

## CAPÍTULO 6

# LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO EM ANGOLA

Rasmus Revermann<sup>1</sup> e Manfred Finckh<sup>1</sup>

**RESUMO** A informação espacial sobre a composição das espécies vegetais e a distribuição dos tipos de vegetação é essencial para a gestão de recursos naturais. Em Angola, o primeiro mapa da vegetação nacional foi elaborado por Gossweiler em 1939. Posteriormente, Barbosa publicou um mapa revisto com muito mais pormenor em 1970 e o seu trabalho permaneceu até hoje como a principal referência no que respeita à vegetação angolana. Todavia, estes primeiros mapas foram desenhados por especialistas e não se basearam em levantamentos sistemáticos. Em vez disso, a delimitação das unidades de vegetação baseava-se em muitos anos de observações de campo e também incluía resultados de estudos locais realizados por outros autores. Pese embora a rica história da exploração científica da vegetação angolana nos tempos coloniais, os estudos quantitativos de base parcelar foram raros. Após o fim do conflito armado, novos levantamentos da vegetação com recurso a recentes progressos metodológicos no campo das abordagens numéricas para classificação da vegetação, em combinação com imagens modernas de teledeteção, disponibilizaram informações espaciais com um nível de pormenor sem precedentes. Todavia, vastas áreas do país ainda permanecem muito pouco estudadas. Ao mesmo tempo, são urgentemente necessárias estratégias de gestão sustentável do solo, em virtude da crescente pressão sobre os recursos naturais, motivada pelo desenvolvimento socioeconómico e pelas alterações globais, exigindo assim uma nova era de levantamentos da vegetação que permitam definir em Angola um planeamento do uso e conservação do solo baseado em dados.

**PALAVRAS-CHAVE** Comunidades vegetais · Conservação · Planeamento do uso do solo · Recursos naturais · Teledeteção

---

<sup>1</sup> Institut für Pflanzwissenschaften und Mikrobiologie, Hamburg Universität, Ohnhorststr. 18, 22609 Hamburg, Deutschland

## Introdução

O conhecimento sobre a distribuição espacial da vegetação e a composição das suas espécies é fundamental para qualquer tipo de gestão de recursos naturais e planeamento de conservação. A vegetação serve de *habitat* para outros grupos de organismos e é a fonte de energia de um ecossistema. Como tal, integra muitos processos ecológicos e reflecte padrões de topografia, geologia, solo, hidrologia e clima. Assim sendo, a classificação da vegetação é a forma ideal de obter uma imagem agregada da paisagem e das suas comunidades ecológicas.

## Exploração histórica dos padrões de vegetação em Angola

Os primeiros relatórios sobre a vegetação de Angola encontravam-se directamente associados à exploração florística do país, conforme descrito por Goyder & Gonçalves (2019). Durante a era colonial angolana, as missões científicas serviam vários propósitos: por um lado, deviam mapear o potencial de exploração e desenvolvimento económico; por outro, também poderão ter sido usadas para demonstrar a supremacia do poder colonial (Gago *et al.*, 2016). A expedição do geógrafo Jessen (1936) deu-nos um primeiro esboço da vegetação ao longo das rotas dos seus transectos do Oeste de Angola. O trabalho deste autor continua a ser um clássico, visto que foi um dos primeiros a documentar as características paisagísticas e ecossistémicas da região. Todavia, poucos são aqueles que o consultam actualmente, uma vez que se encontra disponível apenas em alemão.

As descrições sistemáticas da vegetação de Angola começaram com o mapa fitogeográfico de Angola de Gossweiler & Mendonça (1939). O frequentemente citado resumo inglês de Shaw (1947) contribuiu bastante para o reconhecimento do trabalho de Gossweiler a nível internacional. Este mapa baseia-se numa abordagem estrutural e ecológica combinada da classificação da vegetação, desenvolvida por Brockmann-Jerosch & Rübél (1912) em Zurique. Assim, num primeiro nível de classificação, os autores classificaram a vegetação, de acordo com a sua lenhosidade e persistência, em três categorias: Lignosa (lenhosa), Herbosa (herbácea) e Deserta (superfícies terrestres sem coberto vegetal permanente). A etapa seguinte da classificação incluiu factores climáticos e edáficos, assim como características foliares, levando, por exemplo, a seis subcategorias de vegetação lenhosa denominadas Pluviilignosa, Laurilignosa, Durilignosa, Ericilignosa,

Aestililignosa e Hiemilignosa. A estrutura do povoamento foi o principal critério para as categorias seguintes, dividindo as acima mencionadas entre florestas altas (-silva) e florestas densas mas baixas (-fruticeta) (por exemplo, Pluviisilva vs. Pluviifruticeta ou Durisilva vs. Durifruticeta). Abaixo deste terceiro nível, encontramos finalmente unidades de vegetação floristicamente definidas, embora na maioria das vezes designadas segundo uma ou duas espécies dominantes. Critérios estruturais semelhantes foram usados para a subclassificação das categorias Herbosa e Deserta.

O mapa da vegetação usou este esquema de classificação bastante rígido para as 19 unidades principais de mapeamento. Todavia, aparentemente, os autores não ficaram totalmente satisfeitos com o resultado, pelo que então aplicaram 29 símbolos adicionais para indicar a ocorrência de unidades de vegetação de pequena escala, de zonas de transição e de espécies que lhes pareciam ser de especial interesse – um excelente exemplo real das implicações do recurso a manuais de mapeamento rígidos. No entanto, pondo de parte estas pequenas inconsistências metodológicas, o mapa de Gossweiler & Mendonça apresentava a primeira imagem geral da vegetação angolana, uma primeira abordagem para uma compilação sistemática das observações de padrões fitogeográficos e uma primeira tentativa de interpretação ecológica. Ainda que muitos dos polígonos mapeados pareçam ultrapassados numa era de observação terrestre moderna, os botânicos de hoje ainda se surpreendem com o número de pormenores observados em partes remotas de Angola. Os autores foram provavelmente os primeiros a referir a existência de espécies invasoras em Angola, a dispersão de sementes por morcegos, a plasticidade morfológica do género *Syzygium* e muitos outros tópicos científicos actuais. Também bastante surpreendente foi a classificação dos prados subarbustivos nos tipos de vegetação lenhosa (Ericifruticeta), mais de 30 anos antes de White (1976) publicar o inovador artigo sobre as «Florestas subterrâneas de África».

Em termos de integração, o seguinte passo importante para uma síntese das unidades de vegetação de Angola e da sua distribuição espacial foi o mapa fitogeográfico de Angola de Grandvaux Barbosa (Barbosa, 1970), um autor cujo trabalho pode ser visto como uma continuação e extensão da abordagem de Gossweiler. Beneficiou claramente de vários estudos regionais que entretanto foram levados a cabo (ver abaixo) e, claro, também do conhecimento adquirido por Barbosa durante várias missões no terreno, em todo o país,

bem como da sua vasta experiência com tipos de vegetação semelhantes encontrados em Moçambique. Como informação auxiliar, Barbosa incluiu descrições dos principais tipos de solo e zonas climáticas de Angola.

A abordagem cartográfica adoptada por Barbosa harmonizava-se em certa medida com os esforços paralelos do mapa «Flora Zambesiaca» e da iniciativa da UNESCO para o mapeamento da vegetação africana. O primeiro nível de classificação diferencia a vegetação com base na sua formação, ou seja, refere a fisionomia da vegetação, como florestas fechadas, mosaicos de floresta-savana, matas, etc., e, além disso, inclui unidades de vegetação edáfica não-zonais, como mangais e vegetação de dunas costeiras. No segundo nível de classificação, os tipos de vegetação são distinguidos de acordo com as espécies dominantes. No total, o mapa de Barbosa exhibe 32 tipos principais de vegetação e o texto descritivo que o acompanha fornece pormenores sobre mais de 100 tipos subordinados (para um breve resumo em inglês, ver Barbosa, 1971).

O resultado foi uma boa panorâmica geral dos principais tipos de vegetação angolana, muito superior – em termos de padrões espaciais – à primeira tentativa de Gossweiler & Mendonça (1939). Até à actualidade, as unidades de vegetação do mapa de Barbosa (1970) constituem a base da secção angolana na maioria dos mapas de vegetação de escala continental ou global (ver abaixo). Todavia, em virtude da ênfase mais florística do que ecológica de Barbosa, o relatório sobre as unidades de vegetação não contribuiu em muito para uma melhor compreensão da ecologia dos principais padrões de vegetação, nem fez uso de um conceito de classificação moderno baseado em comunidades vegetais.

Pouco depois do mapa da vegetação de Barbosa, Diniz (1973) publicou uma monografia sobre as propriedades físicas das zonas agrícolas de Angola. Incluídos nesta monografia, temos mapas do solo e vegetação de 36 zonas agrícolas, embora em componentes bastante fragmentados e sem um mapa geral do país. O esquema de classificação da vegetação que ele usou não está claramente definido, situando-se algures entre o de Gossweiler e o de Barbosa, mas por vezes com mais pormenores do que Barbosa (1970). A principal proeza de Diniz (1973) consiste na reunião de informações ambientais sólidas (com ênfase na geologia e solos) para todas as zonas agrícolas delimitadas. Contudo, em virtude da ausência de um mapa uniforme e de uma abordagem de classificação pouco clara, a sua contribuição para o

conhecimento sobre a vegetação de Angola não recebeu muita atenção na literatura científica subsequente, pelo que, em consequência dos violentos conflitos que se seguiram à independência de Angola em 1975, o trabalho de Barbosa continua a ser a principal referência sobre a vegetação de Angola.

### **Integração do mapa da vegetação de Angola nos mapas de escala continental**

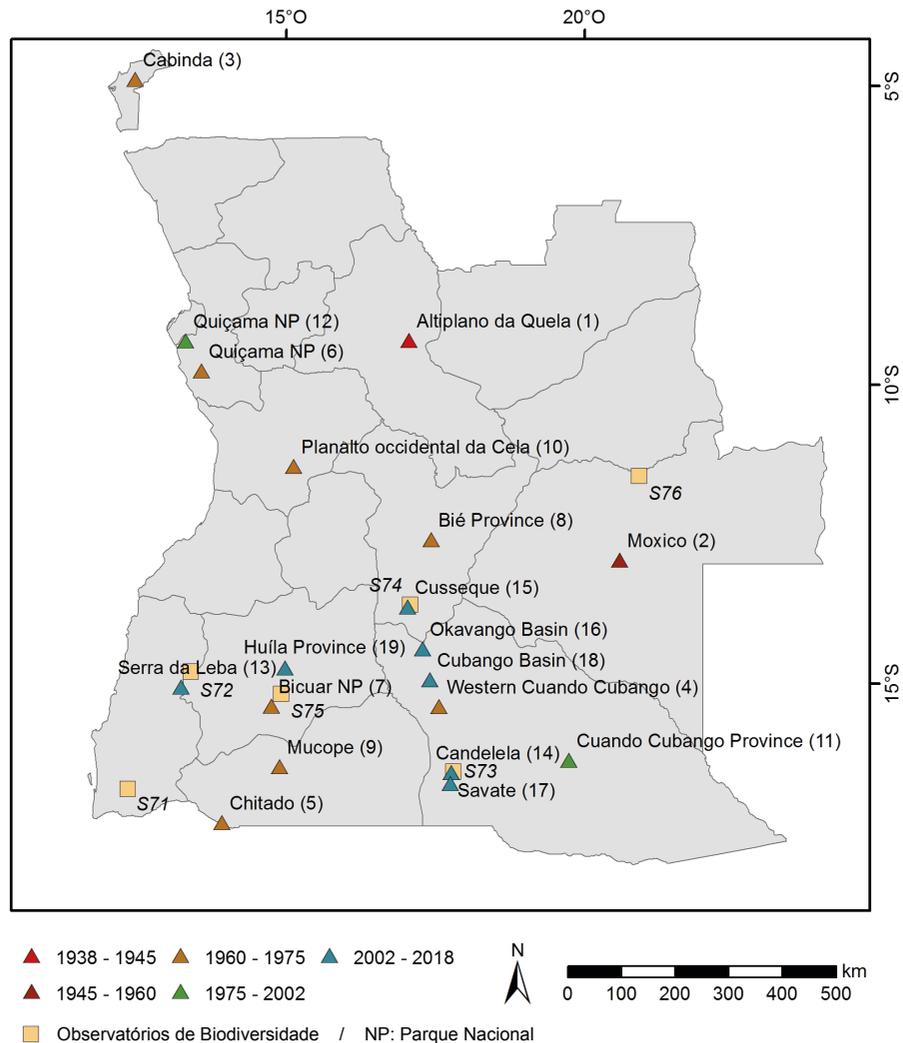
O seguinte passo importante para uma melhor compreensão da vegetação angolana foi a iniciativa UNESCO/AETFAT/UNSO para uma Carta da Vegetação de África (UNESCO/AETFAT/UNSO, 1981), compilada e descrita por White (1983). No que respeita a Angola, o mapa continental é largamente baseado nas unidades fornecidas por Barbosa (1970), mas estas foram sujeitas a uma generalização suplementar, resultando em apenas 14 unidades de mapeamento em comparação com os 32 tipos de vegetação de Barbosa. Todavia, a importante conquista da carta de White reside no facto de inserir a vegetação angolana num enquadramento conceitual e metodológico comum com a vegetação dos países vizinhos e do continente africano no seu todo. Como tal, a carta da UNESCO (UNESCO/AETFAT/UNSO, 1981; UNESCO, 1981) e a descrição de White (1983) estabeleceram a expressão agora largamente utilizada «matas de miombo» nos nossos contextos científicos e geográficos, permitindo assim a comparação dos ecossistemas de Angola com tipos de vegetação semelhantes de todo o continente. Embora Barbosa e White apresentassem mapas contínuos que cobriam todo o país, o nível de informação que suporta as unidades de mapeamento varia bastante e, para algumas delas, em especial nas partes orientais mais remotas do país, quase nenhuns pormenores são apresentados. Todos estes mapas iniciais são baseados em opiniões de especialistas, não existindo dados quantitativos envolvidos no processo de mapeamento.

A Carta da Vegetação de África foi, novamente, a principal base para a aproximação do WWF (Fundo Mundial para a Natureza) em termos de ecorregiões terrestres do mundo (Olson *et al.*, 2001) no que diz respeito ao continente africano. Embora sem a apresentação de uma base de dados biogeográfica sistemática, a carta das ecorregiões terrestres constitui actualmente a referência cartográfica mais utilizada no planeamento estratégico de conservação à escala continental e subcontinental (por exemplo, MacKinnon *et al.*, 2016). A disponibilidade de modernas técnicas de

teledeteção permitiu a geração de produtos de cobertura continental ou global, como é o caso de GlobCover, MODIS/Terra, LandLand, GlobLand30 ou do mapa dos ecossistemas africanos de Sayre *et al.* (2013). No entanto, estes mapas apenas apresentam tipos de vegetação estruturais e não fornecem informações florísticas.

### **Estudos regionais e locais sobre a composição da vegetação**

Os primeiros estudos de base parcelar foram efectuados por Ilse von Nolde no planalto de Quela (Nolde, 1938a, 1938b, 1938c). Desde meados da década de 1950, diversos estudos locais foram realizados a nível regional em Angola, tendo como base missões de avaliação de recursos naturais. Monteiro estudou os recursos florestais no Moxico (Monteiro, 1957), nas florestas setentrionais do Maiombe e dos Dembos (Monteiro, 1962, 1965a, 1965b, 1967) e no Bié (Monteiro, 1970a), contribuindo assim para o que sabemos sobre a composição de espécies nos respectivos tipos de floresta. O trabalho deste autor no Bié merece ser destacado (Monteiro, 1970a, 1970b), visto que Monteiro implementou novos métodos no mapeamento da vegetação em Angola. O seu mapa da vegetação lenhosa da província do Bié não é desenhado com base em observações puras, mas sim em dados quantitativos das parcelas de vegetação. Ele procedeu à recolha de dados sobre a composição das espécies em 144 *relevés* de vegetação com 30 x 30 m que foram submetidos a uma classificação baseada em tabelas de vegetação. Numa abordagem bastante avançada para o seu tempo, o processo de mapeamento foi orientado por fotografias aéreas. Menezes (1965, 1971) realizou estudos fitossociológicos e produziu mapas da vegetação local em ecossistemas pastoris da província do Cunene. Teixeira elaborou mapas de vegetação para duas das principais áreas protegidas de Angola: os Parques Nacionais da Quiçama e do Bicuar (Teixeira *et al.* 1967, Teixeira 1968). Huntley produziu um mapa muito mais pormenorizado do Parque Nacional da Quiçama em 1972, à escala 1:100 000, com a representação de 28 comunidades de plantas (Huntley, 1972). Aguiar e Diniz (1972) mapearam a vegetação do planalto ocidental da Cela. Coelho explorou o potencial da silvicultura no Cuando Cubango e elaborou uma classificação da bacia do Baixo Cubango em 32 zonas florestais (Coelho 1964, 1967). Santos (1982) utilizou uma abordagem por transectos, os denominados «itinerários florísticos», com o fim de gerar um mapa de vegetação de base pericial para a província do Cuando Cubango (Fig. 6.1).



**Fig. 6.1** Localização dos estudos regionais e locais sobre composição e classificação da vegetação, ou sobre abordagens de mapeamento da vegetação, segundo o ano de publicação do estudo. Os mapas nacionais de Gossweiler 1939, Barbosa 1970 e Diniz 1973 não são apresentados. (1) Nolde, 1938a, 1938b, 1938c (2) Monteiro, 1957 (3) Monteiro, 1962 (4) Coelho, 1964 (5) Menezes, 1965 (6) Teixeira *et al.*, 1967; Huntley, 1972 não publicado (7) Teixeira, 1968 (8) Monteiro, 1970a (9) Menezes, 1971 (10) Diniz & Aguiar, 1972 (11) dos Santos, 1982 (12) De Bruyn & Eberle, 2001 (13) Cardoso *et al.*, 2006 (14) Revermann & Finckh, 2013a (15) Revermann *et al.*, 2013c; Schneibel *et al.*, 2013a; Gonçalves *et al.*, 2017 (16) Revermann & Finckh, 2013b; Stellmes *et al.*, 2013 (17) Wallenfang *et al.*, 2015 (18) Revermann, 2016; Revermann *et al.*, 2018a (19) Chisingui *et al.*, 2018. São também representados os seis observatórios de biodiversidade instalados pelo projecto SASSCAL: Espinheira (S71), Tundavala (S72), Candelega (S73), Cusseque (S74), Parque Nacional do Bicuar (S75), Parque Nacional da Cameia (S76)

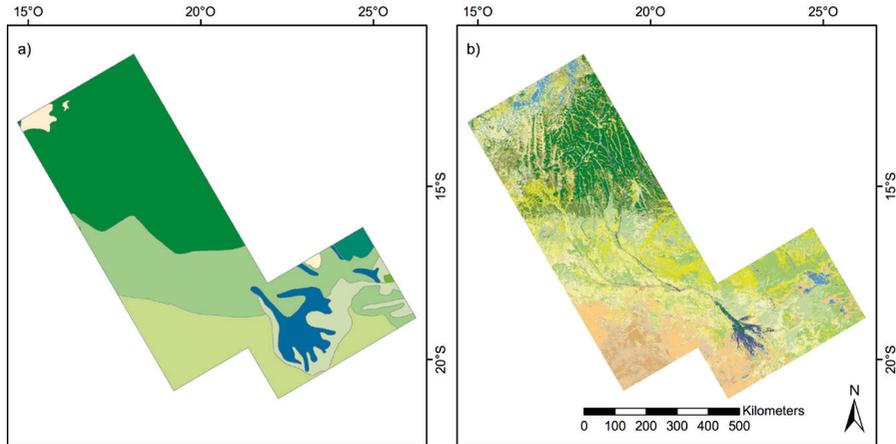
## **Abordagens modernas ao mapeamento e classificação da vegetação**

A este período inicial de mapeamento e classificação da vegetação seguiu-se a ausência de tais actividades nas décadas seguintes, em virtude do longo conflito armado no país. Durante este período, registaram-se progressos metodológicos significativos em termos de ecologia da vegetação e fitossociologia, bem como em técnicas de teledeteccção. O advento da informática permitiu o desenvolvimento de novas ferramentas metodológicas para a classificação semiautomática, com base em critérios objectivos, de grandes quantidades de dados sobre parcelas de vegetação multivariadas. Como tal, a classificação da vegetação distanciou-se das atribuições subjectivas de tipos de vegetação, rumo a uma análise de dados mais formalizada. Do mesmo modo, as imagens de teledeteccção tornaram-se rapidamente disponíveis, muitas vezes sem custos e com uma resolução temporal e espacial sem precedentes. Assim, os novos métodos numéricos, juntamente com modernos produtos de teledeteccção, possuem o potencial de fornecer uma imagem da vegetação e dos padrões de diversidade vegetal que é muito mais pormenorizada e objectiva do que os mapas baseados em opiniões de especialistas e do que os tipos de vegetação arbitrariamente designados de outras eras (Fig. 6.2).

Nos últimos anos, registou-se um aumento de actividade na investigação dos padrões de vegetação à escala local e regional. Em 1995-2002, foram realizados alguns levantamentos de vegetação no Parque Nacional da Quiçama, a sul de Luanda, tendo como referência o mapa elaborado por Huntley no ano de 1972. As actividades visavam colectar dados para o restabelecimento do parque nacional e para o desenvolvimento de estratégias de gestão (Jeffrey *et al.*, 1996). De Bruyn & Eberle (2001) estudaram uma pequena área vedada no norte do parque, onde recolheram 74 *relevés* e identificaram quatro comunidades vegetais, incluindo oito subcomunidades. Dados quantitativos adicionais foram colectados para investigar as capacidades de pasto.

Cardoso *et al.* (2006) estudaram as comunidades de vegetação ao longo do acentuado gradiente de altitude da serra da Leba perto do Lubango.

No âmbito do projecto The Future Okavango (TFO, [www.future-okavango.org](http://www.future-okavango.org)), efectuaram-se investigações pormenorizadas na bacia do rio Cubango-Okavango. A equipa de projecto reuniu uma base de dados



**Fig. 6.2** Mapas para a bacia do Cubango-Okavango, localizada no Sueste de Angola, que se estende até à Namíbia e ao Botsuana setentrional. a) Ecorregiões definidas por Olson (2001), largamente baseadas nos mapas de vegetação de Barbosa (1970) e White (1983). b) Mapa da vegetação produzido para a mesma área pelo projecto The Future Okavango com base na classificação não supervisionada dos valores da fenologia superficial do solo, derivados da série temporal de 16 dias MODIS EVI dos anos 2000-2011 (Stellmes *et al.*, 2013) e interpretados com recurso a informações relativas às parcelas de vegetação guardadas na base de dados da vegetação da bacia do Cubango-Okavango (Revermann & Finckh, 2013b; Revermann *et al.*, 2016a). Para uma explicação das unidades de vegetação representadas nos mapas, consultar as publicações originais

da vegetação com dados relativos aos *relevés*, sobre todos os tipos de vegetação terrestre na bacia do Cubango-Okavango (Revermann *et al.*, 2016a). A definição das parcelas seguiu os padrões implementados para a vegetação florestal nos países vizinhos a sul, ou seja, uma pequena parcela de 10 x 10 m inserida numa outra, maior, com 20 x 50 m (Strohbach, 2001; Jürgens *et al.*, 2012). Com base nestes dados, foram publicadas classificações de pontos de estudo locais baseadas em abordagens numéricas (Revermann & Finckh, 2013a; Wallenfang *et al.*, 2015), tendo sido elaborada uma primeira classificação da vegetação terrestre de toda a bacia do Cubango-Okavango (Revermann *et al.*, 2018a).

A base de dados da vegetação da bacia do Cubango-Okavango foi também o alicerce para a produção de um primeiro mapa local de vegetação baseado em dados quantitativos do solo (Revermann & Finckh, 2013b; Stellmes *et al.*, 2013) e permitiu modelar a diversidade alfa das plantas vasculares da mesma região (Revermann *et al.*, 2016b).

Com base nos *relevés* da vegetação, vários estudos têm investigado o impacto do uso do solo na vegetação (Revermann *et al.*, 2017), estudando

também a regeneração da mesma quando o solo deixa de ser usado (Wallenfang *et al.*, 2015; Gonçalves *et al.*, 2017; Gonçalves *et al.*, 2018).

Actualmente, estão em curso várias iniciativas de classificação e mapeamento da vegetação no âmbito do projecto de investigação do SASSCAL (Centro da África Austral para Ciências e Serviços para Adaptação às Alterações Climáticas e Gestão Sustentável dos Solos). Para uma compilação dos resultados do projecto, ver Revermann *et al.* 2018b: por exemplo, na província da Huíla (Chisingui *et al.*, 2018) e ao longo da planície costeira entre o rio Cunene e Benguela, incluindo o Parque Nacional do Iona (Jürgens *et al.*, em preparação). O mesmo projecto inclui seis observatórios de biodiversidade recém-implementados (<http://www.sasscalobservationnet.org/>), representados na Fig. 6.1. A monitorização padronizada dos sítios de 1 km<sup>2</sup> (Jürgens *et al.*, 2012) permitirá por sua vez a monitorização a longo prazo das alterações na composição das espécies e na diversidade vegetal. Zigelski *et al.* (2018) apresentam as primeiras análises dos dados colectados num observatório de biodiversidade no Parque Nacional da Cameia.

### **Perspectivas: apelo a um novo levantamento da vegetação de Angola**

A vegetação e os recursos naturais em geral encontram-se sob uma forte pressão, tanto das crescentes exigências de uma população em crescimento como da transição dos estilos de vida tradicionais para o consumismo moderno (cf. Pröpper *et al.*, 2015). Em Angola, os principais factores da desflorestação e degradação das matas e da perda generalizada do coberto vegetal intacto em Angola são o desmatamento de novos campos para culturas itinerantes, os perímetros agrícolas industrializados e a produção de carvão vegetal (Cabral *et al.*, 2010; Hansen *et al.*, 2013; Schneibel *et al.*, 2013, 2016, 2018; Röder *et al.*, 2015; Wallenfang *et al.*, 2015; Mendelsohn, 2019, este volume). Sem um conhecimento adequado da distribuição espacial e extensão dos tipos de vegetação, da sua composição por espécies e dos determinantes ambientais dos padrões de vegetação (clima, geologia, solos, uso do solo), não é viável uma gestão adequada do uso do solo. Assim sendo, é urgentemente necessário um levantamento nacional da vegetação com base em dados quantitativos, de nível parcelar. Recorrendo também a dados de teledeteção e ferramentas de modelação ecológica, poderá ser produzido um mapa preciso da vegetação que atenda de igual modo às necessidades

de conservacionistas, planeadores e cientistas. Todavia, um levantamento bem-sucedido da vegetação depende de um bom conhecimento taxonómico, de compêndios de flora e de guias de identificação de espécies que estejam actualizados. Herbários activos e reforçados são igualmente de grande importância para o desenvolvimento da futura geração de ecologistas de campo e cientistas ambientais.

## Referências

- Aguiar, F. Q. B., Diniz, A. C. (1972). *Carta de Vegetação do Planalto Ocidental da Ceta: Estudo Interpretativo*. Série Científica N.º 26. Instituto de Investigação Agronómica de Angola, Nova Lisboa
- Barbosa, L. A. G. (1970). *Carta Fitogeográfica de Angola*. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda, 323 pp.
- Barbosa, L. A. G. (1971). Phytogeographical map of Angola. *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München* **10**: 114-115
- Brockmann-Jerosch, H., Rübél, E. (1912). *Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten*. Engelmann, Leipzig, 72 pp.
- Cabral, A. I. R., Vasconcelos, M. J., Oom, D. et al. (2010). Spatial dynamics and quantification of deforestation in the central-plateau woodlands of Angola (1990–2009). *Applied Geography* **31**(3): 1185-1193
- Cardoso, J., Duarte, M., Costa, E. et al. (2006). Comunidades vegetais da Serra da Leba. In: I. Moreira (ed.) *Angola: Agricultura, Recursos Naturais e Desenvolvimento*. pp. 205-223. ISAPress, Lisboa
- Chisingui, A. V., Gonçalves, F. M. P., Tchamba, J. J. et al. (2018). Vegetation survey of the woodlands of Huíla Province. *Biodiversity & Ecology* **6**: 426-437
- Coelho, H. (1964). Contribuição para o Conhecimento da Composição Florística e Possibilidades de uma Zona Compreendida entre os rios Cubango, Cueio e Quatir. *Agronomia Angolana* **20**: 49-82
- Coelho, H. (1967). Zonagem Florestal do Distrito do Cuando-Cubango. Primeiros elementos. *Agronomia Angolana* **26**: 3-28
- De Bruyn, P. J. N., Eberle, D. (2001). *An Ecological Study of the Plant Communities of the Fenced Sector of the Quicama National Park, Angola, with Management Recommendations*. B.Sc. (Hons) Thesis. University of Pretoria, Pretoria
- Diniz, A. C. (1973). *Características mesológicas de Angola*. Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola, Nova Lisboa, 482 pp.
- Diniz, A. C., Aguiar, F. B. (1968). *Regiões Naturais de Angola*. Série Científica N.º 2. Instituto de Investigação Agronómica de Angola, Nova Lisboa, 6 pp. + 1 mapa
- Gago, M. M., Macedo, M., Castelo, C. (2016). Surveying Angola, São Tomé and Timor: Experts and Transnational Practices. In: J. V. Serrão, D. Freire, L. Fernández (eds.) *Old and New Worlds: The Global Challenges of Rural History*. Conference eBook. ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, Centro de Investigação e Estudos de Sociologia, Lisboa
- Gonçalves, F. M. P., Revermann, R., Gomes, A. L. et al. (2017). Tree species diversity and composition of Miombo woodlands in south-central Angola, a chronosequence of forest recovery after shifting cultivation. *International Journal of Forestry Research* 2017 (Article ID 6202093), 13 pp.
- Gonçalves, F. M. P., Revermann, R., Cachissapa, M. J. et al. (2018). Species diversity, population structure and regeneration of woody species in fallows and mature stands of tropical woodlands of SE Angola. *Journal of Forestry Research*. Publicado online a 13 de Janeiro de 2018
- Gossweiler, J., Mendonça, F. A. (1939). *Carta Fitogeográfica de Angola*. Ministério das Colónias, Lisboa, 242 pp.
- Goyder, D. J., Gonçalves, F. P. M. (2019). A flora de Angola: colectores, riqueza e endemismo. In: B. J. Huntley, V. Russo, F. Lages, N. Ferrand (eds.) *Biodiversidade de Angola. Ciência e Conservação: Uma Síntese Moderna*. Arte e Ciência, Porto

- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R. *et al.* (2013). High-Resolution Global Maps of 21<sup>st</sup>-Century Forest Cover Change. *Science* 342(6160): 850-853
- Huntley, B. J. (1972). Parque Nacional da Quiçama. Carta da Vegetação, 1.<sup>a</sup> Aproximação, Julho 1972. Ecologist's Report 22. Repartição Técnica da Fauna, Serviços de Veterinária, Luanda, Relatório mimeografado
- Jeffery, R. F., van der Waal, C., Radloff, F. (1996). *An Ecological Evaluation with Management Guidelines for the Re-establishment of the Quiçama National Park, Angola*. B.Sc. (Hons) Thesis. University of Pretoria, Pretoria
- Jessen, O. (1936). *Reisen und Forschungen in Angola*. Dietrich Reimer Verlag, Berlin, 397 pp.
- Jürgens, N., Schmiedel, U., Haarmeyer, D. H. *et al.* (2012). The BIOTA Biodiversity Observatories in Africa-a standardized framework for large-scale environmental monitoring. *Environmental monitoring and assessment* 184(2): 655-678
- MacKinnon, J., Aveling, C., Olivier, R. *et al.* (2016). Inputs for an EU strategic approach to wildlife conservation in Africa – Regional Analysis. European Commission, Directorate-General for International Cooperation and Development, Brussels, 494 pp.
- Mendelsohn, J. M. (2019). Alterações paisagísticas em Angola. In: B. J. Huntley, V. Russo, F. Lages, N. Ferrand (eds.) *Biodiversidade de Angola. Ciência e Conservação: Uma Síntese Moderna*. Arte e Ciência, Porto
- Menezes, J. A. (1965). Estudo fitosociológico e características das pastagens da região do Chitado. *Boletim do Instituto de Investigação Científica de Angola* 2(2): 137-181
- Menezes, J. A. (1971). Estudo fitoecológico da região de Mucope e carta da vegetação. *Boletim do Instituto de Investigação Científica de Angola* 8(2): 7-54
- Monteiro, R. F. R. (1957). Aspectos da exploração florestal no distrito do Moxico. *Garcia de Orta* 5(1): 129-146
- Monteiro, R. F. R. (1962). Le massif forestier du Mayombe angolais. *Revue Bois et Forêts des Tropiques* 82: 3-17
- Monteiro, R. F. R. (1965a). A formação florestal dos Dembos. *Boletim do Instituto de Investigação Científica de Angola* 2(1): 71-82.
- Monteiro, R. F. R. (1965b). Correlação entre as florestas do Maiombe e dos Dembos. Indicação de factores predominantes. *Boletim do Instituto de Investigação Científica de Angola* 1(2): 257-265
- Monteiro, R. F. R. (1967). *Essências Florestais de Angola. Estudo das Suas Madeiras. Espécies do Maiombe*. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda
- Monteiro, R. F. R. (1970a). *Estudo da Flora e da Vegetação das Florestas Abertas do Planalto do Bié*. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda, 352 pp.
- Monteiro, R. F. R. (1970b). *Alguns Elementos de Interesse Ecológico da Flora Lenhosa do Planalto do Bié (Angola)*. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda, 166 pp.
- Nolde, I. von (1938a). Probeflächen verschiedener Savannenformationen im Hochland von Quela in Angola. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem* 14: 298-311
- Nolde, I. von (1938b). Probeflächen verschiedener Waldformationen aus dem Hochland von Quela in Angola. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem* 14: 483-486
- Nolde, I. von (1938c). Botanische Studie über das Hochland von Quela in Angola. *Feddes Repertorium Beihefte* 101: 35
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D. *et al.* (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* 51(11): 933-938

- Pröpper, M., Gröngroft, A., Finckh, M. *et al.* (2015). The Future Okavango – Findings, Scenarios and Recommendations for Action. Research Project Final Synthesis Report 2010-2015. Hamburg, 190 pp.
- Revermann, R. (2016). *Analysis of Vegetation and Plant Diversity Patterns in the Okavango Basin at Different Spatial Scales - Integration of Field Based Methods, Remote Sensing Information and Ecological Modelling*. PhD thesis, Universidade de Hamburgo, Hamburg. 295 pp.
- Revermann, R., Finckh, M. (2013a). Caiundo – Vegetation. *Biodiversity & Ecology* **5**: 91-96
- Revermann, R., Finckh, M. (2013b). Okavango Basin – Vegetation. *Biodiversity & Ecology* **5**: 29-35
- Revermann, R., Gomes, A. L., Gonçalves, F. M. *et al.* (2016a). Vegetation Database of the Okavango Basin. *Phytocoenologia* **46(1)**: 103-104
- Revermann, R., Finckh, M., Stellmes, M. *et al.* (2016b). Linking land surface phenology and vegetation-plot databases to model terrestrial plant alpha diversity of the Okavango Basin. *Remote Sensing* **8**: 370
- Revermann, R., Gomes, A., Gonçalves, F. M. *et al.* (2013). Cusseque – Vegetation. *Biodiversity & Ecology* **5**: 59-63
- Revermann R., Wallenfang, J., Oldeland, J. *et al.* (2017). Species richness and evenness respond to diverging land-use patterns – a cross-border study of dry tropical woodlands in southern Africa. *African Journal of Ecology* **55**: 152-161
- Revermann, R., Oldeland, J., Gonçalves, F. M. *et al.* (2018a). Dry tropical forests and woodlands of the Cubango Basin in southern Africa – First classification and assessment of their woody species diversity. *Phytocoenologia* **48(1)**: 23-50
- Revermann, R., Krewenka, K. M., Schmiedel, U. *et al.* (eds.) (2018b). Climate change and adaptive land management in southern Africa – assessments, changes, challenges, and solutions. *Biodiversity & Ecology* **6**: 1-497
- Röder, A., Pröpper, M., Stellmes, M. *et al.* (2015). Assessing urban growth and rural land use transformations in a cross-border situation in Northern Namibia and Southern Angola. *Land Use Policy* **42**: 340-354
- Santos, R. M. (1982). *Itinerários Florísticos e Carta da Vegetação do Cuando Cubango*. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 265 pp.
- Sayre, R., Comer, P., Hak, J. *et al.* (2013). *A New Map of Standardized Terrestrial Ecosystems of Africa*. Association of American Geographers, Washington DC, 24 pp.
- Schneibel, A., Stellmes, M., Revermann, R. *et al.* (2013). Agricultural expansion during the post-civil war period in southern Angola based on bi-temporal Landsat data. *Biodiversity & Ecology* **5**: 311-320
- Schneibel, A., Stellmes, M., Röder, A. *et al.* (2016). Evaluating the trade-off between food and timber resulting from the conversion of Miombo forests to agricultural land in Angola using multi-temporal Landsat data. *Science of the Total Environment* **548-549**: 390-401
- Schneibel, A., Röder, A., Stellmes, M. *et al.* (2018). Long-term land use change analysis in south-central Angola. Assessing the trade-off between major ecosystem services with remote sensing data. *Biodiversity & Ecology* **6**: 360-367
- Shaw, H. K. A. (1947). The vegetation of Angola. *Journal of Ecology* **35(1)**: 23-48.
- Stellmes, M., Frantz, D., Finckh, M. *et al.* (2013). Okavango Basin – Earth Observation. *Biodiversity & Ecology* **5**: 23-27
- Strohbach, B. J. (2001). Vegetation Survey of Namibia. *Journal of the Namibia Scientific Society* **49**: 93-124
- Teixeira, J. B. (1968). *Parque Nacional do Bicular. Carta da vegetação (1.ª aproximação) e Memória Descritiva*. Instituto de Investigação Agronómica de Angola, Nova Lisboa

Teixeira, J. B., Matos, G. C., Sousa, J. N. B. (1967). *Parque Nacional da Quiçama. Carta da Vegetação e Memória Descritiva*. Instituto de Investigação Agronómica de Angola, Nova Lisboa

UNESCO / AETFAT / UNSO (1981). *Vegetation Map of Africa – Scale 1:5 000 000* (ed. White, F.). UNESCO, Paris

Wallenfang, J., Finckh, M., Oldeland, J. *et al.* (2015). Impact of shifting cultivation on dense tropical woodlands in southeast Angola. *Tropical Conservation Science* **8(4)**: 863-892

White, F. (1976). The underground forests of Africa: a preliminary review. *The Gardens' Bulletin Singapore* **11**: 57-71

White, F. (1983). *The Vegetation of Africa - A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa*. UNESCO, Paris, 356 pp.

Zigelski, P., Lages, F., Finckh, M. (2018). Seasonal changes of biodiversity patterns and habitat conditions in a flooded savanna – The Cameia National Park Biodiversity Observatory in the Upper Zambezi catchment, Angola. *Biodiversity & Ecology* **6**: 438-447