

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Ciências
ULisboa**

**Padrões de diversidade do género *Euphorbia* L.
(Euphorbiaceae) em Angola: biogeografia e conservação**

Raquel Vanessa dos Santos Frazão

Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental

Dissertação orientada por:
Professora Doutora Maria Manuel Romeiras
Professora Doutora Maria Filomena de Magalhães

2018

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Maria Manuel Romeiras (Prof. Mané), pela oportunidade de projeto, pela sua alegria e positivismo contagiante, pelo seu conhecimento e acompanhamento ao longo deste trabalho. Obrigada pela sua confiança e amizade, as quais estarei eternamente grata.

À minha orientadora, Professora Maria Filomena Magalhães (Prof. Mena), por me acompanhar durante todo o meu percurso na FCUL, desde a licenciatura e agora, mais de perto, no mestrado. Obrigada pelo incansável apoio e segurança para continuar nos momentos mais árduos, opiniões e críticas, incluindo na sua revisão a todo o trabalho.

À Sílvia Catarino, por ter sido o meu “anjo da guarda” neste projeto. Obrigada pelo teu apoio inesgotável e dedicação durante todo este trabalho. Obrigada pela partilha de conhecimento e experiência, pela parceria em todos os cursos que realizamos e pela amizade. A minha eterna gratidão.

Ao Doutor Rui Figueira, coordenador do Núcleo Português do GBIF (ISA) e aos Doutores Iain A. Darbyshire e David Goyder (Kew Garden, UK) pelas análises e revisões dos dados.

À minha família da FCUL. Aos meus padrinhos Sérgio e Andreia, à Marta, à Lili, à Luísa, à Andreia, à Madalena, à Joana e à Mariana. Obrigada por serem exatamente como são e por tornarem a minha caminhada mais leve e divertida.

Às minhas amigas, Beatriz e Madalena, por terem dado este passo comigo, lá em 2015, num *hall* de entrada de um prédio em Banguedoque. Vocês inspiram-me e eu admiro-vos por tudo aquilo que são.

Aos meus amigos, Victor e António, por serem os que ficaram e os que estão. Obrigada pelo vosso carinho e amizade.

Ao meu grande amigo, Genage André. Pelas nossas horas de conversas, pelas tuas histórias e por todas as pessoas que me apresentaste. Pela tua preocupação, carinho e amizade.

À minha irmã que a vida me deu, Martinha, e que nunca mais vai embora. Obrigada pela tua presença quase diária nesta caminhada desde o começo. Aquilo que temos é algo bem precioso. “Um só povo. Um só coração”.

À minha família de coração, Gica e Enzo, e em especial, à Susana, “bichóloga” como eu. Ou melhor, “bichóloga” como tu! Obrigada por me mostrares, como só tu sabes, o mundo das ciências da natureza e depois, da biologia. Obrigada pela tua amizade e por tudo aquilo que somos.

Às minhas tias, Nanda e Maria João, por se preocuparem e cuidarem de mim, mesmo à distância.

À minha prima, Miriam, pela inspiração que és, e pelo exemplo de perseverança que me transmites.

Ao Fradique, por pertenceres à família. Pela amizade, pelo carinho e pelos momentos felizes.

Ao David, por começar comigo esta aventura, sem saber. Obrigada pelo amor e carinho, pela infinita paciência e por me apoiares e respeitares.

Às minhas avós e avôs, tias e tios, primas e primos, dos quatro cantos do mundo. Obrigada por todos os vossos ensinamentos e carinho.

À minha irmã, Ana. Não existem palavras para expressar o quão importante é a tua presença na minha vida. Obrigada pela tua colaboração insubstituível neste trabalho.

Aos meus pais, o meu maior obrigada. Pelo vosso amor e suporte incondicional durante toda a minha vida. À minha mãe, Ana Bela, por acreditares em mim, como ninguém, e por seres um exemplo de força e fé. Ao meu pai, Luís, pelas tuas palavras infalíveis de conforto e pela tua confiança em mim.

A todas as pessoas, que de alguma maneira contribuíram e/ou me incentivaram a continuar, o meu muito obrigada.

Abstract

Tropical regions harbor the majority of the Earth's species and a high number of endemic species. However, current impacts on biodiversity in the tropics are not easily reversible and change ecosystem functioning dramatically, with important social and economic consequences. Among tropical regions, particular attention should be given to the Sub-Saharan Africa (SSA) where plant diversity and their habitats are generally poorly documented and information for endemic species is still scarce. For most plants, data on distribution are only accessible in herbarium collections, which provide the only available information to describe geographic patterns of biodiversity.

Within the SSA, Angola is one of the richest regions in terms of flora, that host a high level of endemism, but threats to this rich flora and their habitats are emerging, being imperative to conserve its biodiversity. Conserving biodiversity rich areas in Angola is challenging, because the country lacks in-depth taxonomic and ecological knowledge, especially for plants, and consequently species extinction risk assessments are very scarce.

Euphorbia L. (Euphorbiaceae) is the second largest genus in the angiosperms in SSA (ca. 2000 *taxa*) and the major endemic plant radiation in Angola, including 86 native species with a large diversity of life forms (e.g. herbs, shrubs and trees, and among these several succulent species) 60% of which are endemics. However, despite this tremendous richness, there is still a lack of ecological, biogeographic and taxonomic knowledge about *Euphorbia* in the country.

In this study, we assessed the diversity patterns of the *Euphorbia* species in Angola and used these new findings to devise future conservation programs for plant diversity. Specifically, species distributions were assessed from herbarium and plant databases, and related to the climatic classification of Köppen-Geiger and the WWF Ecoregions maps, using cluster and ordination analyses.

The results revealed that most of the *Euphorbia* species occur in the Miombo (woodland and savanna of Angola) and in coastal and escarpment regions and that some species are restricted to the arid zones of southern Angola. For each of these regions, centers of diversity and/or endemism were identified, which will be crucial for the persistence of endemic species of *Euphorbia*. This information provided a basis for a future re-evaluation of the protected areas network of Angola, aiming to promote the conservation of the unique plant diversity of the country.

Key-words: Biodiversity; Endemism, Diversity Patterns; Protected Areas; Conservation

Resumo

As regiões tropicais albergam a maioria das espécies da Terra e englobam um elevado número de espécies endémicas. No entanto, as mudanças na biodiversidade nos trópicos não são facilmente reversíveis e alteram dramaticamente o funcionamento dos ecossistemas, com importantes consequências sociais e económicas. Entre as regiões tropicais, importa dar especial atenção à África subsariana (ASS), onde a diversidade de plantas e seus habitats são geralmente mal documentados e a informação para a maioria das espécies endémicas é frequentemente escassa. Para a maioria das plantas, os dados sobre a sua distribuição são acessíveis apenas em coleções de herbários, que fornecem a única informação disponível para descrever os padrões geográficos da biodiversidade.

Na ASS, Angola é uma das regiões mais ricas em termos de flora, com elevadas taxas de endemismo, mas as ameaças a espécies e habitats estão a emergir, sendo imperativo conservar a sua biodiversidade. Este objectivo é, no entanto, muito desafiante, uma vez que existem grandes lacunas de conhecimento taxonómico e ecológico sobre as plantas de Angola, e consequentemente as avaliações de risco de extinção são muito escassas.

Euphorbia L. (Euphorbiaceae) é o segundo maior género de angiospérmicas na ASS (ca. 2000 *taxa*) e a maior radiação de plantas endémicas em Angola, incluindo 86 espécies nativas, com uma grande diversidade de formas de vida (e.g. herbáceas, arbustos e árvores, entre as quais várias espécies suculentas), 60% das quais são endémicas. No entanto, apesar desta grande diversidade, existe uma enorme carência de conhecimento ecológico, biogeográfico e taxonómico sobre este género no país.

Neste estudo, analisaram-se os padrões de diversidade das espécies de *Euphorbia* em Angola, e utilizou-se esta nova informação como base para projetar futuros planos de conservação da diversidade vegetal no país. Especificamente, os padrões de distribuição das espécies são descritos com base em coleções de herbários e bases de dados de biodiversidade, e analisados em relação às Regiões Climáticas de Köppen-Geiger e às Ecorregiões definidas pela WWF através de análises hierárquicas aglomerativas e de ordenação.

Os resultados obtidos revelaram que a maioria das espécies de *Euphorbia* ocorrem em regiões do Miombo (floresta aberta e savana de Angola) e na região de litoral e escarpa e algumas espécies estão restritas às zonas áridas do sudoeste de Angola. Para estas regiões que se destacaram, identificaram-se centros de diversidade e/ou endemismo, que serão cruciais para a persistência das espécies endémicas de *Euphorbia*. Esta informação constitui uma base importante para uma futura reavaliação da rede de áreas protegidas de Angola, tendo como objetivo a conservação da biodiversidade ímpar do país.

Palavras-chave: Biodiversidade; Endemismo, Padrões de Diversidade; Áreas Protegidas; Conservação

Índice Geral

Agradecimentos	II
Abstract	IV
Resumo	V
Índice Geral	VI
Lista de Abreviaturas e Siglas	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas	X
1. Introdução	1
1.1. Diversidade florística global: desafios na África Tropical	1
1.2. Angola: Características gerais e Vegetação	6
1.2.1. Conservação e Áreas Protegidas em Angola	9
1.3. O género <i>Euphorbia</i>	12
1.4. Objetivos	13
2. Material e Métodos	14
2.1. Construção da base de dados para a flora endémica de Angola	14
2.2. Georreferenciação das espécies endémicas do género <i>Euphorbia</i>	15
2.3. Padrões de distribuição	15
2.4. Adequabilidade da RNAP	16
3. Resultados	17
3.1. Caracterização da flora endémica de Angola	17
3.2. O género <i>Euphorbia</i> em Angola	19
3.2.1. Dados históricos: coletores e publicações	19
3.2.2. Padrões de diversidade	20
3.2.3. Padrões de distribuição	21
3.2.3.1. Distribuição nas Regiões climáticas de Köppen-Geiger	21
3.2.3.2. Distribuição nas Ecorregiões da WWF	23
3.2.3.3. Áreas Protegidas	30
4. Discussão	33
4.1. A flora endémica de Angola	33
4.2. Diversidade do género <i>Euphorbia</i> em Angola	34
4.3. Padrões de distribuição do género <i>Euphorbia</i>	34
4.3.1. Distribuição pelas Regiões Climáticas de Köppen-Geiger	34
4.3.2. Distribuição pelas Ecorregiões da WWF	35
4.4. Adequabilidade da RNAP	37
5. Considerações finais	40
6. Referências Bibliográficas	42
7. Anexos	50

Lista de Abreviaturas e Siglas

APCD - African Plant Checklist and Database Project
CBD - Convenção sobre a Biodiversidade
CEH - Centro de Endemismo da Huíla
CEK - Centro de Endemismo de Kaokoveld
CFA - Conspectus Florae Angolensis
CITES - Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção
CJBG - Conservatoire et Jardin Botaniques of Geneva
FLAN – Flora de Angola
GBIF - Global Biodiversity Information Facility
IICT - Instituto de Investigação Científica Tropical
IUCN - International Union for Conservation of Nature
NBSAP - National Biodiversity Strategy and Action Plan
PALOP - Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PCA – Análise de Componentes Principais
RNAP - Rede Nacional de Áreas Protegidas
SANBI - South African National Biodiversity Institute
UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean
WDPA - World Database on Protected Areas
WWF - World Wide Fund for Nature

Herbários

BM - British Museum of Natural History, Londres - Inglaterra
COI - Universidade de Coimbra, Coimbra - Portugal
G - Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Geneva, Suíça
K - Royal Botanic Gardens, Kew - Inglaterra
LD - Lund University Botanical Museum, Lund - Suécia
LISC - Jardim Botânico Tropical, Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa – Portugal
LISU - Museu Nacional de História Natural, Lisboa - Portugal
M - Botanische Staatssammlung München, Munique – Alemanha
MO - Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri – EUA
MPU - Université Montpellier, Montpellier - França
P - Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris - França
PRE - South African National Biodiversity Institute, Pretoria, África do Sul
SRGH - Zimbabwe National Herbarium, Harare - Zimbabwe

Regiões Climáticas de Köppen-Geiger

Aw - Clima Tropical com estação de Inverno seco
BSh - Clima árido de estepe de baixa altitude e latitude
BWh - Clima árido desértico de baixa altitude e latitude
Cwa - Clima Temperado húmido com Inverno seco e Verão quente
Cwb - Clima Temperado húmido com Inverno seco e Verão temperado

Ecorregiões da WWF em Angola

- AT0102** - Atlantic Equatorial Coastal Forests
- AT0203** - Zambezan Cryptosepalum Dry Forests
- AT0701** - Angolan Miombo Woodlands
- AT0702** - Angolan Mopane Woodlands
- AT0704** - Central Zambezan Miombo Woodlands
- AT0718** - Southern Congolian Forest-Savanna Mosaic
- AT0723** - Western Congolian Forest-Savanna Mosaic
- AT0724** - Western Zambezan Grasslands
- AT0726** - Zambezan Baikiaea Woodlands
- AT0907** - Zambezan Flooded Grasslands
- AT1001** - Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic
- AT1002** - Angolan Scarp Savanna and Woodlands
- AT1310** - Kaokoveld Desert
- AT1316** - Namibian Savanna Woodlands
- AT1401** - Central African Mangroves

Áreas Protegidas em Angola

- BI** – Parque Nacional do Bicuar
- BU** – Reserva Parcial do Búfalo
- CG** ou **KA** – Parque Nacional da Cangandala
- CM** – Parque Natural Regional de Chimalavera
- IO** – Parque Nacional do Iona
- IP** – Reserva Natural Integral do Ilhéu dos Pássaros
- KM** – Parque Nacional da Cameia
- KI** – Parque Nacional da Kissama
- LL** – Parque Nacional do Luengue-Luiana
- LU** – Reserva Natural Integral de Luando
- MA** ou **MV** – Parque Nacional de Mavinga
- MU** – Parque Nacional da Mupa
- MY** – Parque Nacional do Mayombe
- NA** – Reserva Parcial do Namibe

Índice de Figuras

Figura 1.1. Padrões globais de diversidade vegetal. Mapa publicado em 1935 por Wulf (adaptado de Barthlott *et al.*, 2007).

Figura 1.2. Mapa dos principais centros globais de riqueza de plantas vasculares (Barthlott *et al.*, 2005).

Figura 1.3. Continente africano: a) regiões climáticas de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (adaptado de Kottke *et al.* 2006); e b) principais tipos de vegetação (adaptado de White, 1983).

Figura 1.4. Rede de endemismo para a África subsariana. Cada quadrado representa o Índice de endemismo de Linder *et al.*, (2001) para a região correspondente, variando de 0 a 10.

Figura 1.5. a) Mapa topográfico de Angola; b) Sobreposição das regiões climáticas de Köppen-Geiger (fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Sadalmelik#>).

Figura 1.6. As 15 ecorregiões da WWF em Angola (adaptado de Rodrigues *et al.*, 2015).

Figura 1.7. Localização geográfica do Centro de endemismo de Kaokoveld (veja-se nº 12) (adaptado de Kuhlmann, 2009).

Figura 1.8. Mapa das Áreas Protegidas de Angola (Romeiras *et al.*, 2014).

Figura 1.9. a) Exemplos de *Euphorbia conspicua* no Parque Nacional da Kissama em Angola (fonte: Cândido Carneiro) e b) Exemplo de *Euphorbia virosa* subsp *virosa* na província do Namibe em Angola (fonte: Portuguese Association of Vegetation Science).

Figura 3.1. Número de *taxa* e de gêneros das dez famílias endêmicas mais numerosas em Angola.

Figura 3.2. Número de *taxa* nos gêneros das famílias com maior representação de *taxa* endêmicos em Angola.

Figura 3.3. Diversidade dos gêneros com *taxa* endêmicos da família Euphorbiaceae em Angola.

Figura 3.4. Relação entre o número de espécimes-tipo colhidos e o número de novos *taxa* publicados ao longo de 150 anos (1860 - 2006).

Figura 3.5. Número de espécimes colhidos, em períodos de 10 anos, entre 1860 e 1973. Os períodos com mais colheitas têm o nome do principal coletor e o número de espécimes que colheu, relativamente ao número total colhido nesse período.

Figura 3.6. Caracterização do género *Euphorbia* em Angola.

Figura 3.7. Dendrograma resultado da Análise Hierárquica Aglomerativa da ocorrência de *Euphorbia* spp. nas regiões climáticas de Köppen-Geiger em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA.

Figura 3.8. Distribuição dos cinco grupos formados pela análise hierárquica aglomerativa baseada na presença/ausência das espécies do género *Euphorbia* nas diferentes regiões climáticas de Köppen-Geiger em Angola.

Figura 3.9. Dendrograma resultado da Análise Hierárquica Aglomerativa para a ocorrência de *Euphorbia* spp. para as Ecorregiões da WWF em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA.

Figura 3.10. Distribuição dos sete grupos formados pela análise hierárquica aglomerativa baseada na presença/ausência das espécies do género *Euphorbia* nas diferentes ecorregiões da WWF em Angola.

Figura 3.11. Dendrograma resultado da segunda Análise Hierárquica Aglomerativa para as 21 espécies de *Euphorbia* spp. com mais de 3 pontos de ocorrência nas Ecorregiões da WWF em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA.

Figura 3.12. Padrão de distribuição dos pontos de ocorrência dos espécimes-tipo dos 21 *taxa* endémicos de *Euphorbia* sobre o mapa das ecorregiões da WWF.

Figura 3.13. Gráfico da PCA sobre as 21 espécies endémicas de *Euphorbia* presentes em cada Ecorregião da WWF em Angola.

Figura 3.14. Padrão de distribuição dos 155 pontos de ocorrência das espécies endémicas do género *Euphorbia* sobre o mapa da RNAP em Angola.

Índice de Tabelas

Tabela 3.1. *Factor Loadings* para a presença das 21 espécies endémicas de *Euphorbia* em Angola derivados da análise PCA.

Tabela 3.2. As 16 espécies endémicas de *Euphorbia* que ocorrem dentro dos limites da RNAP.

1. Introdução

1.1. Diversidade florística global: desafios na África Tropical

O conhecimento sobre a distribuição espacial da biodiversidade é crucial para a sua conservação. A relevância deste conhecimento no contexto político e de conservação é demonstrada por um dos principais instrumentos internacionais de legislação ambiental relativamente à conservação e redução da perda de biodiversidade, a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD) (Mutke & Barthlott, 2005).

A CBD foi assinada em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Nesta conferência, foi consumado o compromisso de os países adotarem instrumentos legais e medidas de planeamento e gestão que permitam promover a conservação da biodiversidade, definida como a “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (CBD, 1992). Para além da conservação da biodiversidade, a Convenção pretendeu promover a utilização sustentável dos seus componentes e repartir, justa e equitativamente, os benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos (CBD, 1992). Deste modo, altera-se o pensamento de que a conservação da biodiversidade é apenas custosa e sem qualquer benefício económico, e passa-se a encarar a conservação como um importante fator para o desenvolvimento económico, social e científico. A importância da conservação dos ecossistemas é assim enaltecida (Dias, 2016).

Atualmente, as mudanças climáticas e o uso do solo de origem antropogénica são, porventura, as principais ameaças à biodiversidade terrestre (Millennium Ecosystem Assessment, 2005a; IPCC, 2007; UNEP/CBD/Cities, 2007), exacerbando o número de espécies em perigo (Brook *et al.*, 2003; Sodhi *et al.*, 2008), e em particular, entre as plantas vasculares. Além disso, o crescimento da população humana e, consequentemente, o aumento do consumo em geral têm provocado grandes mudanças no nosso planeta, nomeadamente em termos de poluição e crescente destruição de recursos limitados (Juffe-Bignot *et al.*, 2014).

Globalmente, estas ameaças já estão a provocar uma perda de biodiversidade nas plantas, o que irá ter imensas ramificações e consequências em outros grupos de espécies e também afetar a sociedade em geral. De facto, as plantas são um componente estrutural fundamental de grande parte dos ecossistemas, uma vez que produzem recursos de provisionamento a sistemas não vegetais (Huston, 1994; Primack & Corlett, 2005), proporcionam alimento e materiais essenciais à existência humana (Kier *et al.*, 2005) e estão também envolvidas em muitos processos ecológicos necessários à persistência da vida (Hamilton & Hamilton, 2006).

Nos últimos anos têm sido feitos progressos consideráveis em relação à documentação dos padrões globais de riqueza de espécies e em particular de plantas vasculares (Barthlott *et al.*, 2007). Um dos primeiros mapas com uma cobertura totalmente global da riqueza de espécies de plantas vasculares foi publicado por Wulff em 1935 (Barthlott *et al.*, 2007; Figura 1.1), com base no número de espécies referentes a ca. de 140 regiões geográficas, e reconhece cinco zonas de diversidade (Barthlott *et al.*, 2007). Em 2005, foi publicado por Barthlott *et al.*, um mapa da diversidade global de plantas vasculares,

baseado num valor padrão de riqueza de espécies, que apresenta mais de 1800 regiões geográficas (Barthlott *et al.*, 2007).

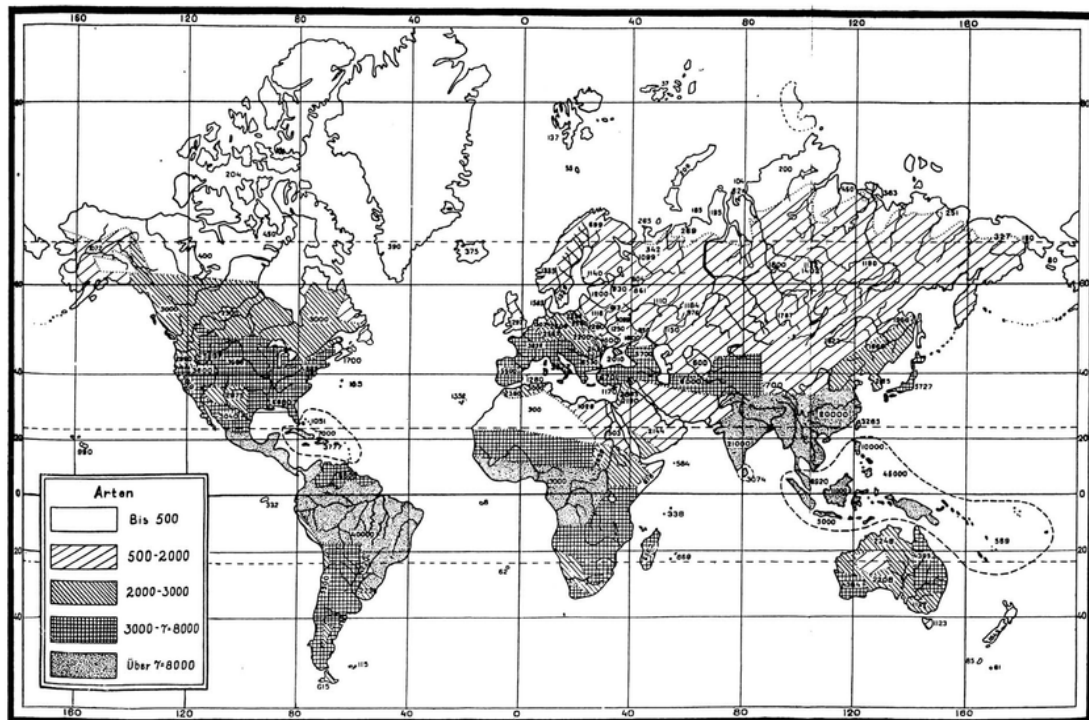


Figura 1.1: Padrões globais de diversidade vegetal. Mapa publicado em 1935 por Wulf (adaptado de Barthlott *et al.*, 2007).

De um modo geral, as regiões com maior diversidade vegetal correspondem a zonas de floresta tropical e subtropical húmida, que podem ser encontradas na Ásia, Austrália, África, América do Sul, América Central, México e em muitas ilhas do Pacífico, Caribe e Oceano Índico. Em contraste, as regiões de Tundra e Taiga possuem menor riqueza de espécies e os mínimos absolutos podem ser encontrados em áreas extremamente áridas dos desertos do Saara e do Atacama, bem como em ambientes árticos e antárticos (Barthlott *et al.*, 2007).

Existem apenas 20 centros globais onde a riqueza de espécies de plantas vasculares é superior a 3000 spp./10.000km² (Figura 1.2). A maioria desses centros estão localizados em regiões montanhosas de zonas tropicais húmidas e apenas cinco centros ultrapassam as 5000 espécies por 10.000 km², designadamente na Costa Rica - Chocó, Andes Tropicais, Brasil Atlântico, Norte de Bornéu e Nova Guiné (Barthlott *et al.*, 1996; 1999; 2005). No entanto, mais de 6% de todas as espécies de plantas vasculares são endêmicas desses centros, que representam cerca de 0,2% de toda a área terrestre (Barthlott *et al.*, 2007). De um modo geral, países que possuem uma região de *hotspot*, têm uma maior taxa de espécies em perigo (Giam *et al.*, 2010). Estas espécies ameaçadas são, geralmente, espécies de distribuição restrita e de efetivo reduzido e, portanto, são muito propensas à extinção, num futuro cenário de destruição ou perda de habitat (Kier *et al.*, 2009; Linder, 2014).

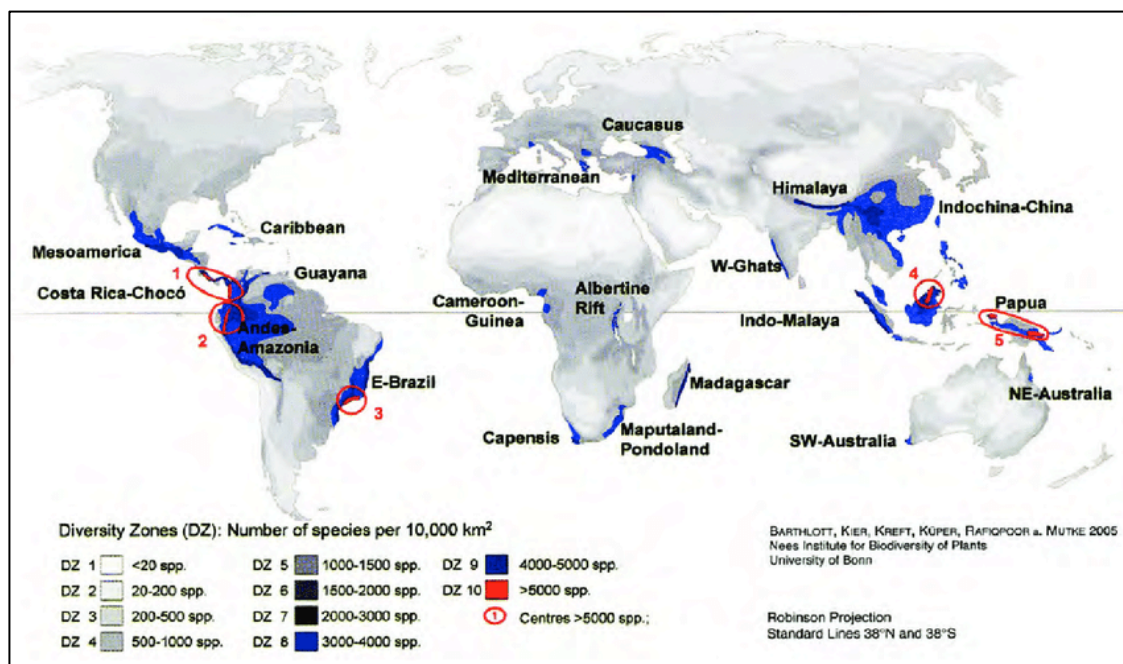


Figura 1.2: Mapa dos principais centros globais de riqueza de plantas vasculares (Barthlott *et al.*, 2005).

Entre as zonas tropicais do globo com elevada diversidade vegetal, destaca-se a África subsariana (Klopper *et al.*, 2007), que inclui algumas das mais importantes e ricas regiões de biodiversidade do mundo (Linder, 2001). O continente africano é o terceiro maior da Terra e representa um quinto da área total terrestre (UNEP, 2008). Cerca de 60% deste continente corresponde a extensas zonas áridas (UNEP, 2008), entre as quais se destaca o deserto do Saara, que ocupa grande parte do Norte de África (9 400 000 km²). A Sul do Saara encontra-se o Sahel, uma zona de transição semiárida, entre o deserto e as savanas férteis (White, 1983). A África subsariana corresponde a toda a região a sul do deserto do Saara (Connolly-Boutin & Barry Smit, 2016).

Desde a bacia do Congo, a segunda maior extensão de floresta tropical contínua do mundo, até ao deserto do Namibe, que se acredita ser o mais antigo do mundo (Barnard 1998), a África tropical é marcada por grandes contrastes de biodiversidade (Linder, 2014). Comparativamente com as ca. de 90.000 espécies em 17,84 milhões Km² da América do Sul e as ca. de 42.000 espécies em 3 milhões Km² do Sudoeste Asiático (Davis, 1995), África contém ca. de 45.000 espécies de plantas em 29 milhões Km² (Klopper *et al.*, 2007). No entanto, existe um marcado gradiente de diversidade desde o Saara até a costa sul africana. O Saara central é uma das maiores e mais pobres regiões do planeta, em espécies, enquanto que a região da Cidade do Cabo, na África do Sul, é uma das mais ricas (Manning & Goldblatt, 2013; Snijman, 2013), alojando cerca de 25% da flora africana (Linder, 2014). Além disso, as regiões de escarpa, no centro e sudoeste da África tropical, são muito mais ricas em espécies do que a região do planalto, sendo a escarpa da região Este mais rica que a da região Oeste (Linder, 2014). A diversidade florística varia ao longo do continente africano, verificando-se uma maior diversidade na África Equatorial, com destaque para a zona da floresta húmida que apresenta características semelhantes às da floresta Amazônica (Van Wyk & Smith, 2001; Willig *et al.*, 2003; Hillebrand, 2004).

Segundo a classificação de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007), que se baseia no pressuposto de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalente (Kottek *et al.*, 2006), os climas secos (BS, BW) dominam grande parte do norte e uma porção considerável do sul de África (Figura 1.3a).

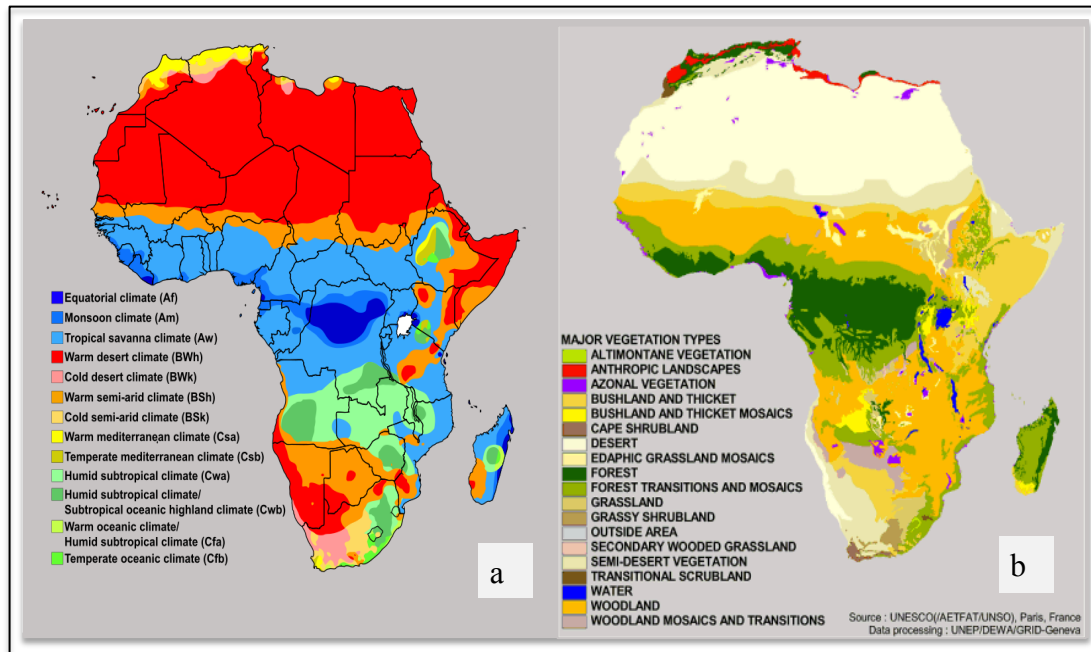


Figura 1.3: Continente africano: **a)** regiões climáticas de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (adaptado Peel *et al.*, 2007); e **b)** principais tipos de vegetação (adaptado de White, 1983).

O clima desértico tropical e subtropical quente é encontrado no Norte (i.e. Deserto do Saara), no corno de África e a sudoeste do continente, no Kalahari/Namibe. A região central africana tem a influência dos climas tropicais, nomeadamente de monção, que provoca um grande volume de precipitação. O clima de floresta tropical húmida é encontrado no centro do continente, com um alto índice pluviométrico e temperaturas altas e constantes durante todo o ano (Am). O clima de savana tropical domina o centro africano (Aw), com verões chuvosos, invernos secos, e temperaturas pouco variáveis (média de 27°C) (Kottek *et al.* 2006).

De acordo com White (1983) os principais tipos de vegetação em África refletem as principais zonas climáticas (Figuras 1.3b). As áreas com maior precipitação têm maior volume de biomassa ou produtividade primária e a duração da precipitação também influencia as comunidades vegetais (Stock, 2004). Por exemplo, savanas com poucas árvores e florestas decíduas secas ocorrem onde há longas estações secas, enquanto as florestas tropicais densas ocorrem onde as chuvas são consistentes durante todo o ano (Waide *et al.*, 1999). A alta produtividade de biomassa está, geralmente, ligada a alta biodiversidade, destacando-se a zona equatorial de África como a área mais rica em espécies (Meadows, 1996).

A África subsariana é caracterizada por quatro grandes tipos de vegetação (Figura 1.3b), nomeadamente: i) floresta aberta no Norte; ii) florestas húmidas densas Guineo-congolesas, na África equatorial, dos

Camarões até à República Democrática do Congo) iii) zonas áridas e semiáridas, incluindo os desertos do Namibe e Kalahari, e iv) vegetação mediterrânea, no litoral sudoeste da África do Sul (White, 1983).

Segundo Linder (2014), a África subsariana inclui cerca de 45.000 espécies de plantas vasculares. De acordo com a *African Plant Checklist and Database Project* (APCD, veja-se: <http://www.villege.ch/cjb/>), a mais importante *checklist* e base de dados de plantas vasculares de África (Klopper *et al.*, 2006), estima-se que existam cerca de 44.830 espécies de plantas só na África subsariana, distribuídas por 3802 géneros e 269 famílias (Klopper *et al.*, 2007). Entre as maiores famílias, incluem-se as Fabaceae, Asteraceae e Rubiaceae e os maiores géneros são *Erica* (Ericaceae), *Euphorbia* (Euphorbiaceae) e *Crotalaria* (Fabaceae). Estima-se ainda, que cerca de 9% das famílias de plantas encontradas na África subsariana são endémicas, integrando as diversas famílias maioritariamente poucos *taxa*. Refira-se a título de exemplo a família Welwitschiaceae (Gnetophyta), que inclui uma única espécie *Welwitschia mirabilis* Hook.f., que só existe no deserto do Namibe em Angola e norte da Namíbia (Henschel & Seely, 2000).

Segundo Linder (2001), a riqueza de espécies endémicas não se distribuí homoganeamente na África subsariana (Figura 1.4). As espécies restritas a nível geográfico (endémicas) estão concentradas em pequenas áreas, enquanto grandes regiões do continente (como por exemplo a faixa latitudinal do Saara) têm muito pouca diversidade florística. Especificamente, Linder (2001) identifica 7 grandes centros de endemismos para a África subsariana, nomeadamente: i) Região Florística do Cabo; ii) Costa Leste Africana; iii) Bacia hidrográfica do Zambeze-Congo; iv) Floresta Tropical do Kivu; v) Guiné inferior; vi) Guiné superior e vii) o Centro de Endemismo da Huíla (CEH) em Angola (Figura 1.4).

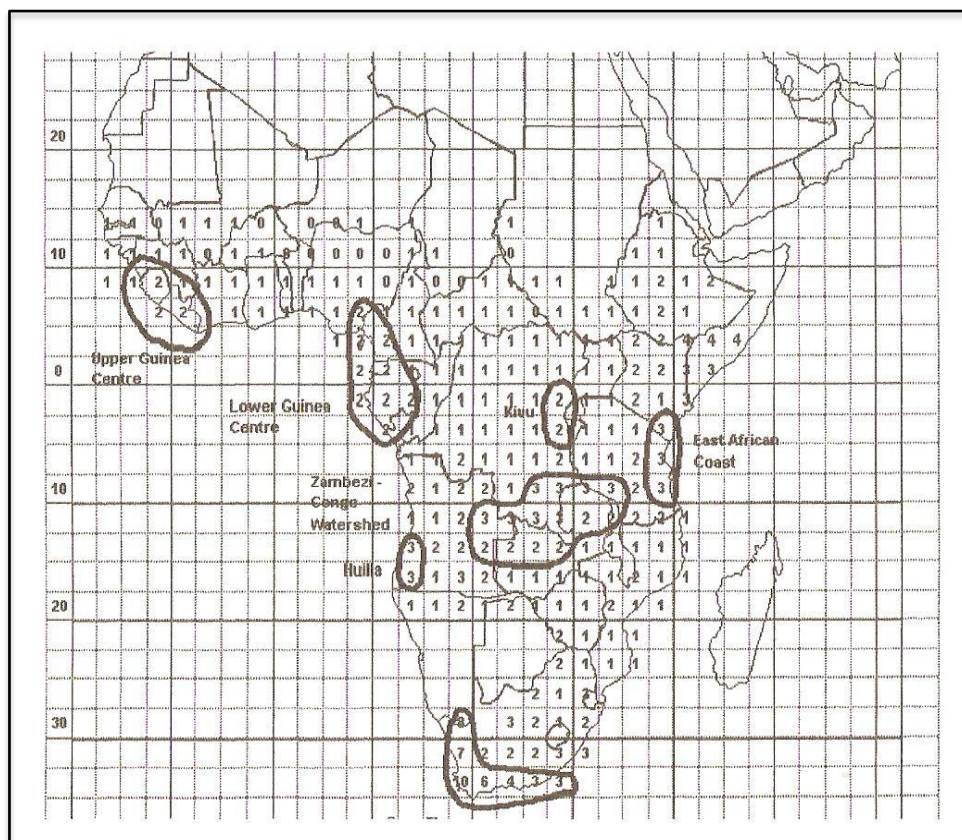


Figura 1.4: Rede de endemismo para a África subsariana. Cada quadrado representa o Índice de endemismo de Linder *et al.*, (2001) para a região correspondente, variando de 0 a 10.

1.2. Angola: Características Gerais e Vegetação

Angola situa-se na parte Ocidental da África Austral e ocupa uma área de 1.246.700 Km². Faz fronteira com a República do Congo, República Democrática do Congo, República da Zâmbia, República da Namíbia e com o Oceano Atlântico (MINUA, 2006). Apresenta uma costa marítima de 1650 Km de extensão e as suas fronteiras terrestres correspondem a um total de 4837 Km (Zau, 2002). O clima é fortemente influenciado pela latitude (de 6° a 18°), a altitude, a proximidade ao mar, a orografia, a corrente fria de Benguela e as bacias hidrográficas do Zaire, Zambeze, Cuanza, Cubango, Cuando e Cunene (Moreira, 2006). É um país marcado por duas estações distintas: a estação das chuvas, húmida e quente, de Setembro a Abril, e a estação do cacimbo, seca e fria, normalmente de Maio a Agosto (Zau, 2002). A precipitação é influenciada pelo centro de altas pressões do Atlântico Sul, pela corrente fria de Benguela e pela altitude. A precipitação média anual decresce de Norte para Sul e aumenta com a altitude e distância ao oceano. A precipitação média anual mais elevada é de 1750 mm e regista-se no planalto central angolano, e a mais baixa é de 100 mm e regista-se na região desértica do Namibe (Zau, 2002; MINUA, 2006).

Em termos topográficos, encontram-se, a partir da costa, as seguintes unidades: faixa litoral, zona de transição, cadeia marginal de montanhas e planalto antigo (Moreira, 2006; Figura 1.5a). O território é caracterizado por extensos planaltos, onde ocorrem as grandes bacias hidrográficas (i.e. Congo, Zambeze, Cuango, etc), e pela Grande Escarpa, escadaria abrupta em direção ao Oceano (Huntley & Matos, 1994; Zau, 2002).

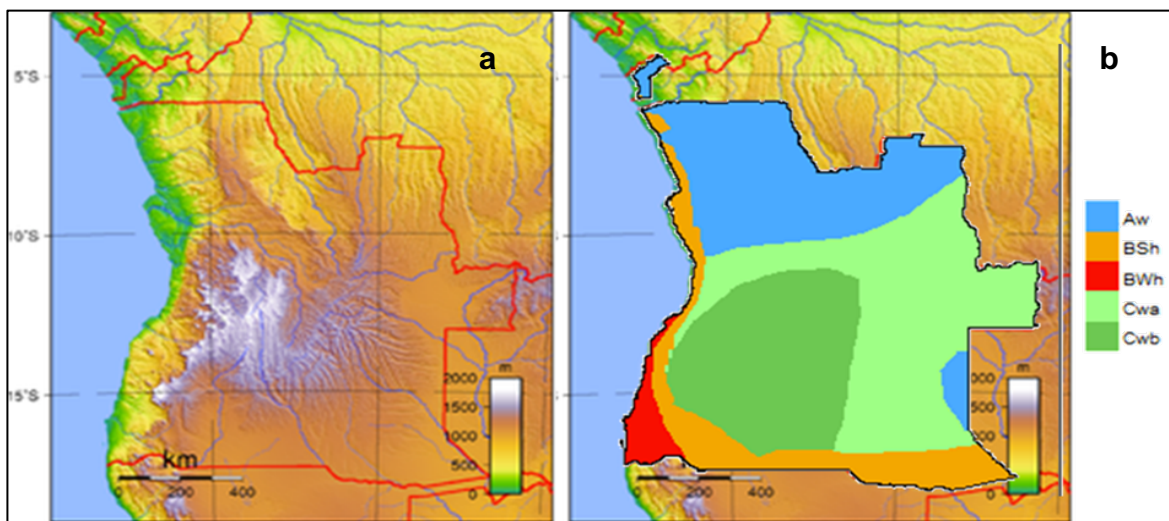


Figura 1.5: a) Mapa topográfico de Angola; b) Sobreposição das regiões climáticas de Köppen-Geiger. (Legenda: **Aw**: clima tropical com estação seca de Inverno; **BSh**: Clima árido de estepe de baixa altitude e latitude; **BWh**: Clima árido desértico de baixa altitude e latitude; **Cwa**: clima temperado húmido com Inverno seco e Verão quente; **Cwb**: clima temperado húmido com Inverno seco e Verão temperado) (fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Sadalmelik#>).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007), Angola apresenta cinco regiões climáticas distintas (Figura 1.5b) distribuídas pelos três principais tipos de clima do país: clima tropical (A), clima árido (B) e clima temperado (C). O clima tropical (A) e o clima temperado (C) são caracterizados por Invernos mais secos (w). O clima temperado pode diferir entre si relativamente ao Verão, que pode ser mais quente (a) ou temperado (b). Em relação ao clima árido (B), este caracteriza-

se por ser um clima mais seco, que pode ser desértico (W) ou de estepe (S), de baixa latitude e altitude (h).

Neste contexto, distinguem-se 5 regiões climáticas em Angola, nomeadamente, Aw: clima tropical com estação seca de Inverno, localizado na região do norte de Angola; BSh: clima árido de estepe de baixa altitude e latitude, localizado na faixa litoral e parte do sul de Angola; BWh: clima árido desértico de baixa altitude e latitude, localizado na região do Sudoeste angolano; Cwa: clima temperado húmido com Inverno seco e Verão quente, localizado na região centro-oeste de Angola e Cwb: clima temperado húmido com Inverno seco e Verão temperado, localizado ao redor da região climática Cwa.

A grande diversidade de condições topográficas e climáticas de Angola, propiciam uma grande variedade de condições ecológicas e habitats, e conseqüentemente, uma elevada riqueza de espécies, tornando Angola num dos países mais ricos de África em termos de biodiversidade (Huntley & Matos, 1994; Kuedikuenda & Xavier, 2009).

Na primeira carta fitogeográfica de Angola, publicada por John Gossweiler (Gossweiler, 1939), são identificadas 19 unidades de vegetação principais. Trinta anos depois, Grandvaux Barbosa (Barbosa, 1970) atualizou esta carta fitogeográfica, identificando 32 unidades de vegetação de Angola. Estas unidades de vegetação podem ser agrupadas nas seguintes categorias: i) florestas densas de folhagem perene; ii) savanas de capim alto; iii) savana de xerófitos; iv) miombo; v) prados; vi) estepes; vii) vegetação ribeirinha e viii) mangais (Kuedikuenda & Xavier, 2009). Refira-se que só o miombo ocupa mais de 50% do território Angolano (MINUA, 2006).

O *World Wildlife Fund* (WWF) reconhece 15 ecorregiões em Angola (Figura 1.6; <https://www.worldwildlife.org/biome-categories/terrestrial-ecoregions>). Estas ecorregiões são entendidas como grandes áreas de terra ou água com conjuntos geograficamente distintos de comunidades naturais, espécies e condições ambientais (WWF, 2018). Ou seja, cada ecorregião é uma área relativamente homogênea em termos de condições ambientais (Bailey, 2005; Loveland & Merchant, 2004; Omernik, 1995; Zhou *et al.*, 2003), que compartilha a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, que são fatores críticos para a manutenção a longo prazo da sua viabilidade (Dinnerstein *et al.*, 1995).

De acordo com o WWF (2018) as florestas mais difundidas em Angola são a floresta de miombo (na Figura 1.6, AMioWd) do planalto central e a floresta congoleza em mosaico no Norte (na Figura 1.6, WCFForSav). Embora com distribuição reduzida em Angola, restrita à província da Cabinda, refira-se ainda a floresta do Mayombe que se distribui desde a República Democrática do Congo, República do Congo e Gabão. A floresta do Mayombe possui várias espécies vegetais de grande interesse económico, nomeadamente espécies madeireiras, que atualmente estão a ser sobre-exploradas e muitas das quais poderão encontrar-se em perigo de extinção (Romeiras *et al.*, 2014).

Até 2008, Angola era o único país dos Países de Língua Oficial Portuguesa (PALOP) que não possuía uma lista de espécies de flora nacional, situação que foi colmatada com a publicação de Figueiredo & Smith (2008). Segundo estes autores, Angola tem ca. de 6735 *taxa* autóctones, das quais 997 espécies e 72 *taxa* infra-específicos são endémicos, e um total de 7296 *taxa* de flora vascular, incluindo *taxa* naturalizados. No entanto, não existe ainda uma lista vermelha da flora de Angola, o que inviabiliza o conhecimento sobre o atual estado de conservação das espécies e habitats (Gonçalves, 2008).

A flora excepcional presente em Angola permanece insuficientemente conhecida e, em particular, a distribuição e ecologia dos *taxa* endémicos tem sido muito pouco estudada (MINUA, 2006). Grande parte do território angolano apresenta um elevado nível de endemismo sendo de referir em particular,

i) o centro de endemismo da Bacia Hidrográfica Zambeze-Congo (Linder, 2001); ii) o Centro de Endemismo Regional Zambesiaco (White, 1983); iii) o Centro de Endemismo Arquipelagário Afromontano, (White 1983); e iv) o Centro de Endemismo de Kaokoveld (CEK) (Craven & Vorster, 2006), situado entre o noroeste da Namíbia e o sudoeste de Angola (Figura 1.7), que pertence ao Centro Regional de Endemismo Karoo-Namibe definido por White (1983).

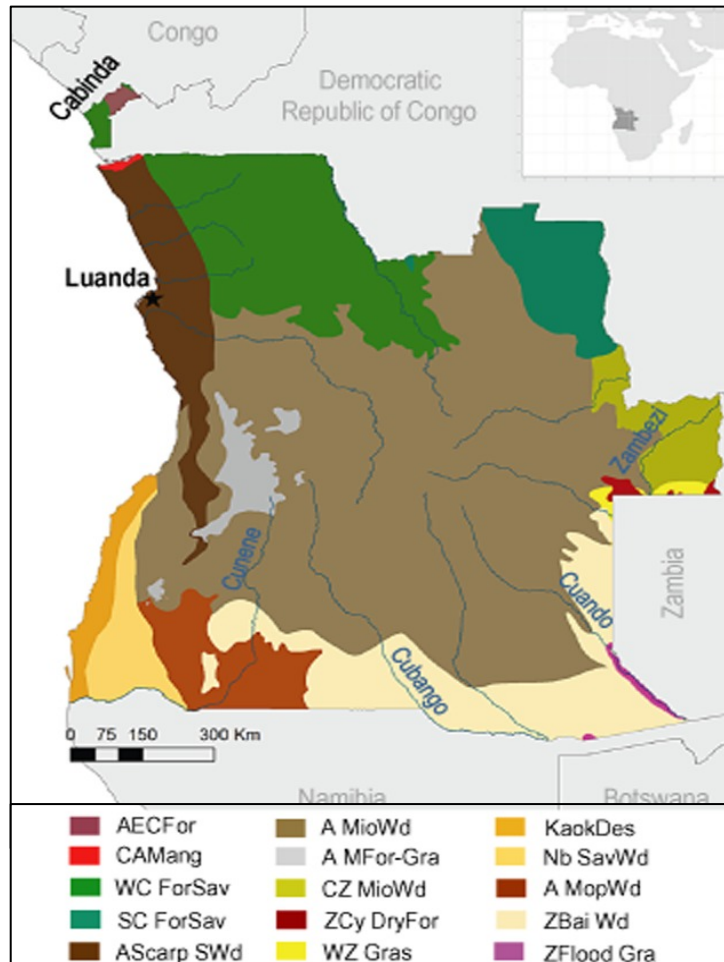


Figura 1.6: As 15 ecorregiões da WWF em Angola. Legenda: **AECFor**, Atlantic Equatorial Coastal Forest; **CAMang**, Central African Mangroves; **WCForSav**, Western Congolian Forest-Savanna Mosaic; **SCForSav**, Southern Congolian Forest-Savanna Mosaic; **AScarpSWd**, Angolan Scarp Savanna and Woodlands; **AMioWd**, Angolan Miombo Woodlands; **AMFor-Gra**, Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic; **CZMioWd**, Central Zambezan Miombo woodlands; **ZCyDryFor**, Zambezan Cryptosepalum Dry Forests; **WZGras**, western Zambezan Grasslands; **KaokDes**, Kaokoveld Desert; **NbSavWd**, Namibian Savanna Woodlands; **AMopWd**, Angolan Mopane Woodlands; **ZBaiWd**, Zambezan Baikiaea Woodlands; **ZFloodGra**, Zambezan Flooded Grasslands. (adaptado de Rodrigues *et al.*, 2015).

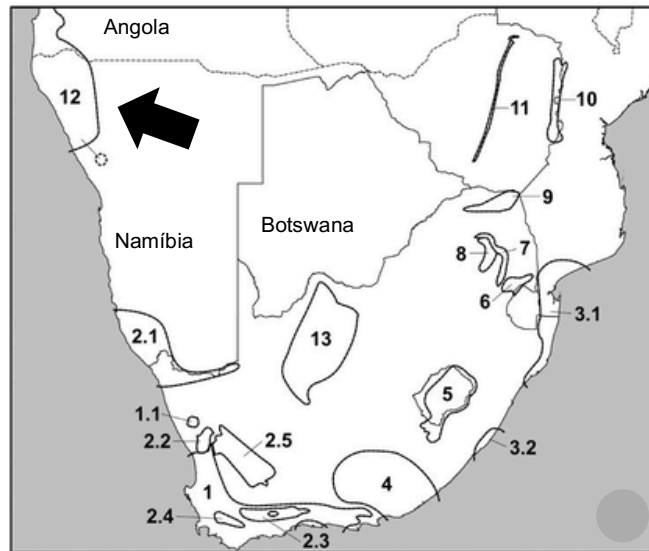


Figura 1.7: Localização geográfica do Centro de Endemismo de Kaokoveld (veja-se nº 12). (Adaptado de Kuhlmann, 2009).

1.2.1. Conservação e Áreas Protegidas em Angola

A forma mais eficiente de preservar os ecossistemas é através do estabelecimento de áreas protegidas, que visam conceder a estas regiões um estatuto legal de proteção adequado à manutenção da biodiversidade, dos serviços dos ecossistemas e do património geológico, bem como à valorização da paisagem (Butchart *et al.*, 2012; Montesino *et al.*, 2014; Dias, 2016; Pollock *et al.*, 2017). Embora cerca de 87,5% da superfície total de Angola não esteja protegida por lei, a elaboração e adoção de legislação e a implementação de programas de conservação e gestão sustentável no país mostram atualmente uma tendência positiva (MINAMB, 2014). Refira-se por exemplo, que a Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) de Angola aumentou, até 2012, de 6,6% para 12,6% da área total do país, equivalendo a 156.909,9 km² de área protegida.

Atualmente, Angola apresenta 14 áreas protegidas (Figura 1.8): i) 9 Parques Nacionais (i.e., Mayombe, Mavinga, Luengue-Luiana, Kissama, Kameia, Bicuar, Cangandala, Mupa e Iona); ii) 2 Reservas Integrais (i.e. Ilhéu dos Pássaros e Luando); iii) 2 Reservas Parciais (i.e. Namibe e Búfalo); e iv) o Parque Natural Regional da Chimalavera. Adicionalmente, de forma a garantir a gestão sustentável dos recursos naturais por biomas e ecossistemas que ultrapassam as fronteiras nacionais, foram também estabelecidas várias áreas protegidas transfronteiriças (Kuedikuenda & Xavier, 2009), nomeadamente, i) o Parque Nacional do Iona, na província do Namibe, que está associado ao Parque de Skeleton na Namíbia; ii) o Parque Nacional do Mayombe, na província de Cabinda, que interliga outras áreas de conservação no Congo e República Democrática do Congo; iii) os parques nacionais de Mavinga e Luengue-Luiana, na província do Cuando-Cubango, prestes a integrarem o projeto KAZA, a maior área de conservação transfronteiriça do mundo (KAZA TFCA, 2014); e iv) a área de Mussuma, na província de Moxico que se interliga com o Parque de Liuwa Plain, na Zâmbia (Kuedikuenda & Xavier, 2009; MINAMB, 2016).

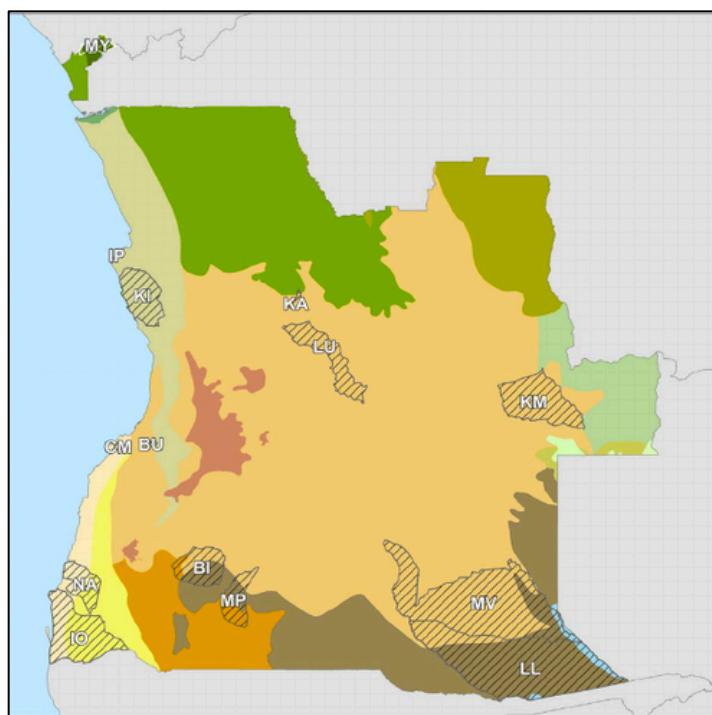


Figura 1.8: Mapa das Áreas Protegidas de Angola (Romeiras *et al.*, 2014). (Legenda: **BI:** Bicuar, **BU:** Búfalo, **KA:** Cangandala, **CM:** Chimalavera, **IO:** Iona, **IP:** Ilheu dos pássaros, **KM:** Kameia, **KI:** Kissama, **LL:** Luengue-Luiana, **LU:** Luando, **MV:** Mavinga, **MP:** Mupa, **MY:** Mayombe e **NA:** Namibe.)

O Governo Angolano assumiu junto da CBD o compromisso de aumentar a RNAP do país para 15% do território nacional até 2020 (MINUA, 2006). Uma das medidas tomadas foi a adoção do National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP 2014 - 2020). Este plano apresenta dez objetivos estratégicos que pretendem, em conjunto, alcançar os objetivos nacionais para a conservação até ao ano de 2020 (MINAMB, 2014) e segue de acordo com as sinergias internacionais para alcançar os *Aichi targets* e *Millennium Development Goals* (MINAMB, 2014).

Com exceção das Reservas Florestais, que foram criadas principalmente devido à componente vegetal (Moreira, 2006; MINAMB, 2014), a importância da fauna e o potencial turístico foram preponderantes na criação da maior parte das áreas protegidas em Angola. Além disso, originalmente as áreas protegidas não foram concebidas para promover uma representação balanceada da rica biodiversidade do país, nem para proteger os processos ecológicos dos ecossistemas e mitigar os impactos das mudanças climáticas (USAID, 2013). Em relação às plantas vasculares, as áreas protegidas são consideradas bastante limitadas para proteger grandes componentes e áreas de biodiversidade (Romeiras *et al.*, 2014). Stuart & Adams (1990) já consideravam necessárias novas áreas para inclusão de habitats florestais e savanas no norte, montanhas e escarpa, e para a conservação de espécies de plantas endémicas. No entanto, muitos dos sistemas ecológicos, como os sistemas das florestas tropicais húmidas e das florestas de montanha, continuam a não estar abrangidos pela rede de áreas protegidas existente (GEF, 2012).

Atualmente a conservação da biodiversidade em Angola é um grande desafio, devido à falta de informação atualizada sobre o estado das espécies, habitats e ecossistemas (Romeiras *et al.*, 2014). Com ca. de 37% da população a viver em ambiente rural (INE, 2016) e uma extrema desigualdade social, a

utilização dos recursos naturais é ineficiente e inconstante, resultando em graves problemas de conservação e gestão ambiental em Angola (MINUA, 2006).

Dado o crescente desenvolvimento e estabilidade política em Angola (MINAMB, 2014), é essencial que sejam feitas novas avaliações locais que permitam documentar os padrões de diversidade atuais de biodiversidade no país e perceber quais os são os actuais desafios de conservação (Gonçalves, 2008; Kuedikuenda & Xavier, 2009; Romeiras *et al.*, 2014).

1.3. O género *Euphorbia*

O género *Euphorbia* L. (família Euphorbiaceae) inclui cerca de 2046 espécies (<http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Euphorbiaceae/Euphorbia/>), sendo um dos maiores e mais diversos géneros de angiospérmicas (Frodin, 2004). Mais de metade das espécies são herbáceas e distribuem-se por regiões temperadas e tropicais (Govaerts *et al.*, 2000; Radcliffe-Smith, 2001; Horn *et al.*, 2012). As restantes espécies são arbustos, árvores e/ou suculentas, com ocorrências restritas, quase exclusivamente, aos trópicos e sub-trópicos (Pope *et al.*, 2001). Com relativamente poucas exceções, as formas suculentas, incluindo mais de 500 *taxa*, ocorrem nas regiões mais secas do continente africano e em Madagáscar e o seu crescimento é extremamente diversificado, ocorrendo desde pequenas ervas até arbustos e grandes árvores (Figura 1.9) (Pope *et al.*, 2001).

A excecional diversidade de hábito e a distribuição quase cosmopolita do género *Euphorbia* torna-o bastante atrativo à exploração humana desde os tempos mais antigos (Hargreaves, 1981; Schultes, 1987; Pauketat *et al.*, 2002). O látex produzido por algumas espécies, dadas as suas propriedades irritantes e cáusticas, serve como veneno para captura de presas. O uso de *Euphorbia* na medicina tradicional inspirou e promoveu a sua utilização em produtos naturais e medicinais nos últimos anos (Pope *et al.*, 2001; Ernst *et al.*, 2015). Atualmente, algumas espécies estão a ser estudadas como fonte de combustível pelo seu teor em hidrocarbonetos, mas até agora a sua extração não é economicamente viável (Pope *et al.*, 2001).

Em Angola, o género *Euphorbia*, é pouco estudado e desconhecem-se em grande medida os seus padrões de diversidade e distribuição. Acresce que a taxonomia deste género é extremamente difícil, em grande parte devido à grande diversidade morfológica intraespecífica, bem como à convergência evolutiva de alguns caracteres morfológicos (Pahlevani *et al.*, 2017). Sendo um género que apresenta uma grande diversidade de espécies nativas em Angola, é de grande importância estudar a sua distribuição, de modo a contribuir com dados para a futura preservação e conservação da flora de Angola.



Figura 1.9: a) Exemplares de *Euphorbia conspicua* no Parque Nacional da Kissama em Angola (fonte: Cândido Carneiro) e b) Exemplar de *Euphorbia virosa* subsp *virosa* na província do Namibe em Angola (fonte: Portuguese Association of Vegetation Science).

1.4. Objetivos

Este trabalho visa atualizar o conhecimento sobre a flora endémica de Angola, fornecendo novos dados sobre os seus padrões de diversidade, distribuição e ecologia, bem como identificar lacunas nesse conhecimento. Para tal, usou-se como caso de estudo o género *Euphorbia*, a maior radiação de flora endémica nacional.

Especificamente, pretende-se identificar áreas de maior diversidade de espécies endémicas do género *Euphorbia*, bem como analisar os respectivos padrões de distribuição relativamente às regiões climáticas de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007) e às ecorregiões definidas pela WWF (2018). Em particular, procurou-se perceber se estas regiões podem ser usadas como unidades espaciais para a gestão e conservação das espécies endémicas do género. Por fim, tentou-se ainda analisar a adequabilidade da RNAP de Angola para a proteção e conservação das espécies endémicas deste género.

As tarefas propostas são as seguintes:

1. Elaboração de uma base de dados sobre a flora endémica de Angola;
2. Análise e compilação de informação existente sobre o género *Euphorbia*;
3. Recolha e georreferenciação de pontos de ocorrência para cada espécie de *Euphorbia*, com particular ênfase nos espécimes-tipo (i.e., espécime de herbário que o autor do *taxon* designou no momento da sua descrição);
4. Avaliação da distribuição geográfica das espécies em relação: i) à classificação climática de Köppen-Geiger; e ii) às Ecorregiões da WWF;
5. Identificação de áreas de maior riqueza do género – *hotspots* de diversidade do género *Euphorbia*;
6. Avaliação da adequabilidade da RNAP para implementação de futuras medidas de proteção das espécies endémicas de *Euphorbia* em Angola.

2. Materiais e Métodos

2.1. Construção da base de dados para a flora endémica de Angola

Uma vez que não existe informação detalhada sobre a flora vascular endémica de Angola foi necessário começar por construir uma base de dados sobre a mesma. Para o efeito, compilaram-se dados referentes aos *taxa* endémicos de angiospérmicas (dicotiledóneas e monocotiledóneas), não sendo contabilizados os *taxa* de categoria inferior a subespécie (tais como variedade e forma).

A construção da base de dados teve por base primária o livro das Plantas de Angola (Figueiredo *et al.*, 2008). Complementarmente, recorreu-se também a outros trabalhos de investigação publicados sobre a flora de Angola e/ou África (Pope *et al.*, 2001; Golding, 2002; Craven & Vorster, 2006; Klopper, 2009; Klopper *et al.*, 2009; Swanepoel, 2009; Klopper & Smith, 2013; Romeiras *et al.*, 2014; Dauby *et al.*, 2016), bem como a informação disponível nas coleções online de espécimes preservados em diversos Herbários, nomeadamente da Universidade de Coimbra (COI), do Museu Nacional de História Natural em Lisboa (LISU), do Royal Botanic Gardens (K, Reino Unido) e em especial, no Herbário do Jardim Botânico Tropical (LISC) pertencente ao Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT). Por fim, foram também consultadas as seguintes bases de dados online:

- The Plant List (www.theplantlist.org);
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (www.gbif.org);
- African Plant Database (www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa);
- JSTOR Global Plants (<http://plants.jstor.org>).

Em particular, as bases de dados *The Plant List* e *African Plant Database* foram utilizadas para efetuar a atualização taxonómica das espécies e subespécies endémicas de Angola, assim como para verificar possíveis sinónimos nomenclaturais.

Especificamente, para cada *taxon* compilou-se informação sobre: i) família e género; ii) espécime-tipo, isto é o exemplar-tipo, a partir do qual a descrição que justifica o seu nome foi delineada, e que se encontra preservado, perfeitamente sinalizado e localizável, em uma instituição, tal como museus, herbários, e centros de pesquisa (ICZN, 1999); iii) local de colheita do espécime e herbário onde se encontra o exemplar; iv) data de colheita e coletor, bem como a data da primeira publicação. Recolheu-se ainda para cada *taxon*, quando disponível, informação sobre a biologia, ecologia e hábito (i.e., erva, arbusto, árvore), através da *African Plant Database*.

Partindo da base de dados geral da flora endémica de Angola com a respetiva atualização taxonómica e nomenclatural, produziu-se uma base de dados detalhada para o género *Euphorbia*, com um total de 54 espécies. Para cada espécie, tentou-se compilar o máximo de informação ecológica possível, nomeadamente sobre i) a secção (nível taxonómico abaixo do género), ii) morfologia (suculenta, espinhosa, folhas) e iii) ciclo de vida (i.e. anual, bienal ou perene). Para tal, e como anteriormente, recorreu-se a trabalhos científicos (Leach, 1973, 1974, 1977; Pope *et al.*, 2001; entre outros), bases de dados online (*The Plant List*, *African Plant Database*, PROTA (<https://www.prota4u.org/database/>) e a Herbários com coleções disponíveis online, nomeadamente os LISC e COI.

A recolha de informação sobre os espécimes-tipo das 54 espécies endémicas de *Euphorbia* foi detalhada para que se pudesse fazer uma análise de evolução do conhecimento sobre o género. No entanto, apesar dos esforços, apenas se conseguiu informação da data de colheita para 47 das 54 espécies inventariadas.

2.2. Georreferenciação das espécies endêmicas do género *Euphorbia*

A distribuição de cada espécie endêmica de *Euphorbia* foi determinada a partir de dados de ocorrência disponíveis na plataforma GBIF. Sempre que disponíveis, foram utilizados os dados já georreferenciados. Para as ocorrências sem um par de coordenadas geográficas associado, procedeu-se à sua georreferenciação usando a descrição do local de colheita, fornecido pela plataforma. Apesar dos elementos disponíveis para a georreferenciação serem frequentemente limitados, tentou-se ao máximo, obter uma localização válida e representativa da descrição inicial proveniente da plataforma.

A georreferenciação foi feita com recurso ao programa *Google Earth* e um *Gazetteer* geográfico. Os dados georreferenciados foram compilados em folha de cálculo *Excel* e posteriormente analisados nos programas QGIS 2.18.13 e RStudio 1.1.456 (pacotes *ggfortify* e *FactorMineR*, funções *dist* e *hclust* para a Análise Hierárquica Aglomerativa e função *PCA* para a Análise de Componentes Principais).

A matriz de dados final inclui 155 pontos de ocorrência georreferenciados para as 54 espécies endêmicas do género *Euphorbia*. O número de ocorrências por espécie varia de 1 a 12 e um ponto de ocorrência de cada espécie corresponde ao seu espécime-tipo.

2.3. Padrões de distribuição

Os padrões de distribuição das espécies endêmicas de *Euphorbia* em Angola foram analisados em relação às 5 regiões climáticas de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007) e às 15 ecorregiões da WWF (2018) que compõem o país, de modo a tentar perceber se estas regiões podem ser usadas como unidades espaciais para a gestão e conservação das espécies endêmicas do género.

A classificação climática de Köppen-Geiger foi considerada porque existe uma grande correspondência entre o clima e o tipo de vegetação numa determinada área (Kottek *et al.*, 2006), o que valida os critérios desta classificação, ao categorizar os climas baseados em componentes vegetais (Rohli *et al.*, 2015), além dos parâmetros climáticos de precipitação e temperatura (Lohmann *et al.*, 1993; Kottek *et al.*, 2006). Do mesmo modo, as ecorregiões da WWF foram consideradas porque refletem a distribuição de uma vasta variedade de fauna e flora em todo o planeta, além de serem unidades primordiais para ações de planeamento e conservação (Olson *et al.*, 2001; Ladle & Whittaker, 2011).

As análises foram baseadas na matriz de presença/ausência de cada espécie em cada região climática e cada ecorregião. Optou-se por utilizar apenas dados de presença/ausência porque os números de ocorrências por espécie são pouco homogêneos e podem não ter significado ecológico, existindo espécies que apresentam apenas um ponto de ocorrência, como é o caso da *Euphorbia ambacensis*, e outras que apresentam até 12, como por exemplo *E. conspicua*. Apesar desta abordagem não evitar o problema das falsas ausências (i.e., a ausência não é real, apenas reflete a falta ou insuficiência de amostragem), pensa-se conseguir minimizar esta situação com o uso de poucas unidades espaciais (i.e., 5 regiões climáticas e 15 ecorregiões), cada uma das quais cobre, na sua maioria, uma importante área geográfica, contendo múltiplos registos de espécies.

Os padrões de distribuição das espécies endêmicas de *Euphorbia* entre áreas geográficas foram analisados com base numa Análise Hierárquica Aglomerativa, utilizando como coeficiente de dissimilaridade o Índice de Jaccard e como método de aglomeração o Unweighted Pair Group Method

with Arithmetic Mean (UPGMA). Esta análise foi usada para identificar grupos de espécies com padrões de distribuição semelhantes, entre as regiões climáticas e entre as ecorregiões. Além destas análises, fez-se também uma Análise em Componentes Principais (PCA) de modo a destacar gradientes dominantes na distribuição das espécies. Nesta análise foram apenas consideradas as 21 espécies com mais de 3 pontos de ocorrência, de modo a que se consiga obter gradientes mais coerentes. Esta análise foi feita apenas para a distribuição relativamente às ecorregiões da WWF, de modo a reforçar o resultado das primeiras análises feitas com as 54 espécies, que se destacou mais positiva comparativamente às Regiões Climáticas de Köppen-Geiger.

A combinação destas análises de agrupamento e ordenação foi então usada para determinar a adequação e a consistência mútua nas representações da estrutura dos dados.

2.4. Adequabilidade da RNAP

Em software QGIS 2.18.13 foi feita uma sobreposição da camada dos 155 pontos de ocorrência das espécies endémicas de *Euphorbia* georreferenciados com o mapa atual da RNAP. Os limites geográficos das áreas protegidas foram obtidos em formato GIS *shapefile* no World Database on Protected Areas (WDPA, <https://www.protectedplanet.net/c/world-database-on-protected-areas>).

Novas áreas protegidas, indisponíveis no WDPA, foram vetorizadas em QGIS versão 2.18.13 a partir de mapas publicados em Diário da República de Angola (lei nº 38/11 29 de Dezembro, 2011, p. 6340). Com base nesta análise procurou-se identificar as áreas de diversidade endémica mais elevada e perceber até que ponto a RNAP cobre estas áreas prioritárias para a conservação da flora endémica de Angola.

3. Resultados

3.1. Caracterização da flora endêmica de Angola

A análise preliminar da flora endêmica de Angola mostra que as maiores famílias, com mais de 20 *taxa* (espécies e subespécies), são as Leguminosae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Asparagaceae, Lamiaceae, Compositae, Malvaceae, Acanthaceae, Cyperaceae e Apocynaceae (Figura 3.1). Entre estas famílias, o número de géneros varia entre 7 e 39, e o número de espécies e subespécies varia entre 21 e 168 (Figura 3.1).

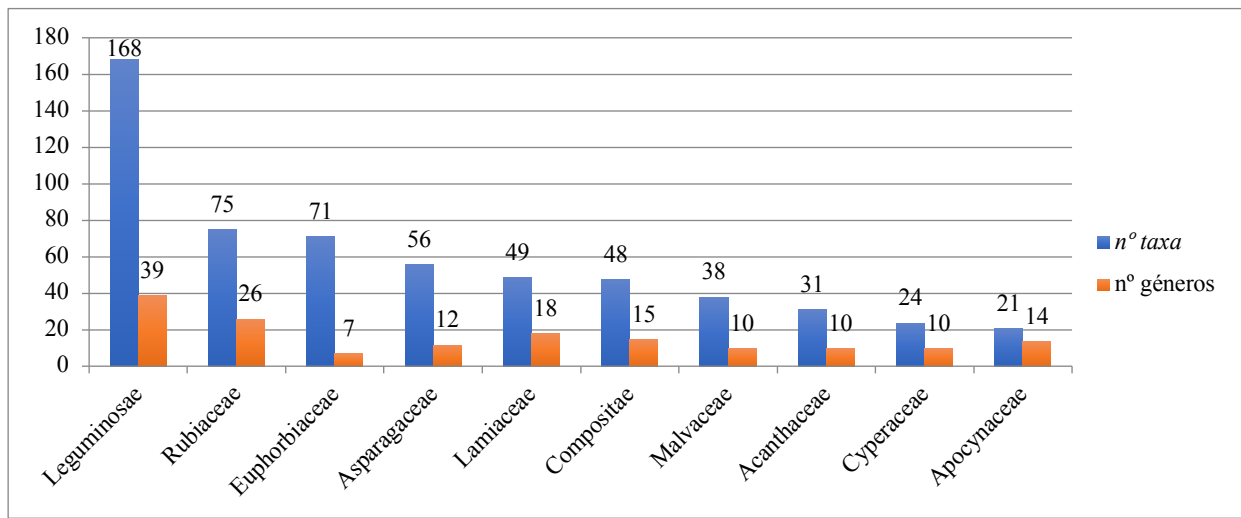


Figura 3.1: Número de *taxa* e de géneros das dez famílias endêmicas mais numerosas em Angola.

As famílias com maior número de géneros são Leguminosae (39), Rubiaceae (26) e Lamiaceae (18), enquanto a família Euphorbiaceae é a que apresenta o menor número de géneros (7). No que se refere ao número de espécies e subespécies, as famílias que se destacam são Leguminosae (168), Rubiaceae (75) e Euphorbiaceae (71).

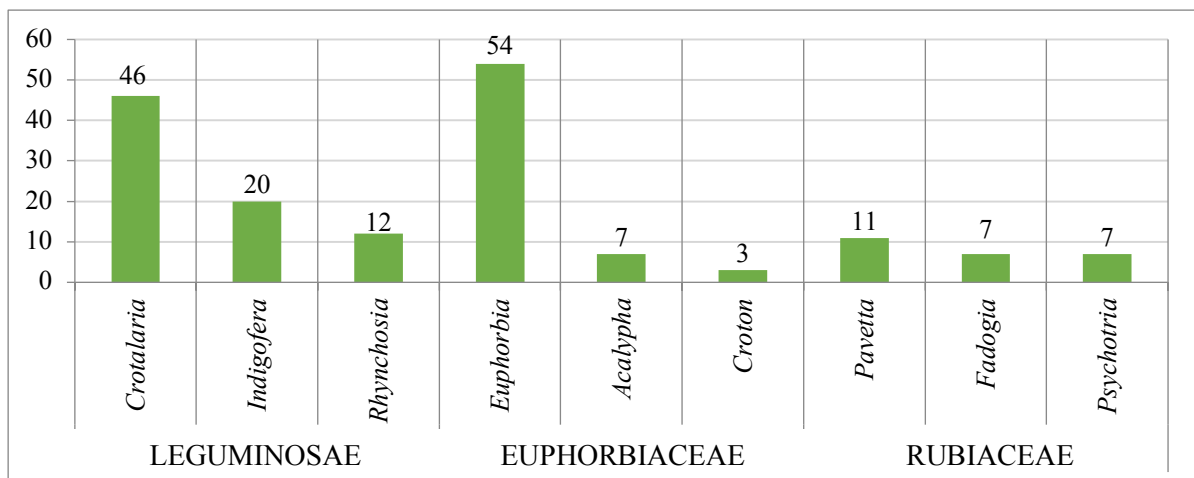


Figura 3.2: Número de *taxa* nos géneros das famílias com maior representação de *taxa* endêmicos em Angola.

A maior família em número de *taxa* endémicos, Leguminosae, tem como maior género *Crotalaria*, com 46 *taxa*, representando cerca de 27% de toda a família. A família Rubiaceae, tem representado no seu maior género, *Pavetta*, cerca de 15% de toda a família (Figura 3.2). Na família Euphorbiaceae, com o menor número de géneros, destaca-se o género *Euphorbia*, com 54 espécies e subespécies que representam 76% do número total de *taxa* endémicos desta família (Figura 3.3). Os outros géneros com *taxa* endémicos que compõem a família Euphorbiaceae são: *Acalypha* (8 *taxa*), *Croton* (3 *taxa*), *Erythrococca* (3 *taxa*), *Jatropha*, *Plukenetia* e *Pycnocoma* (1 *táxon*) (Anexo I).

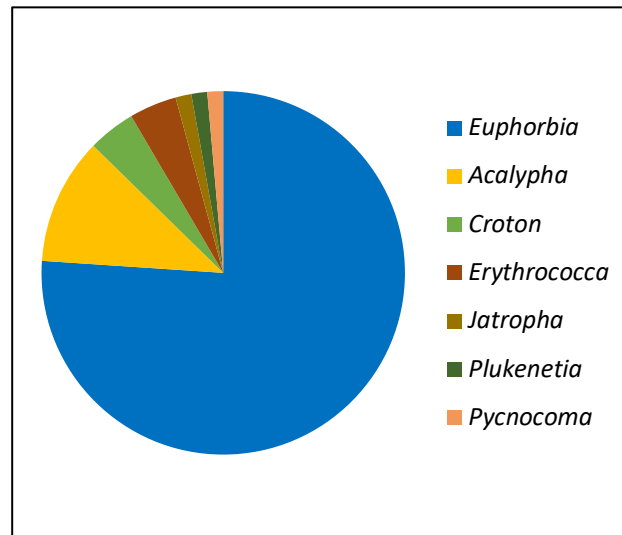


Figura 3.3: Diversidade dos géneros com *taxa* endémicos da família Euphorbiaceae em Angola.

Entre as espécies que compõem estes últimos géneros, 6 têm o seu espécime-tipo e data desconhecida (*Acalypha angustissima*, *A. benguelensis*, *A. grueningiana*, *A. huillensis*, *Erythrococca neglecta* e *Jatropha confusa*). Das restantes 11 espécies, Frederick Welwitsch foi responsável pela colheita de 6 espécimes (*Acalypha dumetorum*, *Croton angolensis*, *Croton pyrifolius*, *Erythrococca pauciflora*, *Erythrococca tristes* e *Pycnocoma dentata*), entre 1853 e 1859; seguido de Hugo Baum em 1899 com 1 espécime (*Acalypha eriophylla*); John Gossweiler com 3 colheitas (*Acalypha eriophylloides*, *Acalypha gossweileri* e *Plukenetia procumbens*), entre 1906 e 1912; e, por fim, *Croton integrifolius*, colhida por Eugène Dekindt, em data desconhecida.

3.2. O género *Euphorbia* em Angola

3.2.1. Dados históricos: coletores e publicações

De modo a caracterizar a evolução do conhecimento sobre o género *Euphorbia*, foram registadas as datas de colheita e publicação dos espécimes-tipo (Anexo II).

O número de espécies colhidas e o número de espécies publicadas apresentam uma tendência para aumentar ao longo do tempo, não obstante algumas particularidades (Figura 3.4). Nos primeiros anos (1857-1888) somente a curva de “tipos colhidos” se expressa, contrariamente aos últimos anos (1973-2006), onde somente a curva de “*taxa* publicados” tem um desenvolvimento. A Figura 3.4 mostra que existem períodos de estagnação seguidos de picos de mais intensas colheitas e/ou publicações. Entre o período de 1913-1933 a curva de publicações supera a curva de colheitas, situação que se repete entre 1950-1956, depois de um período de 18 anos (1933-1951) de estagnação de ambas as curvas.

É de destacar o período de 1956-1980, onde ocorreu um aumento bastante significativo, tanto no número de colheitas (21) como no número de publicações (25), perfazendo até 1980 um total de 47 colheitas e 49 publicações. A partir daí, somente a curva de “*taxa* publicados” aumenta em cinco unidades: uma em 1989 e quatro em 2006 (Figura 3.4).

Entre os coletores dos primeiros espécimes de *Euphorbia*, destaca-se Frederick Welwitsch, que colheu os primeiros 8 espécimes-tipo do género até 1860 (Figuras 3.4 e 3.5). Entre 1860 e 1900 foram colhidos apenas 3 tipos: *E. subterminalis* em 1882 por Francisco Newton, e *E. radiifera* e *E. parifolia* por José Maria Antunes, em 1897 e 1898, respetivamente. (Figura 3.5).

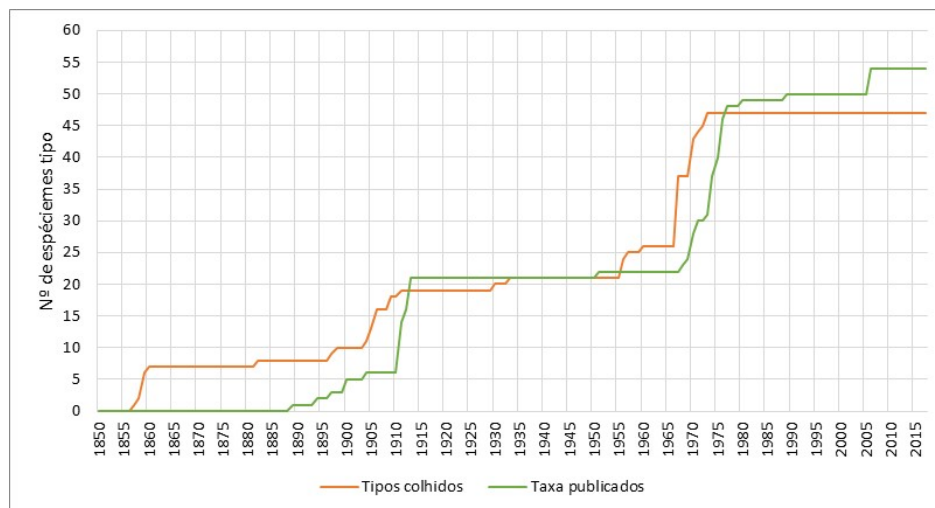


Figura 3.4: Relação entre o número de espécimes-tipo colhidos e o número de novos *taxa* publicados ao longo de 150 anos (1860 - 2006).

A partir de 1904 o aumento significativo no número de colheitas (Figura 3.4) deve-se, principalmente, ao trabalho desenvolvido por John Gossweiler, que colheu 11 espécimes-tipo, 3 dos quais sem referência à data de colheita (Figura 3.5).

Entre 1956 e 1960, destaca-se o trabalho de E. J. Mendes, que colheu 4 espécimes (*E. carunculifera*, *E. carunculifera*, *E. congestiflora*, *E. curocana* e *E. faucicola*) (Figura 3.5). O grande pico de colheitas

ocorre entre 1967 e 1973 durante os estudos de L. C. Leach e I. C. Cannell. Este pico de publicações estende-se até 1980 (27 publicações).

Após a independência de Angola, em 1974/75, e com o início da guerra civil, o número de colheitas estagnou e as publicações cresceram muito ligeiramente até 2006, ano das duas últimas publicações do género (*E. neoangolensis* e *E. neogossweileri*; Figura 3.4).

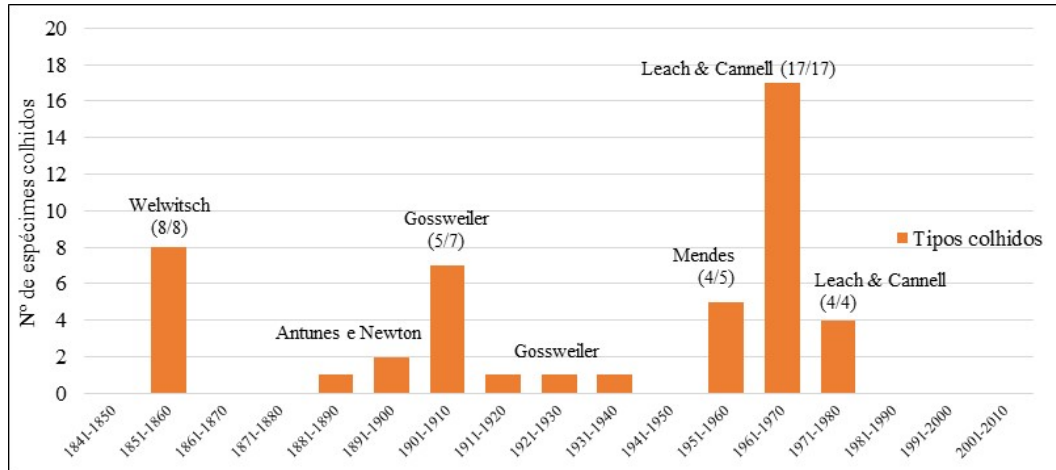


Figura 3.5: Número de espécimes colhidos, em períodos de 10 anos, entre 1860 e 1973. Os períodos com mais colheitas têm o nome do principal coletor e o número de espécimes que colheu, relativamente ao número total colhido nesse período.

3.2.2. Padrões de diversidade

O género *Euphorbia* em Angola compreende 86 taxa, incluindo 54 endemismos, 31 nativas e uma espécie introduzida. Assim, verifica-se que mais de 60% do género *Euphorbia* é endémico em Angola (Figura 3.6).

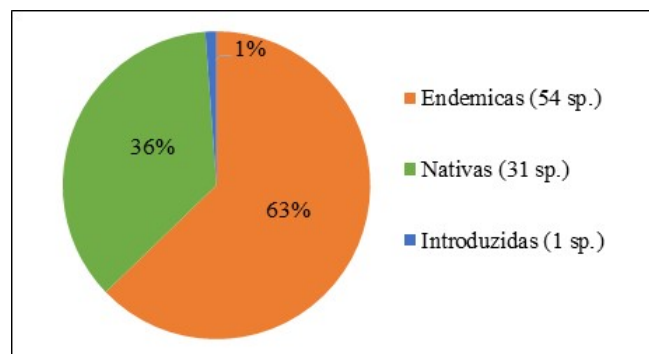


Figura 3.6: Caracterização do género *Euphorbia* em Angola.

Quanto ao hábito, mais de metade (55%) das espécies endémicas do género *Euphorbia* são arbustos. O grupo das árvores é o menos abundante com ca. de 15% das espécies e ca. de 29% são herbáceas. A nível de morfologia, mais de 66% das espécies são suculentas, ca. de 55% apresentam espinhos e 59% exibem folhas (Anexo III).

Das 54 espécies endêmicas, 34 estão presentes no Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção (CITES), que inclui espécies cujo comércio deve ser controlado, apesar de não se encontrarem em perigo de extinção, de modo a evitar uma comercialização não compatível com a sua sobrevivência (Anexo III).

3.2.3. Padrões de distribuição

3.2.3.1. Distribuição nas Regiões climáticas de Köppen-Geiger

A Análise Hierárquica Aglomerativa das ocorrências de espécies endêmicas do género *Euphorbia* nas regiões climáticas de Köppen-Geiger resultou no dendrograma exposto na Figura 3.7 e revelou 5 grupos florísticos (A, B, C, D e E).

De entre as 5 regiões climáticas de Köppen-Geiger de Angola, as regiões Aw e Cwb são aquelas que apresentam o menor número de ocorrências relativos às 54 espécies endêmicas do género *Euphorbia*, 11 e 15, respetivamente. Pelo contrário, a região Cwa apresenta o maior número de ocorrências de *Euphorbia*, 67, enquanto as regiões climáticas mais áridas, BSh e BWh, em conjunto incluem também 62 ocorrências, (Figura 3.8).

O grupo A é composto por 23 espécies e ocorre fundamentalmente na região centro-oeste do país, com uma associação aproximada à região climática Cwa, apesar de existirem algumas ocorrências fora desse padrão (i.e. *E. gracilicaulis* e a *E. claytonioides* – BWh e *E. teixeirae*, *E. pseudosimplex*, *E. cannellii* e *E. macra* – Cwb). Este grupo apresenta na zona sudoeste da região Cwa um pequeno aglomerado de 26 pontos de ocorrência, pertencentes a 12 espécies (*E. arabicoides*, *E. coerulans*, *E. gracilicaulis*, *E. oligoclada*, *E. radiifera*, *E. parifolia*, *E. parva*, *E. pseudosimplex*, *E. macra*, *E. dekindtii*, *E. subterminalis* e *E. vallis*), sugerindo a possível existência de um centro de diversidade neste local (Figura 3.8). Destas 12 espécies, 5 estão listadas no Apêndice II da CITES: *E. coerulans*, *E. gracilicaulis*, *E. oligoclada*, *E. dekindtii* e *E. vallis*. Quanto ao hábito, estas espécies são maioritariamente arbustos e plantas suculentas (Figura 3.7).

O grupo B, com 5 espécies, distribui-se na região norte do país, que corresponde à região climática Aw, ainda que com 4 ocorrências da *E. asclepiadea* na região climática Cwa (Figura 3.8). Neste grupo as espécies são, na sua maioria, arbustos e plantas suculentas (Figura 3.7). Três *taxa* estão listados no Apêndice II da CITES: *E. ambacensis*, *E. opuntiioides* e *E. strangulata* subsp. *strangulata*.

O grupo C apresenta 6 espécies com maior ocorrência na região litoral do centro de Angola e na região sudeste do país, associado à região climática Cwb e 2 espécies estão também presentes na região climática Aw: *E. brevis* e *E. nubigena* (Figura 3.8). Este grupo caracteriza-se por estar localizado ao redor do grupo A. As espécies são, maioritariamente, arbustos e plantas suculentas (Figura 3.7), e 3 espécies estão incluídas no Apêndice II da CITES: *E. brevis*, *E. semperflorens* e *E. nubigena*.

Os grupos D e E, com 11 e 9 espécies, respetivamente, distribuem-se nas regiões mais quentes e áridas do país, associadas à faixa litoral, zona de escarpa e Sul de Angola, com a quase totalidade de ocorrências nas regiões climáticas BSh e BWh, respetivamente. Existem duas espécies que também ocorrem noutras regiões climáticas: *E. conspicua* (Aw) e *E. scitula* (Cwa) (Figura 3.8). Nestes grupos, mais de 50% das espécies são herbáceas e plantas suculentas (Figura 3.7) e mais de 75% estão presentes

no Apêndice II da CITES, à exceção de *E. loandensis*, *E. mossamedensis*, *E. sarmentosa*, *E. tuberifera* e *E. virosa* subsp. *arenicola*.

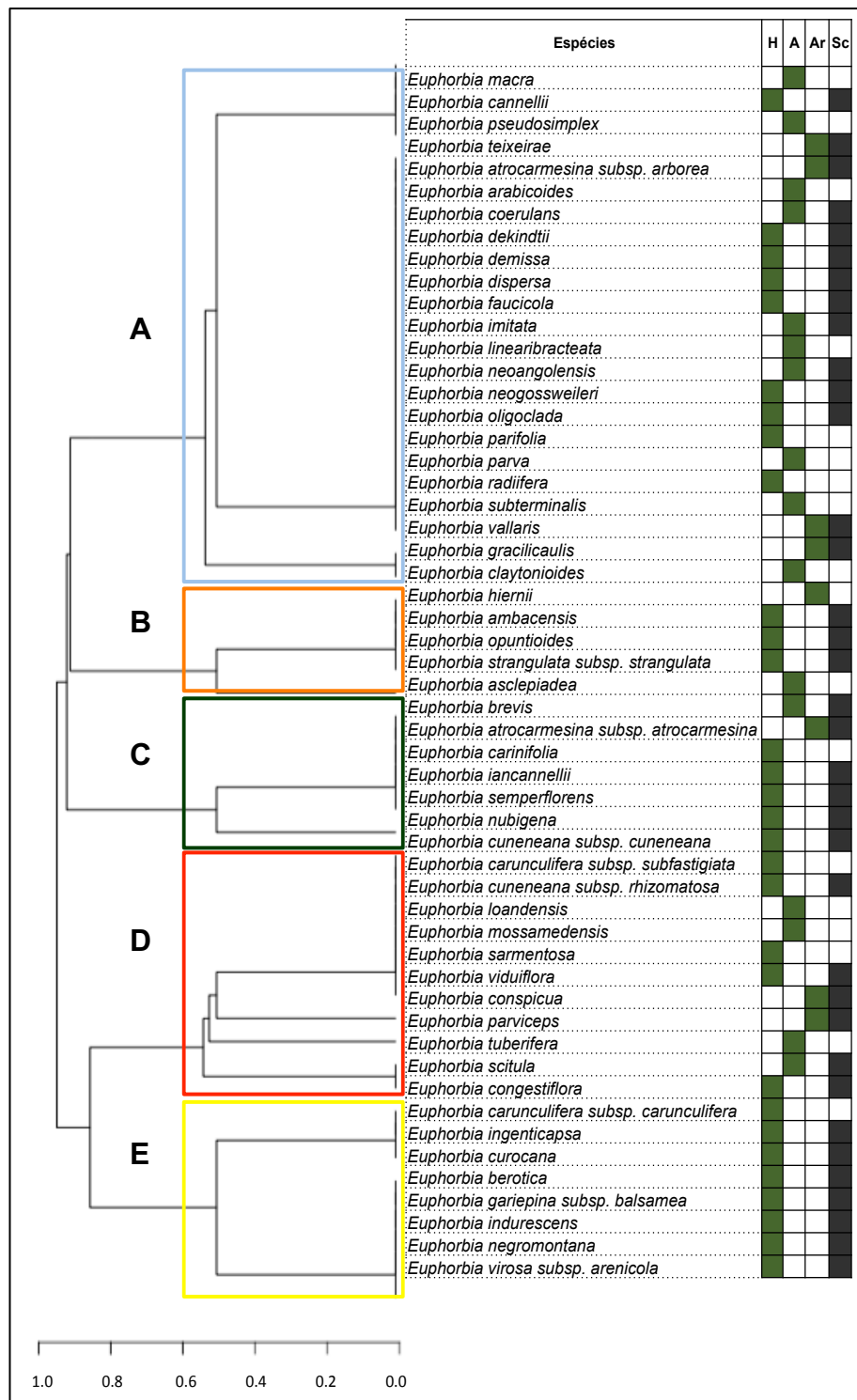


Figura 3.7: Dendrograma resultado da Análise Hierárquica Aglomerativa da ocorrência de *Euphorbia* spp. nas regiões climáticas de Köppen-Geiger em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA. Legenda: **H** – herbácea; **A** – arbusto; **Ar** – árvore; **Sc** – suculenta.

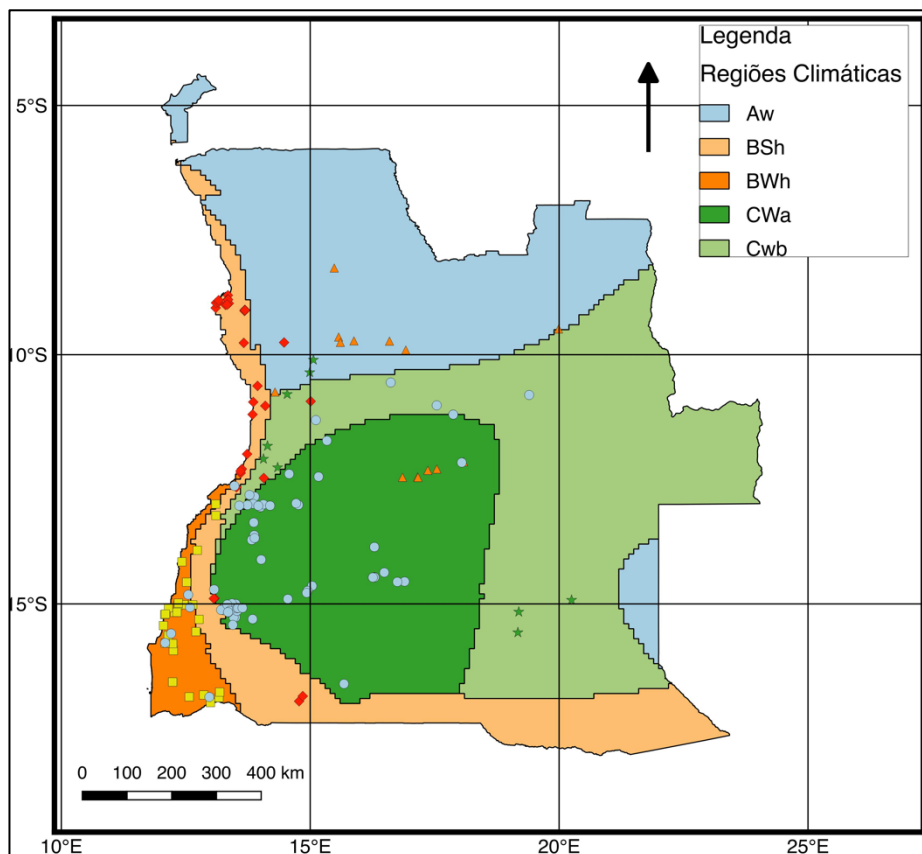


Figura 3.8: Distribuição dos cinco grupos formados pela análise hierárquica aglomerativa baseada na presença/ausência das espécies do género *Euphorbia* nas diferentes regiões climáticas de Köppen-Geiger em Angola. Legenda dos pontos: **Grupo A:** azul; **Grupo B:** laranja; **Grupo C:** verde; **Grupo D:** vermelho e **Grupo E:** amarelo

3.2.3.2. Distribuição nas ecorregiões da WWF

Das 15 ecorregiões existentes em Angola, apenas 7 registam a presença de espécies endémicas do género *Euphorbia* spp.: “Angolan Miombo Woodlands” (AT0701), “Angolan Mopane Woodlands” (AT0702), “Western Congolian Forest-Savanna Mosaic” (AT0723), “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic” (AT1001), “Angolan Scarp Savanna and Woodlands” (AT1002), “Kaokoveld Desert” (AT1310) e “Namibian Savanna Woodlands” (AT1316).

A Análise Hierárquica Aglomerativa das ocorrências de espécies endémicas do género *Euphorbia* nas ecorregiões definidas pela WWF, resultou no dendrograma exposto na Figura 3.9 e revelou 7 grupos florísticos (A, B, C, D, E, F e G).

De entre as ecorregiões da WWF que albergam o género *Euphorbia*, a ecorregião “Angolan Miombo Woodlands” é aquela que apresenta o maior número de ocorrências, 77. Em contrapartida, a ecorregião “Western Congolian Forest-Savanna Mosaic” é aquela com menos representatividade, com apenas uma ocorrência (Figura 3.10).

O grupo A, com 7 espécies, distribui-se pela ecorregião central “Angolan Miombo Woodlands” tendo destaque numa pequena zona de ocorrências no Lubango, na província da Huíla, sudoeste do país, que

poderá ser um centro de diversidade de espécies. Este centro coincide grandemente com a ecorregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”. Neste grupo, mais de 85% das espécies são arbustos, a sua maioria são também plantas suculentas, estando três espécies listadas no Apêndice II da CITES: *E. dekindtii*, *E. coerulans* e *E. oligoclada*.

O grupo B é o maior, com 24 espécies, e distribui-se amplamente por todo o país, ocupando maioritariamente a ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”, mas apresentando também ocorrências na faixa litoral na ecorregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”. Neste grupo, mais de 66% das espécies são plantas suculentas e apresentam os diversos hábitos. Neste grupo, 16 espécies, mais de 60% do grupo, estão listadas no Apêndice II da CITES.

O grupo C, com 6 espécies, evidencia um padrão de distribuição mais demarcado e limitado, incluindo três zonas pontuais da região sudoeste do país, coincidindo com as ecorregiões “Angolan Miombo Woodlands” e “Angolan Mopane Woodlands”. Este grupo apresenta espécies de hábito variado, sendo maioritariamente composto por plantas suculentas. Além disso, neste grupo, só as espécies *E. arabicoides* e *E. subterminalis* não estão listadas no Apêndice II da CITES.

Os grupos D e E, apresentam os padrões de distribuição mais diferenciados e as suas ocorrências se adequam, na sua maioria, com o mapa da ecorregiões da WWF.

O grupo D, com 6 espécies, ocupa apenas a ecorregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands” e inclui espécies que ocorrem exclusivamente nesta ecorregião. Neste grupo apenas ocorrem herbáceas e arbustos e metade são plantas suculentas. As espécies *E. semperflorens* e *E. viduiflora*, são as espécies, neste grupo, listadas no Apêndice II da CITES.

O grupo E, com 9 espécies, ocupa quase exclusivamente as regiões mais áridas do país, coincidindo na sua maioria com a ecorregião “Kaokoveld Desert” e também com a ecorregião “Namibian Savanna Woodlands”. Neste grupo quase 89% das espécies são arbustos e menos de 45% das espécies são plantas suculentas. Apenas uma espécie listada no Apêndice II da CITES: *E. claytonioides*.

Por fim, os dois últimos grupos, F e G, são representados por apenas 1 espécie.

O grupo F inclui *E. negromontana* e apresenta dois pontos de ocorrência na ecorregião “Namibian Savanna Woodlands”. O grupo G é composto por *E. ambacensis*, que ocorre a noroeste do país, na ecorregião “Western Congolian Forest-Savanna Mosaic”, representado por um único ponto (Figura 3.10).

As duas espécies, que compõem os grupos F e G, são arbustos suculentos e estão ambas listadas no Apêndice II da CITES.

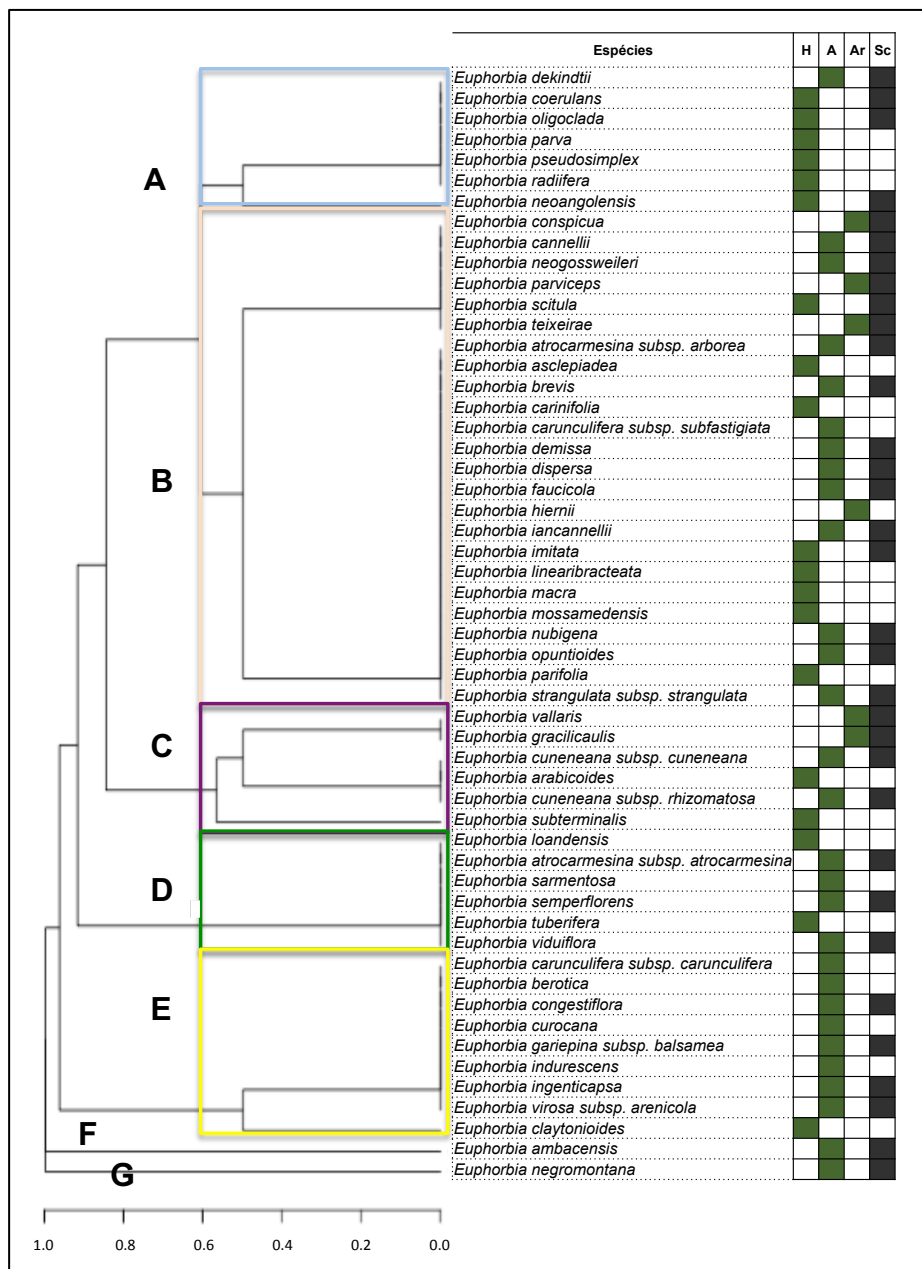


Figura 3.9: Dendrograma resultado da Análise Hierárquica Aglomerativa para a ocorrência de *Euphorbia* spp. para as Ecorregiões da WWF em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA. Legenda: **H** – herbácea; **A** – arbusto; **Ar** – árvore; **Sc** – suculenta.

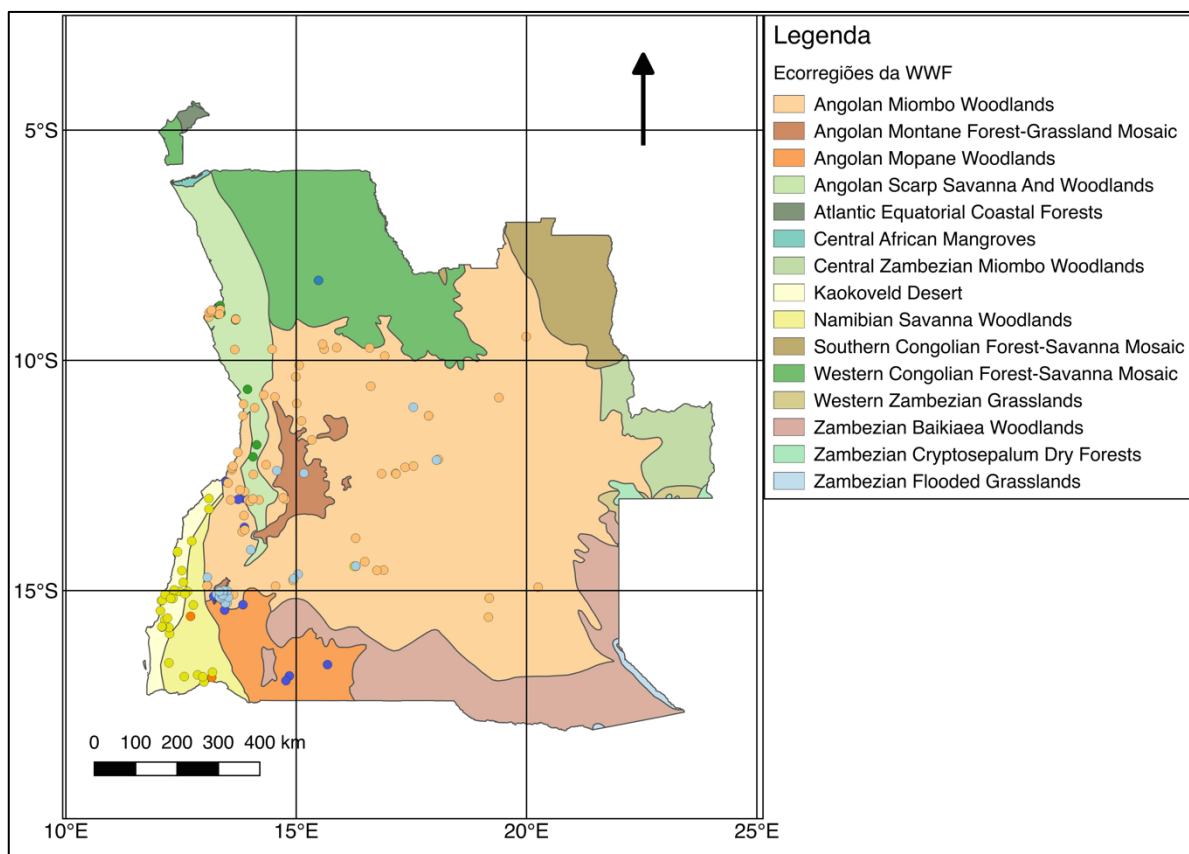


Figura 3.10: Distribuição dos sete grupos formados pela análise hierárquica aglomerativa baseada na presença/ausência das espécies do género *Euphorbia* nas diferentes ecorregiões da WWF em Angola. Legenda dos pontos: **Grupo A:** azul; **Grupo B:** bege; **Grupo C:** roxo; **Grupo D:** verde; **Grupo E:** amarelo; **Grupo F:** laranja e **Grupo G:** azul escuro.

Uma vez que existem muitas espécies com um número de ocorrências consideravelmente baixo (1-2), por isso realizaram-se análises adicionais considerando apenas as 21 espécies com 3 ou mais pontos de ocorrência, totalizando 106 pontos de ocorrência para análise. Esta análise resultou no dendrograma exposto na Figura 3.11 e revelou seis grupos florísticos (A, B, C, D, E e F) (Figura 3.12).

O grupo A (*E. conspicua*, *E. canellii*, *E. neogossweileri*, *E. parviceps* e *E. teixeirae*) ocupa maioritariamente a faixa litoral e a zona de escarpa até ao centro do país, na região de Benguela, e apresenta uma forte aproximação com a ecorregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”.

O grupo B (*E. carunculifera* subsp. *subfastigiata*, *E. asclepiadea*, *E. imitata*, *E. macra*, *E. nubigena* e *E. opuntioides*), apresenta um padrão de distribuição disperso por grande parte da região do centro do país, mas apresenta uma conformidade total com a ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”.

O grupo C (*E. dekindtii*, *E. coerulans* e *E. oligoclada*) ocupa uma pequena zona na província da Huíla, região sudoeste de Angola, correspondendo à ecorregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”.

O grupo D (*E. vallis* e *E. gracilicaulis*) tem um padrão de distribuição bastante pontual, ocorrendo em duas zonas diferentes do território, tendo pontos a ocorrer nas ecorregiões “Angolan Miombo Woodlands” e “Angolan Mopane Woodlands”.

O grupo E (*E. congestiflora*, *E. berotica* e *E. claytonioides*) exibe um padrão de distribuição maioritariamente restrito às ecorregiões mais áridas do país, “Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”.

O grupo F apresenta uma distribuição restrita à ecorregião “Namibian Savanna Woodlands” e é composto por apenas duas espécies, *E. ingenticapsa* e *E. gariepina* subsp. *balsamea*.

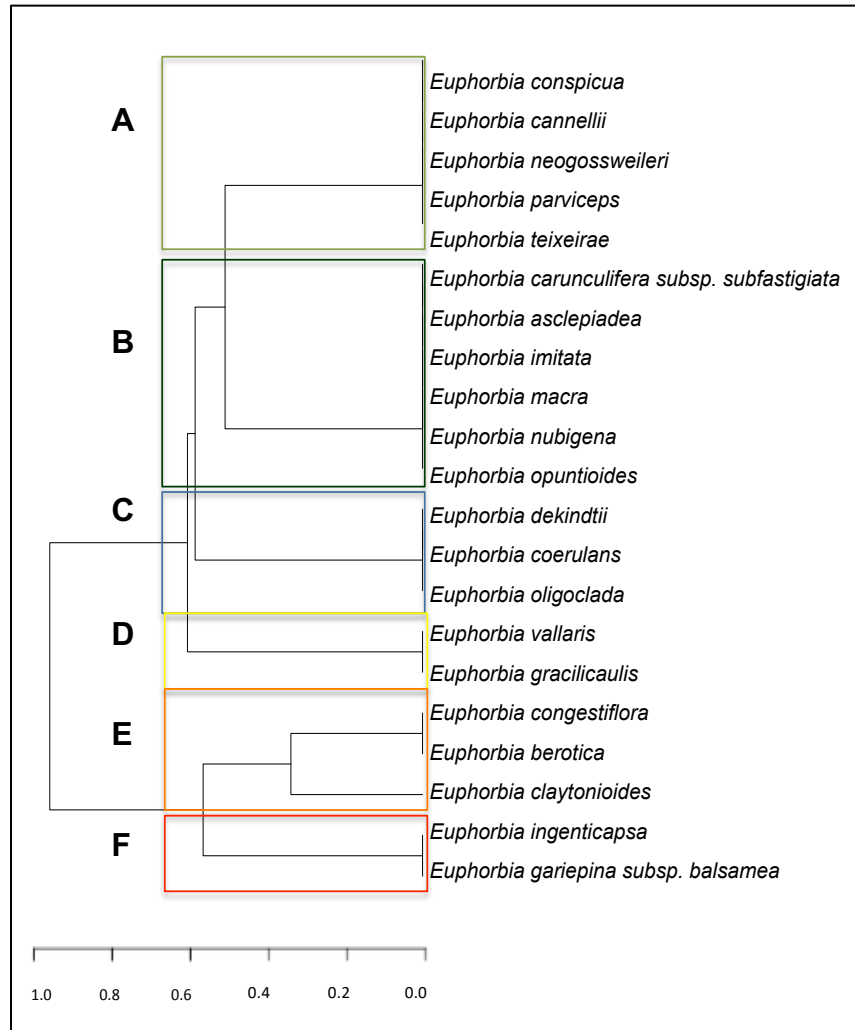


Figura 3.11: Dendrograma resultado da segunda Análise Hierárquica Aglomerativa para as 21 espécies de *Euphorbia* spp. com mais de 3 pontos de ocorrência nas Ecorregiões da WWF em Angola, usando o coeficiente de dissimilaridade do Índice de Jaccard e o método UPGMA.

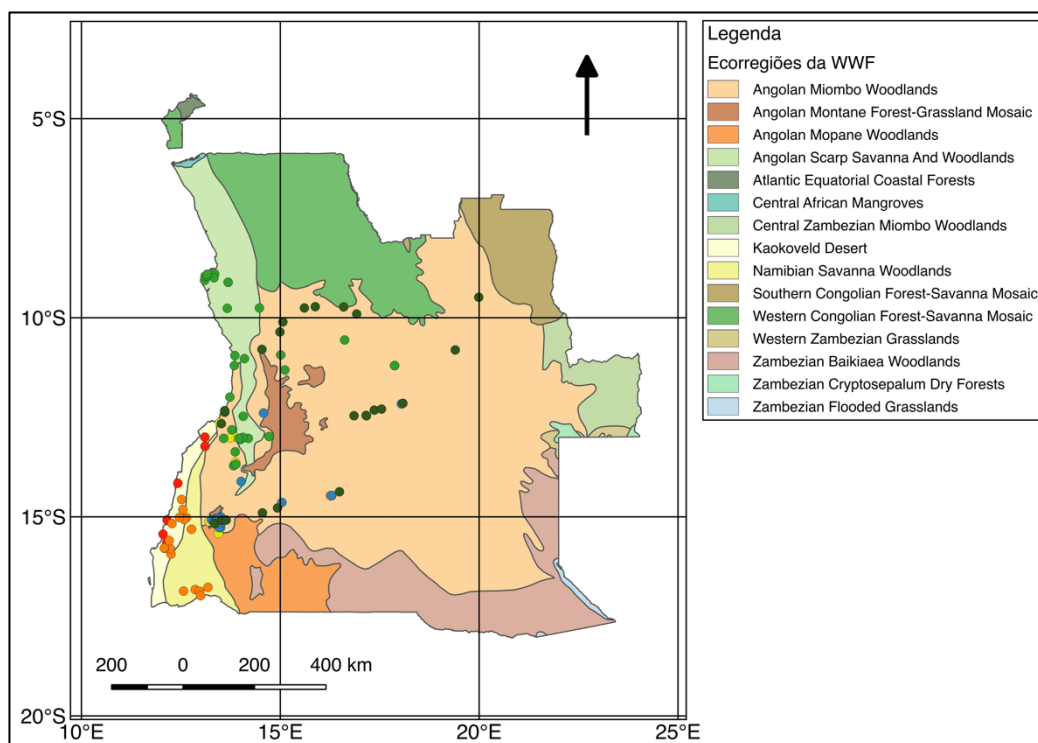


Figura 3.12: Padrão de distribuição dos pontos de ocorrências dos espécimes-tipo dos 21 *taxa* endêmicos de *Euphorbia* sobre o mapa das ecoregiões da WWF. Legenda dos pontos: **Grupo A:** verde; **Grupo B:** verde escuro; **Grupo C:** azul; **Grupo D:** amarelo; **Grupo E:** laranja e **Grupo F:** vermelho.

Sobre este conjunto de espécies, foi também realizada uma PCA para sumarizar os gradientes dominantes da matriz reduzida. Desta forma, pretende-se perceber se o padrão e os gradientes se mantêm entre análises, evidenciando padrões consistentes e robustos.

Os dois eixos principais extraídos da PCA explicam os 64% da variação dos dados (Figura 3.13). A PCA salienta a distinção entre as espécies de climas mais áridos, à direita do eixo central (“Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”) e as espécies de climas mais húmidos à esquerda do eixo central (“Angolan Miombo Woodlands”, “Angolan Mopane Woodlands”, “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”, “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”) (Figura 3.13).

O primeiro componente principal (PC1) destaca um gradiente de diferenciação entre as espécies da ecoregião “Angolan Miombo Woodlands” e as espécies das ecoregiões mais áridas, “Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands” (Figura 3.13; Tabela 3.3).

O segundo componente principal (PC2) identifica um gradiente de diferenciação entre as espécies da ecoregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic” e as espécies da ecoregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands” (Figura 3.13, Tabela 3.3).

Globalmente, com a PCA é possível identificar 5 grupos de espécies de *Euphorbia* mais diferenciados (Figura 3.13; Tabela 3.1).

O Grupo I é composto por 5 espécies localizadas nas ecoregiões mais áridas de Angola, “Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”, formando um grupo bem característico de espécies maioritariamente suculentas, sem espinhos e com folhas (Anexo III)

Os grupos restantes grupos diferenciam-se do anterior de forma muito sensível.

O grupo II é marcado pela forte presença de 5 espécies da ecorregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”.

O grupo III é composto exclusivamente por 6 espécies que ocorrem na ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”.

O grupo IV é composto por 2 espécies que ocorrem nas ecorregiões “Angolan Miombo Woodlands” e “Angolan Mopane Woodlands”.

O grupo V é composto por 3 espécies que se destacam pela presença de ocorrências na ecorregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”.

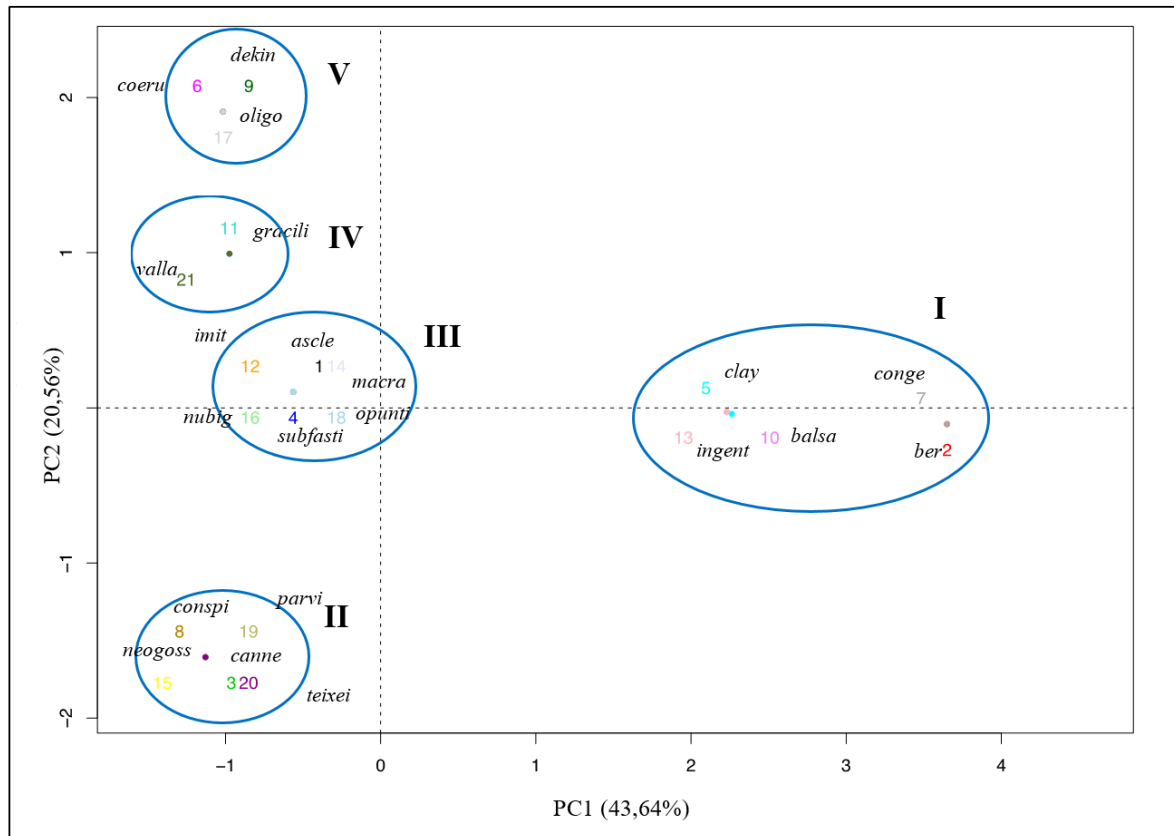


Figura 3.13: Gráfico da PCA sobre as 21 espécies endêmicas de *Euphorbia* presentes em cada Ecorregião da WWF em Angola.

Tabela 3.1: *Factor Loadings* para a presença das 21 espécies endêmicas de *Euphorbia* em Angola derivados da análise PCA.

Grupos	Acrónimos	Espécie	PC1	PC2
I	bero	<i>Euphorbia berotica</i>	3.6500112	-0.10446832
	clay	<i>Euphorbia claytonioides</i>	2.2630164	-0.03898177
	conge	<i>Euphorbia congestiflora</i>	3.6500112	-0.10446832
	balsa	<i>Euphorbia gariepina subsp. balsamea</i>	2.2296293	-0.02629431
	ingent	<i>Euphorbia ingenticapsa</i>	2.2296293	-0.02629431
II	canne	<i>Euphorbia cannellii</i>	-1.1292845	-1.60648845
	conspi	<i>Euphorbia conspicua</i>	-1.1292845	-1.60648845
	neogoss	<i>Euphorbia neogossweileri</i>	-1.1292845	-1.60648845
	parvi	<i>Euphorbia parviceps</i>	-1.1292845	-1.60648845
	teixei	<i>Euphorbia teixeirae</i>	-1.1292845	-1.60648845
III	ascle	<i>Euphorbia asclepiadea</i>	-0.5631934	0.10315276
	subfasti	<i>Euphorbia carunculifera subsp. subfastigiata</i>	-0.5631934	0.10315276
	imit	<i>Euphorbia imitata</i>	-0.5631934	0.10315276
	macra	<i>Euphorbia macra</i>	-0.5631934	0.10315276
	nubig	<i>Euphorbia nubigena</i>	-0.5631934	0.10315276
	opunti	<i>Euphorbia opuntiioides</i>	-0.5631934	0.10315276
IV	gracili	<i>Euphorbia gracilicaulis</i>	-0.9746073	0.99354353
	valla	<i>Euphorbia vallis</i>	-0.9746073	0.99354353
V	coeru	<i>Euphorbia coerulans</i>	-1.0158334	1.90898190
	dekin	<i>Euphorbia dekindtii</i>	-1.0158334	1.90898190
	oligo	<i>Euphorbia oligoclada</i>	-1.0158334	1.90898190

3.2.3.3. Áreas protegidas

Dos 155 pontos de ocorrência de *Euphorbia* spp. georreferenciados apenas 16 (10%) se encontram dentro dos limites das áreas protegidas estabelecidas pela RNAP de Angola (Tabela 3.2). Estes 16 pontos representam 11 das 54 espécies endêmicas de *Euphorbia*, sendo que 5 pontos correspondem ao espécime-tipo das espécies em estudo. Das 11 espécies abrangidas pela RNAP, 9 pertencem ao Apêndice II da CITES. O mapa da Figura 3.14 apresenta os pontos de ocorrência das espécies endêmicas do género *Euphorbia* sobre o mapa da RNAP no país.

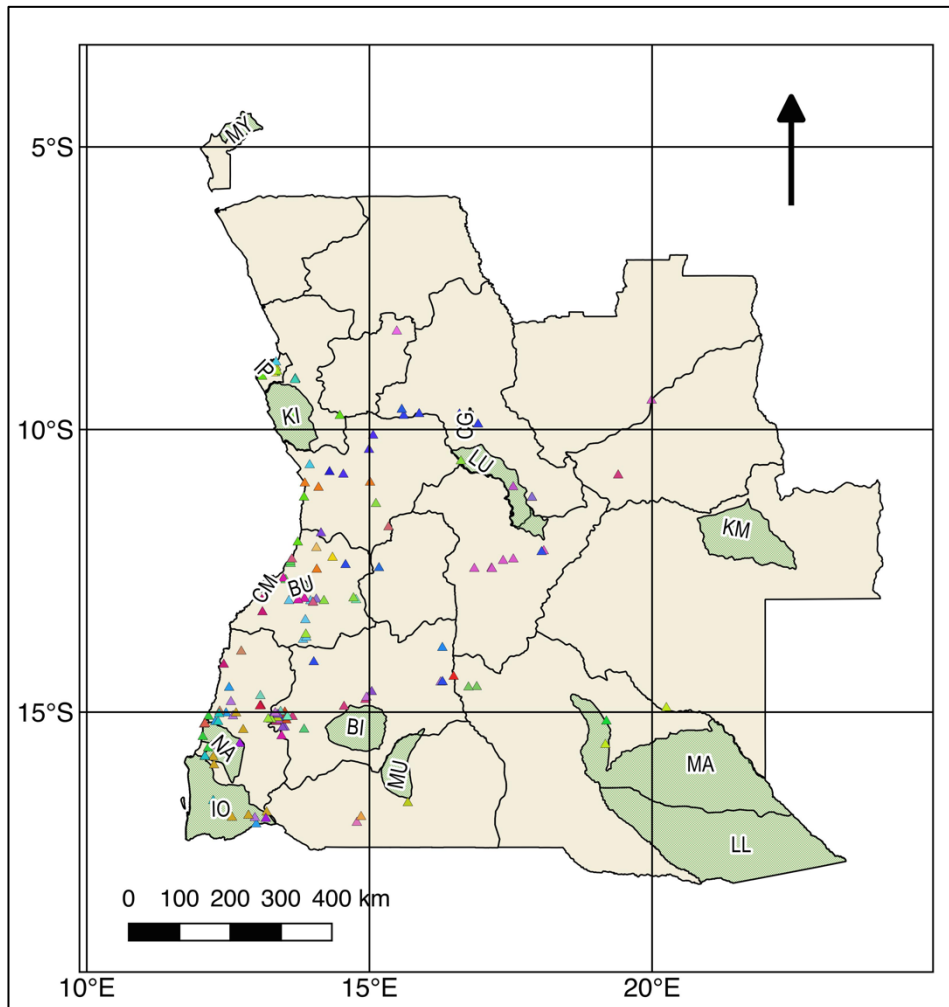


Figura 3.14: Padrão de distribuição dos 155 pontos de ocorrência das espécies endêmicas de *Euphorbia* sobre o mapa da RNAP em Angola. (Legenda: **BI**: Bicuar, **BU**: Búfalo, **CG**: Cangandala, **CM**: Chimalavera, **IO**: Iona, **IP**: Ilheu dos pássaros, **KM**: Kameia, **KI**: Kissama, **LL**: Luengue-Luiana, **LU**: Luando, **MA**: Mavinga, **MU**: Mupa, **MY**: Mayombe e **NA**: Namibe.)

As províncias de Luanda e Bengo (Anexo IV) apresentam um pequeno conjunto de ocorrências e apesar da proximidade ao Parque Nacional da Kissama (KI), na província do Bengo, apenas foi assinalada a presença de um exemplar de *E. conspicua*, árvore bastante frequente na região, dentro dos limites do parque (Figura 3.14).

A região centro-oeste de Angola, ocupada pelas províncias do Cuanza-Sul, Huambo, Benguela e Bié (Anexo IV), apresenta muitos pontos de ocorrências bastante espalhados pela região. A maior concentração de pontos encontra-se na província de Benguela, onde existem as áreas protegidas de Chimalavera e Búfalo (Figura 3.14). No entanto, apenas um ponto de ocorrência do género foi assinalado na Reserva Parcial do Búfalo (Tabela 3.2).

Outro conjunto de pontos encontram-se distribuídos pelas províncias do Namibe e Huíla, no sudoeste de Angola (Anexo IV). Destaca-se, na região do Lubango, fazendo fronteira com a província do Namibe, um possível centro de diversidade. Este centro de diversidade não está abrangido por qualquer área protegida e as espécies que o compõem são: *E. dekindtii* (6 ocorrências); *E. coerulans* (5 ocorrências); *E. macra* (4 ocorrências); *E. gracilicaulis* e *E. vallis* (2 ocorrências), *E. arabicoides*, *E. oligoclada*,

E. radiifera, *E. parifolia*, *E. parva*, *E. pseudosimplex* e *E. subterminalis* (1 ocorrência) (Figura 3.14). Destas espécies apenas *E. dekindtii*, *E. coerulans*, *E. gracilicaulis*, *E. vallis* e *E. oligoclada* estão presentes no Apêndice II da CITES.

Na província do Namibe estão presentes o Parque Nacional do Iona e a Reserva Parcial do Namibe que, em conjunto e teoricamente, protegem 12 das 16 espécies de *Euphorbia* abrangidas pela RNAP (Figura 3.14), sendo as Áreas Protegidas que melhor cumprem a função de preservar as espécies endêmicas do género *Euphorbia* em Angola (Tabela 3.2).

Existem ainda pontos de ocorrência nas províncias do Cuanza-Norte, nomeadamente 1 ponto de ocorrência de *E. ambacensis*, o único da espécie; Lunda-Sul com 1 ponto de ocorrência para *E. asclepiadea* e para *E. macra* e Cunene com 3 pontos de ocorrência: *E. cuneneana* subsp. *cuneneana*, *E. cuneneana* subsp. *rhizomatosa*, subsespécies unicamente localizadas nesta província, e *E. subterminalis* (Figuras 3.14). Nenhuma destas espécies está abrangida pela RNAP e 3 delas estão presentes no Apêndice II da CITES: *E. ambacensis*, *E. cuneneana* subsp. *cuneneana* e *E. cuneneana* subsp. *rhizomatosa*.

Nas províncias de Malange e Cuando-Cubango, estão presentes a Reserva Natural Integral de Luando e o Parque Nacional de Mavinga (Figura 3.14), respetivamente. Dois exemplares de *Euphorbia* estão abrangidos pelas suas áreas de proteção: *E. pseudosimplex* e *E. brevis*, abrangidas pelo Apêndice II da CITES (Figura 3.14, Tabela 3.3).

Tabela 3.2: As 16 espécies endêmicas de *Euphorbia* que ocorrem dentro dos limites da RNAP. (* espécies pertencentes ao Apêndice II da CITES)

Área Protegida	Espécie	Nº de ocorrências
Parque Nacional do Iona	<i>Euphorbia berotica</i> *, <i>Euphorbia claytonioides</i> , <i>Euphorbia congestiflora</i> *, <i>Euphorbia curocana</i> *, <i>Euphorbia negromontana</i> *	7 (3 tipos)
Parque Nacional da Kissama	<i>Euphorbia conspicua</i> *	1
Parque Nacional de Mavinga	<i>Euphorbia brevis</i> *	1
Reserva Parcial do Búfalo	<i>Euphorbia teixeirae</i> *	1
Reserva Parcial do Namibe	<i>Euphorbia congestiflora</i> *, <i>Euphorbia gariepina</i> subsp. <i>balsamea</i> *, <i>Euphorbia negromontana</i> *, <i>Euphorbia virosa</i> subsp. <i>arenicola</i> *	5 (2 tipos)
Reserva Natural Integral de Luando	<i>Euphorbia pseudosimplex</i>	1

4. Discussão

Independentemente da sua abundância e singularidade, ainda se apresentam importantes lacunas no conhecimento sobre a diversidade florística de Angola (Figueiredo, 2007; Soares *et al.*, 2007). Isto deve-se em grande medida ao facto de, contrariamente à maior parte dos países africanos, Angola não ter sido incluída em nenhum dos projetos de Flora regionais (Figueiredo, 2008). Em vez disso, a flora angolana foi tratada separadamente no *Conspectus Florae Angolensis* (CFA) que, na realidade continua inacabado (Gonçalves, 2008). A compilação da informação dispersa em herbários, tais como COI, K e LISC, pode contribuir para se efetuar uma primeira estimativa dos valores de diversidade vegetal e de endemismo de Angola, como evidenciado na presente dissertação.

Com base em 155 registos georreferenciados de *Euphorbia* spp., este estudo contribuiu para melhorar o conhecimento sobre a diversidade e distribuição da flora endémica de Angola e simultaneamente mostrar que apenas 10% dos dados georreferenciados estão abrangidos pela RNAP. Estes resultados são, obviamente, preliminares. São ainda necessárias outras abordagens que permitam confirmar este estado, como por exemplo, uma avaliação local que permita, em particular, confirmar as ocorrências históricas aqui consideradas (Gonçalves, 2008; USAID, 2013). No entanto, os padrões de distribuição evidenciados são suportados por outros estudos (e.g. Romeiras *et al.*, 2014) que revelaram a existência de insuficiências em termos de conservação da flora nativa de Angola. Urge, portanto, colmatar estas deficiências.

4.1. A flora endémica de Angola

O estudo preliminar sobre a flora endémica de Angola mostrou que as maiores famílias são: Leguminosae, Rubiaceae e Euphorbiaceae. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Klopper *et al.* (2006, 2007), que indicam que a família Leguminosae é a maior família de plantas vasculares na África subsariana, e que as famílias Rubiaceae e Euphorbiaceae estão entre as maiores famílias de plantas vasculares desta região. Além disso, Figueiredo *et al.* (2009) mostram também que estas famílias são as que apresentam maior número de espécies endémicas em Angola. O conhecimento acerca destas famílias, no país, ainda se encontra em desenvolvimento, tendo decorrido alguns projetos, nomeadamente: “Estudo de Diversidade vegetal em Angola: uma base de dados para a família Leguminosae”; “Rubiaceae em Angola” (Moreira, 2006) e o Flora of Angola (FLAN) (Figueiredo & Smith, 2008).

De acordo com o presente estudo, a família Leguminosae inclui 168 *taxa* endémicos. As estimativas efetuadas por Figueiredo *et al.* (2009) apontam para 177 *taxa*. Em relação à família Rubiaceae, contabilizaram-se neste estudo 75 *taxa*, o que diverge da estimativa de Figueiredo *et al.* (2008) que aponta para 86 *taxa* endémicos, sendo 16 deles restritos ao enclave de Cabinda. Para a família Euphorbiaceae foram estimados neste estudo, 71 *taxa*, valor que é inferior ao sugerido por Figueiredo *et al.* (2009), que considera que esta família tem 77 *taxa* endémicos.

Em Angola, os géneros que evidenciaram maior riqueza específica foram: *Euphorbia* (Euphorbiaceae), *Crotalaria* (Leguminosae) e *Pavetta* (Rubiaceae). Klopper *et al.* (2007) mostraram igualmente que o género *Euphorbia* é um dos maiores de África, estando presente na África subsariana e que o género *Crotalaria* é também importante nesta mesma região. Já o maior género da família Rubiaceae na África

Tropical, é o género *Psychotria* (Klopper *et al.*, 2007), que é também o segundo maior em Angola. O género *Psychotria* e o género *Pavetta*, que é o mais diverso da família em Angola, estão entre os géneros que precisam de mais pesquisa e informação no país (Figueiredo, 2007).

De entre os maiores géneros da flora endémica de Angola, o género *Euphorbia* é aquele que mais se destaca, ao representar 76% de toda a parte endémica da família Euphorbiaceae. Além de ser o 2º maior género de angiospérmicas da África Austral, o género *Euphorbia* é um dos grupos mais desafiadores a nível taxonómico (Bruyns, 2009).

4.2. Diversidade do género *Euphorbia* em Angola

De acordo com este trabalho, a maior radiação endémica de Angola, pertence ao género *Euphorbia*, que totalizou 86 espécies: 31 nativas, 54 endémicas e 1 exótica. Estes valores evidenciam a elevada taxa de endemismo do género (ca. 63%). Segundo Figueiredo & Smith (2009), o género *Euphorbia* apresenta o maior número de plantas suculentas em Angola, o que está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, que indicam que 66% das espécies endémicas do género *Euphorbia* são suculentas.

As 54 espécies endémicas de *Euphorbia* que ocorrem em Angola foram descritas a partir de material recolhido durante levantamentos e expedições realizadas entre meados de 1800 até 1973 (Klopper *et al.*, 2009), sendo os seus principais coletores, Friedrich Welwitsch (1853–1861), John Gossweiler (1903–1944), Eduardo J. Mendes (1955–1956 e 1959–1960), e Leslie Charles Leach e Ian Cannell (1967–1073). Posteriormente, a Guerra Civil Angolana (1975–2002) impossibilitou que o país fosse prospectado e avaliado em termos de biodiversidade por quase 30 anos (Klopper *et al.*, 2009; USAID, 2013). Mesmo depois da guerra, as más condições de alguns acessos rodoviários, prejudicaram qualquer tipo de pesquisa e exploração que se pudesse fazer (Costa *et al.*, 2004). Actualmente, no entanto, existem certas áreas do país cada vez mais acessíveis e um novo interesse na riqueza florística de Angola (Klopper *et al.*, 2009; USAID, 2013).

4.3. Padrões de distribuição do género *Euphorbia*

4.3.1. Distribuição pelas regiões climáticas de Köppen-Geiger

Este estudo revelou algumas diferenças nos padrões de distribuição das espécies endémicas de *Euphorbia* em Angola, reconhecendo cinco grupos florísticos associados às regiões climáticas de Köppen-Geiger.

Um dos grupos que se destaca é o grupo A, devido a presença de um centro de diversidade de *Euphorbia* spp. composto por 26 pontos de ocorrência. Este centro está localizado na região da Huíla e não está abrangido por qualquer área protegida, como se poderá ver mais à frente. Esse centro de endemismo, já foi anteriormente mencionado por Linder (2001, 2012) como o CEH. Neste mesmo local, já foi registado a presença de outros grupos de plantas importantes economicamente e de fauna endémica de grande interesse biológico (USAID, 2013; Romeiras *et al.*, 2014).

Outros grupos que se destacaram foram o D e o E que, em conjunto, ocupam o litoral, parte da Escarpa e todo o sul de Angola. Estes grupos estão altamente associados às regiões climáticas mais quentes BSh (grupo D) e BWh (grupo E). Em contrapartida, os outros grupos B e C são os menos representativos em termos de números de espécies e apresentam uma associação quase integral com as regiões climáticas, Aw e Cwb, respetivamente.

Estes resultados sugerem que a Classificação Climática de Köppen-Geiger pode refletir satisfatoriamente a distribuição de grupos de espécies endémicas de *Euphorbia* em Angola, com três dos cinco grupos formados incluindo elementos de destaque. No grupo A, associado à região Cwa, destaca-se o centro de diversidade na região do Lubango e para os grupos D e E destacam-se as suas distribuições bastante limitadas às zonas mais áridas do país (BSh e BWh) e zona de Escarpa.

Aparentemente, a classificação climática de Köppen-Geiger poderá ser usada para definir unidades de conservação para alguns grupos de espécies, nomeadamente os grupos B, C, D e E. Este resultado confirma que um pequeno número de amplas regiões biogeográficas (White, 1983), como as regiões climáticas de Köppen-Geiger, podem refletir o padrão de distribuição da biodiversidade (plantas e vertebrados) (Linder *et al.*, 2012; Romeiras *et al.*, 2014).

No entanto, o grupo A, apesar de ser bastante diverso e amplamente distribuído, apresenta um centro de diversidade denso e restrito. Esta situação numa zona climática tão ampla (Cwa) sugere que a classificação de Köppen-Geiger, não será a melhor ferramenta de conservação para este pequeno aglomerado. Esta situação pouco surpreende, uma vez que a classificação climática de Köppen-Geiger é um sistema de classificação de clima empírico, baseado na ideia de que o clima é melhor definido pela vegetação nativa mapeada no final do século XIX (Rubel & Kottek, 2010) além da precipitação e temperatura (Lohmann *et al.*, 1993; Kottek *et al.*, 2006). Além disso, a zona onde se encontra este centro de diversidade, corresponde a uma das duas unidades geomorfológicas da província da Huíla, onde se distinguem duas subunidades: a da Humpata, com 2000 m no topo mais alto, e a do Bimbe, que atinge cotas de 2300 m de altitude (Gonçalves, 2008). Estas subunidades apresentam um conjunto de escarpas e aplanagens tomando um aspeto de maciço montanhoso de designação regional de “Serra da Chela” (Diniz, 1973; Gonçalves, 2008). Estas características orográficas e consequentes particularidades climáticas, deram, muito provavelmente, origem ao potencial de desenvolvimento de refúgios evolutivos (Brooks *et al.*, 2015) inclusive de espécies de flora endémicas em regiões da escarpa angolana (Padayachee & Proches, 2016), que a classificação climática de Köppen-Geiger não abarca nem distingue.

4.3.2. Distribuição pelas Ecorregiões da WWF

Os resultados obtidos revelaram a presença de espécies endémicas de *Euphorbia* em 7 das 15 ecorregiões definidas pela WWF existentes em Angola: “Angolan Miombo Woodlands” (AT0701), “Angolan Mopane Woodlands” (AT0702), “Western Congolian Forest-Savanna Mosaic” (AT0723), “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic” (AT1001), “Angolan Scarp Savanna and Woodlands” (AT1002), “Kaokoveld Desert” (AT1310) e “Namibian Savanna Woodlands” (AT1316). No entanto, as espécies endémicas de *Euphorbia* apresentaram uma elevada variabilidade na sua distribuição por estas ecorregiões.

Em praticamente todos os grupos se pode destacar uma característica marcante. O grupo A, apresenta um aglomerado na Serra da Chela que poderá ser considerado um centro de diversidade, na ecorregião

“Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”. Esta região já foi descrita por Linder (2001, 2012) com o CEH. Esta ecorregião está parcialmente integrada no Centro de Endemismo Afromontano arquipelares (White, 1983), que consiste em pequenas “ilhas” de floresta, amplamente espalhadas, em sistemas de montanhas na África Meridional, Oriental e Ocidental (Werger 1978). Além disso, a flora existente nessas “ilhas” está muito mais relacionada com outras áreas Afromontanas do que com biomas locais circundantes (Huntley 1974a, Dean 2000). Ademais, de acordo com Burgoyne *et al.* (2005), vários e significativos centros locais de endemismo e diversidade florística são encontrados neste ambiente Afromontano (Davis *et al.*, 1986,1994; Linder, 2001), como por exemplo o Planalto da Huíla em Angola, local do aglomerado destacado no grupo A. Isto mostra que este pequeno grupo de *Euphorbia* spp., localizado num fragmento da ecorregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic” poderá ser considerado também um centro de endemismo da espécie.

O maior grupo de espécies formado (grupo B, 24 espécies), apresentou uma relação forte com a ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”, com 18 espécies exclusivas. As restantes espécies encontram-se também na ecorregião contígua, “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”. Ambas as ecorregiões pertencem ao Centro de Endemismo Regional Zambesiaco definido por White (1983). Esta grande zona pode ser a continuação dos amplos centros de endemismo das Bacias hidrográficas do Congo e Zambeze (Linder, 2001), o que poderá justificar a presença deste grande grupo na ampla ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”, que ocupa ca. de 60% do território Angolano (Gonçalves, 2008).

Foram ainda identificadas espécies com forte associação às ecorregiões “Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”, que integram habitats mais áridos e desérticos (WWF, 2018), nos grupos E e G. Saliente-se em particular, *E. negromontana* com ocorrência exclusiva na ecorregião “Namibian Savanna Woodlands”. Estas duas ecorregiões estão inseridas no Centro de Endemismo Regional Karoo-Namibe definido por White (1983) e parte delas está também inserida no CEK (Craven & Vorster, 2006; Craven, 2009).

Por sua vez, no grupo F, a espécie *E. ambacensis*, tem como localização a região Norte de Angola, que coincide com a ecorregião “Western Congolian Forest-Savanna Mosaic” que por sua vez pertence à zona regional de transição *Guinea-Congolian/Zambesian* (White, 1983). Esta espécie está isolada nesta ecorregião, e o seu ponto de ocorrência tem localização em Ambaca, município da província do Cuanza Norte. De acordo com a *African Plant Database* (veja-se: <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php>) esta espécie apresenta uma distribuição isolada e restrita a esta mesma região.

No que se refere à distribuição das 21 espécies com maior número de ocorrências (veja-se Figura 3.14), entre 3 e 12 pontos, este estudo reconheceu quatro grupos florísticos, bastante distintos, associados às ecorregiões da WWF. Quando se analisa o mapa da Figura 3.12 com as ocorrências destas espécies, destacam-se: o grupo de espécies da zona de escarpa/litoral, na ecorregião “Angolan Scarp Savanna and Woodlands”; o grupo de espécies da ecorregião “Angolan Miombo Woodlands”; o grupo das regiões mais áridas e quentes (“Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”) e o grupo, mais pequeno, o aglomerado, na Serra da Chela, na Huíla, presente na ecorregião “Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”. Estes grupos são consistentes relativamente aos formados com a totalidade das espécies e ocorrências registadas. Do mesmo modo, a PCA realizada (veja-se Figura 3.13), também destacou a presença de, pelo menos, quatro grupos de espécies distintos: o grupo I nas ecorregiões mais áridas (“Kaokoveld Desert” e “Namibian Savanna Woodlands”), o grupo II na zona de escarpa/litoral (“Angolan Scarp Savanna and Woodlands”), os grupo III e IV, em conjunto, nas regiões de Miombo e

Mopane (“Angolan Miombo Woodlands” e “Angolan Mopane Woodlands”) e o grupo V, o pequeno aglomerado, na Serra da Chela, na Huíla (“Angolan Montane Forest-Grassland Mosaic”).

Aparentemente as Ecorregiões da WWF refletem de forma mais adequada a distribuição dos grupos de espécies endémicas de *Euphorbia* em Angola do que as regiões climáticas de Köppen-Geiger, uma vez, que as ecorregiões são unidades mais fragmentadas e dão mais ênfase a pequenas características locais, como a taxa de endemismo, histórico geológico, entre outros, características que não são cobertas pela classificação climática de Köppen-Geiger (Olson *et al.*, 2001).

Possivelmente, as ecorregiões da WWF poderão ser usadas para se definir unidades de conservação para os grupos de espécies de *Euphorbia* formados. As ecorregiões refletem as distribuições de uma ampla variedade de fauna e flora em todo o planeta, uma vez que enfatizam a importância de *taxa* endémicos (Olson *et al.*, 2001). Como tal, o mapa das ecorregiões poderá ser mais adequado para identificar, com mais precisão, áreas de biodiversidade e comunidades representativas (Noss, 1992; Olson *et al.*, 2001).

A realização de avaliações de biodiversidade dentro da estrutura de unidades biogeográficas, como as ecorregiões, é uma abordagem que está a ganhar apoio nas principais organizações internacionais de conservação e em muitas agências governamentais (Groves *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 1999; Mittermeier *et al.*, 1999). Além disso, muitas instituições e organizações, museus e herbários, estão a usar este mapa das ecorregiões para reduzir a perda de biodiversidade florestal, trabalhando junto de empresas madeireiras e retalhistas (Olson *et al.*, 2001).

4.4. Adequabilidade da RNAP

A conservação da biodiversidade depende da implementação de medidas relacionadas com o uso sustentável dos recursos naturais. A IUCN define o termo área protegida como uma área de terra e/ou mar especialmente dedicada na proteção e gestão da biodiversidade e dos recursos naturais e culturais associados, através de meios legais e outros meios efetivos. Atualmente, o termo ‘área protegida’ abrange abordagens como o uso sustentável das reservas e áreas selvagens (WCPA, 2000).

Várias áreas de conservação reconhecidas hoje, em Angola, foram proclamadas pelas autoridades coloniais portuguesas na década de 1930 em zonas consideradas de baixo potencial agrícola ou económico (IDF, 1991). Além disso, a maior parte dessas áreas foram destinadas maioritariamente à proteção e conservação de grandes mamíferos (MINUA, 2006). Nos dias de hoje, a crescente estabilidade política e social verificada no país, são fatores que contribuem, significativamente, para o desenvolvimento de programas que visem conservar e proteger a biodiversidade (MINAMB, 2014).

Contudo, mesmo com o crescimento da RNAP, com a elaboração e adoção de legislação e com a implementação de programas relacionados (MINAMB, 2014), grande parte das ocorrências de espécies de *Euphorbia* não estão abrangidas pela rede de proteção (Figura 3.14). Somente 16 pontos de ocorrência pertencentes às espécies *E. berotica*, *E. claytonioides*, *E. congestiflora*, *E. curocana*, *E. negromontana*, *E. conspicua*, *E. brevis*, *E. teixeirae*, *E. congestiflora*, *E. gariepina* subsp. *balsamea*, *E. virosa* subsp. *arenicola* e *E. pseudosimplex* são abrangidos pela RNAP. É também de salientar que das 34 espécies de *Euphorbia* presentes no Apêndice II da CITES, apenas 14 estão abrangidas pela RNAP.

Como se mostrou, as províncias ricas em espécies endémicas de *Euphorbia* são o Namibe, Huíla, Benguela e Cuanza Sul (Figura 3.4). Stuart & Adams (1990) já tinham reconhecido previamente que o planalto das províncias do Huambo, Huíla, Cuanza-Sul e Bié são regiões importantes para muitas

espécies endêmicas de aves e plantas. Nestas províncias, extremamente importantes a nível de biodiversidade, a existência de áreas protegidas é pouco ou nada significativa (Anexo IV). Por exemplo, as províncias do Cuanza-Sul e Huambo não apresentam qualquer tipo de área protegida. A província de Benguela apresenta duas áreas protegidas, a Reserva Parcial do Búfalo e o Parque Natural e Regional de Chimalavera e a província da Huíla, apresenta apenas uma, o Parque Nacional do Bicular. A região do sudoeste de Angola (Namibe e parte sudoeste da Huíla), está parcialmente inserida no Centro Regional de Endemismo Karoo-Namibe, definido por White (1983) e na sub-região biogeográfica designada por Sudoeste Angolano definida por Linder *et al.* (2012). Nesta região, a província com mais área de proteção é o Namibe, com duas áreas protegidas, o Parque Nacional do Iona e a Reserva Parcial do Namibe.

Os resultados da presente dissertação sugerem a existência de uma maior diversidade de *Euphorbia* spp. localizada na região da escarpa do Lubango, na Serra da Chela, não abrangido pela RNAP (veja-se Figura 3.14). Esse centro de endemismo, já foi anteriormente mencionado por Linder (2001, 2012) como o CEH. A província da Huíla é ainda referida por Soares *et al.* (2007), como a região do país onde ocorre maior número de leguminosas endêmicas, com cerca de 83 *taxa* registados. Esta área está inserida na região de escarpa em Angola, que por sua vez, faz parte da grande Escarpa da África Austral, albergando um vasto acervo de biodiversidade que é pobremente conhecido e amplamente sub-representado em museus e herbários (Clark *et al.*, 2011).

Em Angola, a escarpa tem aproximadamente 1000 Km de comprimento e é a secção menos conhecida em termos de biodiversidade (Huntley & Matos, 1994; Dombo *et al.*, 2002; Figueiredo, 2010). A região mais central da escarpa, designada por Escarpa do Bié é uma zona de *buffer* entre as planícies costeiras e sedimentares e o planalto, que acolhe um grande número de únicas áreas de biodiversidade (Hall, 1960; Dean, 2001; Sekercioglu & Riley, 2005; Clark *et al.*, 2011). Esta zona, é descrita por Olson & Dinerstein (1998) como “Angolan Escarpment Woodlands” e está confinada entre os 350 m e 1000 m de altitude acima do mar. Por ser uma das secções mais isoladas do Centro de Endemismo Afromontano arquipelagário definido por White (1983), ainda precisa de investigação botânica minuciosa (Huntley & Matos, 1994; Dean, 2001; Dombo *et al.*, 2002; WWF & McGinley, 2008a). Assim sendo, a escarpa, região onde se localiza o centro de diversidade de *Euphorbia* spp., evidenciado neste estudo, é um território de imenso valor biológico, cultural e paisagístico (Owen-Smith, 1996) sendo prioritária a sua conservação (Barnard *et al.*, 1998).

Na região sudoeste de Angola, na província do Namibe, existem o Parque Nacional do Iona e a Reserva Parcial do Namibe, que constituem as áreas protegidas que melhor cumprem a função de abrigar e tentar proteger as espécies endêmicas do género *Euphorbia* em Angola (veja-se Tabela 3.2). Estas áreas protegidas, além de pertencerem ao Centro Regional de Endemismo Karoo-Namibe White (1983), já referido anteriormente, também pertencem ao CEK, partilhado com o país vizinho, Namíbia (Craven & Vorster, 2006; Craven, 2009). Sete espécies do género *Euphorbia* endêmicas em Angola estão restritas à região do CEK, designadamente: *E. berotica*, *E. congestiflora*, *E. curocana*, *E. gariepina* subsp. *balsamea*, *E. indurescens*, *E. negromontana* e *E. virosa* subsp. *arenicola* (Craven & Vorster, 2006; Craven, 2009).

Neste estudo, percebeu-se que o género *Euphorbia* tem uma distribuição bastante ampla por quase todo o território angolano. Porém, algumas áreas, como a zona de escarpa/litoral e Sudoeste angolano, destacam-se como grandes nichos de *Euphorbia* spp.. Linder (2001) sugere que Angola pode constituir a continuação dos amplos centros de endemismo das Bacias hidrográficas do Zambeze e Congo ou

caracterizar-se por possuir a presença de vários e discretos centros de endemismo distribuídos por todo o país.

No caso do género *Euphorbia*, há possibilidade de existir, pelo menos, um centro de diversidade e endemismo, bastante restrito, na região de escarpa na Serra da Chela. Contudo, a possibilidade de Angola pertencer ao centro de endemismo das grandes bacias hidrográficas do Congo e Zambeze também não pode ser excluída uma vez que algumas espécies georreferenciadas, em menor número, estão presentes em regiões abrangidas por ambas as bacias hidrográficas. No entanto, os dados analisados não indicaram ocorrências tão expressivas nessas regiões, como noutras regiões do país (por exemplo, Namibe, Huíla e Benguela). Isto pode ser devido à falta de avaliações e expedições locais para a biodiversidade, nomeadamente falta de colheitas, registos e *checklists*, mas também pode indicar uma tendência de distribuição do género, mais propenso para o interior do país, afastado das fronteiras terrestres a Este.

A maioritária distribuição das espécies de *Euphorbia* pelos dois grandes nichos, que se destacaram da análise, zona de escarpa/litoral e sudoeste angolano, e a desproporção de área protegida no Norte e no Sul do país, são fatores que afetam a adequabilidade da RNAP para proteção das espécies deste género. As áreas de proteção integral da natureza da RNAP compreendem cerca de 13% do território nacional e correspondem a um total de 14 áreas protegidas (veja-se Figura 3.14). No entanto apenas 10% das 155 ocorrências de *Euphorbia* estão abrangidas por essas 14 áreas (veja-se Tabela 3.2). Assim, é evidente que Angola carece de áreas de proteção integral para o género em estudo, uma vez que alguns núcleos de diversidade relevantes não estão abrangidos por qualquer tipo de programa de proteção, como é o caso da Serra da Chela. Também nesta região se regista a presença de espécies endémicas de aves (USAID, 2013) e outros grupos de plantas raras e economicamente importantes (Soares *et al.*, 2007; Romeiras *et al.*, 2014), tornando este local alvo de grande interesse biológico e económico.

De um modo geral, a maior parte das áreas protegidas de Angola continuam ao abandono administrativo e de fiscalização, com os acessos e infraestruturas completamente destruídas, a precisar duma reavaliação e melhoria em termos de limites, objetivos e categorização e duma gestão mais efetiva (MINUA, 2006; MINAMB, 2014). Devido ao prolongado período de instabilidade, com uma guerra civil que durou 27 anos (1975-2002), as explorações botânicas tornaram-se muito difíceis ou impossíveis de realizar, e a RNAP sofreu cortes no financiamento, pessoal técnico e equipamento.

Refira-se que a maior parte das coleções botânicas de Angola encontram-se depositadas nos herbários da Europa, sendo um dos países da África subsariana menos explorado em termos da sua biodiversidade (MINUA, 2006; Gonçalves, 2008). Além disso, muitos dos biomas do país, alguns ecossistemas, e habitats e espécies raras e em perigo, ainda não estão abrangidas pelo sistema atual de áreas protegidas (USAID, 2013; MINAMB, 2014), o que torna urgente a sua reavaliação. Destaque-se em particular, o sistema Afro-montano, representativo em alguns pontos altos do país, como o Morro do Moco, no Huambo, repositório de um significativo número de plantas e aves endémicas (USAID, 2013), bem como a Serra da Chela, na Huíla, destacada neste trabalho, e as florestas húmidas Guineo Congolesas nas províncias a noroeste de Angola (Uíge, Cuanza-Norte e Bengo).

De acordo com o Ministério do Ambiente de Angola (2014) as principais ameaças à biodiversidade incluem: i) a desflorestação para pecuária; ii) o corte descontrolado de árvores para carvão e outros usos; iii) a caça furtiva para fins comerciais, e iv) os incêndios florestais para agricultura, mineração e prospeção (MINAMB, 2014). Se não forem tomadas medidas de proteção, situações deste tipo continuarão a surgir. Por isso, é urgente preservar a flora angolana e seus habitats, e para tal é necessário, em primeiro lugar conhecê-la, uma vez que os principais fatores de ameaça se mantêm presentes.

5. Considerações finais

O conhecimento e a caracterização da flora endémica de Angola constituem aspetos fundamentais para a conservação da biodiversidade no país. O estudo agora concluído contemplou o maior género de angiospérmicas, com *taxa* endémicos da flora angolana, o género *Euphorbia*. Com base em 155 registos de 54 espécies endémicas de *Euphorbia*, foi possível melhorar o conhecimento sobre a diversidade e a distribuição do género, mostrando que apenas 10% dos dados georreferenciados estão abrangidos pela RNAP. Também se analisou o padrão de distribuição das espécies do género pelas cinco regiões climáticas de Köppen-Geiger e pelas 15 ecorregiões da WWF, de modo a perceber, numa primeira abordagem, o modo como se dispõem no espaço e, posteriormente, verificar se estas unidades climáticas e biogeográficas são úteis como ferramentas de conservação.

Ao longo deste estudo, surgiram algumas limitações que tornaram a obtenção de informação difícil. As seguintes sugestões visam beneficiar e melhorar trabalhos futuros sobre a flora de Angola. Importa: i) compilar extensivamente a informação existente sobre a flora de Angola, que possa estar dispersa em museus, herbários e instituições, para que se possam fazer análises temporais e evolutivas dos *taxa*; ii) investir em avaliações locais, a fim de obter informações atuais sobre o real estado das espécies em cada região do país, pois faltam *checklists* atualizadas e completas da biodiversidade de plantas vasculares em Angola; iii) elaborar estudos e avaliações adicionais e específicas para certos grupos taxonómicos que possuam alguma característica de destaque, por exemplo, endemismo; e iv) criar uma base de dados global *online* sobre a flora angolana, com os avanços que já têm sido feitos na descrição, por exemplo, de novas espécies, e futuros avanços que venham a ser realizados, possibilitando o incentivo à conservação da grande diversidade biológica que existe no país.

A nível de conservação, uma das formas de preservar os ecossistemas e os seus serviços é a criação de novas áreas protegidas. As áreas protegidas podem impedir ou limitar algumas atividades como a agricultura, a exploração florestal e a caça. Simultaneamente podem potenciar a economia através do turismo e da atração de investimentos em infraestruturas (Juffe-Bignoli *et al.*, 2014). No entanto, em Angola, um problema comum das áreas protegidas é a sua má conceção e gestão, que podem ameaçar o cumprimento dos objetivos propostos em termos de conservação da biodiversidade e utilização de serviços dos ecossistemas. Esta má gestão e conceção pode ser resultado de recursos humanos inadequados e da pressão existente para ir ao encontro de múltiplos objetivos sociais (Bruner *et al.*, 2001; Naughton-Treves *et al.*, 2005). Deste modo, existe uma necessidade de ferramentas que mais eficazmente permitam a criação de áreas onde os valores de conservação sejam aplicados sem entrar em conflito com outros valores de cariz social ou económico, de maneira que estas áreas sejam preservadas e cumpram os objetivos para os quais foram criadas (Margules & Pressey, 2000).

A identificação de lacunas no conhecimento, como se tentou fazer neste estudo, e as atualizações na classificação e avaliação das espécies podem ser cruciais para a iniciativa de ações de conservação da biodiversidade, tanto a escalas regionais como globais. Assim, espera-se que os resultados obtidos neste estudo sobre a flora de Angola venham contribuir para fundamentar futuras estratégias de conservação e que sirvam de base à consolidação dos planos de gestão e da RNAP, pelas autoridades responsáveis em Angola. Reforça-se que este estudo com o género *Euphorbia* poderá contribuir com novos dados para se atingir as Metas Nacionais de Biodiversidade subscritas pelo Governo de Angola. Assim, o estudo de diferentes grupos da flora e da fauna nativa de Angola podem a longo-prazo responder aos eixos temáticos estabelecidos nas políticas ambientais, no que se refere: i) ao conhecimento e conservação da biodiversidade; ii) à utilização sustentável dos componentes da biodiversidade; iii) à

monitorização, avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre a biodiversidade, e iv) à educação, sensibilização pública, informação e divulgação sobre a biodiversidade (GEF/Banco Mundial, 2008).

Atualmente, o conflito entre a oferta e a procura é a principal razão de ameaça sobre a biodiversidade, não só em África, mas em qualquer parte do mundo. Isto é, existe um limite no aprovisionamento dos recursos da Terra e uma demanda crescente desses mesmos recursos para atender às necessidades de uma população crescente e com aspirações também crescentes (Stuart & Adams, 1990). A conservação e a preservação dos recursos naturais e da biodiversidade implicam a diminuição drástica das atividades negativas humanas na sobre-exploração dos recursos renováveis da Terra. Além disso, esses recursos contribuem numerosa e valiosamente para o bem-estar humano, são essenciais para a sua saúde e sobrevivência, pelo que é fundamental que os sistemas ecológicos funcionem e se mantenham em condições saudáveis e estáveis (Stuart *et al.*, 1990).

6. Referências Bibliográficas

- Bailey, R. G. (2005). Identifying ecoregions boundaries. *Environmental management*, v. 34, supl. 1, p. S14-S26.
- Barbosa, L. A. G. (1970). *Carta Fitogeográfica de Angola*. Instituto de Investigação Científica de Angola. Oficinas Gráficas de Angola, Luanda.
- Barnard, P., Brown, C. J., Jarvis, A. M., Robertson, A., Van Rooyen, L. (1998). Extending the Namibian protected area network to safeguard hotspots of endemism and diversity. *Biodiversity and Conservation*. 7: 531-547.
- Barthlott W., Hostert A., Kier G., Küper W., Kreft H., Mutke J., Rafiqpoor M. D., Sommer J. H. (2007). Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales, Vol: 61 Issue: 4: 305-315.
- Barthlott, W., Biedinger, N., Braun, G., Feig, F., Kier, G., Mutke, J. (1999a). Terminological and methodological aspects of the mapping and analysis of global biodiversity. *Acta Bot. Fenn.* 162: 103-110.
- Barthlott, W., Lauer, W., Placke, A. (1996). Global Distribution of Species Diversity in vascular Plants: Towards a World map of phytodiversity. *Erdkunde* 50: 317-328.
- Barthlott, W., Mutke, J., Rafiqpoor, M. D., Kier, G., Kreft, H. (2005). Global centres of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* 92: 61-83.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S., Ng, P. K. L. (2003). Catastrophic extinctions follow deforestation in Singapore. *Nature* 424, 420–423.
- Brooks, T. M., Cuttelod, A., Faith, D. P., Garcia-Moreno, J., Langhammer, P., Pérez-Espona, S. (2015). Why and how might genetic and phylogenetic diversity be reflected in the identification of key biodiversity areas? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1662), 20140019.
- Bruner, A. G., Gullison, R. E., Rice, R. E., Fonseca, G. A. B. (2001). Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. *Science* 291: 125–128
- Bruyns, P. V. (2009). A New Species of Succulent Euphorbia from Southern Angola. *Bothalia* 39.2: 219-221.
- Butchart, S. H. M., Scharlemann, J. P. W., Evans, M. I., Quader, S., Aricò, S., Arinaitwe, J., Balman, M., Bennun, L. A., Bertzky, B., Besançon, C., Boucher, T. M., Brooks, T. M., Burfield, I. J., Burgess, N. D., Chan, S., Clay, R. P., Crosby, M. J., Davidson, N. C., Silva, N. D., Devenish, C., Dutson, G. C. L., Fernández, D. F. D., Fishpool, L. D. C., Fitzgerald, C., Foster, M., Heath, M. F., Hockings, M., Hoffmann, M., Knox, D., Larsen, F. W., Lamoreux, J. F., Loucks, C., May, I., Millett, J., Molloy, D., Morling, P., Parr, M., Ricketts, T. H., Seddon, N., Skolnik, B., Stuart, S. N., Upgren, A., Woodley, S. (2012). Protecting Important Sites for Biodiversity Contributes to Meeting Global Conservation Targets. *PLOS ONE* 7, e32529.

- Clark, V. R., Barker, N. P., Mucina, L. (2011). The Roggeveldberge - notes on a botanically hot area on a cold corner of the southern Great Escarpment, South Africa. *South African Journal of Botany* 77: 112–126.
- Connolly-Boutin, L., Smit, B. (2016). Climate change, food security, and livelihoods in sub-Saharan Africa. *Reg Environ Change* 16: 385.
- Convention on Biological Diversity (CBD). (1992). United Nations. Rio de Janeiro.
- Costa, E., Martins, T., Monteiro, F. (2004). A checklist of Angolan grasses – Checklist das Poaceae de Angola. Southern African Botanical Diversity Network Rep. 28. SABONET, Pretoria.
- Craven, P. (2009). Phytogeographic study of the Kaokoveld Centre of Endemism. PhD thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- Craven, P., Vorster, P. V. (2006). Patterns of plant diversity and endemism in Namibia. *Bothalia* 36: 175–189.
- Dauby, G., Zaiss, R., Blach-Overgaard, A., Catarino, L., Damen, T., Deblauwe, V., Dessein, S., Dransfield, J., Droissart, V., Duarte, M. C., Engledow, H., Fadeur, G., Figueira, R., Gereau, R. E., Hardy, O. J., Harris, D. J., Heij, J. de, Janssens, S., Klomberg, Y., Ley, A. C., MacKinder, B. A., Meerts, P., Poel, J. L. van de, Sonké, B., Sosef, M. S. M., Stévant, T., Stoffelen, P., Svenning, J. C., Sepulchre, P., Burgt, X. van der, Wieringa, J. J., Couvreur, T. L. P. (2016). RAINBIO: a mega-database of tropical African vascular plants distributions. *PhytoKeys* 74, 1–18.
- Davis, S. D., Droop, S. J. M., Gregerson, P., Henson, L., Leon, C. J., Lamlein Villa-Lobos, J., Synge, H., Zantovska, J. (1986). *Plants in danger: what do we know?* IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Davis, S. D., Heywood, V. H., Hamilton, A. C. (Eds.). (1994). *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation*, Vol. 1. IUCN Publications Unit, Cambridge.
- Davis, S. D., Heywood, V.H., Hamilton, A.C. (1995). *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*, Vol. 2: Asia, Australia and the Pacific. IUCN Publications Unit, Cambridge.
- Dean, W. R. J. (2000). *The birds of Angola*. BOU Checklist Series 18. British Ornithologist's Union, Tring.
- Dean, W. R. J. (2001). Angola. In: Fishpool, L. D. C, Evans, M. I. (Eds.) *Important birds areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*. BirdLife Conservation Series No. 11. Pisces Publications and BirdLife International, Newbury, pp 71–91.
- Dias, A. C. (2016). *Potencial de novas ferramentas para o planeamento de áreas protegidas: O caso do Baixo Sabor*. Dissertação do Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Diniz, A. C. (1973). *Características Mesológicas de Angola*. Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola. Nova Lisboa.
- Dinnerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Book Binder, M. P. (1995). *Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington: World Bank.

- Dombo, A., Costa, E., Neto, G. (2002). Angola. In: Golding J (Ed.) Southern African Red Data Lists. Southern African Botanical Diversity Network Report no 14. SABONET, Pretoria, pp 8–11.
- Ernst M., Grace, O. M., Saslis-Lagoudakis, C. H., Nilsson, N., Simonsen, H. T., Rønsted, N. (2015). Global medicinal uses of *Euphorbia* L.(Euphorbiaceae). *J. Ethnopharmacol.* 176, 90–101.
- Figueiredo, E. (2008). The Rubiaceae of Angola. *Botanical Journal of the Linnean Society* 156: 537–638.
- Figueiredo, E. (2010). Diversity and endemism of Rubiaceae in Angola. In: Van der Burgt, X., Van der Maesen, J., Onana, J. M. (Eds.). *Systematics and conservation of African plants*. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 15-22.
- Figueiredo, E., Smith, G. F. (2008) *Plants of Angola/Plantas de Angola*. *Strelitzia* 22. South African National Biodiversity Institute, Pretoria.
- Figueiredo, E., Smith, G. F., César, J. (2009). The flora of Angola: first record of diversity and endemism. *Taxon* 58: 233–236.
- Giam, X., Bradshaw, C. J. A., Tan, H. T. W., Sodhi, N. S. (2010). Future habitat loss and the conservation of plant biodiversity. *Biological Conservation*. Volume 143. Issue 7: 1594-1602.
- Global Environment Facility/Banco Mundial. (2008). *Projeto Conservação da Biodiversidade como Fator de Contribuição ao Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul*. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Planejamento de Gestão. Unidade de Preparação do Projeto. Versão Reformulada Conforme Ofício GTAP/SEAIN N°46/2007. Rio Grande so Sul, Brasil.
- Golding, J. S. (2002). Southern African Plant Red Data Lists. Southern African Botanical Diversity Network Report No. 14. SABONET, Pretoria.
- Gonçalves, F. M. (2008). *Contribuição para o conhecimento, distribuição e conservação da vegetação na Província da Huíla*. Trabalho de Fim de Licenciatura em Biologia. Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, Angola. South African National Biodiversity Institute, Pretoria.
- Gossweiler, J., Mendonça, F. A. (1939). *Carta fitogeográfica de Angola*. Governo Geral de Angola.
- Govaerts, R., Frodin, D. G., Radcliffe-Smith, A. (2000). *World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae)*. Volume 2. Kew: Royal Botanical Gardens, Kew.
- Groves, D. I., Goldfarb, R. J., Knox-Robinson, C. M., Ojala, J., Gardoll, S., Yun, G., Holyland, P. (2000). Late-kinematic timing of orogenic gold deposits and significance for computer-based exploration techniques with emphasis on the Yilgarn block, Western Australia: *Ore Geology Reviews*, v. 17, p. 1–38.
- Hall, B. P. (1960). The faunistic importance of the scarp of Angola. *Ibis* 102: 420–442.
- Hargreaves, B. J. (1981). Parallels in plant use in Africa and North America. *Soc. Malawi J.* 34: 56-71.
- Henschel, J. R., Seely, M. K. (2000). Long-term growth patterns of *Welwitschia mirabilis*, a long-lived plant of the Namib Desert (including a bibliography). *Plant Ecology*, 150: 7-26.
- Hillebrand, H. (2004). On the generality of the latitudinal diversity gradient. *American Naturalist* 163: 192–211.

- Horn, J. W., Van Ee, B. W., Morawetz, J. J., Riina, R., Steinmann, V. W., Berry, P. E., Wurdack, K. J. (2012). Phylogenetics and the evolution of major structural characters in the giant genus *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 63(2): 305-326.
- Huntley B. J. (1974a). Outlines of wildlife conservation in Angola. *Journal of South African Wildlife Association* 4:157–166.
- Huntley B. J., Matos, E. M. (1994). Botanical diversity and its conservation in Angola. *Stelitzia* 7: 53–74.
- Huston, M. A. (1994). *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Oak Ridge National Laboratory. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Instituto de Desenvolvimento Forestal. (1991). *Elephant Conservation Plan*. Luanda, Angola. 49pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson, (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- International Code of Zoological Nomenclature (ICZN). (1999). Fourth edition. London, U.K.
- Johnson, K. N., Swanson, F. J., Herring, M., Greene, S. (Eds.). (1999). *Bioregional Assessments: Science at the Crossroads of Management and Policy*. Washington (DC): Island Press.
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N. D., Bingham, H., Belle, E. M. S., de Lima, M. G., Deguignet, M., Bertzky, B., Milam, A. N., Martinez-Lopez, J., Lewis, E., Eassom, A., Wicander, S., Geldmann, J., van Soesbergen, A., Arnell, A. P., O’Conner, B., Park, S., Shi, Y. N., Danks, F. S., MacSharry, B., Kingston, N. (2014). *Protected Planet Report*. UNEP-WCMC: Cambridge.
- Kavango Zambezi Transfrontier Conservation Area (KAZA TFCA). (2014). *Master Integrated Development Plan 2015 – 2020*. KAZA Secretariat.
- Kier, G., Kreft, H., Lee, T. M., Jetz, W., Ibisch, P. L., Nowicki, C., Mutke, J., Barthlott, W. (2009). A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106, 9322–9327.
- Kier, G., Mutke, J., Dinerstein, E., Ricketts, T. H., Küper, W., Kreft, H., Barthlott, W. (2005). Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *Journal of Biogeography* 32, 1107–1116.
- Klopper, R. R., Chatelain, C., Banninger, V., Habashi, C., Steyn, H. M., Wet, B. C., Arnold, T. H., Gautier, L., Smith, G. F., Spichiger, R. (2006). *Checklist of the flowering plants of Sub-Saharan Africa. An index of accepted names and synonyms*. South African Botanical Diversity Network Report No. 42. SABONET, Pretoria.
- Klopper, R. R., Gautier, L., Chatelain, C., Smith, G. F., Spichiger, R. (2007). Floristics of the angiosperm flora of sub-Saharan Africa: an analysis of the African plant checklist and database. *Taxon* 56, 201–208.
- Klopper, R. R., Smith, G. F. (2013). Aloes of the World: When, where and who? *Aloe* 50: 44–52.
- Klopper, R. R., S. Matos, E. Figueiredo, G. F. Smith. (2009). *Aloe* in Angola (Asphodelaceae: Alooideae). *Bothalia*, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 19-35

- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263
- Kuedikuenda, S., Xavier, M. N. G. (2009). Framework report on Angola's biodiversity. Luanda: Republic of Angola, Ministry of Environment. 60 p.
- Ladle, R. J., Whittaker, R. J. (Eds.). (2011). *Conservation biogeography*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Leach, L. C. (1973). *Euphorbia* species from the Flora Zambesiaca area: 10. *J. S. Afr. Bot.* 39: 3–22.
- Leach, L. C. (1974). Notes on the aloes of South Tropical Africa with four new species and a new variety. *Journal of South African Botany* 40: 101–122.
- Leach, L. C. (1977). *Euphorbiae succulentae angolenses* VI. *Garcia de Orta, Série de Botânica* 3, 2: 99–102.
- Linder, H. P. (2001). Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *J. Biogeogr.* 28, 169–182.
- Linder, H. P. (2001). Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *Journal of Biogeography* 28, 169–182.
- Linder, H. P. (2014). The evolution of African plant diversity. *Front. Ecol. Evol.* 2.
- Linder, H. P., De Klerk, H. M., Born, J., Burgess, N. D., Fjeldså, J., Rahbek, C. (2012). The partitioning of Africa: statistically defined biogeographical regions in sub-Saharan Africa. *J. Biogeogr.* 39, 1189–1205.
- Lohmann, U., Sausen, R., Bengtsson, L., Cubasch, U., Perlwitz, J., Roeckner, E. (1993). The Köppen climate classification as a diagnostic tool for general circulation models. – *Climate Res.* 3, 177–193.
- Loveland, T. R.; Merchant, J. W. (2004). Ecoregions and ecoregionalization: geographical and ecological perspectives. *Environmental management*, v. 34, supp. 1, p. S1-S13.
- Manning, J., Goldblatt, P. (Eds.). (2013). *Plants of the Greater Cape Floristic Region. 1. The core Cape Flora*. Pretoria: South African National Biodiversity Institute.
- Margules, C. R., Pressey, R. L. (2000). Systematic Conservation Planning. *Nature*. 405: 243-253
- Maunder, M. (2006). *Plant Conservation: An Ecosystem Review by Alan Hamilton & Patrick Hamilton* (2006), 304 pp. Earthscan, London.
- Meadows, M. E. (1996). Biogeography. *In* *The physical geography of Africa*. Adams, W., Goudie, A., Orme, A., (Eds.). Oxford University Press, Oxford pp. 161-172.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005a). *Ecosystems and human Well-being: Biodiversity synthesis*. World resources Institute. Island Press, Washington D. C.
- Ministério do Ambiente de Angola (MINAMB). (2014). *5º Relatório Nacional 2007-2012 sobre a Implementação da Convenção da Diversidade Biológica em Angola*. Direcção Nacional da Biodiversidade, República de Angola.
- Ministério do Urbanismo e Ambiente (MINUA). (2006). *National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP)(2007-2012)*. Ministério do Urbanismo e Ambiente, República de Angola.

- Ministério do Urbanismo e Ambiente (MINUA). (2006). Primeiro Relatório Nacional para a Conferencia das Partes da Convenção da Diversidade Biológica. Projeto 00011125 – Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (NBSAP). República de Angola.
- Mittermeier, R. A., Robles-Gil, P., Mittermeier, C. G. (1999). Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX/ Agrupación Sierra Madre, Mexico City.
- Montesino, P. F., Toivonen, T., Di Minin, E., Kukkala, A., Kullberg, P., Kuusterä, J., Lehtomäki, J., Tenkanen, H., Verburg, P. H., Moilanen, A. (2014). Global protected area expansion is compromised by projected land-use and parochialism. *Nature*. 516: 383–386.
- Moreira, I. (2006). Angola: Agricultura Recursos Naturais Desenvolvimento Rural - Vol. I. 515 pp.
- Mutke, J., Barthlott, W. (2005). Patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. *Biol. Skr.* 55, 521–531.
- Naughton-Treves, L., Holland, M. B., Brandon, K. (2005). The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 219-252.
- Noss R. F. (1992). The Wildlands Project land conservation strategy. *Wild Earth Special Issue*: 10–25.
- Olson, D. M., Dinerstein, E. (1998). The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conserv Biol* 12:502–515.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., Kassem, K. R. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience* 51, 933–938.
- Omernik, J. M. (1995). Ecoregions: a spatial framework for environmental management. Davis, W., Simon, T. P. (Eds.). *Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making*, Lewis Publishing, Boca Raton, Florida.
- Owen-Smith, G. (1996). The Kaokoveld, southern Africa's last wilderness. *Namibia Environ.* 1, 62–5.
- Padayachee, A.L., Procheş, Ş. (2016). Patterns in the diversity and endemism of extant Eocene age lineages across Southern Africa. *Biological Journal of the Linnean Society* 117, 482–491.
- Pahlevani, A. H., Feulner, M., Weig, A., Liede-Schumann, S. (2017). Molecular and morphological studies disentangle species complex in *Euphorbia* sect. *Esula* (Euphorbiaceae) from Iran, including two new species. *Plant Systematics and Evolution* 303: 139–164.
- Pallett, J. (Ed.). (1995). The Sperrgebiet, Namibia's Least Known Wilderness. An Environmental Profile of the Sperrgebiet or Diamond Area 1, in South-Western Namibia. Windhoek: Desert Research Foundation of Namibia/NAMDEB.
- Pauketat, T. R., Kelly, L. S., Fritz, G. J., Lopinot, N. H., Elias S., Hargrave, E. (2002). The residues of feasting and public ritual at early Cahokia. *American Antiquity* Vol. 67, No. 2, pp. 257-279.

- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, 11 (5), pp.1633-1644.
- Pollock, L. J., Thuiller, W., Jetz, W. (2017). Large conservation gains possible for global biodiversity facets *Nature*, 546: 141-144.
- Pope, G. V. (Ed.). (2001). *Flora Zambesiaca*. Volume 9 Part 5. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Primack, R., Corlett, R. (2011). *Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison*. Wiley-Blackwell.
- Radcliffe-Smith, A. (2001). *Genera Euphorbiacearum*. Kew Publishing, Kew.
- Rohli, R.V, Joyner, T. A, Reynolds, S. J, Ballinger, T. J. (2015). Overlap of global Köppen–Geiger climates, biomes, and soil orders, *Physical Geography*, 36: 2, 158-175.
- Romeiras, M. M., Figueira, R., Duarte, M. C., Beja, P., Darbyshire, I. (2014). Documenting biogeographical patterns of African timber species using Herbarium records: a conservation perspective based on native trees from Angola. *PLoS ONE*, 9, e103403.
- Rubel, F., Kottek, M. (2010). Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorol. Z.*, 19, 135-141.
- Schultes, R. E. (1987). Members of Euphorbiaceae in primitive and advanced societies. *Bot J Linn Soc.* 94, 79-95.
- Sekercioglu, C. H., Riley, A. (2005). A brief survey of the birds in Kumbira Forest, Gabela, Angola. *Ostrich* 76: 111-117.
- Snijman, D. A. (2013). *Plants of the Greater Cape Floristic Region 2: The extra Cape flora*, *Strelitzia* 30, South African National Biodiversity Institute, Pretoria.
- Soares, M., Abreu, N., Nunes, H., Silveira, P., Schrire, B., Figueiredo, E., (2007). *The Leguminosae of Angola: Diversity and Endemism*. IICT, Lisboa/Portugal.
- Sodhi, N. S., Bickford, D., Diesmos, A. C., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Sekercioglu, C. H., Bradshaw, C. J. A. (2008). Measuring the meltdown: drivers of global amphibian extinction and decline. *PLoS ONE* 3, e1636.
- Stock, R. (2004). *Africa South of the Sahara: A Geographical Interpretation*. Guilford Press, New York.
- Stuart, S. N., Adams, R. J., Jenkins, M. D. (1990). *Biodiversity in sub-Saharan Africa and its Islands. Conservation, Management and Sustainable Use. A contribution to the Biodiversity Conservation Strategy Programme. Occasional papers of the IUCN Species Survival Commission No. 6*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Swanepoel, W. (2009). *Euphorbia otjingandu* (Euphorbiaceae), a new species from the Kaokoveld, Namibia. *South African Journal of Botany* 75, 497–504.
- UNEP/CBD/Cities. (2007). *Cites and Biodiversity: Engaging local authorities during the enhanced phase of the implementation of the convention on biological diversity*. No Vol.: 1-13.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2008). “Africa: Atlas of Our Changing Environment.” Division of Early Warning and Assessment (DEWA). Nairobi, Kenya.

- United States Agency for International Development (USAID). (2013). Angola Biodiversity and Tropical Forests: 118/119 Assessment.
- Van Wyk, A. E., Smith, G. F. (2001). Regions of floristic endemism in Southern Africa. Umdaus Press, Hatfield.
- Waide, R. B., Willig, M. R., Steiner, C. F., Mittelbach, G. G., Gough, L., Dodson, S.I., Juday, G. P., Parmenter, R. (1999). The relationship between productivity and species richness. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30, 257–300.
- Werger, M. J. A. (1978). Biogeographical division of Southern Africa. In *Biogeography and Ecology of Southern Africa*. Junk, The Hague, pp. 145-170.
- White, F. (1983). *The Vegetation of Africa*. Paris: Unesco.
- Willig, M. R., Bloch, C. P. (2006). Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. *Oikos* 112: 163-173.
- World Commission on Protected Areas (WCPA). (2000). *Protected Areas - Benefits beyond Boundaries*, IUCN.
- World Wildlife Fund (WWF), McGinley, M. (2008a). Angolan montane forest-grassland mosaic. In *Encyclopedia of Earth*, (Eds.). Cleveland, C. J. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington.
- Zau, F. (2002). Angola [Em linha]: trilhos para o desenvolvimento. Universidade Aberta, Lisboa.
- Zhou, Y., Narumalani, S., Waltman, W. J., Waltman, S. W., Palecki, M. A. (2003). A GIS-based spatial pattern analysis model for ecoregion mapping and characterization. *International Journal of Geographic Information Science*, v. 17, pp. 445–462.

Websites

- Global Environment Facility (GEF). Acessado em Agosto 2017. Disponível em: <https://www.thegef.org/country/angola>
- Instituto Nacional de Estatística de Angola (INE). Acessado em: Setembro 2018. Disponível em: <http://www.ine.gov.ao/>
- World Wildlife Nature (WWF). Conservation Science: Ecoregions. Acessado em: Agosto 2017. Disponível em: <http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions.cfm>

7. Anexos

Anexo I. Restantes *taxa* endémicos da família Euphorbiaceae.

Legenda dos Herbários: **BM**: British Museum of Natural History, Londres - UK; **COI**: Universidade de Coimbra, Portugal; **LISC**: Jardim Botânico Tropical, IICT, Lisboa - Portugal; **LISU**: Museu Nacional de história Nacional, Lisboa - Portugal e **S**: Swedish Museum of Natural History, Estocolmo - Suécia.

Táxon (de acordo com a Plant List)	Tipo	Tipo/data	Localização do tipo	Herbário	Publicação
<i>Acalypha benguelensis</i> Müll.Arg.					Bot. Jahrb. Syst. 19: 99 1894.
<i>Acalypha dumetorum</i> Müll.Arg.					J. Bot. 2: 335 1864.
<i>Acalypha angustissima</i> Pax	Welwitsch 431	1859	Huilla	LISU	J. Bot. 2: 334 1864.
<i>Acalypha eriophylla</i> Hutch.	Baum 270	1899	am Kubango oberh. Massaca	S	Bull. Misc. Inform. Kew 1911: 185 1911.
<i>Acalypha eriophylloides</i> S.Moore	Gossweiler 3041	1906	Kuanaval.	BM	J. Bot. 57: 250 1919.
<i>Acalypha gossweileri</i> S.Moore	Gossweiler 5506	1912	Cazengo.	BM	J. Bot. 57: 250 1919.
<i>Acalypha grueningiana</i> Pax & K.Hoffm.					Pflanzenr. IV, 147, XVI: 79 1924.
<i>Acalypha huillensis</i> Pax & K.Hoffm.					Pflanzenr. IV, 147, XVI: 70 1924.
<i>Croton angolensis</i> Müll.Arg.	Welwitsch 392	1857	Pungo Andongo	LISU	J. Bot. 2: 339 1864.
<i>Croton pyrifolius</i> Müll.Arg.	Dekindt 770		Huila, Omuhinthambi (C1?).	LISC	Bull. Herb. Boissier 6: 732 1898.
<i>Croton integrifolius</i> Pax	Welwitsch 344	1856	Golungo Alto	LISU	J. Bot. 12: 338 1864.
<i>Erythrococca pauciflora</i> (Müll.Arg.) Prain					Pflanzenr. IV, 147, VII: 93 1914.
<i>Erythrococca tristis</i> (Müll.Arg.) Prain	Welwitsch 400	1854	Loanda	BM	Ann. Bot. (Usteri) 25: 618 1911.
<i>Erythrococca neglecta</i> Pax & K.Hoffm.	Welwitsch 390	1859	In dumentosis petrosis editis prope Humpata.	BM	Ann. Bot. (Usteri) 25: 616 1911.
<i>Jatropha confusa</i> Hutch.					Bull. Misc. Inform. Kew 1911: 361 1911
<i>Plukenetia procumbens</i> Prain	Gossweiler 2540	1907	Cuando Cubango: Vila da Ponte, Ganguelas, Huila	COI	Bull. Misc. Inform. Kew 1912: 240 1912.
<i>Pycnocomia dentata</i> Hiern	Welwitsch 476	1853	Ambriz	LISU	Cat. Afr. Pl. 1: 983 1900.

Anexo II. Espécies endêmicas de *Euphorbia* em Angola: informações sobre os espécimes-tipo.

Taxon (de acordo com a Plant List)	Tipo	Ano/tipo	Localização do tipo	Herbário	Publicação
<i>Euphorbia ambacensis</i> N.E.Br.	Gossweiler sn		Angola Lower Guinea Ambaca, used by the natives for fences in their villages and cattle-yards		Fl. Trop. Afr. 6(1): 1041 (1913)
<i>Euphorbia arabicoides</i> N.E.Br.	Pearson 2640	1909	Between Chibia and Quibita	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 1037 (1913)
<i>Euphorbia asclepiadea</i> Milne-Redh.	Gossweiler 9457	1930	Bié	BM, K	Hooker's Icon. Pl. 35: t. 3481 (1951)
<i>Euphorbia atrocarmesina</i> L.C.Leach subsp. <i>atrocarmesina</i>	Leach & Cannell 13932	1967	Cuanza Sul, Immediate vicinity of Gungo	LISC	Bol. Soc. Brot. sér. 2, 42: 167 (1968)
<i>Euphorbia atrocarmesina</i> subsp. <i>arborea</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13997	1967	Between Alto Hama and Santa Comba	LISC, SRGH	Garcia de Orta, Ser. Bot. 3(2): 101 (1977)
<i>Euphorbia berotica</i> N.E.Br.	Welwitsch 633	1859	Mossâmedes, rupes rubras ante Boca de Rio Bero.	BM, LISU	Fl. Trop. Afr. 6(1): 600 (1912)
<i>Euphorbia brevis</i> N.E.Br.	Gossweiler 2595	1906	Angola Lower Guinea in shrub-grown thickets and pasturage above the torrent of the River Cuôa Quembo, rare	BM	Fl. Trop. Afr. 6(1): 570 (1911)
<i>Euphorbia cannellii</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13907	1967	Benguela, +/- 5 km W of Caimbambo	LISC	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 47 (1974)
<i>Euphorbia carinifolia</i> N.E.Br.	Gossweiler 2798	1906	Campulua-Cuito	BM, COI, K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 524 (1911)
<i>Euphorbia carunculifera</i> L.C.Leach subsp. <i>carunculifera</i>	Mendes 1375	1956	Moçâmedes, nas colinas pedregosas próximo da subida da margem direita do rio Ginaul entre Moçâmedes e Dois Irmaos	LISC, BM	Bol. Soc. Brot. sér. 2, 44: 190 (1970)
<i>Euphorbia carunculifera</i> subsp. <i>subfastigiata</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14607	1970	Benguela, 5-10 km from Lobito on Novo Redondo road	LISC, BR, SRGH	Bol. Soc. Brot. II, 44: 190 (1970)
<i>Euphorbia claytonioides</i> Pax	Welwitsch 287	1859	Serra de Montes Negros	K, G, PRE, LISU, BM, K	Bot. Jahrb. Syst. 23: 533 (1897)
<i>Euphorbia coerulans</i> Pax	Herbário da Missao da Huíla		Huíla - Humpata, Mossamedes	LISC	Bull. Herb. Boissier 6: 739 (1898)

(Continuação) Taxon (de acordo com a Plant List)	Tipo	Ano/tipo	Localização do tipo	Herbário	Publicação
<i>Euphorbia congestiflora</i> L.C.Leach	Mendes 1265	1956	Moçâmedes, Entre a ribeira Cumilunga e o rio Curoca	LISC	Bol. Soc. Brot. II, 44: 197 (1970)
<i>Euphorbia conspicua</i> N.E.Br.	Welwitsch 641	1858	Loanda, dry hills and maritime fields	K, G	Fl. Trop. Afr. 6(1): 600 (1912)
<i>Euphorbia cuneneana</i> L.C.Leach subsp. <i>cuneneana</i>	Leach & Cannell 14041	1967	Huila: near Naulila, near Cunene Riv. S. of Rocadas	K	Dinteria 12: 21 (1976)
<i>Euphorbia cuneneana</i> subsp. <i>rhizomatosa</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14042A	1973	Huila: near Rocadas, on track to Naulila	K	Dinteria 12: 24 (1976)
<i>Euphorbia curocana</i> L.C.Leach	Mendes 1260	1956	Moçâmedes, De S. Joao do Sul para o rio Curoca, (Bm). 18 km depois de passar a ribeira temporária Cumilunga, com rumo do rio Curoca	LISC, BM, COI	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 111 (1975)
<i>Euphorbia dekindtii</i> Pax	Herbário da Missão da Huila 1030		Floresta seca nas montanhas em cerca de 1850 m	LISC	Bot. Jahrb. Syst. 34: 73 (1904)
<i>Euphorbia demissa</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14582	1970	Benguela	LISC	Dinteria 12: 10 (1976)
<i>Euphorbia dispersa</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13905	1967	Benguela, +/- 14 km west of Mariana Machado	LISC, K, BM, SRGH	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 48 (1974)
<i>Euphorbia faucicola</i> L.C.Leach	Mendes 3422	1960	Bié - Cuando Cubango, Menongue, Cuchi, Cáquima, rio Cuchi	LISC, BM	Garcia de Orta, Sér. Bot. 3: 99 (1977)
<i>Euphorbia gariepina</i> subsp. <i>balsamea</i> (Welw. ex Hiern) L.C.Leach	Welwitsch 634	1859	Between Mossamedes and Cabo Negro & near Antonio Mossamedes	BM, P, K	Excelsa, Taxon. Ser. 2: 78 (1980)
<i>Euphorbia gracilicaulis</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13911	1967	Benguela, Catengue area, +/- 18 km W of Caimbambo	LISC	Bol. Soc. Brot. II, 43: 175 (1969)
<i>Euphorbia hiernii</i> (Croizat) Oudejans	Gossweiler 9849	1933	Cuanza Sul, Amboim, Capir near to River Carloango-Cuvo	K	Phytologia 67: 46 (1989)
<i>Euphorbia iancannellii</i> Bruyns	Leach & Cannell 14592	1971	Benguela, +/- 10 km E of Catengue. Cultivated and flowering in M. Cannell's garden near Bulawayo	LISC, SRGH	Taxon 55: 413 (2006)
<i>Euphorbia imitata</i> N.E.Br.	Gossweiler 1897	1905	Right bank of River [Cutato] near Soba Cuniunga	BM; K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 570 (1911)

(Continuação) <i>Taxon</i> (de acordo com a Plant List)	Tipo	Ano/tipo	Localização do tipo	Herbário	Publicação
<i>Euphorbia indurescens</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14662	1970	Moçâmedes, +/- 26 km from Moçâmedes on Lunhino road	LISC, M, PRE	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 113 (1975)
<i>Euphorbia ingenticapsa</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14638	1970	Benguela, Rocky hillsides above the irrigated lands of Dombe Grande	LISC, PRE, MO, M, K	Bol. Soc. Brot. II, 45: 356 (1971)
<i>Euphorbia linearibracteata</i> L.C.Leach	Gossweiler 3495	1906	Rio Cutchi, Ganguela, perto do forte Conselheiros	BM	Garcia de Orta, Sér. Bot. 1: 39 (1973)
<i>Euphorbia loandensis</i> N.E.Br.	Gossweiler 395		Loanda: Penecló & Imbodeiro dos Lobos	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 511 (1911)
<i>Euphorbia macra</i> Hiern	Welwitsch 284b	1860	Huilla, próximo de Lopolo	LISU, BM	Cat. Afr. Pl. 1: 941 (1900)
<i>Euphorbia mossamedensis</i> N.E.Br.	Pearson 2865	1909	Near km 108.5 on Mossamedes railway	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 1037 (1913)
<i>Euphorbia negromontana</i> N.E.Br.	Welwitsch 632	1859	In decliviis de Serra de Montes Negros ad interior de Mossamedes	LISU, BM, K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 557 (1911)
<i>Euphorbia neoangolensis</i> Bruyns	Williams B11950	1957	N.W. Nova Lisboa near summit of Mt. Moco	K	Taxon 55: 413 (2006)
<i>Euphorbia neogossweileri</i> Bruyns	Gossweiler sn		Benguela	BM	Taxon 55: 413(2006)
<i>Euphorbia nubigena</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13954	1967	Cuanza Sul, On hilltops slopes +/- 20 km E of Gabela	LISC, PRE, SRGH, K	Dinteria 12: 13 (1976)
<i>Euphorbia oligoclada</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14580	1970	Between Monte Belo and Sousa Lara	LISC, PRE, K	Bull. Jard. Bot. Natl. Belg. 46: 253 (1976)
<i>Euphorbia opuntioides</i> Welw. ex Hiern	Welwitsch 638	1857	Pungo Andongo; on rocks by the banks of the River Cuanza, near Candumba	LISU; BM	Cat. Afr. Pl. 1: 945 (1900)
<i>Euphorbia parifolia</i> N.E.Br.	Antunes 1047	1898	Huilla (Konyimé), Plateau de Huilla	K, MPU, P	Fl. Trop. Afr. 6(1): 1039 (1913)
<i>Euphorbia parva</i> N.E.Br.	Dekindt 1046		Huilla Plateau	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 499 (1911)
<i>Euphorbia parviceps</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13940	1967	Cuanza Sul, On steep sides of deep gully of dry stream bed +/- 32 km from Novo Redondo towards Gabela	LISC, PRE, BM, SRGH, K	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 42 (1974)

(Continuação) Taxon (de acordo com a Plant List)	Tipo	Ano/tipo	Localização do tipo	Herbário	Publicação
<i>Euphorbia pseudosimplex</i> Bruyns	Dekindt 82		Chinvinguiro	G	Taxon 55: 414 (2006)
<i>Euphorbia radiifera</i> L.C.Leach	Antunes 889	1897	Huíla district, Rio Nene	LISC	Bull. Jard. Bot. Natl. Belg. 45: 205 (1975)
<i>Euphorbia sarmentosa</i> Welw. ex Pax	Welwitsch 297	1858	Loanda: on dry hills around Quicuxe, mountain thickets near Mutollo and near Loanda, rare	LISU, G, COI, LD, K, PRE, BM	Bot. Jahrb. Syst. 19: 121 (1894)
<i>Euphorbia scitula</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13924	1973	Benguela, Maritime hills +/- 12 km N of Lobito	LISC	Dinteria 12: 17 (1976)
<i>Euphorbia semperflorens</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13926	1967	Benguela, +/- 48 km NE of Lobito	LISC	Bol. Soc. Brot. II, 44: 185 (1970)
<i>Euphorbia strangulata</i> N.E.Br. subsp. <i>strangulata</i>	Gossweiler sn	1911	Pungo Andongo	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 1041 (1913)
<i>Euphorbia subterminalis</i> N.E.Br.	Newton sn	1882	Cunene	K	Fl. Trop. Afr. 6(1): 504 (1911)
<i>Euphorbia teixeirae</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14552	1970	Cuanza Sul, On rocky wooded hillside c. 5 km N of Santa Comba	LISC, K, SRGH, PRE	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 37 (1974)
<i>Euphorbia tuberifera</i> N.E.Br.	Gossweiler 1536	1904	District of Cacucaco, on hills, under the shade of trees	BM, COI	Fl. Trop. Afr. 6(1): 539 (1911)
<i>Euphorbia vallis</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14007A	1972	Huíla, Plant collected from cliff top on escarpment W of Tchivinguiro above Bruco	LISC, K, SGRH, PRE, MO, BR, M	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 40 (1974)
<i>Euphorbia viduiflora</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 13967	1967	Luanda, Vicinity of Catete	LISC	Garcia de Orta, Sér. Bot. 2: 45 (1974)
<i>Euphorbia virosa</i> subsp. <i>arenicola</i> L.C.Leach	Leach & Cannell 14034	1967	Moçâmedes, South of Moçâmedes (Praia Amélia)	LISC, K, SRGH	Bol. Soc. Brot. sér. 2, 45: 355 (1971)

Anexo III. Características das espécies endémicas do género *Euphorbia* em Angola.

Espécie	Hábito	Suculenta	Com espinhos	Com folhas	CITES (apêndice II)
<i>Euphorbia ambacensis</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia arabicoides</i>	herbácea			x	
<i>Euphorbia asclepiadea</i>	herbácea			x	
<i>Euphorbia atrocarmesina</i> subsp. <i>arborea</i>	árvore	x	x		x
<i>Euphorbia atrocarmesina</i> subsp. <i>atrocarmesina</i>	árvore	x	x		
<i>Euphorbia berotica</i>	arbusto	x		x	x
<i>Euphorbia brevis</i>	herbácea	x	x		x
<i>Euphorbia cannellii</i>	arbusto	x	x	x	x
<i>Euphorbia carinifolia</i>	arbusto			x	
<i>Euphorbia carunculifera</i> subsp. <i>carunculifera</i>	arbusto			x	x
<i>Euphorbia carunculifera</i> subsp. <i>subfastigiata</i>	arbusto			x	x
<i>Euphorbia claytonioides</i>	herbácea			x	
<i>Euphorbia coerulans</i>	herbácea	x	x		x
<i>Euphorbia congestiflora</i>	arbusto	x		x	x
<i>Euphorbia conspicua</i>	árvore	x	x		x
<i>Euphorbia cuneneana</i> subsp. <i>cuneneana</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia cuneneana</i> subsp. <i>rhizomatosa</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia curocana</i>	arbusto	x	x	x	x
<i>Euphorbia dekindtii</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia demissa</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia dispersa</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia faucicola</i>	arbusto	x	x		x
<i>Euphorbia gariepina</i> subsp. <i>balsamea</i>	arbusto	x		x	x
<i>Euphorbia gracilicaulis</i>	árvore	x	x	x	x
<i>Euphorbia hiernii</i>	árvore		x	x	
<i>Euphorbia iancannellii</i>	arbusto	x	x	x	

(continuação)	Espécie	Hábito	Suculenta	Com espinhos	Com folhas	CITES (apêndice II)
	<i>Euphorbia imitata</i>	herbácea	x	x	x	x
	<i>Euphorbia indurescens</i>	arbusto	x		x	x
	<i>Euphorbia ingenticapsa</i>	arbusto	x	x		x
	<i>Euphorbia linearibracteata</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia loandensis</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia macra</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia mossamedensis</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia negromontana</i>	arbusto	x			x
	<i>Euphorbia neoangolensis</i>	herbácea	x		x	
	<i>Euphorbia neogossweileri</i>	arbusto	x		x	
	<i>Euphorbia nubigena</i>	arbusto	x	x		x
	<i>Euphorbia oligoclada</i>	arbusto	x	x	x	x
	<i>Euphorbia opuntioides</i>	arbusto	x	x		x
	<i>Euphorbia parifolia</i>	arbusto			x	
	<i>Euphorbia parva</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia parviceps</i>	árvore	x	x		x
	<i>Euphorbia pseudosimplex</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia radiifera</i>	arbusto			x	
	<i>Euphorbia sarmentosa</i>	arbusto			x	
	<i>Euphorbia scitula</i>	herbácea	x	x		x
	<i>Euphorbia semperflorens</i>	arbusto	x	x		x
	<i>Euphorbia strangulata subsp. strangulata</i>	arbusto	x	x		x
	<i>Euphorbia subterminalis</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia teixeirae</i>	árvore	x	x	x	x
	<i>Euphorbia tuberifera</i>	herbácea			x	
	<i>Euphorbia vallis</i>	árvore	x	x		x
	<i>Euphorbia viduiflora</i>	arbusto	x	x	x	x
	<i>Euphorbia virosa subsp. arenicola</i>	arbusto	x	x		x

Anexo IV. Mapa das províncias de Angola (e a verde a atual Rede Nacional de Áreas Protegidas).
 Legenda: **BI:** Bicular, **BU:** Búfalo, **KA:** Cangandala, **CM:** Chimalavera, **IO:** Iona, **IP:** Ilheu dos pássaros, **KM:** Kameia, **KI:** Kissama, **LL:** Luengue-Luiana, **LU:** Luando, **MV:** Mavinga, **MP:** Mupa, **MY:** Mayombe e **NA:** Namibe.



Anexo V. Relação entre as espécies endémicas de *Euphorbia*, as Ecorregiões da WWF e Áreas Protegidas em Angola.

Legenda: **BI**: Bicular, **BU**: Búfalo, **KA**: Cangandala, **CM**: Chimalavera, **IO**: Iona, **IP**: Ilheu dos pássaros, **KM**: Kameia, **KI**: Kissama, **LL**: Luengue-Luiana, **LU**: Luando, **MV**: Mavinga, **MP**: Mupa, **MY**: Mayombe e **NA**: Namibe.

Ecorregião da WWF	Código da Ecorregião	Tamanho (km ²)	Nº <i>Euphorbia</i> spp.	Áreas Protegidas
Angolan Miombo Woodlands	AT0701	648932,96	77	BI, BU, KA, KM, LL, LU, MV, MU
Angolan Mopane Woodlands	AT0702	53508,56	6	BI, MU
Western Congolian Fosrest-Savanna Mosaic	AT0723	171625,11	1	KA, MY
Angolan Montane Forest Grassland Mosaic	AT1001	26206,39	10	-
Angolan Scarp Savanna and Woodlands	AT1002	75458,82	28	BU, IP, KI
Kaokoveld Desert	AT1310	21523,34	23	IO, NA, CM
Namibian Savanna Woodlands	AT1316	35009,44	10	IO, NA