



## Composição florística e estrutura da relíquia de Miombo da Estação Experimental Agronómica da Chianga, Huambo (Angola)

José Luis Rodríguez Sosa<sup>1</sup>, Euclides Januário Tulumba Siquilile<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Granma, Avenida Manzanillo km 17 ½, Bayamo, Granma, Cuba.

<sup>2</sup>Maestro en Ciencias Forestales, Universidad José Eduardo dos Santos, Angola. \*Autor correspondiente: ( euclidesjan@gmail.com)

*Histórico do Artigo:* Submetido em: 28/03/2023 – Revisado em: 06/05/2023 – Aceito em: 30/05/2023

### RESUMO

O trabalho foi realizado na Estação Experimental Agronómica da Chianga, município do Huambo, Angola, com o objetivo de caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação de uma relíquia de Miombo, como primeiro passo para a sua gestão e conservação. Foi realizado um censo das espécies presentes, foram identificadas e contadas cada um dos seus indivíduos presentes nos estratos arbóreo e arbustivo. A estrutura florística foi caracterizada através da identificação de todas as espécies presentes, assim como foram consideradas as espécies nativas, ameaçadas e invasoras, enquanto a estrutura horizontal foi caracterizada através da análise da abundância de cada espécie através da elaboração a partir do gráfico da abundância relativa. A flora da vegetação da relíquia do Miombo está representada por 419 árvores de 30 espécies agrupadas em 19 famílias, destacando-se as famílias Fabaceae com sete espécies, Combretaceae com três espécies, bem como Bignoniaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae com duas espécies respetivamente, a presença de quatro espécies ameaçadas com categoria Vulnerável e nove espécies introduzidas das quais três têm potencial invasor; Por outro lado, a estrutura revela uma comunidade caracterizada fisionomicamente pela presença dominante de oito espécies arbóreas, das quais as espécies *Brachystegia spiciformis*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Terminalia brachystema* representam, em conjunto, 64% da abundância das espécies relacionadas.

**Palavras-chave:** Miombo, Flora, Vegetação, Brachystegia

## Composición florística y estructura del relicto de Miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga, Huambo (Angola)

### RESUMEN

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Agronómica de Chianga, municipio Huambo, Angola, con el propósito de caracterizar la composición florística y la estructura del relicto de vegetación de Miombo, como primer paso para su manejo y conservación. Se realizó un censo de las especies presentes, se procedió a la identificación de las mismas y al conteo de cada uno de sus individuos, presentes en los estratos, arbóreo y arbustivo. La estructura florística se caracterizó a través de la identificación de todas las especies presentes, así como se tuvo en cuenta las especies nativas, amenazadas e invasoras, mientras que la estructura horizontal fue caracterizada a través del análisis de la abundancia de cada especie mediante la elaboración del gráfico de abundancia relativa. La flora del relicto de vegetación de Miombo está representada por 419 árboles de 30 especies agrupadas en 19 familias, destacándose las familias Fabaceae con siete especies, Combretaceae con tres especies, así como Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae con dos especies respectivamente, asimismo se detectó la presencia de cuatro especies amenazadas con categoría Vulnerable, y nueve especies introducidas de las cuales tres poseen potencial invasor; por otra parte la estructura revela una comunidad caracterizada fisonómicamente por la presencia dominante de ocho especies arbóreas, de las cuales *Brachystegia spiciformis*, *Handroanthus chrysotrichus* y *Terminalia brachystema* representan, en su conjunto, el 64% de la abundancia de las especies reportadas.

**Palabras clave:** Miombo, Flora, Vegetación, Brachystegia

Sosa, J.L., Siquilile, E.J.T. (2023). Composición florística y estructura del relicto de Miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga, Huambo (Angola). **Medio Ambiente (Brasil)**, v.5, n.2, p.50-60.



## 1. Introducción

La Estación Experimental Agronómica de Chianga, es una de las unidades orgánicas de Instituto de Investigación Agronómica de Angola, creado en 1961, por la necesidad de contar a nivel de país, de una estructura agronómica de investigación científica que acompañara el desarrollo agrario en esta nación. Esta institución cuenta, en su patrimonio, con un fondo arbóreo considerable compuesto por plantaciones de Pinos y Eucaliptos, Cortinas rompevientos de Eucaliptos, Árboles ornamentales de distintas procedencias y un relicto de vegetación de Miombo, próximo a las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad José Eduardo dos Santos, ubicadas en el patrimonio de esta estación.

El bosque de miombo está caracterizado por el predominio de árboles, resistentes al fuego y dominantes en suelos pobres, de los géneros *Brachystegia*, *Isoberlinia* e *Julbernardia*, relacionados con la familia Leguminosae (Fabaceae, subfamilia Caesalpinioideae), que cubre gran parte de la región de África Austral, ocupada por territorios de 11 países: Angola, Burundi, Botswana, Malawi, Moçambique, Namibia, África do Sul, Tanzânia, Zimbabwe, Zâmbia y una parte de la República Democrática del Congo (RDC) (Timberlake & Chidumayo 2011).

Esta vegetación en la actualidad constituye el principal sustento de las comunidades que lo habitan y rodean pues según Dewees et al., (2010), más de 150 millones de personas dependen de sus bienes y servicios en África, el brinda refugio a varias especies de animales, provisiona alimentos, plantas medicinales, mitiga la desertificación, controla la erosión y las plagas agrícolas (Sileshi et al., 2007), así como aporta energía de la biomasa a las personas donde más del 76% del consumo de la misma, en la región, proviene de biomasa leñosa de estos bosques, en forma de leña o carbón (Ryan et al., 2016; Milliken et al., 2018).

A pesar de la importancia de este ecosistema, el mismo ha disminuido su superficie rápidamente, como consecuencia de la fuerte presión antrópica ejercida al aumentar las poblaciones rurales, y urbanas que dependen, directa o indirectamente de los servicios ofrecidos por este. Como factores de degradación se han identificado la deforestación y el uso del fuego en las actividades agrícolas, así como el corte de madera para la elaboración de carbón y construcción de viviendas (Campbell et al., 2007).

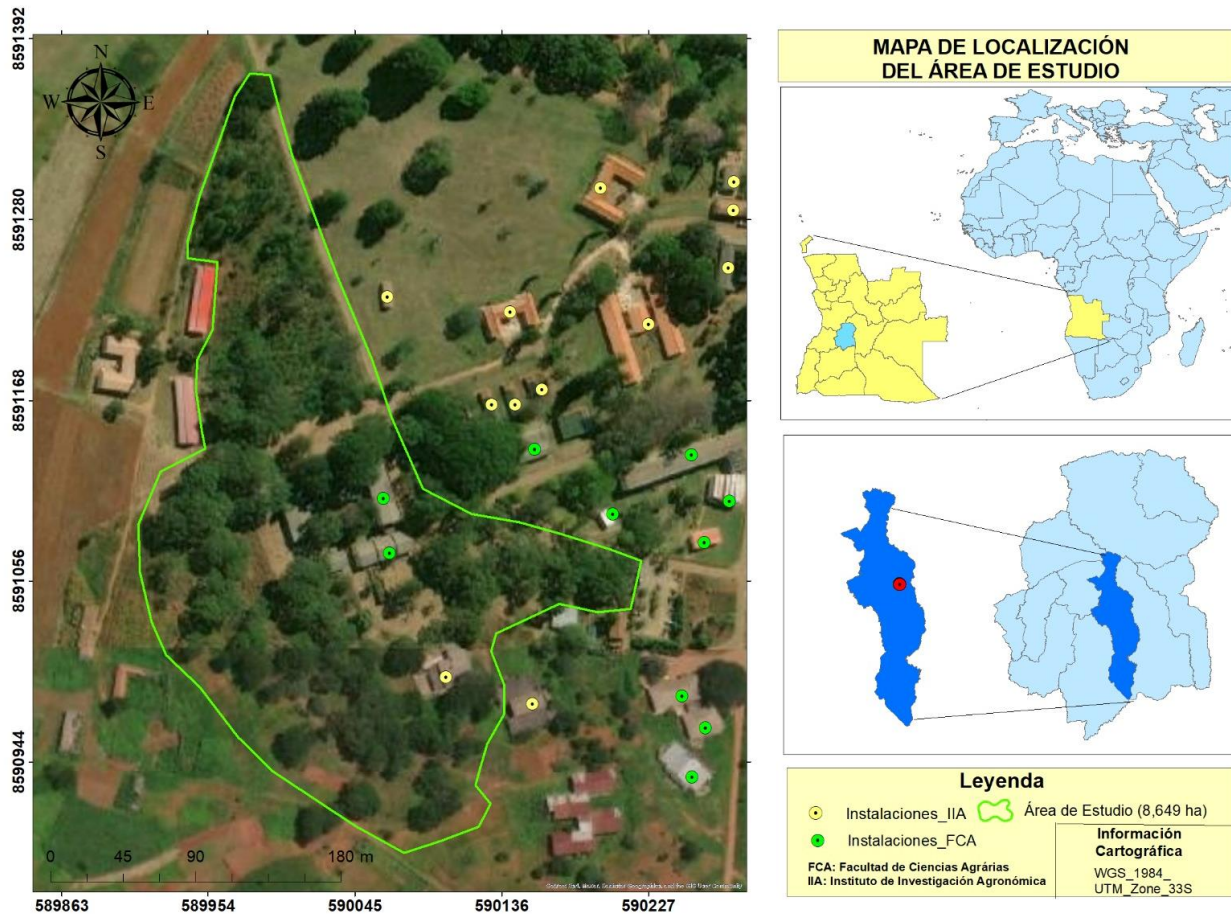
En correspondencia con lo anterior Ribeiro et al. (2017) han planteado que estudiar la estructura del bosque es de vital importancia como paso esencial para subsidiar el manejo y posibilitar el desarrollo de acciones de conservación de la diversidad biológica.

En este contexto, el propósito de este trabajo es caracterizar la composición florística y estructura del relicto de vegetación de Miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga. Huambo. Angola., como primer paso para su manejo y conservación.

## 2. Metodología

### 2.1. Descripción físico-geográfica del relicto de vegetación de Miombo

El relicto está ubicado a 1742 msnm, rodeado por cultivos y el campus ornamental de la Estación Experimental Agronómica de Chianga (Figura 1). El mismo ocupa una superficie de 8,649 hectárea. Se encuentra en áreas de este centro experimental que mantiene límites al sur y sudoeste con el río Culimaala, al nordeste con el arroyo Caluapanda, al este con el arroyo Chianga, ambos afluentes del Culimaala, y al norte con una línea discontinua que sigue de cerca la Reserva forestal del ferrocarril de Benguela.

**Figura 1.** Ubicación del relicto de vegetación de Miombo.

La zona del relicto recibe anualmente entre 800 a 1396 mm de precipitaciones, alcanzando una temperatura media anual de 20 °C, definiéndose el periodo más caliente de septiembre a octubre con máximas entre 25 y 27 °C, que coincide con el inicio de la estación lluviosa, sin embargo, el mes más frío es junio con temperaturas medias entre 11 y 13 °C. La humedad relativa media anual varía de 60-70% (Diniz, 2006).

El suelo es ferralítico de color amarillo o anaranjado, derivado de rocas volcánicas, cristalofílicas e cuartzíferas. La textura es arcillosa y el pH varía entre 5,2 y 5,5, con 43 mgL<sup>-1</sup> de fósforo y un bajo porcentaje de materia orgánica (2.2%) (Nogueira, 1970).

## 2.2. Procedimiento de trabajo

- Caracterización de la composición y estructura

Se realizó un censo de las especies presentes en el relicto de Miombo, donde se procedió al conteo de cada uno de sus individuos, en los estratos arbóreo y arbustivo.

La estructura florística se caracterizó, a través de la identificación de todas las especies presentes, con el uso de la literatura apropiada para los efectos (Pope *et al.*, 1996; Coates-Palgrave, 2002; Sanfilipo, 2014), así como la base de datos del Jardín Botánico KEW de Inglaterra. Como parte de esta caracterización se tuvo

en cuenta las especies nativas, amenazadas e invasoras presentes según reportes de Rejmánek *et al.*, (2016) y Da Costa *et al.*, (2019).

- Caracterización de la estructura horizontal

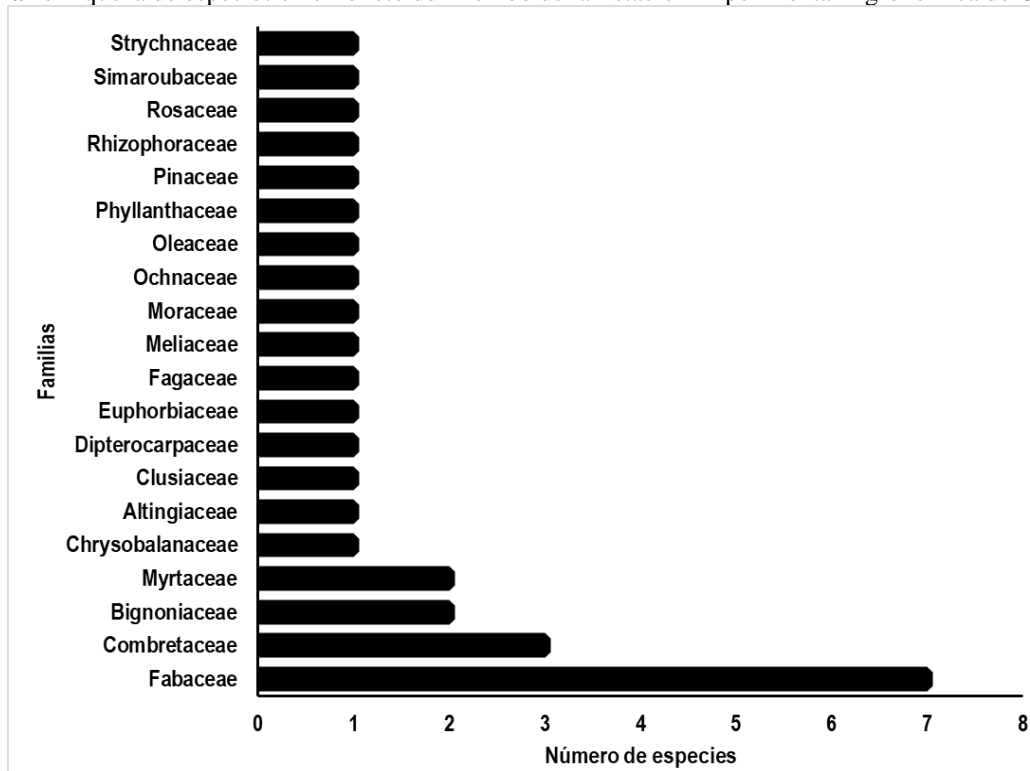
La estructura horizontal fue caracterizada a través del análisis de la abundancia de cada especie mediante la elaboración del gráfico de abundancia relativa, también conocido como gráfico rango abundancia o curva de Whittaker (Feisinger, 2003). La curva se realizó a escala logarítmica, para ello cada valor de abundancia fue transformado a  $\log_{10}$  y las especies organizadas de mayor a menor abundancia.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1 Análisis florístico del relicto de Miombo

La florística del relicto de vegetación de Miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga está representada por 419 árboles de 30 especies agrupadas en 19 familias (Tabla 1). Destacándose las familias Fabaceae con siete especies (Figura 2), Combretaceae con tres especies, así como Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae con dos especies respectivamente.

**Figura 2.** Riqueza de especies en el relicto de miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga



La composición de especies reportada en este estudio supera la reportada por Malengue *et al.* (2018) en el bosque de Miombo de Brito Texeira (27 especies), mientras que es inferior de la encontrada por Nanvonamuquitxo *et al.* (2019) en el miombo al norte de Mozambique (38 especies), por Shirima *et al.* (2011)

en el bosque de miombo de las montañas del este de Tanzania (45 especies), Gonçalves et al. (2017) en el miombo del centro sur de Angola (51 especies), así como por Kalaba et al., (2013) en el miombo de Zambia, donde se registraron 83 especies en bosques maduros. Esto puede ser explicado por el hecho de que las áreas difieren en localización fitogeográfica, así como en el tamaño de la superficie estudiada.

Es de destacar que este pequeño espacio de vegetación nativa, aún mantiene el predominio de la familia Fabaceae con dominancia del género *Brachystegia*, el más rico en especies de los tres géneros dominantes de esta formación en el África austral: *Brachystegia*, *Isoberlinia* y *Julbernardia* (Timberlake & Chidumayo 2011). En este sentido el predominio de la familia Fabaceae ha sido reportado en varios estudios realizados en Angola y otras naciones donde existe esta formación arbórea (Francisco et al., 2014; Mwakalukwa et al., 2014; Gonçalves et al., 2017; Manjate & Massuque, 2019; Nanvonamuquitxo et al., 2019), atribuido según Ribeiro et al. (2002), a la capacidad de fijación de nitrógeno de muchas especies de esta familia, lo que facilita la regeneración natural en suelos pobres y degradados. Además de esta familia, las familias Euphorbiaceae y Combretaceae se presentan con la mayor riqueza de especies en la formación de Miombo (Manjate & Massuque, 2019).

Están presentes nueve especies alóctonas que alteran el grado de naturalidad en la vegetación, tres de ellas con potencial invasor, en este caso *Pinus patula*, *Fraxinus sp.* y *Psidium guajava*. Esta última considerada un árbol exótico invasor con amplia distribución en el mundo, según Richardson & Rejmanek (2011), con un historial invasor en América del Norte, Islas del Pacífico, Nueva Zelandia, Australia, Islas del Océano Índico, Madagascar, África y América del Sur.

En el caso de *Pinus patula*, Higgins & Richarson (1998) consideran este un invasor, que ha ocupado bosques afromontanos, miombos y sabanas en Sudafrica y Zimbawe, del cual Pinzón y Díaz (2012) informan que se encuentra registrado en estado de invasión en tres continentes. Igualmente, la especie de *Fraxinus* produce abundantes semillas que germinan y dan lugar a una exuberante regeneración, aspecto muy importante a tratar dado el reporte de algunas especies de este género, como invasoras en Europa tales como el de Fraxigem (2005) para *Fraxinus excelsior* y Proyecto REDD+ Uruguay (2020) para *Fraxinus sp.* en Uruguay.

La presencia de este tipo de especies en la flora constituye un riesgo para la dinámica de las especies nativas ya que Vilá et al. (2011) plantean que las especies leñosas invasoras disminuyen la abundancia y la diversidad de las especies nativas, aunque las reportadas en este estudio, clasifiquen dentro de las especies leñosas invasoras como especies “generadoras de conflictos” porque, a pesar que afectan los ecosistemas, presentan usos potenciales.

**Tabla 1.** Lista Florística del relicto de Miombo de la Estación Agronómica de Chianga, Huambo, Angola. **Origen:** *End.-endemismo*, *Na.- nativa*, *Ex. – exótica*, *Ex.-Inv.- exótica-invasora*. **Categoría de amenaza:** *VU.- vulnerable*

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen y Categoría de amenaza
1	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Redgum,	Ex.
2	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá	Ex.
3		<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê amarelo	Ex.
4	Chrysobalanaceae	<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth	Uchia	Nat., VU
5	Clusiaceae	<i>Psorospermum febrifugum</i> Spach	Oneko	Nat.
6	Combretaceae	<i>Terminalia brachystemma</i> Welw ex Hiern.	Ungolo, Mueia	Nat.

7		<i>Combretum molle</i> R. Br ex G. Don	Muzemalangamba	Nat.
8		<i>Combretum viscosum</i> Exell	-	Nat.
9	Dipterocarpaceae	<i>Monotes hypoleucus</i> (Oliver) Gilg. var. <i>discolor</i> (R.E.Fr.) Meerts	-	Nat.
10	Euphorbiaceae	<i>Hymenocardia acida</i> Tul	Ometi	Nat.
11		<i>Bridelia tenuifolia</i> Müll. Arg var. <i>elegans</i> (Müll. Arg.) Hutch.	-	Nat.
12		<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	Omanda	Nat., VU
13		<i>Brachystegia boehmii</i> Taub	Ussamba	Nat.
14		<i>Albizia antunesiana</i> Harms	Osesse	Nat.
15	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	Ex.
16		<i>Burkea africana</i> Hook	Mukarati	Nat.
17		<i>Pericopsis angolensis</i> (Baker) van Meeuwen	Omakó	Nat., VU
18		<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Paperbark thorn	Nat.
19	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill	Castanheiro	Ex.
20	Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr) A. Juss.	Mogno africano	Nat., VU
21	Myrtaceae	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	Akula-kula	Nat.
22		<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Ex.-Inv.
23	Moraceae	<i>Ficus sur</i> Forsk	Figueira do cabo	Nat.
24	Ochnaceae	<i>Ochna schweinfurthiana</i> F. Hoffm	Omia	Nat.
25	Oleaceae	<i>Fraxinus</i> sp.	Freixo	Ex.-Inv.
26	Pinaceae	<i>Pinus patula</i> Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham	Pinheiro	Ex.-Inv.
27	Rhizophoraceae	<i>Anisophyllea boehmii</i> Engl.	Olohengo	Nat.
28	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulin	Ex.
29	Simaroubaceae	<i>Quasia</i> sp.	Quasia	Nat.
30	Strychnaceae	<i>Strychnos cocculoides</i> Baker	Maboque	Nat.

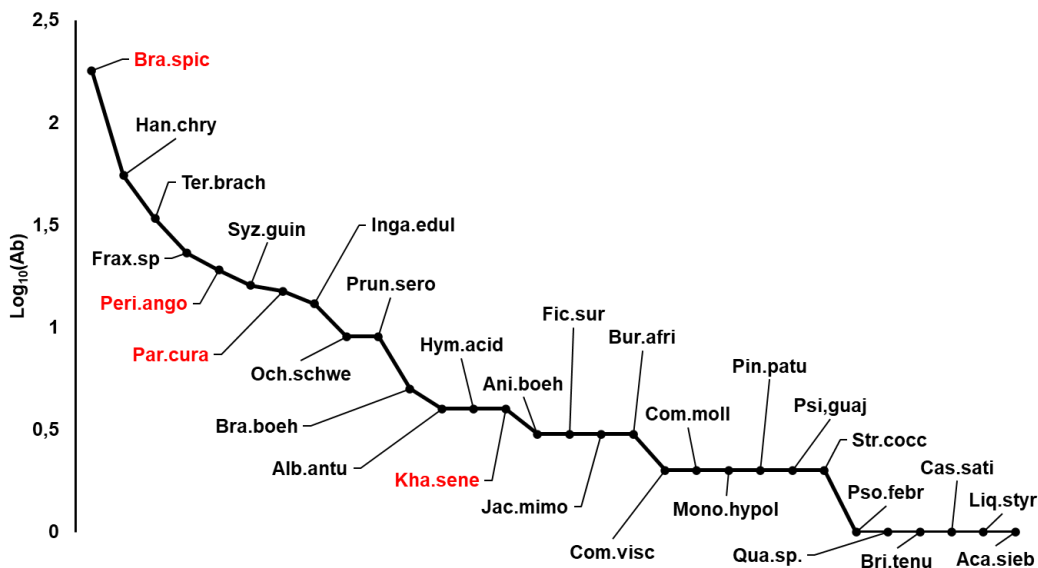
Elevan el valor florístico y de conservación de este relicto, la presencia de cuatro especies amenazadas, tres de ellas propias del miombo y una de los bosque del noroeste de Angola: *Khaya senegalensis* (Figueredo

y Smith, 2008; Oponi-Frimpong *et al.*, 2016), todas con categoría vulnerable o sea, según la IUCN (2012) constituyen taxones ‘amenazados’, que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre, cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrentan reducción de sus poblaciones, distribución geográfica estimada menor a 20 000 km<sup>2</sup> y severamente fragmentada, con presencia de una disminución continua o con fluctuaciones extremas, así como la presencia de poblaciones muy pequeñas o restringidas.

### 3.2 Estructura horizontal del relicto de miombo

La curva de rango abundancia (Figura 3) muestra una forma ancha que denota la presencia de una considerable riqueza de especies de las cuales solo el 30% son exóticas, así como una pendiente poco pronunciada e indicadora de la dominancia de pocas especies en la vegetación de miombo, reportándose el 63% de la flora (19 especies) con abundancia relativa por debajo del 1%.

**Figura 3.** Curva de rango abundancia del relicto de Miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga, Huambo. Angola.



Leyenda: Bra.spic (*Brachystegia spiciformis*), Han.chry (*Handroanthus chrysotrichus*), Ter.brach (*Terminalia brachystemma*), Frax. sp. (*Fraxinus sp.*), Peri.ango (*Pericopsis angolensis*), Syz.guin (*Syzygium guineense*), Par.cura (*Parinari curatellifolia*), Inga.edul (*Inga edulis*), Och.schwe (*Ochna schweinfurthiana*), Prun.sero (*Prunus serotina*), Bra.boeh (*Brachystegia boehmii*), Alb.antu (*Albizia antunesiana*), Hym.acid (*Hymenocardia acida*), Ani.boeh (*Anisophyllea boehmii*), Fic.sur (*Ficus sur*), Jac.mimo (*Jacaranda mimosifolia*), Bur.afri (*Burkea africana*), Com.visc (*Combretum viscosum*), Com.moll (*Combretum molle*), Mono.hypol (*Monotes hypoleucus* var. *discolor*), Pin.patula (*Pinus patula*), Psi.guaj (*Psidium guajava*), Str.cocc (*Strychnos cocculoides*), Kha.sene (*Khaya senegalensis*), Pso.febr (*Psorospermum febrifugum*), Qua.sp. (*Quasia sp.*), Bri.tenu (*Bridelia tenuifolia*), Cas.sati (*Castanea sativa*), Liq.styr (*Liquidambar styraciflua*), Aca.sieb (*Acacia sieberiana*). Acrónimo en color rojo representa las especies amenazadas.

La curva revela que el relicto de miombo es una comunidad caracterizada fisonómicamente por la presencia dominante de ocho especies arbóreas, de las cuales *Brachystegia spiciformis*, *Handroanthus chrysotrichus* y *Terminalia brachystemma* representan, en su conjunto, el 64% de la abundancia de las especies reportadas.

La dominancia de *Brachystegia spiciformis* ha sido documentada en varios estudios realizados en miombos de la región, como los de Marzoli (2007), Ribeiro et al. (2013) y Manjate & Massuque (2019), quienes reportan la dominancia de esta especie en el miombo húmedo, semi deciduo y deciduo de Mozambique, así como en los realizados por Malengue et al. (2018) en un bosque de Miombo de la localidad de Chianga y Gonçalves et al. (2017) en el miombo de Cusseque, municipio de Chitembo, Angola. En este sentido Gossweiler (1953) refiere que la especie es común en los planaltos de Malange, Bié y Moxico. La dominancia de *Brachystegia spiciformis* ha hecho que el 53% (16 especies) muestren abundancias bajas con menos de cuatro individuos en el inventario.

Este comportamiento ocurre según Sanfilipo (2014), porque es la especie del género *Brachystegia* con el área de distribución más amplia, reportándose además de Angola en África del Sur, Botswana, Malawi, Mozambique, Kenya, República Democrática del Congo, Tanzanía, Zambia y Zimbawe, siempre en zonas entre los 900 y 2000 msnm, donde ocurren las mayores precipitaciones.

De igual forma, la presencia de la especie exótica *Handroanthus chrysotrichus*, entre las que dominan este espacio verde, responde a su capacidad de germinar en espacios despejados (Lorenzi, 2002 & Carvalho, 2006), elemento a tener en cuenta para la protección de este relicto, ya que, aunque la misma no está reportada como especie invasora, su comportamiento expansivo es digno de estudiar y controlar.

Además, la presencia de tres especies exóticas (*Handroanthus chrysotrichus*, *Fraxinus sp.* e *Inga edulis*) entre las especies que identifican la fisonomía de la vegetación, altera la naturalidad de la estructura horizontal del relicto de bosque natural angolano. Su presencia y abundancia constituye un aspecto a tener en cuenta para su control con vistas a disminuir la incidencia de las mismas en el desarrollo de esta vegetación y la protección de los valores florísticos amenazados presentes. Asimismo, entre estas también se destacan las tres especies nativas con categoría de amenaza (*Brachystegia spiciformis*, *Pericopsis angolensis* y *Parinari curatellifolia*), aspecto relevante para los estudios sobre biología de la conservación a acometer para reducir su estado de amenaza en la flora de la nación.

Es de destacar que también se reportan entre estas especies, dos de las especies frutales de miombo, con mayor reconocimiento a nivel regional, se habla de *Syzygium guineense* y *Parinari curatellifolia* (amenazada) (Reis, 2011; Sanfilipo, 2014).

La dominancia de estas especies mantiene al 57 % de la flora con menos de 4 individuos en la vegetación, entre las que se encuentran *Pinus patula* y *Psidium guajava*, invasoras de reconocimiento internacional, así como a otras especies típicas del miombo y al 56% de las especies exóticas. La situación expuesta responde también al cultivo informal que hace el personal de limpieza de la FCA, bajo la copa de los árboles dominantes, y la chapea parcial del área de estudio todos los años, haciendo imposible la permanencia y la dinámica de la regeneración de las especies forestales.

#### 4. Conclusiones

El relicto de miombo de la Estación Experimental Agronómica de Chianga, destaca con un 70% de naturalidad y valores florísticos distintivos de esta formación, dominados por la familia *Fabaceae* y con la presencia de cuatro especies amenazadas, nueve especies alóctonas y tres con potencial invasor.

La fisonomía del relicto está determinada por las especies *Brachystegia spiciformis*, *Handroanthus chrysotrichus* y *Terminalia brachystema*, que representan el 64% de la abundancia de las especies presentes.

#### 5. Referencias

Campbell, B.; Frost, P. & Byron, N. (1996). Miombo woodlands and their use: overview and key issues. p. 1-10. In: B. Campbell. The Miombo in Transition: Woodlands and Welfare in Africa. CFIOR, Bogor.



- 
- Campbell, B.M., Angelsen, A., Cunningham, A., Katerere, Y., Siteo, A. & Wunder, S. (2007). Miombo woodlands – opportunities and barriers to sustainable forest management. Center for International Forestry Research. [https://www.cifor.org/Miombo/docs/Campbell\\_BarriersandOpportunities.pdf](https://www.cifor.org/Miombo/docs/Campbell_BarriersandOpportunities.pdf)
- Carvalho, P. E. R. (2006). Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 2, 627.
- Coates-Palgrave, M. (2002). Keith Coates-Palgrave Trees of Southern Africa, edn 3, Cape Town: Random House Struik.
- Da Costa, E., Adão, T., Pedro, M., Catarino, S. & Romeiras, S.S. (2019). Plantas ameaçadas em Angola - estado actual. *RILP - Revista Internacional em Língua Portuguesa* -, (35): 31- 43.
- Dewees, P. A., B. M. Campbell, Y. Katerere, A. Siteo, A. B. Cunningham, A. Angelsen & S. Wunder. (2010). Managing the miombo woodlands of Southern Africa: policies, incentives and options for the rural poor. *Journal of natural resources policy research*, 2(1): 57-73.
- Diniz, A. C. (2006). Características Mesológicas de Angola. 2ª, Lisboa: Instituto Português de Apoio al Desarrollo. ISBN 972-8975-02-3.
- Feinsinger, P. (2003). El Diseño de estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra: FAN.
- Figueredo, E. & Smith, G.F. (2008). Plants of Angola. *Strelitzia* 22. South African National Biodiversity Institute. Pretoria. 279 p. ISBN: 978-1-919976-45-7.
- Francisco, E. J.; Africano, C. G.; Sanfilippo, M.; Quintana, Y. G.; Martinez, I. C. & Crespo, Y. A. (2014). Estructura y composición del bosque Miombo del Sector Norte de Canjombe, Angola, *Revista Forestal Baracoa*, vol. 33, 306–316.
- Fraxigen. (2005). *Ash Species in Europe: Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use*. University of Oxford, Oxford 128 p.
- Gonçalves, FMP., Revermann, R., Gomes, AL., Aidar, MPM., Finckh, M. & Juergens, N. (2017). Tree Species Diversity and Composition of Miombo Woodlands in South-Central Angola: A Chronosequence of Forest Recovery after Shifting Cultivation, *Hindawi International Journal of Forestry Research*. Volume 2017.
- Gossweiler, J. (1953). *Nomes Indígenas de Plantas de Angola*. Composto e Impresso na Imprensa Nacional de Angola. Luanda/Angola.
- Higgins, S. & Richardson, D. (1998). Pine invasions in the Southern hemisphere: Modelling the interactions between organism, environment and disturbance. *Plant ecology*, vol. 135(1): 79-93.
- Kalaba, K., Quinn, C. H., Dougill, A. J., & Vinya, R. (2013). Floristic composition, species diversity and carbon storage in charcoal and agriculture fallows and management implications in Miombo woodlands of Zambia, *Forest Ecology and Management*, vol. 304, pp. 99–109.

- Lorenzi, H. (2002). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 368 p.
- Malengue, A., Ariza M., D. & Dovala, L. (2018). Estructura y dinámica de la regeneración de una población de Miombo en la localidad de Chianga, provincia de Huambo, Angola. *Revista de Medio Ambiente “Ojeando la Agenda”*, No. 56, 35-53, noviembre.
- Manjate, M. J. & Massuque, J. Z. (2019). Composição florística e estrutura da vegetação da savana de Miombo em dois ambientes distintos no Distrito de Sanga, Norte de Moçambique. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.10, n.1, p.77-89. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.001.0007>
- Marzoli, A. (2007). *Avaliação Integrada das Florestas em Moçambique (AIFM): Inventário Florestal Nacional*. Maputo: MINAG/DNTF.
- Milliken W., Gasson P., Pareyn F., Sampaio EVSB., Lee M., Baracat A. & Cutler D. (2018). Impact of management regime and frequency on the survival and productivity of four native tree species used for fuelwood and charcoal in the caatinga of northeast Brazil. *Biomass and Bioenergy*. Elsevier Ltd, 116(November 2017), pp. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.05.010>.
- Mwakalukwa, E. E., Meilby, H., & Treue, T. (2014). Floristic composition, structure and species associations of dry Miombo Woodland in Tanzania, *International Journal of Forestry Research*, vol. 2014, Article ID 153278, 15 pages.
- Nanvonamuquitxo, SJA., Macueia, FBED. & Caravela, MI. (2019). Estrutura e diversidade de uma floresta de Miombo em Taratibu, Norte de Moçambique, *Nativa*, Sinop, v. 7, n. 6, p. 778-783, nov./dez. 2019. *Pesquisas Agrárias e Ambientais* DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i6.7198>
- Nogueira, M. D. A. (1970). Carta de Solos do Centro de Estudos da Chianga. In: IIAA - Instituto de Investigação Agronómica de Angola. *Série Científica*. Nº 14. Nova Lisboa, Angola.
- Opuni-Frimpong, E.; Tekpetey, S. L.; Owusu, S. A.; Obiri, B. D.; Appiah-Kubi, E.; Opoku, S.; Nyarko-Duah, N. Y.; Essien, C.; Opoku, E. M. & Storer, A. J. (2016). *Managing mahogany plantation in the tropics: field guide for farmers*. Kumasi/Ghana: Forest Institute of Ghana. 95 p.
- Pinzon, A; Diaz, E. (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Grupo de restauración ecológica. Universidad Nacional de Colombia y Secretaria Distrital de Ambiente. Bogotá, D.C., (Colombia). 143-146 p.
- Pope, G.V; Owens, S.J. & Moreira, J. (1996). *Flora Zambesiaca*. Mozambique, Malawi, Zambia, Zimbabwe, Botswana. London: Royal Botanic Gardens, Kew, for the Flora Zambesiaca Managing Committee. Vol 9.
- Proyecto REDD+ Uruguay. (2020). *Monitoreo de especies exóticas invasoras del bosque nativo de Uruguay mediante sensoramiento remoto*. Olivera, J.M. y Riaño, E. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo, Uruguay. 56 p.

- Reis, S. (2011). Práticas agroflorestais tradicionais acima de 1000 m de altitude nas aldeias de Nhamombe, Chua e Chinhamazizi na Localidade de Penhalonga. Trabajo Fional. Universidade Eduardo Mondlane Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal Departamento de Engenharia Florestal. 47 p.
- Rejmánek, M., Huntley, B.J., Le Roux, J.J. & Richardson, D.M. (2016). A rapid survey of the invasive plant species in western Angola. *African Journal of Ecology*, 55(1). DOI: 10.1111/aje.12315
- Ribeiro, N. S, Matos CN, Moura IR, Washington-Allen RA, & Ribeiro AI. (2013). Monitoring vegetation dynamics and carbon stock density in Miombo woodlands. *Carbon Balance and Management*.
- Ribeiro, N. S.; Jetimane, J. L.; Militão, E.; Maquia, I.; Chirizane, C.; de Sousa, C.; Alves, T.; Veloso, M. M.; Goulao, L. F. & Ribeiro-Barros, A. I. (2017). Ecological characterization of an ex-situ conservation plantation in South-Eastern Mozambique. *African Journal of Ecology*, Oxford, v. 55, n. 1, p. 70–79.
- Ribeiro, N.; Siteo, A. A.; Guedes, B. S. & Staiss, C. (2002). Manual de Silvicultura Tropical. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de S*, v. 1, n. 4, p. 130.
- Richardson, D.M. & Rejmaněk, M. (2011). Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions*, v.17, 788–809.
- Ryan, C. M., Pritchard, R., McNicol, I., Owen, M., Fisher, J. A., & Lehmann, C. (2016). Ecosystem services from southern African woodlands and their future under global change. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1703).
- Sanfilippo, M. (2014). Trinta árvores e arbustos do miombo Angolano. Guia de campo para a identificação. Italia: COSPE-Firenze.
- Shirima, D., Munishi, P., Lewis, S., Burgess, N., Marshall, A., Balmford, A., Swetnam R. & Zahabu, E. (2011). Carbon storage, structure and composition of miombo woodlands in Tanzania's Eastern Arc Mountains. *Afr. J. Ecol.*, 49, 332–34.
- Sileshi, G., F. K. Akinnifesi, O. C. Ajayi, S. Chakeredza, M. Kaonga & P. Matakala. (2007). Contributions of agroforestry to ecosystem services in the Miombo ecoregion of eastern and southern Africa. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 1(4): 68-80.
- Timberlake, J., & Chidumayo, E. (2011). Miombo ecoregion vision report Biodiversity Foundation for Africa, Famona, Bulawayo, Zimbabwe, 20, 1-76.
- UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).
- Vilá, M., Espinar, J., Hejda, M., Hulme, P., Jarošák, V., Maron, J., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. & Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14: 702-708. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628x