade está bem presente no município de Chipindo, onde a agricultura, a construção de habitação e outros meios não podem ser implementados em vários locais, por esta região ter sido muito sufocada durante a guerra civil em que o país ficou mergulhado nos últimos 30 anos.

Por outro lado, as barreiras implicadas na gestão sustentável do Miombo também são várias e com diferentes origens. Segundo Campbell et al. (2007), para os florestas de Miombo serem importantes para a sociedade, não é suficiente olhar apenas para as contribuições económicas atuais, é também preciso examinar a sustentabilidade do ambiente, com base no modo de uso atual. Assim, este autor identifica as seguintes barreiras para a gestão sustentável:

- 1 - As estradas como fatores de diminuição da floresta;
- 2 - Os rendimentos dos recursos pode ser muito baixo e os custos das intervenções de controlo e de gestão podem ser demasiado elevados;
- 3 – A inexistência, ou quase, de instituições locais para a gestão dos recursos naturais;

- 4 - A marginalização das florestas, o baixo investimento, a escassez de recursos para apoiar a gestão sustentável e a falta de políticas e informação técnica adequadas;
- 5 – A domesticação de produtos que ganham alguma importância e a diminuição da importância das florestas naturais;
- 6 - Restrições financeiras, que impulsionam a sobre-exploração.

O fim da guerra civil permitiu ao país reerguer-se e a província da Huíla não fugiu à regra. A abertura de estradas, a construção de várias infraestruturas sociais e o regresso das populações às suas áreas de origem são alguns dos aspetos que contribuíram grandemente para a degradação das florestas de Miombo.

Nas localidades rurais, onde os índices de pobreza são elevados e a agricultura familiar, a caça e a pesca são as atividades dominantes, tanto a fauna como a flora foram afetadas negativamente pelo regresso massivo das populações, sem uma planificação abrangente no processo de reassentamento das mesmas. A desflorestação é um aspeto preocupante, porque estas florestas correspondem aos solos mais pobres, o que leva os camponeses à prática comum de trocarem de lavoura, após o uso consecutivo durante um certo tempo.

A falta de quadros qualificados e em número suficiente constitui o principal obstáculo para a eficácia do órgão do Ministério do Ambiente, o Instituto de Desenvolvimento Florestal (IDF), responsável por regularizar, controlar e autorizar a exploração das florestas para vários fins em Angola, tais como: a produção de madeira, lenha e carvão (combustíveis). Isto faz com que a exploração dos recursos florestais para estes fins seja atualmente uma atividade comum e em expansão, onde predomina a dificuldade de aplicação da legislação, apesar de existirem em Angola leis vocacionadas para a proteção, gestão e conservação dos recursos naturais, de um modo geral e, em particular, dos recursos fitológicos. Para mais detalhes acerca da legislação relacionada com a biodiversidade e a sua proteção ver Anexo III – Enquadramento legal.

Muitas espécies de plantas do Miombo são regularmente usadas pelas populações locais na medicina alternativa, para o tratamento de doenças. Porém, dado que a utilização das plantas na medicina tradicional implica a destruição de várias partes das plantas, essencialmente as raízes, folhas e ramos, a sua utilização pode constituir um grave problema para muitas espécies, que podem simplesmente desaparecer devido ao mau uso. Isto é ainda agravado pela apetência do mercado chinês pelos princípios ativos das plantas da região.

Por último, alguns produtos, como carvão, lenha, frutos silvestres, mel e carne de caça, são comercializados a preços irrisórios, o que leva as populações locais a vender cada vez maior quantidade, para aumentar um pouco o rendimento. A abertura das estradas incrementou fortemente este problema no referente à produção de carvão, em detrimento da prática da agricultura que, ao contrário da produção de carvão, é uma atividade sazonal (Baptista 2016).

Neste contexto, a pobreza das populações, a falta de capacidade técnica e material, bem como a marginalização, por parte do governo, dos ecossistemas e dos seus serviços constituem as principais ameaças para a conservação das florestas de Miombo no Chipindo. Este problema é agravado porque, por um lado, as florestas de Miombo são utilizadas para exploração silvícola e, por outro lado, são poucas as espécies produtoras de madeira de boa qualidade. Entre elas encontram-se espécies dos géneros *Pterocarpus*, *Azelia*, *Baikieae* e *Guibourta*. Estas espécies constituem o principal alvo de exploração excessiva por parte dos produtores de madeira e, por isso, são as mais ameaçadas.

A vegetação é um componente da biodiversidade que se encontra em constante contacto e na dependência direta do uso da terra pelo homem. O conceito de terra pode ser interpretado de diferentes formas, conforme o enfoque adotado. Uma definição tradicional considera uma unidade de terra como “uma área da superfície terrestre cujas características abrangem todos os atributos estáveis ou de ciclo previsível da biosfera” (Bohrer 2004).

É importante abordar o conceito de terra visto que os usos que lhe são atribuídos por uma população numa dada região vão determinar o estado da flora natural naquele ecossistema em particular. Para além disso, para uma gestão e uso sustentável do solo, é preciso conhecer as potencialidades de uso do mesmo (Riitters et al. 1997).

Em Ecologia da paisagem, a flora é considerada como representativa das inter-relações entre o clima, o solo e a influência humana. Informações sobre a vegetação são, por isso, consideradas essenciais no desenvolvimento de um sistema de informação, devido à sua influência sobre o uso dos recursos e à interação com os outros atributos da paisagem, uma vez que pode ser considerada como um indicador das características desses atributos (Riitters et al. 1997).

Por seu lado, os mapas jogam um papel fundamental em muitas áreas da ciência e da vida em geral. Nos últimos anos mapas de vegetação têm ganho grande importância, quer no ordenamento do território, quer na gestão de áreas de conservação, ou mesmo para definição de

novas áreas de conservação da biodiversidade. Por outro lado, estes mapas também têm uma grande utilidade na compreensão dos diferentes usos da terra pela população humana. Um mapa de vegetação pode ser considerado uma base natural para o levantamento ecológico da paisagem, uma ferramenta para planificação, gestão e uso sustentável dos recursos disponíveis em dada região (Bohrer 2004).

O trabalho aqui apresentado está enquadrado no projeto “*Southern Africa Science Service Centre for Climate Change and adaptative Land-managment*” (SASSCAL), subprojecto 154, cuja finalidade é fazer a descrição da estrutura e composição da vegetação, bem como a produção do mapa de vegetação da província da Huíla em Angola, na escala de 1:100 000, através da combinação de levantamentos de campo com análise e processamento de imagens de satélite para a produção de mapas de coberto do solo. Para mais detalhes ver Anexo IV – Enquadramento do projeto.

CAPITULO – II. INTRODUÇÃO

2.1 Caracterização da vegetação em Angola e na Província da Huíla

Os estudos da vegetação em Angola são antigos e datam da época colonial. Segundo White (1983), podem distinguir-se cinco regiões fitogeográficas: 1) Guineo-Congoliano, centro regional de endemismo; 2) Zona de transição regional do Calahari; 3) Karoo-Namibe, centro regional de endemismo; 4) Zona de transição regional Guine-Congoliana/Zambeziaca e 5) Zambezia, centro regional de endemismo.

A primeira tentativa de descrição da flora de Angola foi realizada por Luís Carriço (1886-1937) no *Conspectus Florae Angolensis* (CFA), o qual na verdade, continua incompleto. Enquanto outras floras regionais como a *Flora of Tropical East Africa* (FTEA) e a *Flora Zambeziaca* (FZ), se encontram já próximas da sua conclusão, a produção do CFA encontra-se suspensa, permanecendo grande parte da flora ainda por catalogar (Figueiredo & Smith 2008).

A primeira Carta fitogeográfica de Angola, lançada em 1939, por John Gossweiler com a colaboração de Francisco d'Ascensão Mendonça, continha 19 manchas principais e 26 manchas secundárias. O trabalho mais relevante e o último desenvolvido neste campo é a Carta fitogeográfica de Angola, de Luís Manuel Duarte Grandvaux Barbosa, onde se distinguem 32 manchas principais, subdivididas em várias manchas secundárias (Barbosa 1970).

Atualmente, além de estudos que incluem levantamentos de campo, estudos recentes de compilação de dados armazenados em vários herbários e plataformas digitais dão uma ideia mais próxima daquilo que pode ser a realidade da diversidade florística do país. Acredita-se que o número total de espécies nativas seja cerca de 6.735 e a flora total (incluindo as espécies naturalizadas) consiste em 7.296 taxa distribuídos por 250 famílias e 1.745 géneros. Em comparação com as floras de outros países africanos da região austral, a flora de Angola parece ser a segunda mais rica em diversidade, depois da África do Sul. Fabaceae, Poaceae e Asteraceae são as famílias com maior diversidade e Fabaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae são as que apresentam os maiores níveis de endemismo (Figueiredo et al. 2009).

Os trabalhos de maior destaque para a vegetação de Angola, feitos nos últimos anos, foram a *Checklist de Plantas de Angola* e *Nomes vernáculos de Plantas de Angola*, ambos publicados por Figueiredo & Smith (2008).

As florestas de Panda (Miombo) na Huíla são caracterizadas pelo domínio de espécies arbóreas da família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae, dos géneros *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isobertinia*, *Baikiaea*, *Cryptosepalum*, *Colophospermum* e *Burkea*, com a presença de gramíneas C4. Desenvolvem-se em solos geralmente pobres em nutrientes, onde as espécies regeneram após a exposição ao fogo, elemento que joga um papel fundamental na dinâmica destas comunidades, sendo também importante a presença de grandes morros de termiteiras (Barbosa 1970). A presença das térmitas proporciona o enriquecimento dos solos com a transformação da matéria orgânica, que proporciona o consequente aparecimento de várias espécies, o que contribui para a diversidade específica e a ecologia destas florestas (Timberlake & Chidumayo 2011).

Em relação à província da Huíla, conhecem-se nos últimos anos dois estudos da flora: *Contribuição para o conhecimento, distribuição e conservação da flora na província da Huíla* (Gonçalves 2008), que não abrangeu o município de Chipindo; e *Inventariação e mapeamento da vegetação da região de Quilengues*, não publicado. Este último estudo foi realizado com suporte em amostragem de campo, efetuado com recurso a parcelas de vinte por cinquenta metros e de dez por dez metros (parcelas de 1000 e de 100 m²).

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo geral

Neste trabalho pretende-se fazer a caracterização da estrutura e da composição, bem como a descrição da diversidade e cartografia das comunidades vegetais da região do Chipindo. A elaboração de mapas de vegetação e a construção de uma base de dados de vegetação constituirão fontes de informação sólida para um amplo campo de pesquisa ou intervenção, tanto para o ordenamento do território, como para a conservação e gestão da biodiversidade.

2.2.2 Objetivos específicos

Com a presente proposta pretende-se responder às seguintes questões:

- Quais os principais tipos de vegetação e qual o seu estado de conservação?
- Quais são os principais fatores de degradação da paisagem e habitat?

Assim, podemos enumerar os seguintes objetivos específicos:

- ❖ Descrever a composição florística e a diversidade vegetal da região do Chipindo;
- ❖ Atualizar a informação da carta fitogeográfica para a região do Chipindo;
- ❖ Criar bases para a gestão e uso sustentável dos recursos fitológicos.

CAPÍTULO - III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A província da Huíla, cuja capital é Lubango, está localizada a sudoeste de Angola e tem uma população estimada em 2.354.398 habitantes, distribuídos por 14 municípios. A área de estudo abrangida pelo presente trabalho corresponde ao município de Chipindo (Figura 2), o mesmo possui uma extensão de 3.898 km² e uma população estimada em 61.385 habitantes, distribuídos por duas comunas, Bambi e Chipindo. O Chipindo está localizado entre as coordenadas 13°49'00''S e 15°47'00''E (GdA, I. N. E. 2014) e é limitado a Norte pelos municípios da Cahala e de Tchicala-Tcholoanga, pertencentes à província do Huambo, a Este pelo município do Kuvango, a Sul pelo município da Jamba e a Oeste pelos municípios de Chicomba e Caconda, todos da província da Huíla.

A população é maioritariamente de etnia Umbundo, com uma minoria da etnia Ganguela na parte oeste, junto da fronteira com o município do Kuvango. Entre as diversas atividades desenvolvidas destaca-se a agricultura familiar de subsistência, na qual se produz essencialmente milho, feijão, batata-doce e mandioca; a criação de gado e algumas atividades comerciais também estão presentes nesta região (Diniz 1973).



Figura 2 – Localização da área de estudo em Angola, com destaque para a província da Huíla, destacando-se nesta o município de Chipindo (Fonte própria).

3.1.1 Clima

O Chipindo enquadra-se na zona tropical de alternância de climas húmidos e secos, cuja temperatura média anual é de 20° C. A área de estudo tem um clima subtropical, segundo Köppen & Geiger (1930), com uma temperatura anual média de 19,2° C e uma precipitação anual média de 1.122 mm. Na região distinguem-se duas estações anuais contrastantes (Figuras 3 e 4): o verão, que é quente e chuvoso e o inverno, que é a estação seca ou “Cacimbo” (Diniz 1973). No verão, com uma duração média de 7 meses, a precipitação varia entre 1.100 e 1.400 mm, sendo Março o mês mais chuvoso e Novembro, com uma temperatura média de 21.5° C, o mês mais quente. Nos meses de inverno (Maio/Junho a Setembro) não ocorre precipitação e as temperaturas são mais baixas, apresentando Julho, o mês mais frio, uma temperatura média de 15.4° C (World Weather Online 2016).

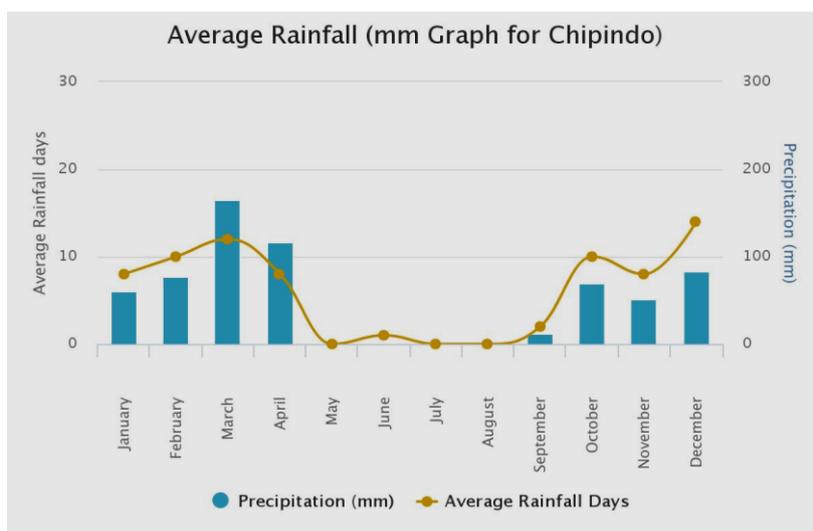


Figura 3 – Valores médios mensais da precipitação (barras azuis) e do número de dias chuvosos (pontos laranja), no município de Chipindo entre 2000 e 2012 (World Weather Online 2016).

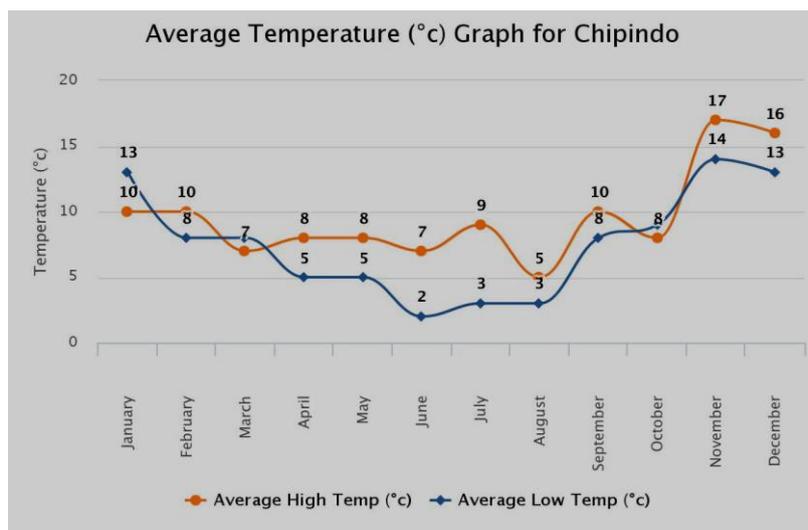


Figura 4 – Valores médios das temperaturas mensais mais elevadas (pontos laranja) e mais baixas (pontos azuis), no município de Chipindo, entre 2000 e 2012 (World Weather Online 2016).

3.1.2 Geologia

A região sudeste de Angola foi, durante a era colonial, objeto de vários levantamentos de cartografia geológica. Estes trabalhos puseram em evidência as principais unidades litológicas regionais pré-câmblicas, no essencial constituídas por rochas metamórficas, dispersas em manchas ao longo do batólito eruptivo que, quando terminam em quartzitos ou grés, deram origem a formas orográficas muito pronunciadas, que formam o relevo mais expressivo do território angolano (Diniz 1973; Oliveira 1980).

A descrição geológica da região do Chipindo foi feita pelos trabalhos de prospeção mineira, em 1973, numa cartografia à escala de 1:250.000, realizada pela associação BRGM-SOFREMINES no sul de Angola; neste trabalho, o Chipindo foi denominado Sistema de Chivanda e foi-lhe atribuída uma idade de formação no Pré-Câmbrico Superior (Oliveira 1980).

Na estratigrafia, destaca-se o grupo do Chipindo (1835 ± 20 M. A. - 2149 ± 83 M. A.), uma variada sequência litológica, intercalada com vulcanitos ácidos e básicos e sedimentos vulcano-detríticos. Esta sequência é constituída, da base para o topo, pelas três unidades seguintes (Figura 5): Formação Cuengué, Formação Camenha e Formação Bambi (Oliveira 1980).

Formação Cuengué (2149 ± 83 M. A.)

Esta unidade aflora principalmente ao longo do rio Cuengué e seus subsidiários, em particular os rios Chissoe e Jombo. São ainda conhecidos vários afloramentos na base da encosta sul dos morros Ecalanga e a oeste da povoação Canjanja (Oliveira 1980). Litologicamente os meta-grauvaques são constituídos por quartzo (algum de origem vulcânica), feldspatos alcalinos alterados, plagióclases, clorite e biotite de neoformação, esfena, turmalina, zircão e raros clastos líticos e chérticos. A matriz apresenta-se sempre muito recristalizada, clorito-sericítica. A forte recristalização e a presença de clorite, biotite e albite de neoformação demonstram que estas rochas se apresentam metamorfozadas na fácies dos xistos verdes, verificando-se também a presença de óxido de ferro, sedimentos e metassedimentos, detritos vulcânicos com intercalações de brechas e conglomerados com elementos vulcânicos e meta-vulcanites ácidos.

Formação Camenha

Esta formação possui características de sedimentos resultantes de interações vulcano-detríticas. A litologia é muito diversa e formaram-se morros que tomam uma direção nordeste-sudeste e que dominam a paisagem. Esta formação é constituída pela seguinte litologia: quartizitos, quartizitos-sericíticos e quartzoxistos e conglomerados intra formacionais (Oliveira 1980).

Formação Bambi (1835 ± 20 M.A.)

Esta unidade aflora relativamente bem a norte da povoação Bambi (o que deu origem à sua designação formal) e em piores condições na depressão do rio Cassongue (a leste de Chiriva). Litologicamente é constituída por duas sub-unidades que podemos designar por membros, com as seguintes componentes: xistos negros manganésíferos, basaltos, lavas passando lateralmente a meta vulcanites básicos e rochas verdes ortoderivadas (Oliveira 1980).

A primeira subunidade dos solos ferralíticos são os solos fracamente ferralíticos amarelos ou alaranjados, designados por Diniz (1973) como Paraferralíticos, cujas rochas dominantes são as eruptivas ou cristalotílicas, quartzíferas. Os solos paraferralíticos, distribuídos ao longo de toda extensão do município, têm texturas predominantemente finas, coloração quase sempre viva (amarelada ou alaranjada) e quimicamente apresentam médios ou baixos valores de bases de troca e de grau de saturação (Botelho et al. 1959; Diniz 1973).

O outro grupo de solos ferralíticos, considerados fracamente ferralíticos (vermelhos), com doleritos e basaltos, estendem-se ao longo do rio em manchas isoladas, que ocorrem também à extremidade norte. Dado não ter sido possível encontrar nenhuma descrição destes solos em Diniz (1973), apresenta-se apenas a descrição da carta dos solos da Huíla (Botelho et al. 1959).

Os solos Psamíticos, acinzentados, fracamente lavados e arenosos (sedimentos não consolidados recentes, plistocénicos ou do kalahari superior), são essencialmente solos psamoferralíticos dos quartzitos, com elevada permeabilidade e extrema pobreza em nutrientes minerais. Possuem uma fração fina constituída essencialmente por argila ferralítica e possuem, em geral, elevado teor em ferro livre (Botelho et al. 1959; Diniz 1973).

3.1.4 Vegetação

Os estudos da vegetação do Chipindo são escassos ou mesmo inexistentes, pelo que, baseámos a nossa abordagem na caracterização de vegetação similar das regiões mais próximas, bem como na descrição da carta fitogeográfica de Angola de Barbosa (1970), que classifica a vegetação desta região como o tipo número 16, Miombo, Savanas e “Ongote”, submontanos, em solos ferralíticos ou afins, do planalto central. Este Miombo é caracterizado por três espécies fundamentais: *Julbernardia paniculata*, *Brachystegia spiciformis* e, muitas vezes, *B. floribunda* (Figura 6), com ou sem outras espécies de *Brachystegia* (Barbosa 1970).

Esta vegetação, que corresponde ao Miombo aberto ou floresta aberta, está associada aos climas tropicais de alternância de estações chuvosas bem definidas, com estações secas prolongadas (Figura 3) e elevados índices de humidade do ar. As formações vegetais características desta região fitogeográfica são floristicamente homogéneas, com poucas espécies dominantes, de folhagem caduca (Diniz 1973). No Chipindo, as formações de Miombo, com árvores de 5 a 20 m de altura, são de tipo mediano ou alto.

Outra característica desta formação é o facto de cada uma das espécies fundamentais poder ser dominante relativamente às restantes, dependendo apenas das condições do local. Assim, por exemplo, *Julbernardia paniculata*, que revela maior rusticidade nesta região, é indicadora de solos pobres, secos ou mal drenados, nos quais é geralmente dominante (Barbosa 1970).

Apesar de nestas florestas existir elevada homogeneidade das espécies que nela ocorrem e de serem muitas vezes dominados por espécies de *Brachystegia*, ocorrem também associações com outras espécies arbóreas. As espécies que, mais vulgarmente, são também observadas no estrato arbóreo são *Pteleopsis anisoptera*, *Albizia antunesiana*, *Brachystegia puberula*, *Combretum spp.*, *Uapaca kirkiana*, *U. benguelensis* e *U. nitida*. É ainda de destacar que o estrato arbustivo tem densidade variável, sendo mais denso nas formações bem conservadas e mais disperso nas formações secundárias. Assim, nas formações primárias ligadas aos solos ferralíticos argilosos ocorrem geralmente as seguintes espécies: *Monotes coloneurus*, *Anisophylla*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Protea petiolaris* e *Ochna mechowiana*. Já nas formações secundárias, além das espécies anteriores, também dominam as seguintes: *Terminalia brachystemma*, *Burkea africana*, *Bridelia angolensis*, *Pseudolachnotylis mapruneifolia*, *Uapaca gossweileri*, *Faurea speciosa*, *Paivaeusa dactylophyllia*, *Albizia antunesiana*, *Syzygium guineense*, *Ekebergia benguelensis*, *Ximenia americana*, *Hymenocardia acida*, *Randia kuhniana*, *Uapaca nítida*, *Lannea antiscorbutica* e *Strophanthus ecaudatus* (Barbosa 1970; Diniz 1973).

Enquanto Barbosa (1970) considerou os tipos de vegetação em função das características do solo, Diniz (1973) denominou esta mesma formação como Mosaico de floresta aberta e savana de bosque e as espécies por ele observadas neste estrato, para além das dominantes, foram *Monotes discolor*, *Bobgunnia madagascariensis*, *Anisophyllea boehmii*, *Cussonia angolensis*, *Burkea africana*, *Pterocarpus angolensis*, *Syzygium guineense*, *Albizia antunesiana*, *Terminalia sericia*, *Parinari curatellifolia*, *Faurea rochetiana*, *Pericopsis angolensis*, *Erythrina abyssinica*, *Hymenocardia acida*, *Mucuna stans*, *Alvesia rosmarinifolia*, *Protea welwitschii*, *Uapaca benguelensis*, *Monotes sp.*

Barbosa (1970) menciona ainda duas outras formações vegetais para esta região: Anharas do alto (formações com árvores dispersas dominadas por gramíneas) e Savana dos lugares baixos com ocorrência de *Julbernardia paniculata*, *Syzygium guineense* ou *S. cordatum* e

Hymenocardia acida. Segundo Diniz (1973), é na superfície planáltica e nos vales que, a par da retenção de humidade, se verificam as maiores oscilações térmicas no período seco, com acentuados arrefecimentos noturnos, acompanhados de geadas persistentes, sendo estas condições inibidoras da instalação de comunidades lenhosas.

Para este trabalho seguiu-se a nomenclatura usada na “Checklist das Plantas de Angola” de Figueiredo & Smith (2008), visto que esta corresponde à última atualização dos nomes das plantas de Angola, apesar destes nomes já não corresponderem, em alguns casos, aos nomes mais recentes.

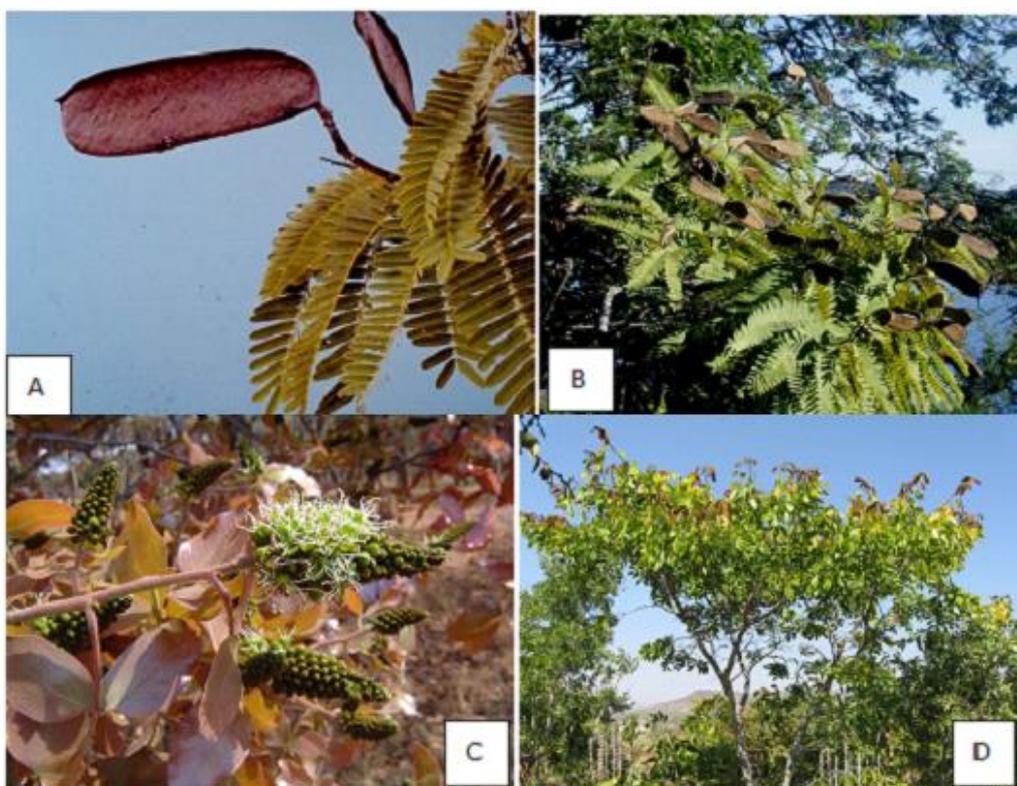


Figura 6 – Principais espécies do Miombo do Chipindo: a) *Brachystegia boehmii*; b) *B. longifolia*; c) *B. spiciformis* e d) *Julbernardia paniculata* (Imagens disponíveis em <http://www.smilewidabha.com/>).

3.2 Métodos

A metodologia usada para o desenvolvimento deste trabalho pode ser dividida em duas etapas de procedimentos diferentes: a análise de imagens MODIS nos programas Arcgis10.4 e Qgis

2.14 e a realização de levantamentos de campo, com uma amostragem aleatória estratificada, baseada em parcelas de vegetação lançadas no mapa previamente elaborado.

3.2.1 Processamento de imagens

Durante esta etapa foram usadas imagens de observação da terra de 250 x 250 m do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), obtidas no período de 2010 a 2014, de toda a província da Huíla. As imagens serviram para o mapeamento do coberto do solo, bem como para o cálculo de alguns parâmetros fenológicos. Este processo exigiu análise de imagens, cujo objetivo geral foi categorizar automaticamente todos os *pixels* de cada imagem em classes estratificadas dos agrupamentos de vegetação.

Através de classificação não-supervisionada, foram analisados os padrões fenológicos da vegetação. A fenologia da vegetação corresponde aos estágios de desenvolvimento sazonais no ciclo de vida das plantas, incluindo a emergência foliar, o crescimento da copa, a floração e a senescência, que estão estreitamente ligados à sazonalidade dos padrões climáticos (Stellmes et al. 2013).

Os parâmetros fenológicos analisados neste trabalho foram: a) amplitude, que representa a magnitude do crescimento da copa e é definida pelos valores máximos e mínimos de um certo período de crescimento; b) *green-duration*, que corresponde à biomassa que permanece verde; c) total integral, que é dado pela área total sob a curva definida por dois mínimos sucessivos de um ciclo de crescimento e que pode representar a biomassa total; d) *doy_start_green*, relativo ao início da fotossíntese sustentada, isto é, aparecimento de novas folhas (Stellmes et al. 2013).

A análise fenológica foi realizada, usando a classificação não-supervisionada, para verificar a variação dos principais padrões de vegetação no período em estudo. Isto contribuiu para caracterizar o tipo de vegetação de Chipindo na ausência de outros fatores comuns. Usando o ISODATA (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Techniques*), este algoritmo permite a análise de imagens através do agrupamento de *clusters* que pode mudar de uma iteração para a próxima através da fusão, cisão e exclusão de clusters, classificação não supervisionada. Durante a análise foram observadas três etapas: primeiramente com parâmetros sem nenhuma transformação; em seguida, com a transformação dos parâmetros; e, por fim, a transformação do ISODATA com a análise de componentes principais, que resultou no mapa de coberto de solo, com várias classes não discriminadas (Dash et al. 2007; Revermann & Finckh 2013).

3.2.2 Procedimento de amostragem de campo

O processo de levantamentos de campo foi conduzido, com recurso a parcelas de 1.000 m², com uma sub-parcela de 100 m², através de um procedimento de amostragem aleatória-estratificada, por meio da geração de pontos aleatórios no mapa previamente criado nos GIS e transferidos para um GPS portátil para localização no campo (Figura 7); foram apenas feitos levantamentos em pontos separados entre si por, pelo menos, cinco quilómetros de distância em linha reta (Brown et al. 2013; Wallenfang et al. 2015; Revermann et al. 2017).

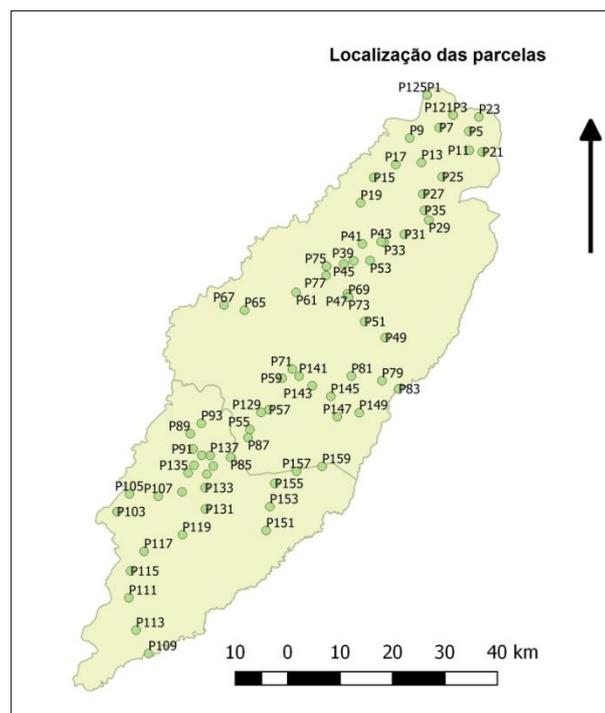


Figura 7 – Localização das parcelas amostradas no terreno, pontos verdes e o P109 por exemplo representa o número da parcela.

Durante a amostragem foi definida uma zona tampão (*buffer*), num raio de 700 a 2.000 m, ao longo das vias de comunicação e dos povoados, que foi excluída da amostragem. Este procedimento teve como objetivo evitar o efeito de orla que as manchas podiam sofrer devido à perturbação da vegetação natural destas áreas pela ação do homem.

A amostragem de campo decorreu durante os meses Novembro e Dezembro de 2015 e foi realizada em parcelas de 50 x 20 m (1.000 m²), em cada uma das quais se considerou ainda uma sub-parcela de 10 x 10 m (100 m²), conforme está ilustrado na Figura 8. Foram amostradas 158 parcelas das quais 79 de 1.000 m² e 79 de 100 m². Em cada uma das parcelas registou-se o

elenco florístico, através do nome científico e/ou a designação local, nos estratos arbóreo e arbustivo, assim como o número de indivíduos de cada espécie, percorrendo a parcela de este a oeste, em três a quatro passagens por parcela. Para cada indivíduo foi medido o perímetro à altura do peito (PAP). Para as espécies que não foi possível identificar no campo recolheram-se exemplares para herborização (em número suficiente para a produção de um mínimo de três amostras) e posterior identificação. Estes exemplares foram armazenados no herbário LUBA, pertencente ao Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, onde se levou a cabo o processo de identificação; todo material que não foi possível identificar com segurança, foi transferido para o herbário de Pretória, África do Sul e de Kew, Reino Unido, onde o processo de identificação ainda se encontra a decorrer.

Os parâmetros físicos e geográficos avaliados e registados, em cada parcela de 20 x 50 m (Figura 8), foram as coordenadas geográficas e a altitude, por meio de um GPS, assim como a exposição e afloramentos.

Todos os dados recolhidos foram registados em fichas de campo preparadas para o efeito (Anexo V – Ficha para recolha de dados no campo).

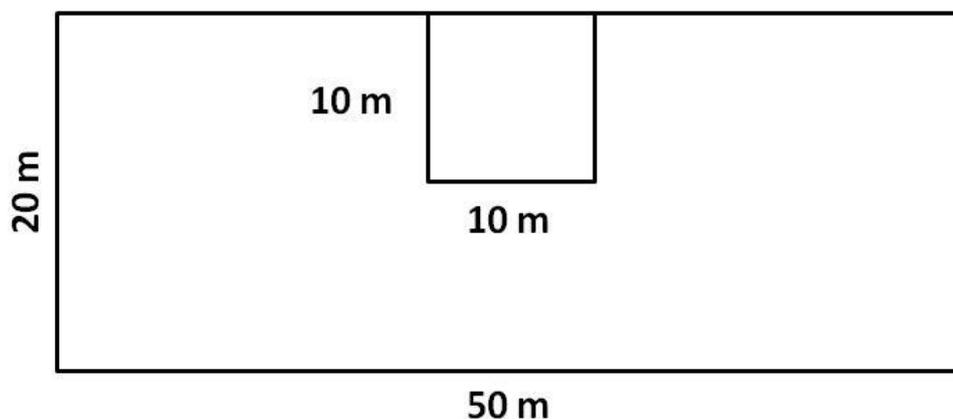


Figura 8 – Esquema das parcelas usadas para a amostragem de campo: uma parcela maior, com 1.000 m², na qual está aninhada uma sub-parcela menor, com 100 m² (adaptado de Ellenberg & Mueller-Dombois 1974).

3.2.3 Análise dos dados

Os dados recolhidos no campo foram introduzidos na base de dados BIOTA-África, que permite o seu armazenamento e a análise primária de algumas variáveis da vegetação, como a composição específica, a abundância específica e as formas de vida das espécies (Huttych et al. 2009).

Os dados recolhidos e introduzidos no Biota-África foram utilizados para a caracterização da estrutura e composição da vegetação, que foi feita com base na diversidade específica e métricas associadas. Procedeu-se, assim, à análise das relações quantitativas entre a riqueza de diferentes categorias biológicas e a abundância relativa das espécies dentro das comunidades, incluindo a variabilidade ao nível local (diversidade alfa), e a complementaridade biológica entre habitats (diversidade beta). Estes padrões são geralmente usados para caracterizar as comunidades em estudos de conservação e gestão da biodiversidade, bem como na investigação do efeito das perturbações humanas na biodiversidade (Williams et al. 2002; Freitas & Magalhães 2012).

Como a vegetação de uma região pode ser analisada de duas formas distintas, através da sua fisionomia (estrutura física) e por meio da lista de espécies presentes e sua abundância relativa (riqueza e diversidade específica), a informação para o cálculo destes dois tipo de métricas foi obtida a partir das distribuições de abundâncias relativas de cada uma das espécies, representadas pelo número de indivíduos de cada uma delas na comunidade (Williams et al. 2002).

Em cada parcela foram analisados diversos parâmetros, entre os quais se destacam a composição florística e a densidade de cada espécie. A densidade foi calculada através do número de indivíduos por unidade de área, tendo um hectare sido a área tomada como referência. Este parâmetro reflete a ocupação do espaço pelos indivíduos de uma dada espécie, podendo-se calcular a densidade absoluta e a densidade relativa, $D = N/A$ (Freitas & Magalhães 2012). Procedeu-se também à determinação das curvas de acumulação de espécies e ao cálculo de alguns índices, como a riqueza específica, o índice de Simpson, o índice de Shannon e os respetivos índices de similaridade. Estes cálculos foram efetuados com recurso a alguns programas estatísticos, como o Past 2.17c, R, versão 3.3.1 (R Development Core Team. 2012) e o BIOTA-África. Muitas vezes foi necessário recorrer ao Excel para análises complementares

ou mesmo para organização dos dados (Brown et al. 2013; Revermann & Finckh 2013; Wallenfang et al. 2015).

O índice de Simpson (D), também conhecido como a Dominância, mede a probabilidade de dois indivíduos colhidos aleatoriamente pertencerem à mesma espécie. É mais sensível a mudanças nas espécies mais abundantes. Este é um índice de diversidade, que varia de 0 a 1, geralmente usado em comunidades com organismos semelhantes (taxocenoses) em várias localidades, que diferem em alguma característica ambiental. É obtido através da seguinte equação: $D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$ (Peroni & Hernandez 2011; Provete et al. 2011). Outra variante do Índice de Simpson (1-D), que também varia entre 0 e 1, é dada pela seguinte equação: $D = 1 - \sum_i n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$. Comunidades com o mesmo número de espécies podem ter distribuições de abundâncias diferentes, sendo uma mais equitativa que a outra, ou seja, as suas espécies não apresentam abundâncias similares. Logo, maiores valores de Simpson significam menor diversidade da comunidade (Peroni & Hernandez 2011).

O Índice de Shannon (entropia) é um índice de diversidade que tem em conta não só o número de táxones, mas também o número de indivíduos. Varia de 1.5 a 4 apesar de raramente ultrapassar 3.5 (Magurran 2004). É dado pela seguinte equação:

$$H = -\sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

A equitabilidade pode ser obtida dividindo o índice de diversidade de Shannon pelo logaritmo do número de táxones. Esta medida representa a equitabilidade com a qual os indivíduos se distribuem entre os táxones presentes.

Para estimar a riqueza foram calculados também alguns índices de riqueza, baseados na riqueza específica da comunidade, a partir dos dados recolhidos durante a amostragem. Foi calculada a abundância que corresponde ao número de indivíduos dos taxa observados em cada parcela (Leinster & Cobbold 2012).

$$\text{Índice de riqueza de Menhinick: } \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Índice de riqueza de Margalef: } (S-1) / \ln(n)$$

Alguns índices como a Dominância de Berger-Parker dada pelo número de indivíduos do táxon dominante foram também calculados (Colwell 2009).

Para identificar as comunidades de vegetação da região, foi realizada uma análise multivariada de agrupamento, por meio de análise de agrupamento hierárquico, vulgarmente conhecido como análise de *cluster* pelo coeficiente de Bray-Curtis, método de agrupamentos pares. O objetivo deste processo foi agrupar as parcelas que possuíam alguma similaridade entre elas e o resultado será apresentado em forma de dendrograma, que permite distinguir as formações existentes na área de estudo (Provete et al. 2011). O índice quantitativo assimétrico de Bray-Curtis permite o uso de dados de abundância e tem a vantagem de ser independente do tamanho da amostra; este procedimento foi realizado no programa Past 2.17c (Hammer et al. 2001). A estrutura da vegetação, uma característica importante a ter em conta, foi definida por Danserau (1957) como a organização no espaço dos indivíduos que compõem uma formação (e, por extensão, um tipo de vegetação ou uma associação de plantas) e os elementos primários da estrutura são as formas de crescimento, estratificação e cobertura (Edwards 1983). Conforme Edwards (1983), as comunidades vegetais foram classificadas pela sua composição florística e estrutura, o que está de acordo com o sistema de classificação de formas de vida de Raunkiaer (1934), que seguimos pela sua simplicidade, facilidade de aplicação e compreensão. Este sistema de classificação, baseado em características das plantas e no clima, foi proposto para ser aplicado às plantas vasculares e é constituído por cinco classes principais (Terófitos, Geófitos, Hemicriptófitos, Caméfitos e Fanerófitos), com várias subclasses, que são adaptadas em função das especificidades de cada comunidade e características das respetivas espécies (Cain 1950; Martins & Batalha 2011).

Para as cinco espécies mais abundantes nas parcelas de 1.000 m² foram construídos gráficos de distribuição das classes etárias, com base nos dados do perímetro à altura do peito (PAP), medido no campo para os indivíduos com PAP \geq 15cm, a uma altura padrão de 130 cm. Foram consideradas adequadas 20 classes, com intervalos de PAP de 10 cm, designadas de A a U, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos indivíduos das espécies mais abundantes, por classes de perímetro à altura do peito, segundo intervalos de 10 centímetros.

Classe Parcelas 1.000 m²	Perímetro à altura do peito (PAP) em centímetros
A	10-19
B	20-29
C	30-39
D	40-49
E	50-59
F	60-69
G	70-79
H	80-89
I	90-99
J	100-110
L	111-119
M	120-129
N	130-139
O	140-149
P	150-159
Q	160-169
R	170-179
S	180-189
T	190-199
U	200-210

CAPITULO – IV. RESULTADOS

4.1 Classificação e mapeamento

Os mapas fenológicos obtidos para o município de Chipindo mostram que, tanto os valores máximos de *Doy_Start_green*, como os de *Green_duration*, assinalados com coloração mais escura, se verificam mais regularmente na metade sul do município (Figura 9).

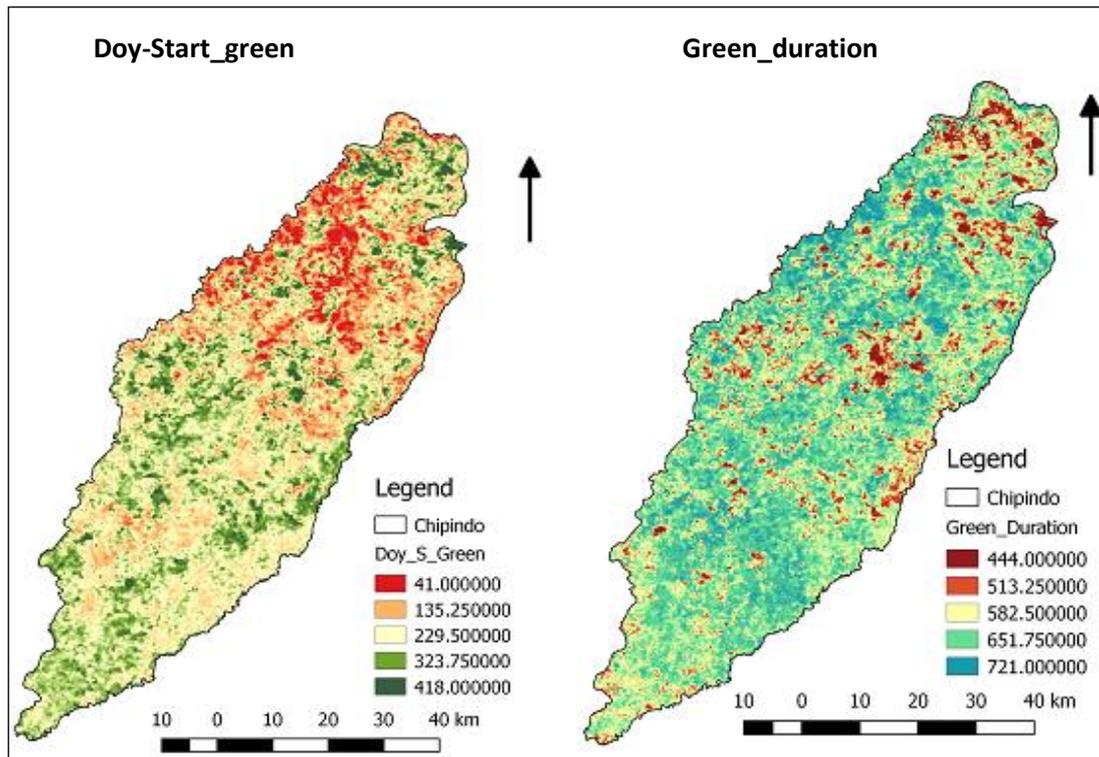


Figura 9 – Mapas obtidos para a distribuição dos indicadores fenológicos *Doy-Start_green* e *Green_duration*, do estado da vegetação no município de Chipindo.

Nos mapas obtidos também se pode observar que a variação do total integral não é muito acentuada, encontrando-se os seus mínimos (564) distribuídos pelo território, indicando que, apesar de a vegetação ser sazonal, a produção ou disponibilidade de biomassa se encontra, na generalidade, em níveis consideráveis ao longo do ano (Figura 10). Já a amplitude parece ter um comportamento diferente, apesar de grande parte do município apresentar valores que se podem considerar intermédios (Figura 10).

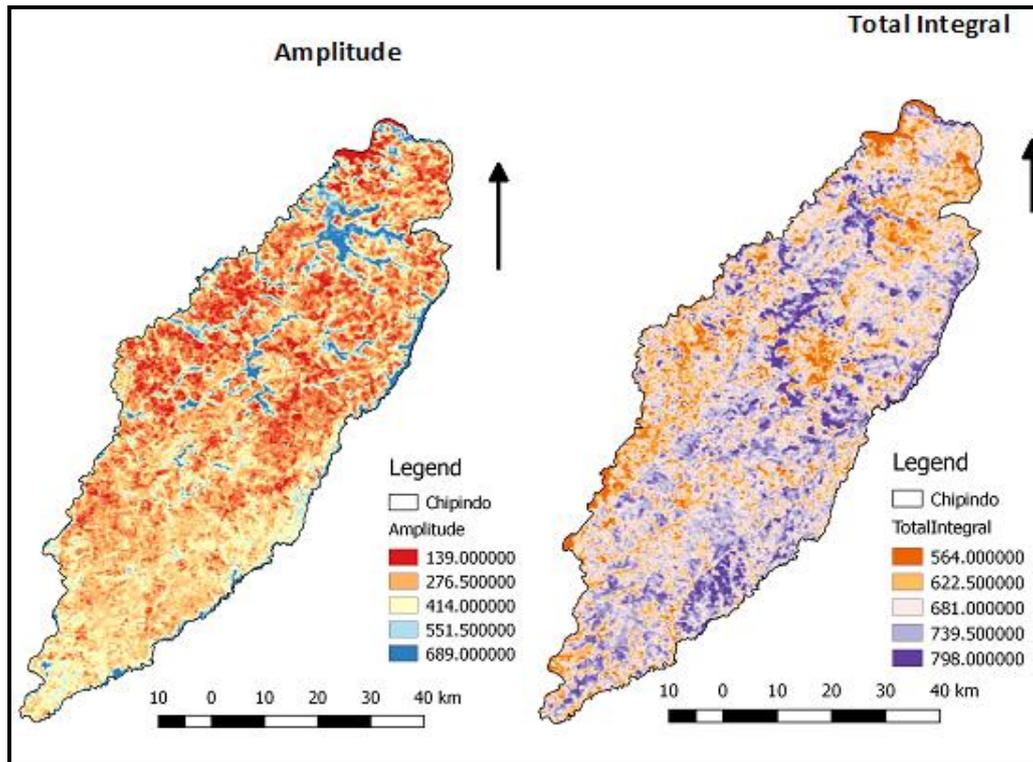


Figura10 – Mapas obtidos para a distribuição dos indicadores fenológicos relativos à biomassa, Amplitude e Total integral, do estado da vegetação no município de Chipindo.

4.2 Análise florística

Os resultados apresentados dão destaque às espécies do estrato arbóreo-arbustivo registadas nas 158 parcelas divididas em dois grupos, o primeiro formado por 79 parcelas de 1.000 m² (50 x 20 m) e o segundo de 79 parcelas de 100 m² (10 x 10 m). As espécies observadas nos estratos arbóreos e arbustivos incluem-se em 29 famílias. Embora estes valores não incluam as espécies que não foi possível identificar e que foram apenas registadas com o nome vernáculo, das famílias representadas no estrato arbóreo-arbustivo, a mais representada é a família Fabaceae, o que confirma a sua forte presença nestas florestas de Miombo (Figura 11).

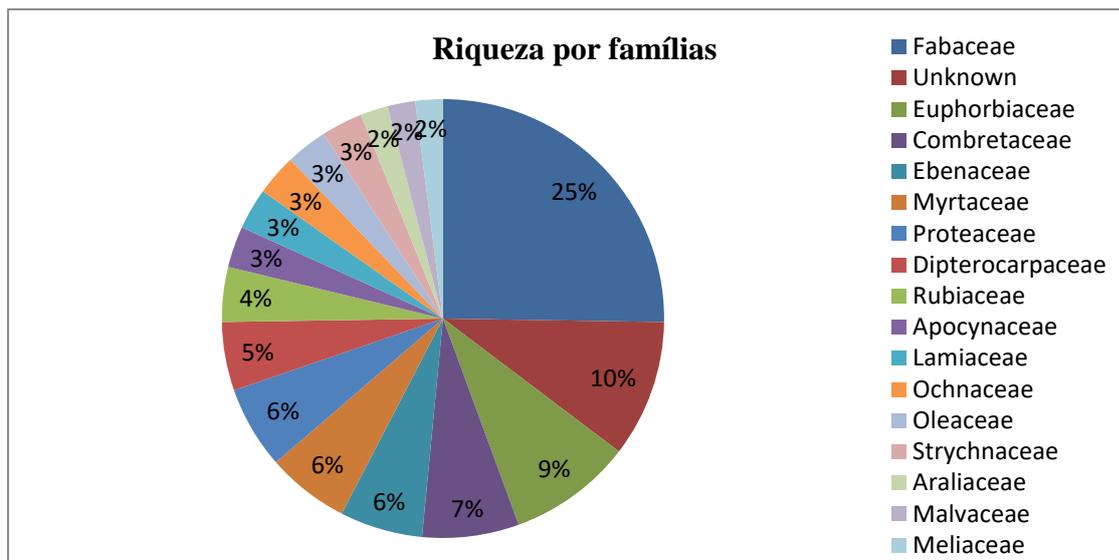


Figura 7 – Distribuição da riqueza de famílias no estrato arbóreo-arbustivo (não foram considerados neste gráfico as famílias representadas por um único gênero).

A análise da abundância específica das diferentes espécies amostradas permite verificar que, tanto nas parcelas de 1.000 m², como nas de 100 m², a espécie mais abundante é *Julbernardia paniculata*, seguida por *Brachystegia boehmii*, ambas pertencentes à família que habitualmente domina estes habitats, a família Fabaceae (Figuras 12 e 13).

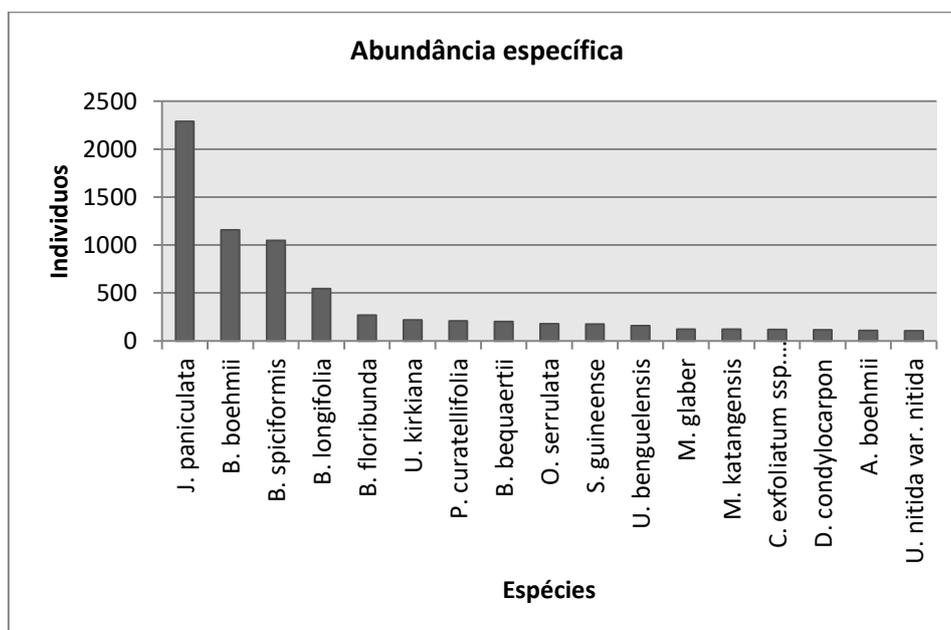


Figura 8 – Abundância específica nas parcelas de 1.000 m².

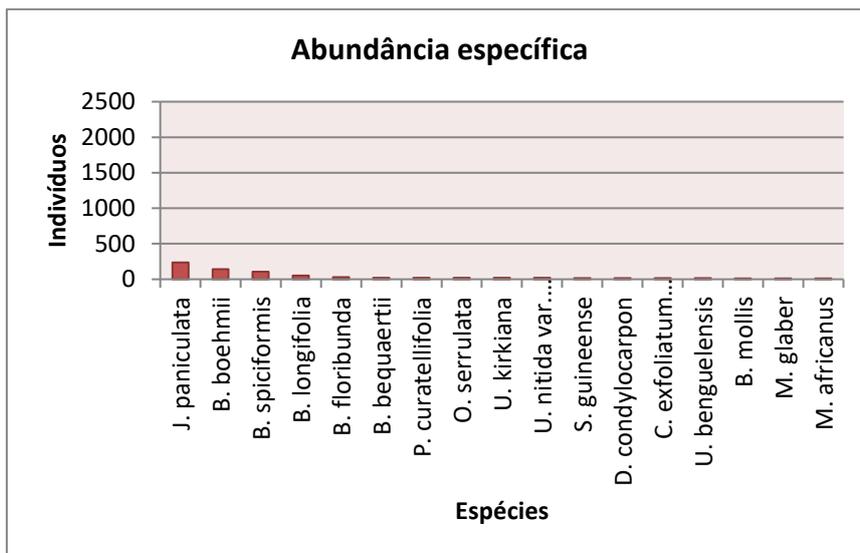


Figura 9 – Abundância específica nas parcelas de 100 m²

As curvas de rarefação da amostragem, também conhecidas como curvas de acumulação de espécies, que permitem avaliar a capacidade representativa das amostras, expressam até que ponto o aumento do esforço de amostragem provoca o incremento do número de espécies, o que neste estudo se verifica de forma particularmente acentuada nas parcelas de 100 m² (Figura 14).

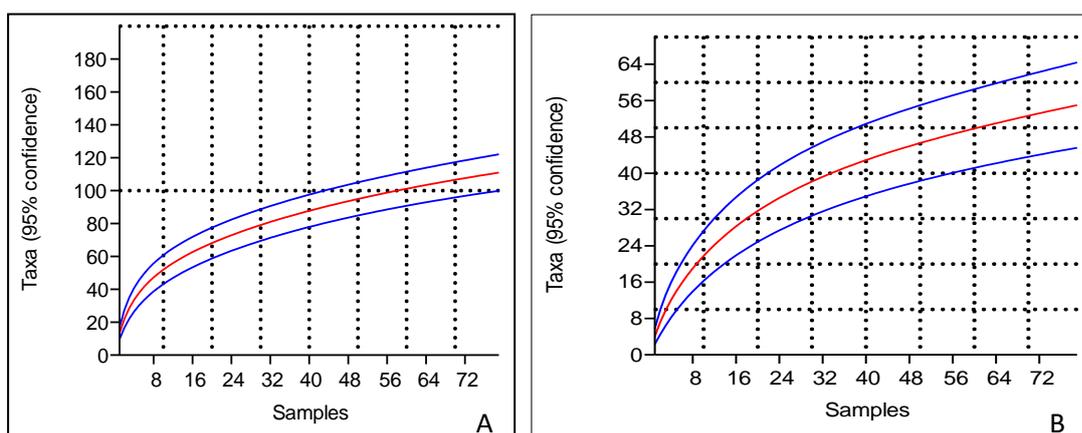


Figura 10 – Curvas de acumulação de espécie geradas no PAST para avaliação das parcelas de 1.000 (A) e de 100 m² (B); a linha vermelha representa a curva de acumulação de espécies e as linhas azuis os intervalos de confiança.

Os valores calculados para a densidade mostram a mesma tendência que os da abundância, isto é, as espécies que apresentam maior densidade pertencem aos géneros *Julbernardia* e *Brachystegia* (Tabela 2). Seguidamente, surgem *Parinari curatellifolia* e *Uapaca kirkiana*, mas com valores bastante inferiores. Apesar de não serem dominantes, estas espécies apresentam valores de densidade intermédios e/ou uma presença regular, o que deve estar relacionado com o facto de os frutos destas espécies servirem de alimento para o homem, o que potencia a dispersão das respetivas sementes.

Tabela 2 – Valores médios da densidade por hectare e da presença (número de parcelas em que a espécie foi registada num total de 79) das espécies mais representadas nas parcelas de 1.000 m² amostradas.

Espécies	Densidade	Espécies	Presença
<i>Julbernardia paniculata</i>	19,2	<i>Brachystegia spiciformis</i>	74
<i>Brachystegia boehmii</i>	10,7	<i>Julbernardia paniculata</i>	71
<i>Brachystegia spiciformis</i>	10,5	<i>Brachystegia boehmii</i>	60
<i>Brachystegia longifolia</i>	5,0	<i>Ochna serrulata</i>	60
<i>Parinari curatellifolia</i>	2,3	<i>Parinari curatellifolia</i>	60
<i>Brachystegia floribunda</i>	2,2	<i>Combretum collinum</i>	50
<i>Uapaca kirkiana</i>	2,1	<i>Brachystegia longifolia</i>	44
<i>Syzygium guineense</i>	1,9	<i>Bobgunnia madagascariensis</i>	39
<i>Ochna serrulata</i>	1,7	<i>Syzygium guineense</i>	38
<i>Baphia bequaertii</i>	1,6	<i>Anisophyllea boehmii</i>	35
<i>Uapaca benguelensis</i>	1,6	<i>Brachystegia floribunda</i>	34
<i>Anisophyllea boehmii</i>	1,3	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	34

No respeitante ao número de indivíduos registados em cada parcela, verificou-se a existência de alguma heterogeneidade (Figura 15). É de notar que a parcela que apresentou o valor mais elevado foi a número 111, com cerca de 270 indivíduos e a que teve o número menor foi a parcela número 121, com 36 indivíduos.



Figura 11 – Parcelas com maior abundância (mais de 100 indivíduos) no estrato arbóreo-arbustivo.

4.2.1 Classificação das comunidades

A classificação efetuada através do teste de similaridade pelo coeficiente de Bray-Curtis, com um corte a 25%, resultou na formação de três comunidades (Figura 16): a comunidade 1 (assinalada com o retângulo amarelo), que está representada no maior número de parcelas, 42; a comunidade 2 (assinalada com o retângulo verde), representada em 23 parcelas; por último, a comunidade 3 (assinalada com o retângulo vermelho), representada em apenas 14 parcelas. A distribuição e composição das comunidades por parcelas e número de táxones estão descritas em detalhe no Anexo II.

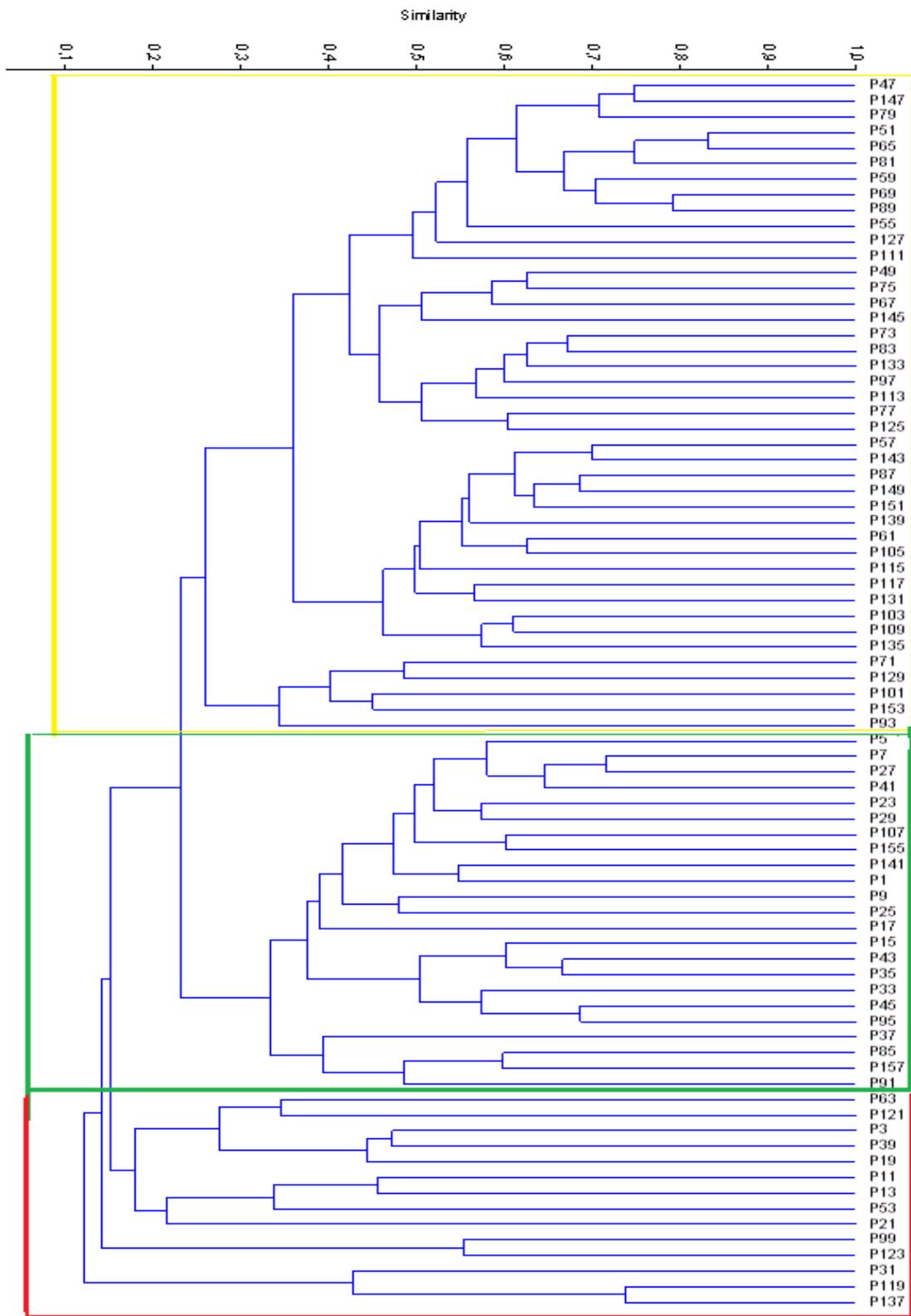


Figura 12 – Dendrograma de similaridade obtido através do coeficiente de Bray-Curtis.

4.3 Estrutura da vegetação

4.3.1 Estrutura etária

A estrutura etária das três comunidades determinadas foi efetuada tomando por base o perímetro à altura do peito (PAP) e tendo em consideração apenas as espécies com maior abundância e características destas formações vegetais, *Julbernardia paniculata*, *Brachystegia bohemii*, *B. floribunda*, *B. longifolia* e *B. spiciformis*. Os resultados obtidos mostram o mesmo tipo de distribuição dos indivíduos, com maior concentração nas classes mais baixas (10 a 60 cm de PAP), embora a quantidade de indivíduos nestas classes seja muito mais elevada na comunidade 1 e muito mais baixa na comunidade 2 (Figuras 17, 18 e 19).

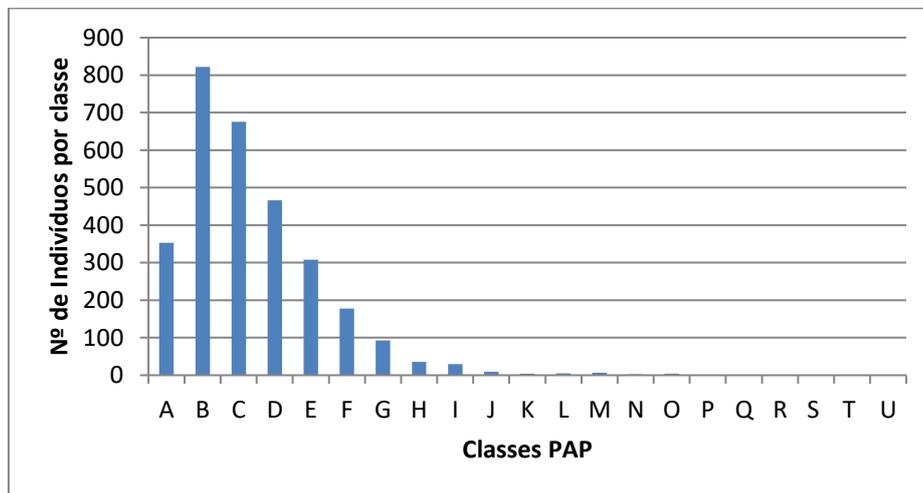


Figura 13 – Distribuição dos indivíduos por classes de perímetro à altura do peito (PAP) na comunidade 1.

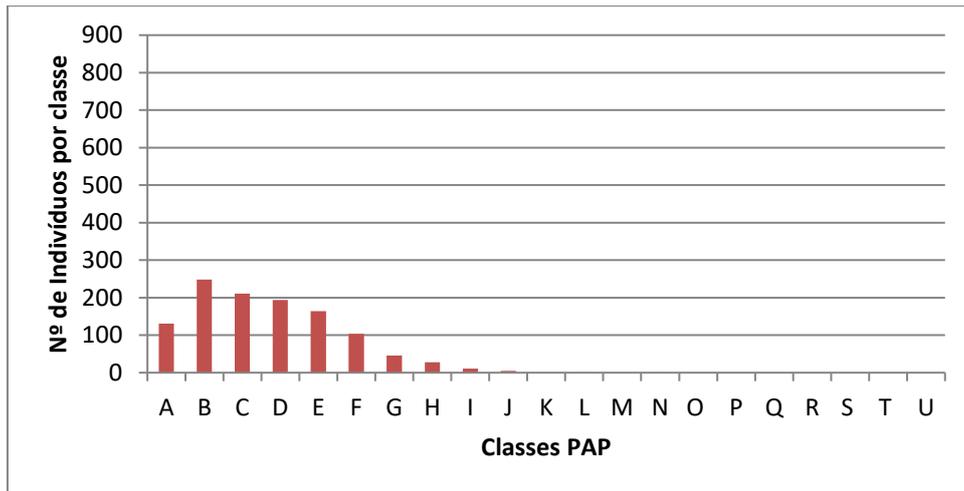


Figura 14 – Distribuição dos indivíduos por classes de perímetro à altura do peito (PAP) na comunidade 2.

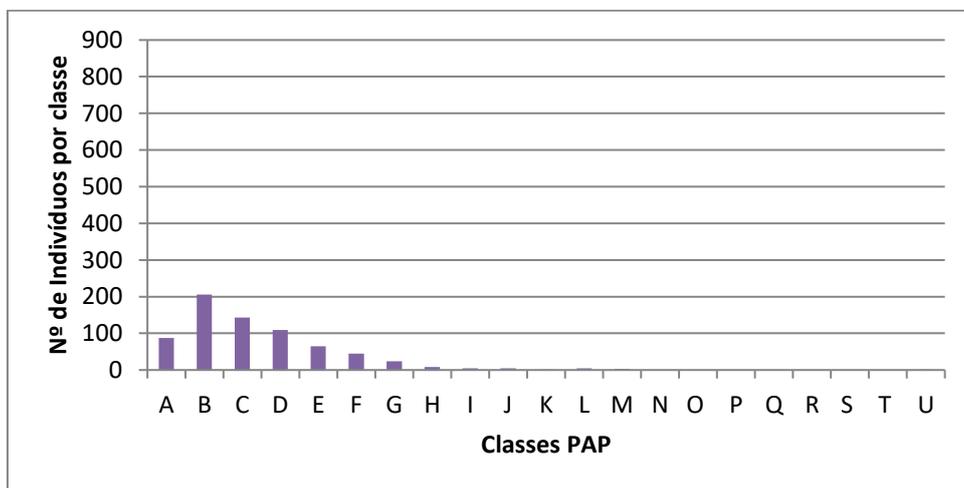


Figura 19 – Distribuição dos indivíduos por classes de perímetro à altura do peito (PAP) na comunidade 3.

4.3.2 Avaliação da diversidade nas comunidades

Os diferentes índices calculados no presente trabalho são apresentados de forma gráfica, em caixa “boxplot”, ou caixa de bigodes, onde as linhas horizontais representam as medianas e as linhas verticais os máximos e mínimos de cada uma das variáveis em avaliação. Estes gráficos, de leitura simples, são úteis para uma visualização resumida da distribuição dos dados e para facilitar as comparações.

A análise da variação dos índices de diversidade mostra que, de um modo geral, a diversidade é maior na comunidade 3 e menor nas comunidades 1 e 2 (Figura 20).

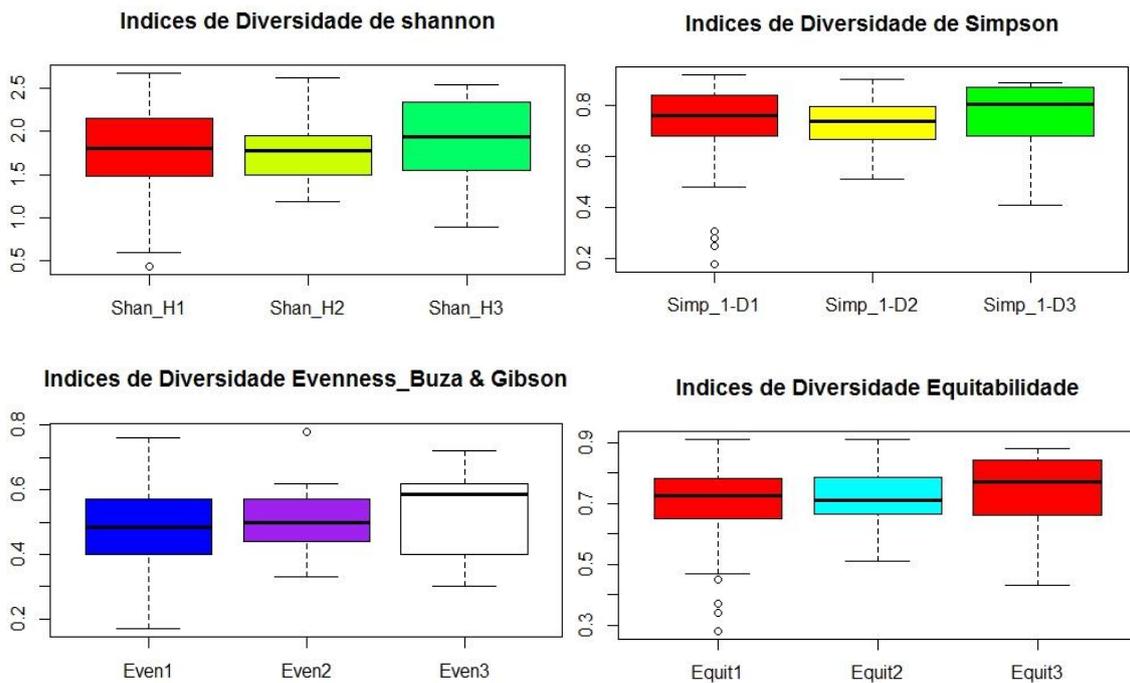


Figura 15 – Variação dos índices de diversidade para as três comunidades determinadas (Simp_1-D=índice de Simpson; Shan_H=índice de Shannon; Even=Equitabilidade de Buzas e Gibson; Equit=Equitabilidade; os números 1, 2 e 3 referem-se às comunidades 1, 2 e 3, respetivamente).

No que diz respeito aos índices de dominância (Figura 21), verifica-se que a comunidade 2 (Simpson2 e Ber_par2) é a que apresenta maiores valores de dominância, enquanto a comunidade 3 (Simpson3 e Ber_Par3) apresenta os índices mais baixos; a comunidade 1, constante em maior número de parcelas, tem valores intermédios e inclui alguns *outliers*.

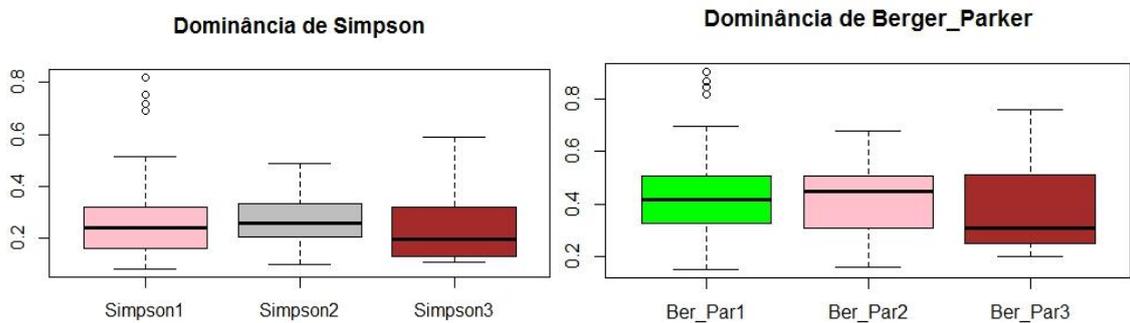


Figura 16 – Variação dos índices de dominância para as três comunidades determinadas. (Ber_Par=índice de Berger-Parker; Simpson=dominância de D/Simpson; os números 1, 2 e 3 referem-se às comunidades 1, 2 e 3, respetivamente).

De acordo com os resultados obtidos para os índices de Menhinick e Margalef, a comunidade 3 parece ser a que tem maior riqueza específica, seguida das comunidades 1 e 2, apesar de se terem detetado nesta última algumas *outliers*. Verifica-se, no entanto, que, de modo geral, os gráficos mostram pouca diferença entre si (Figura 22).

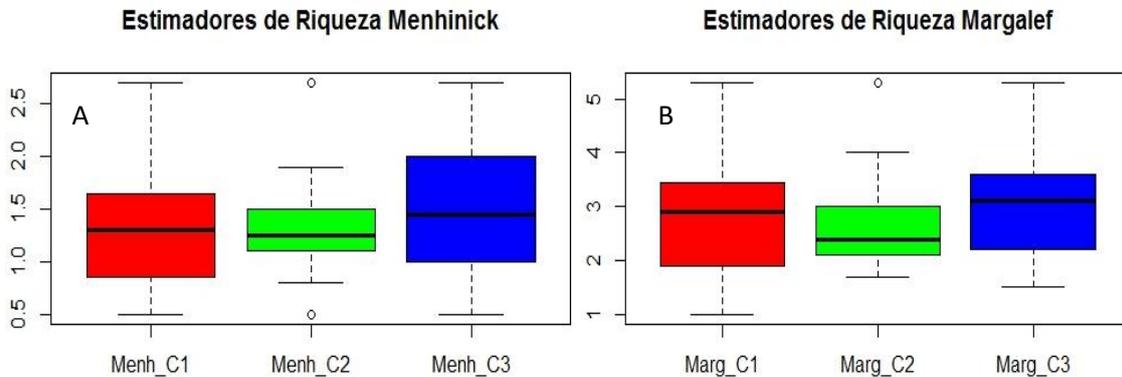


Figura 17 – Estimadores de riqueza específica para as três comunidades determinadas. (Menh=índice de Menhinick; Marg=índice de Margalef; os números 1, 2 e 3 referem-se às comunidades 1, 2 e 3, respetivamente).

4.3.3 Fisionomia da vegetação

A distribuição dos indivíduos do estrato arbóreo e arbustivo pelos tipos fisionómicos respetivos mostra que na vegetação do Chipindo predominam os mesofanerófitos, com uma proporção de 44%, sendo os macrofanerófitos, com apenas 5%, o tipo fisionómico com menor representação (Figura 23). Para os microfanerófitos observou-se uma proporção intermédia (24%). Contudo, dado que não foi possível determinar o tipo fisionómico de todo o estrato lenhoso, por não ter sido possível identificar todas as espécies presentes, estas proporções podem estar enviesadas.

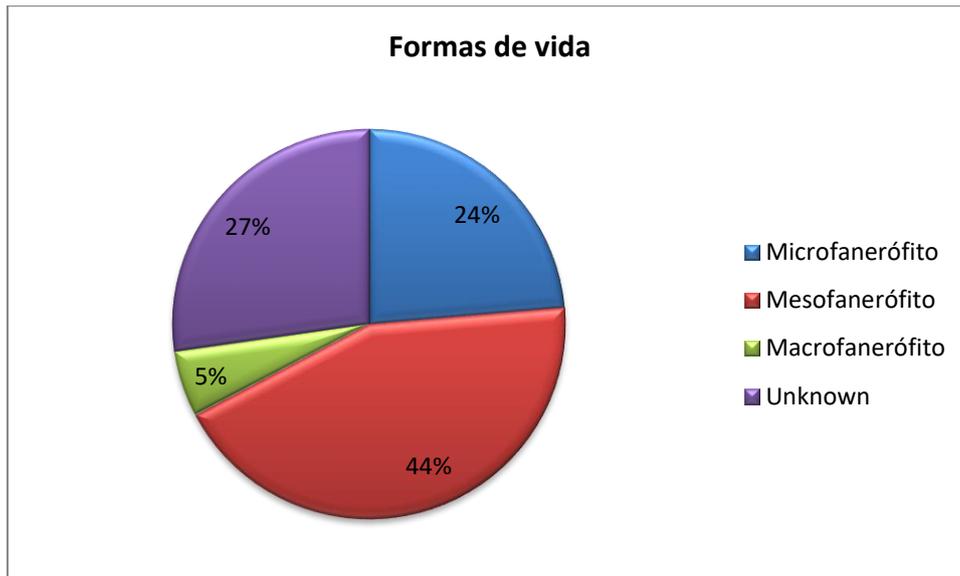


Figura 18 – Distribuição dos indivíduos de acordo com os tipos fisionómicos das espécies a que pertencem.

CAPITULO – V. DISCUSSÃO

O Miombo é um tipo de vegetação muito característico e a sua classificação sempre constituiu um desafio, já que existe uma ampla abordagem para a classificação em floresta, bosque ou mesmo o termo mais amplo savana. A região sudoeste de Angola, onde a chuva ultrapassa os 1.000 mm por ano e os solos são essencialmente ferralíticos, profundos e muito húmidos, apresenta uma vegetação floristicamente rica, com a presença de todas as espécies dominantes do Miombo; quanto às gramíneas, as dominantes são do tipo C4. Esta região é, assim, essencialmente ocupada por Miombo húmido (White 1983).

A distribuição das espécies no Miombo é fortemente influenciada pelas características do solo e por fatores antropogénicos, como o fogo e a agricultura, que desempenham um papel fundamental nas características do Miombo, já que este é usado como suporte para muitas das necessidades básicas das populações locais. Ainda assim, a riqueza específica, que consiste no número de espécies de uma determinada comunidade ou área de interesse, é consideravelmente elevada.

Os solos de Chipindo são essencialmente ferralíticos, com alguns afloramentos rochosos, na região norte, enquanto os solos paraferalíticos estão distribuídos ao longo de toda extensão do município e os Psamitos estão concentrados na extremidade sul do território de Chipindo (Botelho et al. 1959; Diniz 1973). Os solos são profundos e registam-se valores elevados de humidades durante todo o ano.

Para alguns autores Campbell (1996), a densidade da vegetação não está exclusivamente relacionada com a precipitação ou com qualquer outro fator único. Por exemplo, a altura das árvores parece estar relacionada com a conjugação de humidade elevada com os solos profundos. As espécies dominantes no estrato arbóreo (como *B. spiciformis*, *B. longifolia* e *J. paniculata*) crescem em solos com profundidade superior a 3 m, bem drenados, nos quais as árvores atingem até 20 metros em floresta húmida de Miombo, embora algumas atinjam mais de 27 metros. A floresta de Miombo é, em grande parte, decídua sazonalmente, visto que muitas árvores das espécies dominantes perdem as folhas somente por um período curto na estação seca. Em áreas mais secas, podem ser completamente decíduas, enquanto em áreas mais húmidas podem ser sempre verdes (Campbell 1996).

No estrato arbóreo-arbustivo registou-se um total de 113 espécies, pertencentes a 56 géneros de 29 famílias. Estes valores podem estar subestimados, dado que 40 espécies não foram identificadas (30 foram identificadas até ao género e 10 apenas com o nome vernáculo), tendo sido incluídas num grupo designado “Unknown”. Por outro lado, verificou-se que seis das espécies identificadas, nomeadamente *Erythrina decora*, *Eugenia capensis*, *Combretum collinum* ssp. *gazense*, *Monotes glaber*, *Monotes katanguensis* e *Zanha africana*, não estavam referenciadas no livro Plantas de Angola (Figueiredo & Smith 2008), duas são espécies endémicas (*Cussonia angolensis* e *Syzygium benguellense*) e outras duas são espécies naturalizadas (*Eucalyptus camandolensis* e *Hymenocallis littoralis*).

Na área de estudo, a família Fabaceae foi a família dominante e com maior riqueza específica, isto é, apresentou a maior proporção de espécies (25%), tanto no estrato arbustivo como no arbóreo. Seguiram-se as famílias Euphorbiaceae (9%), Combretaceae (7%) e Ebenaceae, Myrtaceae e Proteaceae (cada uma com 6 % do total dos registos). As famílias das espécies não identificadas, agrupadas no grupo denominado “Unknow” (desconhecido), com 10%, constituem o segundo maior grupo (ver Figura 11). Estes resultados são referentes as parcelas de 1000 m² e parecem confirmar que as formações vegetais do Chipindo são do tipo Miombo, o que está em concordância com as que ocorrem ao longo desta região.

Quanto à abundância específica, as análises dos dados foram realizadas considerando apenas as espécies mais representativas; assim, para as parcelas menores consideraram-se as espécies com, até 10 indivíduos, enquanto para as parcelas maiores foram abrangidas todas as espécies que possuíam um número de indivíduos superior a 100, como valor acumulado de abundância. Verificou-se que as espécies mais abundantes, em ambos os grupos de parcelas (100 m² e 1.000 m²), foram *Julbernardia paniculata*, *Brachystegia boehmii*, *B. longifolia*, *B. spiciformis*, e *B. floribunda*, todas pertencentes a família Fabaceae, que constitui a mais representativa das florestas de Miombo (Figura 12 e 13). *J. paniculata*, com mais de 2.000 indivíduos registados nas parcelas de 1.000 m² e com mais de 200 indivíduos nas parcelas de 100 m², foi a espécie mais abundante, isto é, com maior número de indivíduos registados, seguida por *B. boehmii*, em ambos os grupos de parcelas.

Os resultados das curvas de abundância mostram que, para as parcelas de 1.000 m², a curva tende a estabilizar entre as 100 e 120 espécies, enquanto para as 100 m², não se conseguiu atingir um patamar (Figura 14). Pode-se assim concluir que as dimensões das parcelas menores não são suficientes para se poder fazer análises conclusivas da estrutura e diversidade da vegetação, mostrando-se inadequadas para tal efeito de comparação. Por isso, foi decidido não continuar a fazer as análises nestas parcelas, porque o esforço de amostragem não se justificava, tendo-se optado por prosseguir as análises apenas nas parcelas de 1.000 m². As parcelas de 100 m² poderão ser bastante úteis e recomendáveis para análises ao estrato herbáceo, nomeadamente para as gramíneas.

Através da análise dos resultados da distribuição dos indivíduos nas parcelas de 1.000 m² (Figura 15), verificou-se que a distribuição da abundância nestas parcelas está relacionada com as características do solo e da geologia da região, tendo as parcelas com maior abundância sido as que ocorrem maioritariamente em solos Psamíticos e arenosos do kalahari e em solos paraferalíticos, bem como na formação geológica de laterites e em solos localizados essencialmente a sul do Chipindo. A parcela 111, com cerca de 270 indivíduos foi a que apresentou maior abundância, enquanto a menor abundância se observou na parcela 121, com 36 indivíduos no estrato arbóreo-arbustivo localizada em solos ferralíticos da região norte do Chipindo.

5.1 Variáveis fenológicas

Vários fatores foram analisados para determinar a sua influência no comportamento da vegetação, na área de estudo. Entres estes avaliaram-se quatro, resultantes do processamento de imagens MODIS, por um processo de classificação não supervisionada como é o caso do *Green_duration*, que mede a duração da vegetação verde durante o ano; isto deu-nos uma ideia do tipo de composição em termos de perenidade ou caducidade das folhas e permitiu-nos compreender o comportamento da vegetação ao longo do ano.

Neste contexto, a avaliação dos parâmetros fenológicos foi realizada para verificar como a vegetação se comportava com a variação da Amplitude, *Green-duration*, *Doy-start-green* e Total-integral. A variável fenológica Amplitude variou de norte para sul, sendo os seus valores máximos observados a norte e diminuindo para sul, o que pode estar relacionado com o domínio de *B. boehmii* a norte, já que esta espécie perde as folhas muito tardiamente. Por outro lado, a Total Integral, uma variável dada pela área total sob a curva entre dois mínimos sucessivos de um ciclo de crescimento e que pode ser tomada

para medir a biomassa total (Wessels et al. 2011), foi máxima um pouco mais para o centro da região, onde dominam a *B. floribunda* e *J. Paniculata*. Estas duas variáveis mostram claramente que, apesar de esta ser uma vegetação caducifólia, o Miombo contém uma biomassa considerável durante o ano todo, com destaque para a estação desfavorável, o que é benéfico para as espécies de fauna que aqui ocorrem, que assim têm alimento disponível durante todo o ano.

O *Doy-satart-green*, relacionado com o início da fotossíntese sustentada (Wessels et al. 2011), variou de norte para sul, com os máximos na região mais a norte do município, onde dominam as espécies *B. floribunda* e *B. boehmii*, que perdem as folhas tardiamente. Quanto ao *Green-duration*, que mede a duração da estação favorável verificaram-se os seus valores mínimos a norte e também uma maior regularidade em termos de variação, tendo predominado, durante o ano todo, valores intermédios de vegetação verde. Este facto pode estar relacionado com a presença de plantas perenifólias e principalmente com o facto de a estação seca ser relativamente curta, em comparação com a estação chuvosa; por outro lado, acreditamos que o rio que corre ao longo município influencia o comportamento desta variável fenológica e, conseqüentemente, as características da vegetação.

A avaliação dos parâmetros fenológicos, como o início do desenvolvimento sazonal da vegetação e da dormência ou a duração da estação de crescimento, é crucial para a compreensão da estrutura e funcionamento dos ecossistemas, sendo um dos objetivos mais relevantes da deteção remota o mapeamento da cobertura vegetal e a derivação de atributos biofísicos vegetais, bem como sua interação com o clima e as atividades humanas (Stoffels et al. 2012).

Relativamente ao mapa de vegetação obtido, é de notar que as classes resultantes da classificação não-supervisionada são classes espectrais, por se basearem exclusivamente nos agrupamentos naturais e nos valores de imagem, pelo que a identidade das classes espectrais não era inicialmente conhecida. Com base na análise dos levantamentos de campo, bem como nos resultados do teste de similaridade pelo coeficiente de Bray-Curtis, método de agrupamentos pares, foi possível nomear as comunidades de vegetação do mapa conforme consta no mapa. A distinção dos limites das classes de vegetação do mapa foi um pouco confusa, o que pode estar associado à resolução da imagem, que é muito grande e à extensão diminuta do território analisado.

Os mapas de vegetação e de uso do solo, combinados com mapas de outros atributos importantes (clima, geologia, relevo, solos), fornecem informações básicas para a avaliação da aptidão dos solos. Os mapas de vegetação permitem a visualização das comunidades existentes, a sua distribuição e extensão e constituem uma ferramenta muito útil na avaliação do ambiente e monitorização da dinâmica das comunidades (Bohrer 2004). O conhecimento do estado atual da biodiversidade, bem como a sua caracterização e avaliação constituem os maiores requisitos para a definição das melhores políticas de gestão e conservação. Deste modo, a observação da terra constitui uma ferramenta fundamental na colheita de dados ambientais em grande escala, principalmente para o mapeamento do coberto do solo (Huttich et al. 2009; Clerici et al. 2012).

5.2 Descrição das comunidades de vegetação

A distinção de diferentes formações de vegetação é uma tarefa difícil, já que devem ser considerados vários aspetos, como a definição das *espécies diagnóstico*, que incluem as espécies que estão confinadas a uma unidade de vegetação e das espécies características, ou que ocorrem em algumas unidades de vegetação, as quais são designadas espécies diferenciais, já que não são encontradas em todas as parcelas (Magurran 2004).

Para averiguar a existência de fatores de correlação nestas formações, procedeu-se a avaliação dos solos e da geologia da região, o que permitiu verificar que os solos variam num gradiente de norte para sul e alguns, como os solos ferralíticos, aparecem confinados em certos locais ao nível do território do Chipindo, sendo os paraferalíticos os mais generalizados e os Psamitos os que estão mais concentrados a sul do Chipindo (Botelho et al. 1959; Diniz 1973). A geologia é mais variada do que a litologia mas, tal como os solos varia de norte a sul, com muitas interrupções ou cruzamentos. Contudo, nas regiões de Miombo o solo constitui o principal fator de influência na composição da vegetação ou na prevalência de algumas espécies em detrimento de outras (Chidumayo 1997). O rio que atravessa o município também exercerá alguma influência nas características da vegetação, bem como a altitude e a precipitação.

Com recurso aos dados de abundância, as 79 parcelas de 1.000 m² foram avaliadas conforme a sua inclusão nos grupos resultantes do teste de dissimilaridade (*cluster*). Para obtermos os grupos ou comunidades, foi efetuado um teste de similaridade pelo coeficiente de Bray-Curtis, pelo método de ligação por agrupamentos pares, no programa

Past versão 2.17c, que resultou num dendrograma de similaridade, ao qual foi efetuado um corte aos 25%. Foi assim possível distinguir três agrupamentos de vegetação. De seguida, analisamos de forma detalhada, as diferentes formações que resultaram da análise de similaridade e que serão designadas por comunidade 1, 2 e 3.

Comunidade 1

Esta formação estende-se pelo sul e centro do município, numa área de influência do rio, e consiste numa vegetação de **Floresta de *Julbernardia paniculata*, *B. spiciformis*, *B. bohemii***, com a presença de *B. longifolia*, *B. floribunda*, *O. Serrulata*, *B. bequeartii*, *C. collinum*, *C. zeyerii*, *M. katanguensis* e *P. curatelifolia*. É de notar ainda a presença de *Julbernardia briyeri*.

Os solos são paraferalíticos e Psamitos, com presença de algumas termiteiras, embora em quantidade reduzida em comparação com outras formações. As espécies *Julbernardia paniculata* e *B. spiciformis* dominam esta formação de solos pobres e arenosos, formação bastante influenciada pela água. Encontrou-se principalmente ao longo da margem do rio, em solos paraferalíticos, embora algumas parcelas, mais para sul, nos solos Psamitos sejam dominadas por *B. spiciformis*. A geologia desta formação é dominada pela formação Camenha (arenitos de formação diversa), remanescente de laterites e areias do Kalahari. Quanto às perturbações no terreno, é de salientar a inexistência de sinais de atividade agrícola mas, por outro lado, como em todas formações da região, existiam sinais de queimadas em algumas parcelas, e o fogo influencia o comportamento das espécies neste tipo de formação.

Esta vegetação é caducifólia, isto é, durante a estação seca as plantas perdem as folhas mas, enquanto a *J. paniculata* é uma espécie que perde as folhas cedo, a *B. spiciformis*, que co-domina perde as folhas mais tarde.

Comunidade 2

Esta formação de vegetação está dispersa em manchas distribuídas ao longo do território do município, essencialmente na região norte, é constituída por **Florestas de *Brachystegia boehmii*, *B. spiciformis* e *B. longifolia***. Destaca-se também a presença de espécies como *Combretum collinum*, *C. zeyerii*, *Ochna serrulata* e *Syzygium guineense*. A espécie *Julbernardia paniculata* é uma espécie que ocorre em poucas parcelas nesta formação e sempre acompanhada por *Ochna serrulata*. Esta formação ocorre em solos

ferralíticos e paraferalíticos vermelhos, com afloramentos rochosos e laterites. Verifica-se uma grande presença de termiteiras em muitas parcelas. Em termos geológicos esta formação está inserida na formação Camenha com granitos.

Em relação às perturbações, destacam-se os sinais de fogo, todos recentes (inferiores a 5 anos), alguns campos agrícolas já abandonados e outros ainda em uso, junto de algumas parcelas. Apesar de algumas parcelas ocorrerem junto ao rio, notou-se que esta vegetação é mais influenciada pelas características do solo do que pela hidrologia.

Comunidade 3

A vegetação desta formação é bastante variada, destacando-se a fraca frequência de *Julbernardia paniculata*. Por outro lado, muitas parcelas são dominadas por espécies não típicas do Miombo clássico. Podemos classificar esta formação como **Floresta de *Brachystegia floribunda*, *B. spiciformis*, *Uapaca benguelensis* e *Uapaca kirkiana***, com ocorrência frequente de *Cryptosepalum exfoliatum* e *Syzygium guineense*. Outras espécies que se observaram foram *Pterocarpus angolensis* e *Protea nitida* var. *nitida*. A vegetação desta formação ocorre em solos ferralíticos avermelhados e paraferalíticos, com afloramentos rochosos e laterites em alguns locais. Verificou-se a presença de morros de salalé (termiteiras). A formação é bastante influenciada pela hidrologia, já que grande parte das parcelas ocorre ao longo do afluente do rio Cunene.

Outro fator verificado foi a presença de troncos mortos e sinais de fogo não superior a 5 anos, o que indica a perturbação destes habitats pelo homem. Estas formações de vegetação são muito influenciadas pelos solos pobres, pela sazonalidade das estações e pelos fogos frequentes, o que está em concordância com os resultados obtidos num estudo realizado na província de Cuando Cubango, no sudeste de Angola (Wallenfang et al. 2015).

Estas comunidades foram distribuídas no mapa da área de estudo, tendo-se verificado que não estão concentradas nem constituem grandes manchas de vegetação. Estão sim representadas em manchas dispersas, em toda a superfície do município de Chipindo (Figura 24).

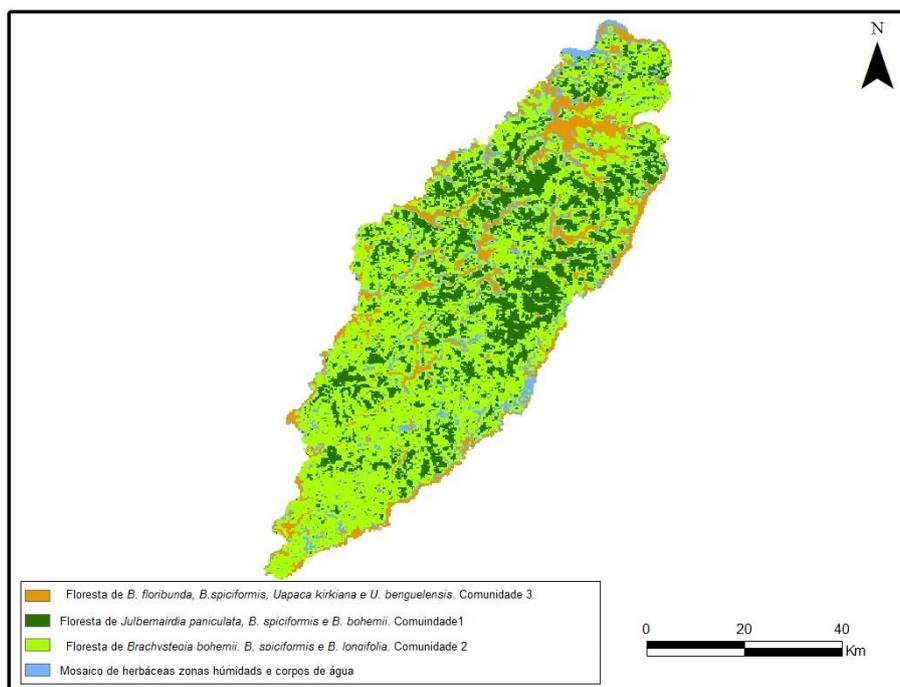


Figura 24 – Mapa de distribuição das comunidades vegetais identificadas no município de Chipindo.

5.3 Diversidade nas comunidades

Segundo Melo (2008), uma vantagem do uso de um índice de diversidade é concentrar numa mesma medida dois atributos da comunidade. Embora os dois componentes consistam em atributos distintos da comunidade, ambos medem a ‘sensação’ de diversidade. Pielou (1975), citado por Magurran (2004) refere que a diversidade é maior nas comunidades onde as espécies estão distribuídas por muitos géneros, em comparação com aquelas em que muitas espécies pertencem ao mesmo género. Seguindo esta linha de pensamento, ao avaliar os índices de diversidade nas três comunidades, pudemos verificar que a comunidade 3 é a que possui maior diversidade (Figura 20) para ambos os índices. Este resultado poderá estar relacionado com o facto de a comunidade 3 apresentar um número de espécies da mesma ordem de grandeza que as restantes, mas incluir um menor número de parcelas.

Um segundo grupo, índices de dominância, valorizam mais a abundância das espécies comuns do que a riqueza específica. Os índices de Simpson e de Berger-Parker medem a importância proporcional das espécies mais abundantes e constituem medidas satisfatórias da diversidade. São independentes da riqueza específica (S), mas dependem do tamanho da amostra. De acordo com os dados obtidos (Figura 21) a comunidade 2 é a

que apresenta maior valor para os índices de Berger-Parker e de Simpson indicando, de um modo geral, que haverá uma ou várias espécies dominantes. A uniformidade dos resultados obtidos para as medidas baseadas na abundância relativa forneceram uma quantidade significativa de informações sobre a variação na diversidade específica, independentemente da fornecida pela riqueza de espécies. Para além disso, a medida de dominância de Berger-Parker parece constituir uma alternativa com robustez superior à da riqueza, como já referido por outros investigadores (Wilsey et al. 2005). A presença de *outliers* na Comunidade 1, para ambos os índices (Figura 21), pode estar associada ao elevado número de parcelas que a compõem, assim como à heterogeneidade verificada entre as mesmas.

Uma comunidade com elevada riqueza específica é mais indicada para conservação do que uma com reduzida riqueza específica, o mesmo se passando com a monitorização ambiental, na qual os efeitos adversos da poluição ou a redução da abundância das espécies é um tema fundamental, já que em ambos os casos a diversidade é um indicador da saúde dos ecossistemas; ainda assim devem-se sempre ter em consideração as espécies raras ou com especial valor para conservação.

Entre os aspetos mais importantes a considerar para a conservação, podem citar-se a diversidade de habitats e/ou espécies, a raridade de habitats e/ou espécies, as ameaças e interferências humanas, as amenidades e o valor educativo e científico (Usher 1986, citado por Magurran 2004). Assim, nesta linha de pensamento e em função dos resultados por nós obtidos, através da avaliação dos índices de Menhinick e Margalef, é notório que a comunidade 3 (Figura 22, Marg_C3 e Menh_C3) parece ser a mais rica (estes dados são complementados com a informação contida no Anexo II). Este aspeto pode, contudo, ter sido influenciado pela quantidade de amostras contidas nesta comunidade, já que estes índices de riqueza medem as espécies pouco comuns, que têm maior probabilidade de ser detetadas quando a quantidade de parcelas amostradas é maior.

A riqueza dos habitats foi também avaliada quanto à fisionomia destas comunidades. De acordo com as análises efetuadas para os estratos arbóreo e arbustivos, as espécies foram incluídas nas classes dos Fanerófitos, plantas que apresentam as gemas vegetativas acima de 25 ou 50 cm de altura, em sistemas aéreos bem expostos à atmosfera e compreendendo geralmente arbustos e árvores (Raunkiaer 1934; Cain 1950; Dansereau 1957, citados por Martins & Batalha 2011). Em concordância com esta classificação das espécies, no

Chipindo os indivíduos que formam o estrato arbóreo podem atingir geralmente um porte máximo de 20 metros de altura, dependendo das condições do meio, pelo que, os Mesofanerófitos, que correspondem às árvores com 5 a 20 m de altura, consideradas como estrato médio, constituíram o tipo fisionómico mais representativo com cerca de 44% (Figura 23). Logo de seguida surgiram os Microfanerófitos, constituído pelos indivíduos do estrato arbustivo, ou estrato inferior, com porte que pode variar entre 2 e 5 m de altura. Já os Macrofanerófitos, as árvores mais altas, com 20 a 50 metros de altura, que constituem o estrato superior, foram as mais raras nesta região, com apenas cerca de 5% do total. Após a identificação das espécies pendentes de reconhecimento (27%), estas proporções poderão passar por alguns ajustes.

A análise da distribuição das árvores, das espécies mais abundantes, por classes de perímetro permitiu a avaliação da idade e do estado de conservação das comunidades, no que diz respeito a este aspeto. Para a análise foram consideradas, nas três comunidades as mesmas espécies, apenas as cinco principais, ou seja, as que apresentaram maior abundância, *Julbernardia paniculata*, *Brachystegia boehmii*, *B. spiciformis*, *B. longifolia* e *B. floribunda*. Verificou-se a existência de uma grande semelhança na distribuição das classes nas três comunidades (Figuras 18, 19 e 20). A partir da classe B (20 a 29 cm), com maior presença de indivíduos em todas as comunidades, ocorreu um decréscimo progressivo nas classes seguintes até, sensivelmente, à classe H (80 a 89 cm). Este padrão mostra que esta vegetação é, de um modo geral, jovem e, pelas suas características, parece constituir uma floresta de regeneração, em consequência essencialmente de práticas humanas, como a agricultura de subsistência, o fogo e a caça, que são os principais fatores limitantes destas formações vegetais. Na comunidade 3, este processo de regeneração parece ser mais regular que nas restantes, visto que o número de indivíduos que ocorre nas diferentes classes é mais aproximado e não se encontraram indivíduos nas classes mais altas, ou seja, indivíduos mais velhos. Nas comunidade 1 e 2 a diferença entre a quantidade de indivíduos nas diferentes classes é mais acentuada e, para além disso, encontraram-se alguns indivíduos mais velhos. Segundo Campbell (1996) o aumento de altura das árvores e a regeneração das florestas de Miombo são mais pronunciadas nos primeiros anos, diminuindo depois progressivamente, podendo a altura média do tronco chegar a 4-5 m de altura, durante um período de 15-18 anos. No respeitante ao crescimento das árvores, a regeneração do Miombo é, na generalidade, lenta o que pode ser agravado pelo risco de mortalidade do caule por incêndios selvagens.

Considerando que, para conservação da biodiversidade, devem constituir prioridade regiões com elevada riqueza e diversidade específica e com características diferenciadoras, relativamente às áreas envolventes, os resultados obtidos neste trabalho mostram que, das três comunidades observadas no Chipindo, a comunidade 3, Floresta de *Brachystegia floribunda*, *B. spiciformis*, *Uapaca benguelensis* e *Uapaca kirkiana*, parece ser a que apresenta melhores indicadores para conservação. Assim, esta comunidade deve ser considerada prioritária para efeitos de criação de uma área exclusiva para a conservação da biodiversidade.

CAPITULO - VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de diversidade biológica em Angola, depois da independência, são recentes e escassos. Esta limitação deve-se fundamentalmente ao longo período de guerra em que o país ficou mergulhado logo após a independência, em 1975 e agravada pela escassez de quadros na área de conservação e proteção da biodiversidade. Com o fim do conflito, no ano de 2002, novos desafios se apresentaram relativamente ao conhecimento do país, e de todo o seu potencial em termos de recursos naturais para garantir o desenvolvimento sustentável.

Os desafios para a conservação da biodiversidade em Angola, em particular da vegetação, são vários, porque os fatores de ameaça também são de vários tipos e origens, desde as mais simples, como o corte de algumas árvores para produção de combustível (carvão e lenha), ou o desmatamento de uma área para a produção de madeira, até o abate de grandes áreas para construção de estradas ou mesmo para o desenvolvimento de atividades mineiras e agrícolas e/ou a construção de assentamentos humanos. Os principais problemas provocados por estas atividades são a degradação, a fragmentação e a perda de habitats, mas a dimensão deste problema não é completamente conhecido, devido à inexistência de estudos e a falta de uma estrutura organizacional capaz de responder aos desafios presentes.

Assim, a conservação da biodiversidade constitui um campo prioritário. A Convenção para Diversidade Biológica assume três objetivos fundamentais: a conservação da diversidade biológica; a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos (Given 1994). Os resultados obtidos neste estudo, sugerem que a composição das espécies do Miombo do Chipindo não varia muito e que as espécies dominantes são *B. boehmii*, *B. longifolia*,

B. floribunda, *B. spiciformis* e *J. paniculata*, aqui estas mesmas espécies são maioritariamente jovens e bastante influenciadas pelo fogo e as condições do solo. Barbosa (1970) na sua Carta fitogeográfica de Angola, descreve a existência de *Brachystegia floribunda* como ocasional. Neste estudo foi possível verificar que esta espécie pode ser dominante, como observado numa das formações por nós descrita, mais exatamente na comunidade que designámos como comunidade 3, ***Floresta seca de Brachystegia floribunda, B. spiciformis, Uapaca benguelensis e Uapaca kirkiana.***

Por seu lado, Diniz (1973) distingue para esta região essencialmente duas formações. No presente estudo foi possível identificar a existência de três formações de florestas de Miombo distintas, sendo a primeira designada por Floresta de *Julbernardia paniculata*, *B. spiciformis*, *B. boehmii*; a segunda designada por Floresta de *Brachystegia boehmii*, *B. spiciformis* e *B. longifolia* e por fim a Floresta de *Brachystegia floribunda*, *B. spiciformis*, *Uapaca benguelensis* e *Uapaca kirkiana*. A lista de espécies que resultou deste trabalho de levantamento de campo constitui uma atualização e bem como a primeira descrição das espécies arbóreo-arbustiva do Chipindo (ver anexo I), em conjunto com o mapa aqui desenvolvido para a região considera-se que as bases para a gestão das florestas e da vida selvagem de um modo geral estão criadas para esta região.

Em função dos resultados obtidos para as curvas de acumulação de espécies pensamos que no futuro se devem usar se a parcela de amostragem, de 1000 m² para o estrato arbóreo – arbustivo, já que mostraram-se adequadas e reservar as parcelas de 100 m² para o estrato inferior, herbáceas e gramíneas, já que estas parcelas são inadequadas para avaliação do estrato arbóreo arbustivo. A associação de metodologias pareceu ser uma estratégia eficaz, pelo que, sugerimos que se aposte neste tipo de abordagem, principalmente devido a facto de se conhecer pouco a diversidade vegetal da região, a predefinição de amostras permite poupar tempo e elevar ao máximo o esforço de amostragem.

Em termos de conservação, a vegetação no Chipindo está, de modo geral, conservada e a definição de uma área de proteção e conservação da biodiversidade pode é uma mais-valia para aquela zona, quer devido a sua localização já que pode servir de elo de ligação, corredor natural entre os parques nacionais da região Bicular e zona do Okavango (Luiana e Mavinga) cuja diversidade é elevada. Por outro lado, considerando que estas florestas de Miombo são habitat, fonte de alimento, medicamento, vestuário e outros meios de subsistência, para a população que nelas desenvolve as suas atividades para o sustento das famílias, é preciso que se criem políticas de educação e formas sustentáveis de

utilização dos recursos, para rentabilizar e potencializar as famílias, bem como para garantir que as gerações futuras tenham os seus interesses salvaguardados.

As atividades desenvolvidas na região incluem a agricultura, a caça, exploração de madeira, produção de mel (apicultura), carvão, lenha, produtos terapêuticos e frutos silvestres, que são usados para consumo local e para a comercialização nos mercados urbanos. A agricultura é de subsistência e, como os solos são pobres, os camponeses usam as lavras por poucos anos, cinco geralmente e desmatam novas zonas para criar novas lavras, o que contribui grandemente para a deflorestação; em conjunto com a produção de madeira e carvão, estas atividades são as que mais ameaçam as florestas de Miombo. Deste modo, a conservação destas florestas deve sempre ter em consideração os usos e costumes das populações que delas dependem para a sua sobrevivência.

As indústrias agrícolas e mineiras, bem como a construção de cidades e a abertura de vias de comunicação (estradas), têm crescido muito nos últimos anos e, com o deficiente ordenamento do território, constituem também uma ameaça bem presente para as florestas de Miombo.

No que diz respeito à amostragem de campo do presente estudo, verificaram-se algumas dificuldades no acesso a algumas zonas do território do Chipindo, o que impediu a sua amostragem. Esta dificuldade está associada a vários fatores, desde a inexistência de vias de acesso, como pontes sobre os rios, até à suspeita da existência de zonas minadas, o que fez com que as parcelas, em alguns casos, ficassem geograficamente mais concentradas. Sugere-se que, em trabalhos futuros e caso as condições de acesso melhorem, estas zonas sejam consideradas prioritárias para inventariação.

A discussão dos resultados obtidos foi uma tarefa difícil, pela falta de estudos comparativos. Nas fontes bibliográficas a que tivemos acesso, esta zona foi enquadrada na zona do planalto central, onde os levantamentos foram realizados apenas na província do Huambo. Por isso, este trabalho constitui o primeiro estudo exaustivo da vegetação do município de Chipindo quer da sua composição, bem como da estrutura e distribuição da mesma ao longo do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backéus, I., Pettersson, B., Strömquist, L., & Ruffo, C. (2006). Tree communities and structural dynamics in Miombo (*Brachystegia–Julbernardia*) woodland, Tanzania. *Forest Ecology and Management*.
- Baptista, J. A. (2016). The Road of Progress: Individualisation and Interaction Agency in Southeast Angola. *Ethnos*.
- Barbosa, L. A. G. (1970). Carta fitogeográfica de Angola. Oficinas Gráficas de Angola, Luanda: Instituto de Investigação Científica de Angola.
- Bila, J. M., & Mabjaia, N. (2012). Crescimento e fitossociologia de uma floresta com *Colophospermum mopane*, em Mabalane, Província de Gaza, Moçambique. *Pesquisa Florestal Brasileira*.
- Bohrer, C. B. de A. (2004). Vegetação Paisagem Planeamento e uso da Terra. Universidade federal Fluminense (2004) n°4
- Botelho da Costa, J. V., Azevedo, A., Franco, E., & Ricardo, R. (1959). Carta Geral dos Solos de Angola. 1-Distrito da Huila. *Mem. Jun. Inves. Ultr*, 9.
- Brown, L. R., Du Preez, P. J., Bezuidenhout, H., Bredenkamp, G. J., Mostert, T. H., & Collins, N. B. (2013). Guidelines for phytosociological classifications and descriptions of vegetation in southern Africa. *koedoe*, 55(1)
- Cain, S. A. (1950). Life-forms and phytoclimate. *The Botanical Review*, 16(1), 1-32.
- Campbell, B. M. (1996). The Miombo in transition: woodlands and welfare in África. Cifor. (Ed.).
- Campbell, B. M., Angelsen, A., Cunningham, A., Katerere, Y., Siteo, A., & Wunder, S. (2007). Miombo woodlands-opportunities and barriers to sustainable forest management. *CIFOR, Bogor, Indonesia*
- Chidumayo, E. N. (1997). *Miombo ecology and management: an introduction*. Intermediate Technology Publications Ltd (ITP).
- Chirwa, P. W., Syampungani, S., & Geldenhuys, C. J. (2008). The ecology and management of the Miombo woodlands for sustainable livelihoods in southern Africa:

the case for non-timber forest products. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 70(3), 237-245.

Clerici, N., Weissteiner, C. J., & Gerard, F. (2012). Exploring the use of MODIS NDVI-based phenology indicators for classifying forest general habitat categories. *Remote Sensing*, 4(6), 1781-1803.

Colwell, R. K. (2009). Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. *The Princeton guide to ecology*, 257-263.

Danserau, P. (1957). Biogeography an ecological perspective (xiii+ 394 pp.). *New York: Ronald*

Dash, J., Mathur, A., Foody, G. M., Curran, P. J., Chipman, J. W., & Lillesand, T. M. (2007). Land cover classification using multi-temporal MERIS vegetation indices. *International Journal of Remote Sensing*.

Diniz, A. C. (1973). Características mesológicas de Angola: descrição e correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas (No. 2). Missão de inquéritos agrícolas de Angola.

Edwards, E. (1983). A broad-scale structural classification of vegetation for practical purposes. *Bothalia*,

Ellenberg, D., & Mueller-Dombois, D. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, NY: Wiley.

Figueiredo, E., & Smith, G. F. (2008). *Plants of Angola/Plantas de Angola*. South African National Biodiversity Institute.

Figueiredo, E., Smith, G. F., & César, J. (2009). The flora of Angola: first record of diversity and endemism. *Taxon*, 58 1ª edição

Freitas, W. K., & Magalhães, L. M. S. (2012). Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. *Floresta e Ambiente*, 19 4ª edição.

GdA, I. N. E. (2014). Resultados definitivos do recenseamento geral da população e da habitação de Angola 2014. *Luanda, Angola*.

Given, D. R. (1994). *Principles and practice of plant conservation*. IUCN. 1ª Edição

Gonçalves, F. M. (2008). Contribuição para o conhecimento, distribuição e conservação da vegetação na Província da Huíla, Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla-Angola. ResearchGate;

Gossweiler, J., Mendonça, F.A. (1939). Carta fitogeográfica de Angola.

Hammer, R., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

http://www.smilewidabha.com/2012_02_21_archive.html, acedido Fevereiro, 21, 2017

Hüttich, C., Gessner, U., Herold, M., Strohbach, B. J., Schmidt, M., Keil, M., & Dech, S. (2009). On the suitability of MODIS time series metrics to map vegetation types in dry savanna ecosystems: A case study in the Kalahari of NE Namibia. *Remote Sensing*, 1(4), 620-643.

Köppen, W., & Geiger, R. (1930). *Handbuch der klimatologie* (Vol. 3, No. 1). Berlin, Germany: Gebrüder Borntraeger.

Leinster, T., & Cobbold, C. A. (2012). Measuring diversity: the importance of species similarity. *Ecology*, 93(3).

Lupala, Z. J. (2009). The impact of participatory forest management on Miombo woodland tree species diversity and local livelihoods-a case study of Bereku Miombo woodland, Babati district, Tanzania. . Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Swedish Biodiversity Centre.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwells.

Martins, F. R., & Batalha, M. A. (2011). Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*, 1, 44-85.

Melo, A. S. (2008). O que ganhamos ‘confundindo ‘riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. *Biota Neotropical*, 8(3), 21-27.

Oliveira, J. T. (1980). O Pré-câmbrio Vulcano-sedimentar da região de Chipindo, Angola. Considerações sobre a estratigrafia e tectónica. *Bol. Soc. Geol. Portugal, Livro de Homenagem ao Professor Doutor CARLOS TEIXEIRA*, 315-325.

Peroni, N., & Hernández, M. I. M. (2011). *Ecologia de populações e comunidades*. Universidade Aberta do Brasil.

Provete, D. B., Silva, F. R., & Souza, T. G. (2011). Estatística aplicada à ecologia usando a R. São José do Rio Preto: *Universidade Estadual Paulista*.

R Development Core Team. 2012. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna Austria RFoundation for Statistitcal Computing, Vienna, Austria. Disponível em <http://WWW.R-Project.org/>. Acedido Novembro, 10 de 2017.

Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer*.

Revermann, R., & Finckh, M. (2013). Okavango Basin–Vegetation. *Biodiversity & Ecology*, 5, 29-35.

Revermann, R., Gonçalves, F., Gomes, A., & Finckh, M. (2017). Woody species of the Miombo woodlands and geoxylic grasslands of the Cusseque area, south-central Angola. *Check List*.

Riitters, K. H., O'Neill, R. V., & Jones, K. B. (1997). Assessing habitat suitability at multiple scales: a landscape-level approach. *Biological Conservation*, 81(1), 191-202.

Stellmes, M., Frantz, D., Finckh, M. & Revermann, R. (2013). Okavango Basin - Earth Observation. - *Biodiversity & Ecology*.

Stoffels, J., Mader, S., Hill, J., Werner, W., & Ontrup, G. (2012). Satellite-based stand-wise forest cover type mapping using a spatially aadaptative classification approach. *European Journal of Forest Research*.

Strohbach, B. J. (2013). Vegetation of the Okavango River valley in Kavango West, Namibia. *Biodiversity & Ecology*

Timberlake, J., & Chidumayo, E. (2011). Miombo ecoregion vision report. *Biodiversity Foundation for Africa, Fomona, Bulawayo, Zimbabwe, 20*, 1-76.

Wallenfang, J., Finckh, M., Oldeland, J. & Revermann, R. 2015. Impact of shifting cultivation on dense tropical woodlands in southeast Angola. *Tropical Conservation Science Vol.8*. Available online: www.tropicalconservationscience.org

Wessels, K., Steenkamp, K., Von Maltitz, G., & Archibald, S. (2011). Remotely sensed vegetation phenology for describing and predicting the biomes of South Africa. *Applied Vegetation Science*.

White, F. (1983). The vegetation of Africa, a descriptive memorie to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of África (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1: 5,000,000)

Williams, B. K., Nichols, J. D., & Conroy, M. J. (2002). *Analysis and management of animal populations*. Academic Press.

Wilsey, B. J., Chalcraft, D. R., Bowles, C. M., & Willig, M. R. (2005). Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology*.

World Weather Online. (2016). Weather API Overview. Disponível em <http://www.worldweatheronline.com/>. Consultado a 25/10/2016.

ANEXOS

ANEXO I – Lista de taxa e respetivas características (porte e tipo fisionómico) identificados na área de estudo; as espécies que não foi possível identificar estão registadas como “unknown”.

Espécies	Famílias	Porte	Tipo Fisionómico
<i>Hexalobus monopetalus</i>	Annonaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Strophanthus sp.</i>	Apocynaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Strophanthus welwitschii</i>	Apocynaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Euclea divinorum</i>	Ebenaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Euclea natalensis</i>	Ebenaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Bridelia stipularis</i>	Euphorbiaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Baphia bequaertii</i>	Fabaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Bobgunnia madagascariensis Swartzia madagascariensis</i>	Fabaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Erythrina decora (A)</i>	Fabaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Piliostigma thonningii</i>	Fabaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Vitex madiensis ssp. madiensis</i>	Lamiaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Memecylon capensis/Eugenia capensis (A)</i>	Myrtaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Memecylon flavovirens</i>	Myrtaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Memecylon sp.</i>	Myrtaceae	Arbusto	Microfanerófito

<i>Ochna serrulata</i>	Ochnaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Ximenia cf. Caffra</i>	Oleaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Ximenia americana</i>	Oleaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Protea gaguedi</i>	Proteaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Protea petiolaris ssp. petiolaris</i>	Proteaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Protea sp.</i>	Proteaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Gardenia sp.</i>	Rubiaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Gardenia volkensii</i>	Rubiaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Pavetta schumanniana</i>	Rubiaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Strychnos cocculoides</i>	Strychnaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Strychnos falso</i>	Strychnaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Ximenia caffra</i>	Oleaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Boscia sp.</i>	Capparaceae	Arbusto	Unknown
<i>Euclea sp.</i>	Ebenaceae	Arbusto	Unknown
<i>Baphia sp.</i>	Fabaceae	Arbusto	Unknown
<i>Ochna sp.</i>	Ochnaceae	Arbusto	Unknown
<i>Strychnos sp.</i>	Strychnaceae	Arbusto	Unknown
<i>Dialium englerianum</i>	Fabaceae	Árvore	Macrofanerófito
<i>Julbernardia brieyi</i>	Fabaceae	Árvore	Macrofanerófito
<i>Pterocarpus angolensis</i>	Fabaceae	Árvore	Macrofanerófito

<i>Vitex doniana</i>	Lamiaceae	Árvore	Macrofanerófito
<i>Eucalyptus camandulensis</i> (Ex.)	Myrtaceae	Árvore	Macrofanerófito
<i>Anisophyllea boehmii</i>	Anisophilaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	Apocynaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Cussonia angolensis</i> (E)	Araliaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Parinari curatellifolia</i>	Chrysobalanaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Combretum collinum</i> ssp. <i>Gazense</i> (A)	Combretaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Combretum zeyheri</i>	Combretaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Pteleopsis anisoptera</i>	Combretaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Terminalia brachystemma</i>	Combretaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Terminalia sericea</i>	Combretaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Monotes africanus</i>	Dipterocarpaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Monotes caloneurus</i>	Dipterocarpaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Monotes glaber</i> (A)	Dipterocarpaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Monotes katangensis</i> (A)	Dipterocarpaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Diospyros kirkii</i>	Ebenaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Diospyros pseudomespilus</i>	Ebenaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	Árvore	Mesofanerófito

<i>Azelia quanzensis</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Albizia antunesiana</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Albizia sp.</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia bakeriana</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia boehmii</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia floribunda</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia longifolia</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia sp.</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Burkea africana</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Cryptosepalum exfoliatum ssp. exfoliatum</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Entada abyssinica</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Erythrophleum africanum</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Julbernardia paniculata</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Pericopsis angolensis</i>	Fabaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Warneckea sapinii</i>	Melastomataceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Dombeya rotundifolia</i>	Malvaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Ekebergia benguelensis</i>	Meliaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Syzygium benguelense</i> (E)	Myrtaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae	Árvore	Mesofanerófito

<i>Schrebera trichoclada</i>	Oleaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Hymenocardia acida</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Phyllanthus reticulatus</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Uapaca benguelensis</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Uapaca kirkiana</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Uapaca nitida</i> var. <i>nitida</i>	Euphorbiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Faurea intermedia</i>	Proteaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Faurea rochetiana</i>	Proteaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Ziziphus abyssinica</i>	Rhamnaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Rothmannia engleriana</i> var. <i>engleriana</i>	Rubiaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Zanha africana</i> (A)	Sapindaceae	Árvore	Mesofanerófito
<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	Árvore	Microfanerófito
<i>Cussonia</i> sp.	Araliaceae	Árvore	Unknown
<i>Combretum</i> sp.	Combretaceae	Árvore	Unknown
<i>Monotes</i> sp.	Dipterocarpaceae	Árvore	Unknown
<i>Acacia</i> sp.	Fabaceae	Árvore	Unknown
<i>Dombeya</i> sp.	Malvaceae	Árvore	Unknown
<i>Ekebergia</i> sp.	Meliaceae	Árvore	Unknown
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Árvore	Unknown
<i>Uapaca</i> sp.	Apocynaceae	Árvore	Unknown

<i>Faurea sp.</i>	Proteaceae	Árvore	Unknown
<i>Erica benguelensis var. benguelensis</i>	Ericaceae	Unknown	Unknown
<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae	Unknown	Unknown
<i>Vitex sp.</i>	Lamiaceae	Unknown	Unknown
<i>Phyllanthus sp.</i>	Euphorbiaceae	Unknown	Unknown
<i>Eundje</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Njungue</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Ochna sp.</i>	Ochnaceae	Unknown	Unknown
<i>Onsswi</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Ovasso ongombe</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Oxieco</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Pelengaue</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Xerophyta capillaris</i>	Velloziaceae	Arbusto	Microfanerófito
<i>Unidentified</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Unidentified sp.</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Unidentified tree</i>	Unknown	Unknown	Unknown
<i>Piliostigma thonningi</i>	Fabaceae	Arbusto	Unknown
<i>Xiati</i>	Unknown	Unknown	Unknown

Nota: A-Espécie ausente na Check List de plantas de Angola; E – Espécie considerada endêmica em Angola; Ex. – Espécie Exótica

ANEXO II – Alguns dos índices determinados e não representados no documento principal são ilustrados nas tabelas abaixo, como complemento da informação. Em cada comunidade estão destacadas as 10 parcelas que apresentaram valores mais elevados, por ordem descendente dos valores dos índices.

Tabela 1 – Composição por parcelas em cada comunidade e número de táxones por parcelas (Riqueza específica de cada uma das parcelas que compõe as diferentes comunidades vegetais).

Índices de Diversidade					
Comunidade 1		Comunidade 2		Comunidade 3	
Parcelas	Número de espécies	Parcelas	Número de espécies	Parcelas	Número de espécies
P103	23	P107	24	P19	20
P109	23	P5	20	P39	20
P131	20	P17	17	P11	17
P151	20	P141	16	P31	16
P145	19	P9	16	P53	16
P153	19	P91	15	P13	15
P93	19	P41	14	P121	15
P113	17	P95	14	P3	14
P117	17	P45	13	P63	14
P59	17	P1	12	P99	11
P125	16	P7	12	P123	11
P129	16	P157	12	P119	8
P139	16	P15	11	P137	8

P147	16		P27	11		P21	7
P67	16		P29	11			
P97	16		P155	10			
P115	15		P25	10			
P143	15		P33	10			
P79	15		P35	10			
P101	14		P43	10			
P133	14						
P135	14						
P49	13						
P77	13						
P87	13						
P55	12						
P111	11						
P127	11						
P61	11						
P149	10						
P51	10						
P65	10						
P73	10						
P75	10						
P105	9						
P71	9						
P47	8						
P57	8						
P69	8						
P81	7						

P83	5					
P89	5					

Tabela 2 – Riqueza específica (Chao-1) e abundância por parcela em cada comunidade; as 10 parcelas com os índices mais elevados em cada uma das comunidades estão destacadas.

Estimadores de riqueza nas parcelas de 1.000 m ²											
Comunidade 1				Comunidade 2				Comunidade 3			
Parcelas	Chao-1	Parcelas	Abundância	Parcelas	Chao-1	Parcelas	Abundância	Parcelas	Chao-1	Parcelas	Abundância
P145	40	P111	270	P107	54,33	P33	140	P39	30,5	P31	238
P109	27	P81	226	P41	21,5	P95	138	P13	29	P11	177
P131	27	P55	210	P5	20,43	P45	136	P19	24,2	P119	108
P151	27	P65	177	P91	20,25	P17	123	P31	23,5	P53	105
P143	25,5	P51	167	P141	18	P27	117	P121	22	P99	103
P103	25,14	P127	166	P17	17,6	P5	113	P53	18	P137	98
P79	25	P79	163	P9	16	P9	99	P63	17,33	P19	97
P93	24,6	P135	160	P43	16	P25	97	P11	17	P39	95
P113	24	P145	157	P95	16	P91	94	P3	16,5	P123	92
P49	23	P147	152	P157	15,75	P41	93	P99	11,5	P13	78
P153	22,33	P59	151	P7	14	P15	89	P123	11	P3	66
P147	21	P103	142	P45	14	P7	87	P137	11	P63	51
P117	20,75	P49	138	P15	13	P43	87	P119	8,5	P21	45
P59	20	P151	127	P1	12,33	P141	80	P21	8	P121	36

P71	19	P143	126	P27	12	P157	80				
P125	18,5	P67	126	P29	11,75	P1	77				
P139	18,5	P75	121	P25	11,5	P85	77				
P101	17,75	P57	120	P35	11	P107	77				
P97	17,43	P47	113	P37	11	P155	76				
P55	17	P89	111	P85	11	P35	75				
P129	16,6	P117	108	P23	10,5	P29	64				
P67	16,2	P109	107	P155	10,25	P37	60				
P115	16	P131	104	P33	10,2	P23	51				

ANEXO III – Enquadramento legal

A conservação da biodiversidade é um tema transversal a varias áreas do conhecimento, isto é, ela deve ser promovida com base em regras definidas na legislação de cada país ou localidade, sempre em conformidade com os princípios internacionais, tais como a CITES, entre outros. Após a independência de Angola, verifica-se no País um défice na aplicação da legislação para as questões ambientais. Na constituição de 2010 o ambiente é consagrado na sua mais ampla abrangência e como um bem que deve ser protegido, conforme consta do artigo 13º sobre a Proteção da biodiversidade, nos seus pontos 1, sobre a proibição das atividades que atentem contra a biodiversidade, em particular a ameaçada de extinção e 2, alínea a), sobre a responsabilidade do governo na criação e aplicação de medidas que visem a *Proteção das espécies vegetais ameaçadas de extinção ou dos exemplares botânicos isolados ou em grupo que, pelo seu potencial genético, porte, idade, raridade, valor científico e cultural, o exijam.*

A atual constituição da República de Angola é muito apelativa para as questões de proteção da biodiversidade e do ambiente, de um modo geral, a qual está consagrada na constituição como tarefa fundamental do estado, nomeadamente nos artigos 21º, alínea m e artigo 39º, pontos 1, 2, e 3, *Promover o desenvolvimento harmonioso e sustentado em todo o território nacional, protegendo o ambiente, os recursos naturais e o património histórico, cultural e artístico nacional.*

A constituição estabelece as responsabilidades, quer do estado quer dos cidadãos, na defesa, proteção e manutenção do equilíbrio ecológico, na regulação das atividades económicas e, por outro lado, defende o direito de viver num ambiente sadio e pune os atos que prejudiquem a preservação do ambiente. Nesta determinação observam-se três dimensões, os direitos, os deveres e a responsabilização pelos atos nocivos ao ambiente.

A constituição atribui ainda tarefas específicas ao estado, como espelhado no artigo 91º pontos 1 e 2, onde se pode ler que cabe ao estado regular e fomentar o planeamento do território, de modo a promover um desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida dos cidadãos, sem prejuízos ao ambiente.

Foram publicadas e atualizadas leis ordinárias, tanto antes como depois da constituição de 2010. Podem citar-se, como exemplo, a lei do ordenamento do território, Lei nº03/04

de 25 Junho, em substituição da anterior Lei nº 48/98 de 11 de Agosto; a Lei de Bases do Ambiente, Lei nº05/98 e, por fim, o Projeto de Lei das Florestas, fauna terrestre e áreas de conservação. Apresentam-se, de seguida, alguns dos aspetos mais relevantes destes normativos.

O artigo 4º, ponto 1, alínea g, da Lei do Ordenamento do território, estabelece a proteção dos recursos naturais e das áreas de conservação, acrescentando ainda um aspeto muito importante relativo ao benefício das populações das potencialidades específicas; no ponto 2 do mesmo artigo destaca-se a harmonização entre a política de urbanismo e o ordenamento do território com as políticas de gestão ambiental. Este aspeto é reforçado no artigo 14º, relativo à defesa do ambiente e de outros valores, que estabelece que o ordenamento do território e o uso do solo devem velar pela preservação do ambiente.

A lei de bases do ambiente, Lei 05/98 de 19 Junho, é mais específica do que anterior, dado que aborda vários aspetos, logo no seu artigo 3º, onde estabelece que os cidadãos têm direito de viver num ambiente sadio e aos benefícios do mesmo; o uso racional, a participação na defesa, a proteção e preservação são alguns deveres dos cidadãos para com o ambiente; nos seus artigos 8º e 9º, respetivamente, prevê a participação dos cidadãos e das organizações na manutenção de um ambiente sadio.

Por último o Projeto de Lei das Florestas e Fauna terrestre é um instrumento bastante valioso e com orientações claras e amplas, como espelhado no artigo 4º, pontos 1 e 2, onde se aponta para 1) *Promover a proteção do ambiente e da diversidade biológica, em especial das florestas e fauna selvagem e dos ecossistemas terrestres;* 2) *Assegurar a contribuição das florestas, da fauna selvagem e da diversidade biológica terrestres, bem como das atividades a elas relativas, para o desenvolvimento económico e social sustentável, para a segurança alimentar e para o bem-estar e qualidade de vida dos cidadãos, tendo em consideração os múltiplos usos destes recursos;*

Outro aspeto de importância capital, se não o mais importante, nesta lei é o que consta no artigo 5º, que consagra como responsabilidade de todos, desde o Estado, às pessoas singulares e coletivas que realizam atividades económicas e aos cidadãos a proteção, preservação e conservação da Biodiversidade. Este aspeto de responsabilidade de todos nas questões ambientais constitui o caminho certo para o sucesso na gestão dos recursos biológicos, quer seja em áreas de conservação, quer noutras que mostrem esta

necessidade, já que a conservação deve ser feita com as pessoas e para as pessoas, como prevê o Objetivo 15 do Desenvolvimento sustentável da Conferência de Paris, em 2015.

Apesar dos avanços observados em termos legislativos, a conservação da biodiversidade em Angola a Figura-se uma tarefa difícil, mas urgente, devido a vários fatores, muitos deles derivados do longo período de guerra civil em que o país ficou mergulhado e outros ligados à falta de cultura de conservação e mecanismos de uso sustentável dos recursos naturais.

ANEXO IV – Enquadramento do projeto

No âmbito do projeto para o desenvolvimento da carta de vegetação da Huíla, subprojecto 154, inserido no projeto regional SASSCAL, o autor deste trabalho participou na amostragem de muitos dados e parâmetros, que não foram tratados nesta dissertação. Por um lado, alguns abrangem uma análise mais abrangente do que a integrada no presente trabalho e, por outro lado, há amostras que carecem processamento que ainda não foi possível efetuar, como é o caso das amostras de solo. Descreve-se, em seguida, parte da metodologia de campo utilizada, a qual está de acordo com a discutida e publicada por Brown et al. (2013).

Parte do trabalho de campo desenvolvido durante o processo de amostragem consistiu na realização do elenco florístico de cada parcela, o que resultou na lista das espécies de todos os estratos da vegetação. Foi estimada a cobertura total e a de cada indivíduo na parcela, com base na frequência de avistamento dos indivíduos de cada espécie; a altura máxima do estrato arbóreo, que corresponde à média da maior altura de 95% das árvores, foi medida através do uso de um clinómetro eletrónico.

No centro de cada parcela de 1.000 m², foram recolhidas três amostras de solo em profundidades padronizadas de 0-10, 40-60 e 90-100 cm. As amostras foram fotografadas no local e, posteriormente, serão submetidas a análises para determinação de características físicas, como a textura e cor e químicas, como o teor de nutrientes e o pH, que não foi ainda possível realizar, por falta de meios.

Foram ainda registados outros aspetos, em ambos os tipos de parcela, como a cobertura de líquenes, musgos e folhada, queimadas, corte, agricultura e pastagens para apurar o uso que cada comunidade atribuía às suas florestas. Os dados recolhidos foram registados em tabelas preparadas para o efeito (para mais detalhes, ver ANEXO V – Ficha para recolha de dados no campo).

numero do plot	observadores	tamanho do plot	data e tempo				
comuna	localidade		foto				
tipo de vegetação		altura maxima [m]	altura maior (95%) [m]				
cobertura		[%]	topografia				
total			declive [°]				
árvores >20 m			exposição [°]				
árvores 10-20 m			forma de relevo				
árvores 5-10 m			cor de solo				
arbustos 2-5 m			uso humano	1	2	3	4
arbustos 0.5-2 m			pastoreo				
herbáceas 0-0.5 m			corte de madeira				
liteira			outros				
musgos			nenhum (1), pouco(2), moderado (3), intenso (4)				
presença (1) ausência (0)		anos do ultimo fogo	<1	<2	<5	<10	>10
líquenes			fogo				
notas							