

**VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS DO *MIOMBO* E DAS PLANTAÇÕES
EXÓTICAS, UMA ABORDAGEM PARA A RECUPERAÇÃO DO *MIOMBO*
DEGRADADO**

LINO MANUEL VICENTE SANGUMBE¹; DAVID MANDE MÁRIO².

RESUMO

A perda do *Miombo* está associada a crescente pressão exercida pelo homem, com a finalidade de se obter lenha e certas matérias para a construção de residências rústicas, bem como a produção insustentável de carvão. O presente estudo tem o objectivo de propor a recuperação das áreas degradadas do *Miombo* angolano com espécies exóticas (*Eucalyptus sp* e *Pinus sp*). Mediante um inventário florestal, se conhecerão as características dendrométricas do *Miombo* e das plantações exóticas e seguidamente se comparará seus volumes obtidos desde as variáveis dendrométricas e se estabelecerá uma relação entre a idade e o incremento volumétrico ao longo do crescimento de ambas formações florestais. Os principais resultados mostraram que a formação do *Miombo* apresentou uma densidade de 5,6 plantas/m², enquanto as plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* apresentaram densidades de 2 plantas/m² e 2,4 plantas/m². Na formação do *Miombo* predominou árvores com a classe diamétrica situada entre 0 e 10 cm, enquanto na plantação de *Eucalyptus* e *Pinus* foi a situada entre 30 e 40 cm. A classe de altura de árvores maiores de 20 metros e menores ou iguais a 30 metros foi a que predominou na plantação de *Pinus*. Nas plantações de *Eucalyptus* predominou a classe de árvores maiores de 30 metros e menores ou iguais a 40 metros. O volume da plantação de *Eucalyptus* 99,62% maior que na formação de *Miombo* e 21,17% maior que na de *Pinus*.

Palavras-Chave: *Miombo*, recuperação, plantações exóticas, *Eucalyptus* e *Pinus*.

¹Departamento de Gestão e Transformação de Produtos Florestais. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade José Eduardo dos Santos. Huambo. Angola.

² Estrela da Floresta. Huambo. Angola.

ABSTRACT

The loss of *Miombo* is associated with the increasing pressure exerted by man, in order to obtain firewood and certain materials for the construction of rustic residences, as well as the unsustainable production of coal. The present study aims to propose the recovery of degraded areas of the Angolan *Miombo* with exotic species (*Eucalyptus sp* and *Pinus sp*). Through a forest inventory, the dendrometric characteristics of *Miombo* and exotic plantations will be known, and then their volumes obtained from the dendrometric variables will be compared and a relationship will be established between age and the volumetric increase over the growth of both forest formations. The main results showed that the *Miombo* formation showed a density of 5.6 plants / m², while the *Pinus* and *Eucalyptus* plantations showed densities of 2 plants / m² and 2.4 plants / m². In the formation of the *Miombo*, trees with a diametric class between 0 and 10 cm predominated, while in the *Eucalyptus* and *Pinus* plantation it was between 30 and 40 cm. The height class of trees over 20 meters and less than or equal to 30 meters was the one that predominated in the *Pinus* plantation. In the *Eucalyptus* plantations, the class of trees larger than 30 meters and smaller or equal to 40 meters predominated. The volume of the *Eucalyptus* plantation is 99.62% greater than in the *Miombo* formation and 21.17% greater than in the *Pinus*.

Key words: *Miombo*, recovery, exotic plantations, *Eucalyptus* and *Pinus*.

INTRODUÇÃO

Há muito se reconhece a natureza singular dos ecossistemas das florestas. Estes desempenham papéis múltiplos nos níveis globais e locais: prestam serviços ambientais à natureza em geral e aos seres humanos em particular e são fontes de produtos economicamente valiosos como: Madeira, lenha, produtos florestais não-madeireiros como fibras, alimentos e remédios, conservação da água e do solo, purificação da água e do ar, reciclagem de nutrientes, manutenção da diversidade biológica (*habitats*, espécies e recursos genéticos), mitigação das mudanças climáticas, sequestro de carbono, emprego e renda, recreação, proteção do patrimônio natural e cultural (AfDB, 2017).

A perda de florestas está estreitamente ligada à expansão demográfica e à conversão de áreas florestais para outros usos. Algumas das maiores causas da degradação florestal acarretada por seres humanos são a extração excessiva de madeira para fins industriais, de lenha e de outros produtos florestais, e o excesso de pastagem. As causas subjacentes incluem a pobreza, o crescimento populacional, os mercados e o comércio de produtos florestais, além das políticas macroeconômicas. As florestas são também susceptíveis a factores naturais, como pragas de insectos, doenças, incêndios e fenómenos climáticos extremos (FAO, 2001b).

Uma série de avaliações sobre as alterações na cobertura florestal foi realizada nos últimos trinta anos (FAO, 2001a; FAO, 2001b; UNEP, 2013). Embora essas avaliações difiram em suas definições sobre cobertura florestal, metodologia e resultados específicos, fazendo com que comparações detalhadas não sejam confiáveis, todas reforçam uma visão geral de diminuição de áreas florestais e degradação contínua dos ecossistemas florestais.

Comportamento similar tem ocorrido no maior tipo de floresta natural de Angola, o *Miombo*, que segundo Campbell *et al.* (1996); Sanfilippo (2014) denota uma ou mais espécies do género *Brachystegia*, *Julbernardia*, e *Isoberlina* como sendo as mais abundantes da região.

Do ponto de vista económico, o *Miombo* é a fonte da maior parte das espécies madeireiras nativas comerciais de exportação tais como *Pterocarpus angolensis*, *Millettia stuhlmannii*. Do ponto de vista ambiental, desempenha um papel crucial para o balanço de carbono, água e energia. No entanto, a integridade deste ecossistema está permanentemente ameaçada devido à acção do clima, do homem e dos animais (Maquias *et al.* 2012).

Conforme as variações topográficas e fisiográficas, a estrutura e composição do *Miombo* são modificadas pelo clima, solo e altitude, distinguindo-se de uma região para outra. A vegetação é dominada por árvores de folha larga sem espinho, da subfamília *Caesalpinioideae*, enquanto a vegetação herbácea é dominada por espécies da família *Andropogoneae*. O estrato arbustivo é geralmente ausente e descontínuo. Uma das características principais de *Miombo* é a sua aparente uniformidade em vastas regiões,

devido a fisionomia semelhante das espécies dominantes da subfamília *Caesalpinioideae* (Pereira, 2002).

As árvores no *Miombo* apresentam um sistema radicular bem desenvolvido com raízes profundas e muitas raízes laterais, permitindo-lhes capturar os nutrientes lixiviados das camadas superiores do solo. Muitos nutrientes são devolvidos ao solo através da perda de folhas e decomposição das mesmas. Estes processos que envolvem a retirada de nutrientes do solo, a produção de húmus e a decomposição são provavelmente a base para a produção sustentada no ecossistema de *Miombo* apesar da baixa fertilidade dos solos. A produção primária das florestas do *Miombo* é directamente relacionada com a disponibilidade de água e restringida pela disponibilidade de nutrientes (Pereira, 2002; Sanfilippo, 2014).

A crescente pressão exercida pelo homem à floresta do *Miombo* com a finalidade de obter lenha e certas matérias-primas para a construção de residências rústicas, a produção não sustentável de carvão, são factores que contribuíram grandemente para a degradação de várias zonas do *Miombo*. O presente estudo tem como objectivo de determinar as variáveis dendrométricas do *Miombo* e das plantações exóticas (*Eucalyptus* e *Pinus*), numa visão de recuperação das zonas que anteriormente foram *Miombo*.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na formação do *Miombo* e nas plantações exóticas (*Eucalyptus sp* e *Pinus sp*), localizado na Chianga que dista 15 Km da sede do município do Huambo, situando-se na parte centro sul do município.



Figura 1 - A esquerda: Floresta exótica de *Eucalyptus sp*; A direita: Floresta do *Miombo*.

De acordo Henriques *et al* (2009), as condições edafoclimáticas da Chianga, são as seguintes: solos com textura areno-limosa, argilosa e argilo-limosa, pH variando entre 5,2 e 5,5. Apresenta duas estações climáticas, chuvosa e seca, com ventos fracos. Devido à sua altitude, o clima é temperado-tropical, com uma temperatura média anual de 20 °C e a precipitação média anual de 1396 mm.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Selecionou-se duas áreas em Chianga, uma de *Miombo* e outra de plantações exóticas (*Eucalyptus e Pinus*). Mediante um GPS, determinou-se a área de cada uma das zonas. No sentido para quem vai as instalações da Faculdade de Ciências Agrárias e Instituto de Investigação Agronómica, obtivemos dimensões apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Dimensões e localização das Parcelas

Parcelas	Dimensão (m ²)	Localização	Tipo de Floresta
1	284130	Esquerda (Direção Cidade – Chianga)	<i>Miombo</i>
2	176820	Esquerda (Direção Cidade – Chianga)	Exótica (<i>Pinus sp</i>)
3	239360	Direita (Direção Cidade – Chianga)	Exótica (<i>Eucalyptus</i>)

As variáveis dendrométricas (DAP e altura) foram medidas em subparcelas de 25 m², que foram tomadas em cada uma das parcelas mencionadas. Para se determinar o número de subparcelas a serem marcadas em cada uma das parcelas, usou-se uma página web (<http://comentto.com/blog/calculadora-amostal/>), fundamentada pelos seguintes por Barbetta (2008) e Santos (2015), no que tange a determinação do tamanho da amostra.

Quadro 2 - - Dados estatísticos para a determinação da amostra.

Parcela	População. (m ²)	Erro Amostral (%)	Confiança	Distribuição da População.	Amostra (m ²)
1	284130	5	95	Heterogenia	384
2	176820	5	95	Homogenia	246
3	239360	5	95	Homogenia	250

Sendo o *Miombo* um tipo de floresta, aonde existem varias espécies, na determinação do tamanho da amostra, foi considerado de uma população heterogénea. Enquanto a plantação foi considerada homogénea. Tendo em conta o tamanho da amostra para cada uma das parcelas, dividiu-se este valor por 25 m², dimensões das subparcelas previstas

para serem levantadas em cada parcela, no quadro 3, podemos verificar os resultados desta operação.

Quadro 3 - Numero de subparcelas a serem levantadas em cada uma das parcelas

Parcela	Amostra (m ²)	Nº de subparcelas
1	384	15.36 ~ 15
2	246	9.84 ~ 10
3	250	10

58

Cada uma destas subparcelas foi selecionada aleatoriamente em cada uma das parcelas e foram demarcadas com uma fita depois da sua limitação, com a finalidade de não se escapar nenhuma árvore.

MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS (DAP E ALTURA)

O DAP (Diâmetro a Altura do Peito) foi medido em todas as árvores vivas encontradas em cada uma das subparcelas, porem apenas foram medidas aquelas cujo diâmetro era superior a 10 cm. Para a referida medição, usou-se uma forcípula. Sabendo que as condições do terreno nem sempre eram favoráveis à tomada dos dados, durante a medição do diâmetro foi comum encontrar árvores em diversos planos: árvores situados em planos horizontais, em terreno inclinado, árvores inclinadas, com deformações na base, com deformações a altura do peito, bifurcadas em cima e/ou em baixo a altura do peito. Tais árvores foram medidas de uma maneira especial de acordo com Torres (2008). Para a medição da altura das árvores, utilizou-se o *Suunto*.

DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MADEIRA

Segundo Pereira *et al.* (2006), o aproveitamento comercial de uma determinada floresta, centra-se no fuste que é a parte mais importante da árvore.

Para a determinação dos volumes, existem muitas fórmulas, das quais utilizaremos a de Hossfeld (Pereira, 2008), uma fórmula onde não há necessidade de derrubar as árvores, quer seja em florestas nativas e plantadas. Com esta fórmula se obtém o volume a partir do diâmetro tomado a altura do peito. A referida fórmula diz o seguinte: $v = \frac{3}{4} * g * h$, onde: h=altura da árvore; $g = \text{área basal a partir do DAP} \left(g = \frac{\pi * D^2 * 0,33 * h}{4} \right)$.

RELAÇÃO DAP VS IDADE DA ÁRVORE

Mediante uma motosserra derrubou-se quatro árvores, uma de *Eucalyptus sp*, uma de *Pinus sp* e uma da *Brachystegia spiciformis* e uma da *Pterocarpus angolensis* e obteve-se uma rodela, onde contou-se os anéis de crescimento para saber sua idade e ter a informação se a idade era ou não proporcionalmente ao DAP da referida árvore.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DENSIDADE POPULACIONAL DO *MIOMBO* E DAS PLANTAÇÕES EXÓTICAS

A formação do *Miombo* apresentou uma densidade de 5,6 plantas/m². Estes resultados divergem dos obtidos por Mueller e Nyambe (2015) que afirma a existência de baixo índice de densidade nas florestas do *Miombo* em relação as outras formações florestais da região da Africa Austral. Divergem também de Frost (1996) que afirma densidades médias de 0,0025 árvores/m², nas florestas de *Miombo*. Esta divergência admite-se pelo facto de os autores referenciados apenas tiveram em conta árvores cujo diâmetro era superior a 20 cm e no presente trabalho ter-se tido em consideração todas as árvores encontradas sem ter em conta os seus diâmetros.

As plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* apresentaram densidades de 2 plantas/m² e 2,4 plantas/m², correspondendo 2000 e 2400 plantas/ha respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os reportados por Bourscheid e Reis (2010), Andrade *et al.* (2007), Freitas *et al.* (2002) e Valdir Schumacher *et al.* (2011), que apresentaram densidades de 1600 a 2500 plantas/ha em seus trabalhos investigativos.

CLASSE DIAMÉTRICA E DE ALTURAS DO *MIOMBO* E DAS PLANTAÇÕES EXÓTICAS

O *Miombo* é bastante heterogéneo, apresentando uma média de 5 espécies por parcela. O diâmetro e alturas baixas são principais características destes tipos de florestas. Na formação do *Miombo* predominou a classe diamétrica de $>0 \leq 10$ cm, enquanto na plantação de *Eucalyptus* e *Pinus* foi a de $>30 \leq 40$. Estes dados corroboram com Rosado *et al.* (2010), Sangumbe e Pereira (2014), Sanfilippo (2014) quando afirmavam que as formações do *Miombo* apresentam árvores de diâmetros baixos por causa da frequência

de espécies de lento crescimento, quando comparadas com as plantações de *Eucalyptus* e *Pinus*.

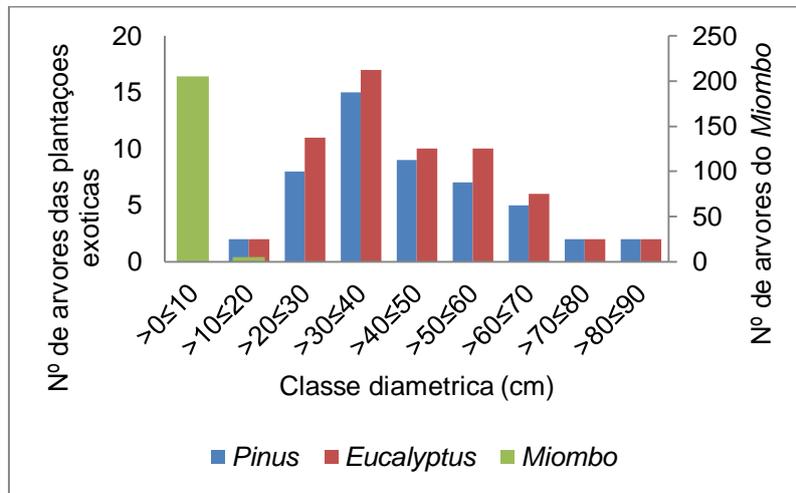


Figura 2 - Classe diamétrica da formação do *Miombo* e das plantações exóticas de *Eucalyptus* e *Pinus*.

As plantações exóticas como é óbvio apresentaram-se como bastante homogênea. Suas variáveis dendrométricas nomeadamente altura e diâmetro foram maiores, quando comparadas com a formação do *Miombo*, corroborando com Xavier *et al.* (2001); Scolforo (2013).

A classe de altura de >20≤30, foi a predominante na plantação de *Pinus*, nas plantações de *Eucalyptus* predominou a classe de >30≤40 e na formação do *Miombo* foi a de >0≤10. Resultados similares foram obtidos por Rosado *et al.* (2010), Sangumbe e Pereira (2014), Sanfilippo (2014).

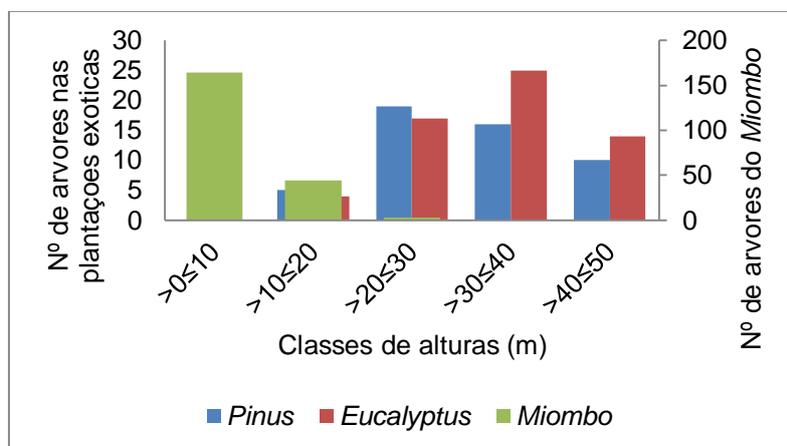


Figura 3 - Classe de alturas da formação do *Miombo* e das plantações exóticas de *Eucalyptus* e *Pinus*.

VOLUME DE MADEIRA PRODUZIDO NO *MIOMBO* E NAS PLANTAÇÕES EXÓTICAS (*Eucalyptus sp* e *Pinus sp*).

Como se pode observar no Quadro nº 5, o volume da plantação de *Eucalyptus* é 99,62% maior que a formação de *Miombo* e 21,17% maior que o *Pinus*, justificando-se pelo facto de que apesar do *Miombo* apresentar maior densidade populacional, suas variáveis dendrométricas (altura e diâmetro) são bastantes ínfimas resultando em baixo volume de madeira. A espécie de *Eucalyptus* é de rápido crescimento em relação ao *Pinus* e atinge diâmetro e altura superiores, quando possuem a mesma data de plantação. Estes resultados estão de acordo com os reportados por Ribeiro *et al.* (2002), Do Amaral Machado *et al.* (2009), Conceição (2013), Sangumbe e Pereira (2014) relativamente ao volume dos referidos povoamentos florestais.

Quadro 4 - Volume do *Miombo* e das plantações exóticas de *Pinus* e *Eucalyptus*

Volume	Tipo de Floresta		
	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Miombo</i>
Por parcela (m ³)	2703	3428	13
Por hectare (m ³)	108109	137125	352

DAP VS IDADE DAS ÁRVORES DAS PLANTAÇÕES EXÓTICAS E DO *MIOMBO*

Das rodela obtidas das espécies de *Eucalyptus sp*, *Pinus sp*, *B. spiciformis* e *P. angolensis*, contou-se os anéis de crescimento a olho nu com o objectivo de se estimar a idade das árvores e relacionar esta idade com o volume medido nas mesmas árvores antes de serem derrubadas.

A espécie de *Eucalyptus sp* apresentou 18 anéis de crescimentos, correspondendo a 18 anos de idade, o *Pinus sp* 19 anéis de crescimento correspondendo 19 anos de idade, enquanto a *B. spiciformis* e *P. angolensis* apresentaram 48 e 39 anéis de crescimento correspondendo com suas idades. O diâmetro obtido foi de 43, 38, 19 e 21 respectivamente nas espécies em referência. Estes dados estão de acordo com Sangumbe e Pereira (2014) que afirma haver maior incremento volumétrico nas espécies exóticas quando comparadas com as do *Miombo*.

CONCLUSÃO

- ✚ A densidade populacional na formação do *Miombo* é maior que nas plantações exóticas de *Eucalyptus* e *Pinus*.
- ✚ As classes das variáveis dendrométricas são maiores nas plantações exóticas que no *Miombo*.
- ✚ O *Miombo* é um tipo de floresta de crescimento lento e rendimento madeireiro baixo, quando comparado com as plantações exóticas, suas árvores apesar de terem idades superiores que as plantações exóticas apresentam volumes baixos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AfDB, A. (2017). *Gender, Poverty and Environmental Indicators on African Countries-2017*. African Development Bank.
2. Andrade, C. M., Finger, C. A. G., Thomas, C., & Schneider, P. R. (2007). Variação do incremento anual ao longo do fuste de *Pinus taeda* L. em diferentes idades e densidades populacionais. *Ciência Florestal*, 17 (3), 239-246.
3. Barbetta, P. A. (2008). *Estatística aplicada às ciências sociais*. Ed. UFSC.
4. Bourscheid, K., & Reis, A. (2010). Dinâmica da invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. *Biotemas*, 23 (2), 23-30.
5. Campbell, B., Frost, P., & Byron, N. (1996). *Miombo woodlands and their use: overview and key issues*.
6. Conceição, M. B. D. (2013). Comparação de métodos de estimativa de volume em diferentes idades em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill Ex-Maiden.
7. Do Amaral Machado, S., da Conceição, M. B., & de Figueiredo, D. J. (2009). Modelagem do volume individual para diferentes idades e regimes de desbaste em plantações de *Pinus oocarpa*. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, 4 (2), 185-197.
8. FAO (2001a). *Global Forest Resources Assessment 2000*. FAO Forestry Paper 140. Rome, Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/> [Geo-2-394]
9. FAO (2001b). *State of the World's Forests 2001*. Rome, Food and Agriculture Organization.

10. Freitas, F. A. D., Zanuncio, T. V., Lacerda, M. C., & Zanuncio, J. C. (2002). Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais.
11. Frost, P. (1996). The Ecology of Miombo Woodlands. IN: Campbell (ed). The Miombo in transition Woodland and Welfare in Africa. Pp 19-39.
12. Henriques, I. C.; Monteiro, A.; Moreira, Ilídio. 2009. Efeito de tratamentos fitossanitários na produção de cultivares de batateira (*Solanum tuberosum L.*) no Planalto do Huambo (Angola). *Revista de Ciências Agrárias*, 32.2: p 182-193.
13. Maquia, I. Goulão, L. F. Ribeiro, N. (2012). Caracterização molecular de recursos genéticos florestais das matas de Miombo na reserva nacional de Niassa: Desenvolvimento de código de barras e marcadores ISSR. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SABER TROPICAL EM MOÇAMBIQUE: História, Memória e Ciência, 2012, Lisboa. Atas. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, p. 1 – 7.
14. Mueller, A.; Nyambe. (2015). Redd+ nas florestas de *Miombo* da África Austral. *Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Development Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Secretariat of the Southern African Development Community (SADC)*. Gaborone. Botswana. 4p.
15. Pereira, C. R. (2002). Plano de manejo dos recursos florestais da área sob gestão comunitária de Pindanyanga. Maputo: UEM/FAEF/DEF, 59 p.
16. Pereira, E. A. (2008). Medicion Forestal. *Texto para la Carrera Ingenieria Forestal*.
17. Ribeiro, N., Siteo, A. A., Guedes, B. S., & Staiss, C. (2002). Manual de silvicultura tropical. *Maputo: Universidade Eduardo Mondlane*.
18. Rosado, A. M., Rosado, T. B., Júnior, M. F. R. R., Bhering, L. L., & Cruz, C. D. (2010). Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44 (12), 1653-1659.
19. Sanfilippo, M. (2014). Trinta árvores e arbustos do Miombo Angolano-Guia de campo para a identificação.
20. Sangumbe, L. M. V e Pereira, E. A. (2014). Recuperación de las áreas Degradadas de la Formación de Miombo con especies exóticas de *Eucalyptus sp* y *Pinus sp* en la Provincia de Huambo. *Revista Forestal Baracoa* vol. 33, Número Especial 2014. ISSN: 2078-7235. Artículo científico, pp. 566-573.

21. Scolforo, J. R. S. (2013). Sistema integrado para predição e análise presente e futura do crescimento e produção, com otimização de remuneração de capitais, para *Pinus caribaea* var. *handurensis*.
22. Torres, G. P.; Pereira, E. A.; Corona, G. (2008). Tabla de surtidos para plantaciones de *pinus tropicalis* morelet en Pinar del Río. *1 Caracterización y alternativas de uso de la especie Dichrostachys*, 27: 105.
23. United Nations Environment Programme (Unep). (2013). *Global environment outlook 2000* (Vol. 1). Routledge.
24. Valdir Schumacher, M., Witschoreck, R., & Neves Calil, F. (2011). Biomassa em povoamentos de *Eucalyptus* spp. de pequenas propriedades rurais em Vera Cruz, RS. *Ciência Florestal*, 21(1).
25. Xavier, A., Andrade, H. B., Oliveira, M. D., & Wendling, I. (2001). Desempenho do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. *Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.