

**EVALUACIÓN DE TASAS DE DESFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE
BUCO ZAU (CABINDA) ENTRE 2000-2017 USANDO DATOS DEL SENSOR
LANDSAT**

**DEFORESTATION RATES ASSESSMENT IN BUCO ZAU MUNICIPALITY
(CABINDA) BETWEEN 2000-2017 USING LANDSAT SENSOR DATA**

23

**Ambrósio Fernandes Dala¹; Isaú Alfredo B. Quissindo¹; Yobanis O.
Bornot¹**

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad José Eduardo dos Santos, Huambo, Angola.

Email: fmvcachenhe10@gmail.com, josuealf.2011@hotmail.com y yobanisob@gmail.com

RESUMEN

Las tasas de deforestación que se registran actualmente en el mundo y en las regiones tropicales constituyen una de las mayores preocupaciones de las zonas forestales mundiales y africanas. A pesar de haber estudios sobre tasas de deforestación a escala continental y quizá nacional, lo cierto es que estudios detallados a pequeña escala y con mayores detalles son escasos. En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos en el análisis de los resultados obtenidos, en el acceso a los recursos forestales (explotación manual y mecanizada). El bosque del Maiombe en el Boco Zau (Cabinda) ocupa un área de alrededor de 183183 ha, con alta actividad fotosintética activa, a pesar de la baja área foliar. El bosque del Maiombe en el Boco Zau tiene actualmente un 35% de árboles con cubierta del dosel > 25%, 34,4% de árboles con cubierta del dosel > 50%

ABSTRACT

The current deforestation rates in the world and in the tropical regions are one of the major concerns of the world and African forest areas. Although there are studies on deforestation rates on the continental scale and perhaps national, it is certain that small scale and detailed studies are scarce. Thus, in order to contribute scientifically to this topic, the deforestation rates in the municipality of Boco Zau (Cabinda, Angola) were evaluated through the use of images of the Landsat 7 TM and Landsat 8 sensors. The altitudes obtained showed no obstacle access to forest resources (manual and mechanized exploration). The Maiombe forest in Boco Zau (Cabinda) occupies an area of about 183183 ha, with high active photosynthetic activity, despite the low leaf area. The Maiombe forest in Boco Zau

y de 31% de árboles con cubierta del dosel > 75%. La tasa de deforestación estimada fue de 511 ha/año, es decir, 43 campos de fútbol / mes o 14 204 m²/día. La tasa anual de ganancia de área forestal fue de 46,5 ha (4 campos de fútbol/ mes o 1 300 m²/día). Así, se proyectó una reducción del área forestal de 183 183 ha entre 2000-2017 a 175 745 ha entre 2018-2034 y 168 307 ha para los años 2035-2051.

Palabras claves: Foresta de Maiombe, imágenes Landsat, deforestación y Buco Zau.

currently has 35% of trees with canopy cover > 25%, 34.4% of trees with canopy cover > 50% and 31% of trees with canopy cover > 75%. The estimated deforestation rate was 511 ha / year, that is, 43 soccer fields / month or 14204 m² / day. The annual rate of forest area gain was 46.5 ha (4 soccer fields / month or 1300 m² / day). Thus, a reduction of forest area of 183183 ha between 2000-2017 and 175745 ha between 2018-2034 and 168307 ha for the years 2035-2051 was projected.

Keywords: Maiombe forest, Landsat images, deforestation and Buco Zau.

INTRODUCCIÓN

Las tasas de deforestación que se registran actualmente en las regiones tropicales no son significativamente diferentes de las ocurridas en regiones templadas siglos atrás. Recientemente, el comercio de madera en países desarrollados ha sido una actividad sostenible, aunque no puede ocurrir en los países en desarrollo (FAO, 2000). Alerta el Banco Mundial que la deforestación y la degradación de los bosques es causa del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo.

De acuerdo a Word Bank (2010), la tasa de deforestación en el mundo se estima en cerca de 3,9 mil millones de hectáreas al año. Algunos estudios, estiman que la tasa anual de pérdida de áreas forestales a nivel mundial es de unos 100 millones de hectáreas.

Actualmente una de las mayores preocupaciones de las zonas forestales de África se refiere a la deforestación, tanto para la obtención de madera comercial y para abrir espacio para la agricultura, y representa una gran pérdida de riqueza económica natural para el continente. La remoción selectiva

de vegetación (durante la extracción maderera y recolección de leña) contribuye a la pérdida de la calidad forestal (Sano et al., 2002).

Ante este escenario, se han realizado algunas investigaciones. Se han realizado estudios sobre deforestación basados en el uso de datos de satélites en África. Uno de estos estudios se realizó en Kenia entre 1995-2000, utilizando el sensor Landsat 7 para la evaluación de las tasas de deforestación (Contreras-Hermosilla, 2000).

Beltrame (1991), afirmó que el satélite LANDSAT TM presenta distintas aplicaciones en la caracterización y en el levantamiento de recursos naturales renovables, fruto de lanzamientos de varias series de sensores Landsat (Figura 1) que el programa ha venido desarrollando.

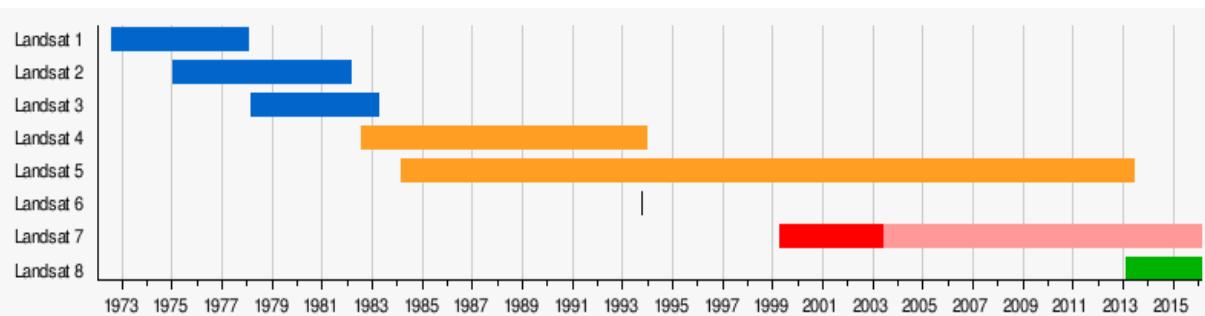


Figura 1. Series del programa Landsat (Folger, 2017)

Loch (1998), subrayó que la resolución espacial de aproximadamente 30 metros proporciona condiciones para identificar, cuantificar, evaluar y acompañar los cambios provocados en la estructura agraria del uso del suelo y en la red viaria. Alves *et al.* (1998), concluyeron que la utilización de imágenes satelitales ha posibilitado estudios de deforestación en varias regiones del Planeta, particularmente en regiones tropicales, donde extensiones significativas de bosques no se pueden monitorear fácilmente sin el recurso de los satélites de Detección Remota. Por lo tanto, esta investigación tiene por objeto evaluar el grado de deforestación en el Municipio de Buco Zau (Provincia de Cabinda, Angola), en el período 2000-2017, mediante el uso de imágenes de los sensores Landsat 7 TM y Landsat 8.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Buco Zau es uno de los cuatro municipios de la provincia de Cabinda (figura 2), que se encuentra en la zona del denso bosque de la Maiombe, integrando la llamada Selva Tropical de África Occidental y Central. De acuerdo con Bungo (2002), el municipio posee un clima del tipo ecuatorial caliente y húmedo de dos estaciones durante el año (una cálida y lluviosa de octubre a mayo y la otra fría y seca de junio a septiembre).

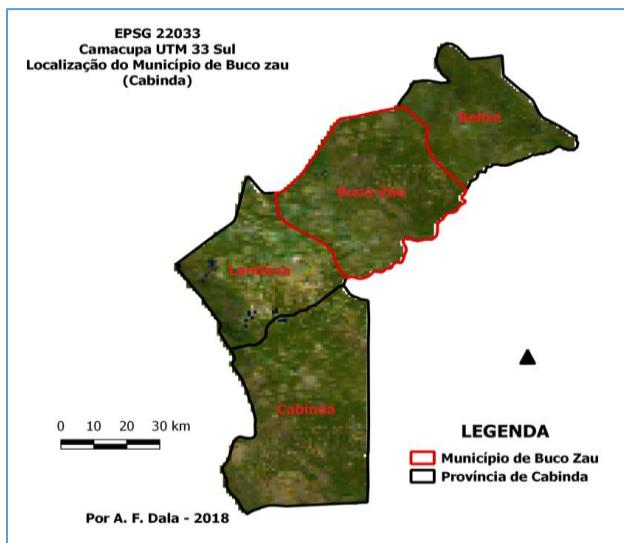


Figura 2. Localización del área de estudio

De acuerdo a los datos del INE (2014), la población del municipio está estimada en 10 000 habitantes. Buco Zau cuenta con una superficie de 2 115 Km² dividida administrativamente en tres Comunas de 109 aldeas. Desde el punto de vista agrícola, en el municipio se cultiva café, cacao, palmeras y plátanos, además de poseer una amplia extensión de mar y de tierras arables (Bungo, 2002).

Base de datos y Sensores multiespectrales

La investigación adoptada en el trabajo es intermedia entre la descriptiva y exploratoria, de modo que el trabajo describe cómo y dónde se obtienen los datos y explica cómo explotar los mismos datos con herramientas de Sistemas de Información Geográfica, para obtener resultados de naturaleza cuantitativa, es decir, las extensiones forestales alteradas e intactas.

Los datos geoespaciales en formato de archivo vectorial se obtuvieron en la base de datos africana Maplibrary (para localizar el área de estudio), una base de datos geoespaciales africana de dominio público. Los modelos digitales de terreno (MDT) fueron obtenidos de la base de datos web de dominio público "DEM - Global elevation data", disponible en openmaptiles.com/dem/. En este servidor los datos de elevación proporcionan altura sobre el nivel del mar en metros para todos los lugares del mundo, medidos para regiones de aproximadamente 30x30 metros. El servidor utiliza datos brutos originales del Servicio Geológico de EE.UU., la NASA y el METI y la Unión Europea; los datos se modifican, adaptan y superponen para cubrir las lagunas y proporcionan un entorno global transparente y reutilizable.

Los archivos matriciales/rastros imágenes procesadas de los sensores Landsat 7 TM y 8 se adquirieron en la base de datos del Servicio Geológico de los Estados Unidos de América - USGS. La descripción de las bandas de los sensores Landsat 7 TM y 8, se puede ver más adelante en la tabla 1.

Con base en los datos de Hansen *et al.* (2013), desarrollado por Google Earth Engine, se utilizaron resultados del análisis de series temporales de imágenes Landsat, caracterizando la extensión y el cambio del bosque en el municipio de Buco Zau (Cabinda).

En este análisis, los árboles se definen como vegetación más alta que 5 m de altura y se expresan como un porcentaje por celda de la rejilla de salida como "2000% de cobertura de árboles". La "pérdida de cobertura forestal" se define como un trastorno de sustitución del soporte, o un cambio de un estado de bosque a un estado no forestal durante el período 2000-2017. La "ganancia de cobertura forestal" se define como el inverso de la pérdida, o un cambio no forestal para bosque enteramente en el período de 2000 a 2012. El "año de pérdida del bosque" es una desagregación del total de pérdida de bosque para escalas de tiempo anuales.

Tabla 1. Resolución espectral y aplicaciones de las bandas de los Sensores Landsat 7 y 8 (Cabral et al., 2010, Fonseca, 2011)

Bandas	Aplicación
Banda 1- Azul	Mapas de zonas costeras, suelo y vegetación
Banda 2 – Verde	Reflectividad de la vegetación
Banda 3 – Rojo	Estudio de la clorofila y tipos de vegetación
Banda 4 - Infrarojo próximo	Estudio de contenido de biomassa y cuerpos de agua.
Banda 5 - Infrarojo medio	Contenido de humedad del suelo y de la vegetación; nubes
Banda 6 - Infrarojo termal	Índice de humedad del suelo; temperatura
Banda 7 - Infrarojo medio	Tipos de rocas y cartografía hidrotérmica
*Banda 8 – Pacromático	Mediante la fusión de imagen permite mejorar la resolución espacial
*Banda 9 – Cirrus	Permite la detección de nubes de cirros de alta altitud, las nubes surgen brillantes mientras la superficie terrestre aparece a oscuras
*Banda 10 e 11 Infrarojo termal	Permiten medir la temperatura y la humedad de la superficie terrestre

* Bandas presentes apenas en el sensor Landsat 8

Las imágenes de referencia de 2000 y 2017 son observaciones medianas de un conjunto de observaciones de evaluación de calidad, aprobadas en la estación de crecimiento del Departamento de Ciencias Geográficas de la Universidad de Maryland (Estados Unidos de América), según afirma Hansen *et al.* (2013).

Los índices de vegetación calculados (Índice de Vegetación Mejorada - EVI y Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada - NDVI) en este trabajo, tuvieron como base los datos del Sensor Modis del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

De una manera sintetizada los pasos metodológicos, obedecidos en el desarrollo del proceso de investigación se describen en la figura 3. Estas actividades condujeron a los resultados abajo descritos, con las debidas discusiones.



Figura 3. Pasos metodológicos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cotas de altitudes

El relieve del municipio en estudio se presentó bastante regular, ya que gran parte de Buco Zau está comprendida entre poco menos de 200 hasta los 600 m de altitudes en relación al nivel del mar, salvo algunos puntos altos distribuidos en casi todo el territorio del municipio, como se puede ver en tonos negros en la figura 4; también es notorio en la misma figura la existencia de algunas zonas bajas en tonos blanco.

Resultados similares a los presentados anteriormente (Figura 4) fueron observados por Gomes *et al.* (2017), que consideran que las cotas de altitudes en la Provincia de Cabinda varían entre los 200 a los 755 m. Esta misma idea se comparte con analistas de SIG, que hacen uso de la plataforma web, un ejemplo es la plataforma web TOPOGRAPHIC MAP (<http://es-es.topographic-map.com/places/Buco-Zau-1768792/>).

Este mapa (Figura 4) puede servir de base para visualizar zonas forestales de tierras altas y áreas forestales de tierras bajas, considerando por ejemplo el valor de la altitud media (300 m). Además, desde el punto de vista de explotación mecanizada, tal como se suele hacer en Maiombe, las cotas altitudinales son bastante importantes.

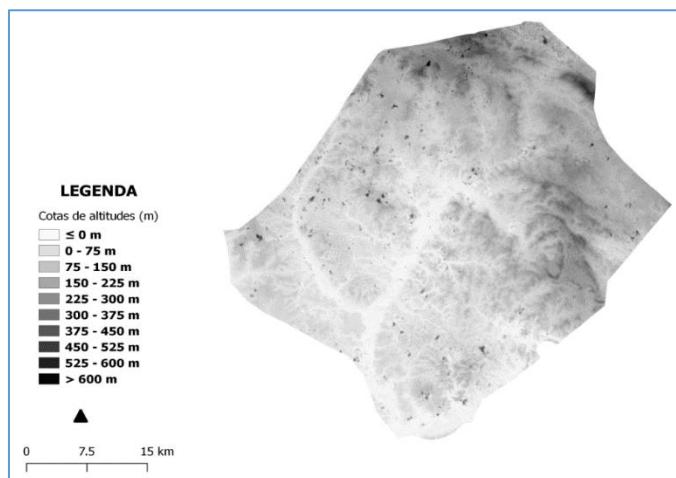


Figura 4. Cotas de altitudes basado en un MDT

Sin embargo, el relieve de Buco Zau por ser bastante regular no representa ningún obstáculo en el acceso a los recursos forestales, ni para la explotación manual por parte de las comunidades, como mecanizada por parte de las empresas explotadora de madera.

Índices de Vegetación en el Municipio de Buco Zau

El Municipio de Buco Zau en Cabinda, presentó una considerable actividad fotosintética durante el año 2017, teniendo valores que oscilaron entre 0,6 a 1, como se puede ver en la figura 5.

Los valores medios del NDVI en el Buco Zau muestran que no hay mucha variación en la actividad fotosintética; esto puede estar asociado a la existencia de biomasa forestal fotosteticamente activa a lo largo del año o la existencia de vegetación agrícola en zonas que el bosque ha sido devastado. Esta afirmación está en conformidad con FAS (2018), que considera al Municipio de Buco Zau tener vocación agrícola para producción de café (*Coffea arabica*) desde la era colonial, por lo que las zonas forestales devastadas son ocupadas por los caficultores.

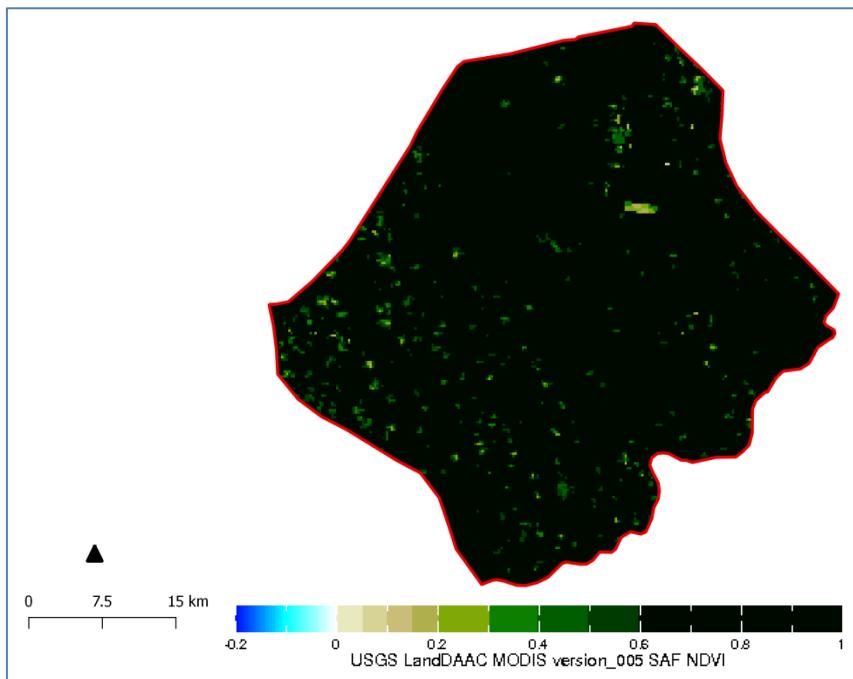


Figura 5. NDVI para el año 2017 en el Municipio de Buco Zau

En cuanto al EVI, el Municipio de Buco Zau (Cabinda), presentó valores concentrados mayoritariamente entre 0,2 a 0,7 (Figura 6). Para un área de bosque denso como el de Maiombe, estos son relativamente bajos, o sea, son indicadores de existencia un bosque con baja cobertura del dosel o área foliar. Como ya se ha descrito en el párrafo anterior, este es un indicador de la existencia de otro tipo de vegetación (por ejemplo, el café y otros cultivos agrícolas), además de bosque.

La reducción del bosque de Maiombe en Cabinda ya fue reportada por Gomes *et al.* (2017), que consideran entre las causas la apertura de áreas agrícolas en zonas del Maiombe, extracción de leña y sobre todo la mega explotación de las empresas explotadoras de madera en este bosque.

En resumen, los resultados de este índice muestran que, si por un lado la evaluación de la pérdida de área forestal es hecha desde el punto de vista espacial, o sea, el área forestal perdida o gana, por otro lado, esta evaluación debe considerar la pérdida de la cobertura que tiene un gran papel en el mantenimiento de la biodiversidad, así como en las funciones medioambientales del bosque, por ejemplo, en el secuestro de carbono.

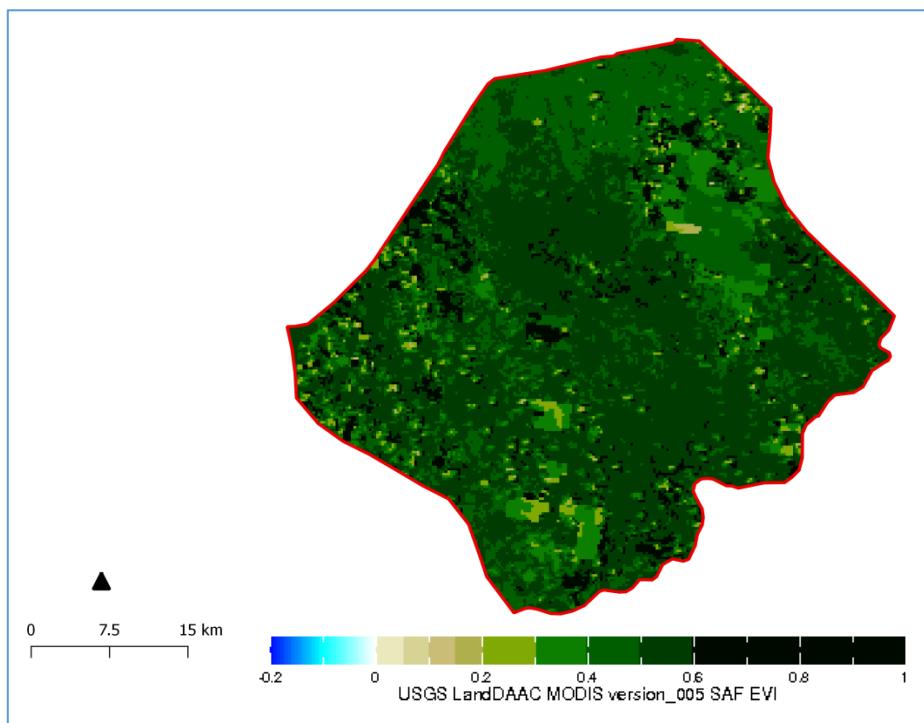


Figura 6. EVI para el año 2017 en el Municipio de Buco Zau

Tasas de deforestación en el Municipio de Buco Zau entre 2000 y 2017

El Municipio de Buco Zau que cuenta con una superficie de alrededor de 211 500 ha, tiene en su extensión forestal de cerca de 86,61% de su área. De esta área forestal, existe un 35% de bosques con cobertura del dosel > 25%, aproximadamente 34,4% de bosques con cobertura del dosel > 50% y cerca de 31% de bosques con cubierta del dosel > 75%. La estimación arriba mencionada se describe en la tabla 2, en valores absolutos.

Tabla 2. Dinámica de la vegetación entre 2001-2017 en el municipio de Buco Zau

Biomasa (%)	Cobertura forestal (ha)	Pérdida de área forestal (ha)	Ganancia de área forestal (ha)
Cobertura del dosel >25%	192 958	8 961	744
Cobertura del dosel >50%	188 812	8740	744
Cobertura del dosel >75%	167 778	6846	744
Media	183183	8182	744

En cuanto a la pérdida de superficie forestal en el municipio de Buco Zau (Cabinda) en la escala temporal en estudio (2001-2017), la tasa de deforestación estimada es de 511 hectáreas, es decir, en este municipio se pierde cerca de 43 campos de fútbol por mes, lo que puede ser traducido a una pérdida de área forestal de 14 204 m²/día.

33

Los resultados similares ya se observaron en la zona tropical. Mello *et al.* (2004), observaron un intenso proceso de deforestación en 2001, que correspondía a 6 537 ha, lo que gradualmente aumentó a 12 602 ha en 2004, lo que representa un aumento de aproximadamente el 93% en tres años.

Como se describe en la tabla 2, en la zona en estudio para el período considerado (2001-2017), la tasa anual de ganancia de área forestal es de 46,5 ha, lo que significa, que anualmente, en la zona en estudio hay un aumento de área forestal de cerca de 4 campos de fútbol, lo que traduce una ganancia de aproximadamente 1 300 m² diariamente.

Barros (1999), observó en zonas tropicales un área desforestada de 17 146 km² con patrones de desbaste selectivo, representando 4 139 polígonos de varias dimensiones y grados de degradación forestal. El incremento promedio anual de la explotación maderera en la porción estudiada de la Amazonia, se presenta junto con el perfil de la tasa anual de deforestación bruta (corte raso) en la región amazónica, todos en escala de trabajo idéntica (1: 250.000). Se observa que en promedio, cerca de 1 580 km²/año de áreas forestales primarias son afectadas por la práctica de retirada de madera comercial.

El gráfico que sigue (Figura 7) muestra la variación del área ocupada por bosque en la zona en estudio. En esta figura es posible notar que en el municipio de Buco Zau las áreas forestales con mayor cobertura del dosel son las menos predominantes. Dicho de otro modo, las zonas con árboles de mayor porcentaje de biomasa aérea son las más devastadas. Esto puede deberse al hecho de que en un bosque, normalmente, los árboles dominantes o con mayor tasa de biomasa son los más propensos al corte, ya que éstos tienden a poseer mayor volumen de madera.

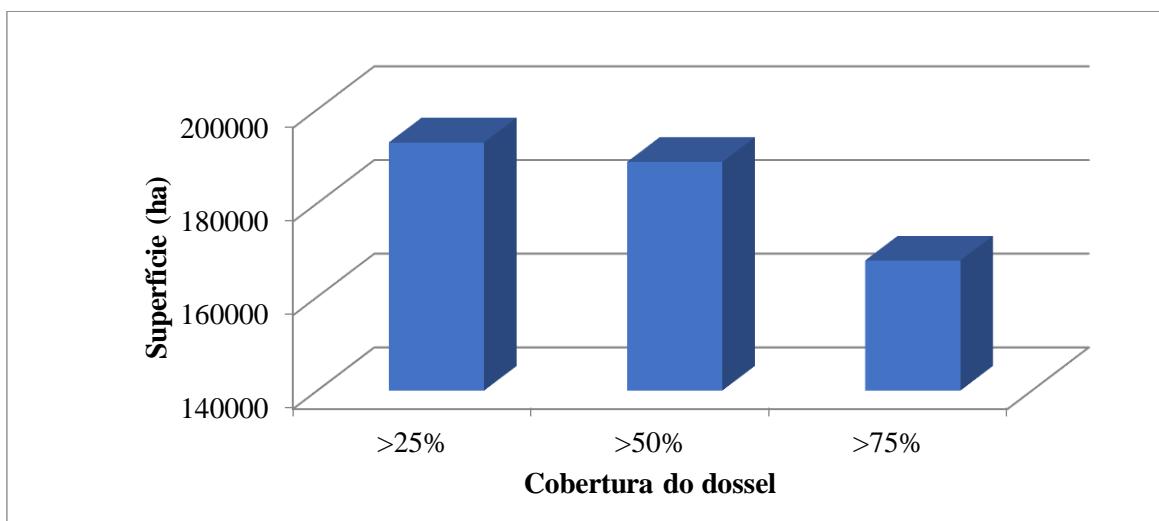


Figura 7. Distribución del área forestal en el Municipio de Buco Zau

Sin embargo, el hecho de que el municipio de Buco Zau presenta mayor área de bosque en extracto de baja cobertura del dosel en relación a las áreas de alta o media cobertura del dosel, puede estar asociado la existencia de muchos árboles en estado de regeneración o estrato arbóreo joven. O aún puede ser indicio de existencia de áreas agro-forestales, o apenas agrícolas con árboles dispersos.

De acuerdo con Mello *et al.* (2004) y Barros (1999), las estimaciones de deforestación en la región de la Amazonia están directamente relacionadas al cálculo de aquellas áreas de corte raso de la selva tropical, con finalidad de expansión agrícola o pecuaria. Otro tipo de cambio en la cobertura forestal está directamente vinculada a la explotación maderera, con la retirada selectiva de especies de alto valor comercial.

Por otro lado, conforme a la Figura 8, en el Municipio de Buco Zau las áreas de la Maiombe de baja y media cobertura del dosel son las que presentaron mayor pérdida de áreas forestales. A pesar de que parece haber una contradicción entre la idea anterior y la presente, lo cierto es que por el hecho de que el bosque de Maiombe no es un bosque primario o intacto, puede considerarse que estas áreas de menor cobertura del pabellón corresponden a las zonas antes devastadas y que ahora tiene árboles en estado de regeneración o incluso zona agrícola como ya se ha hecho referencia.

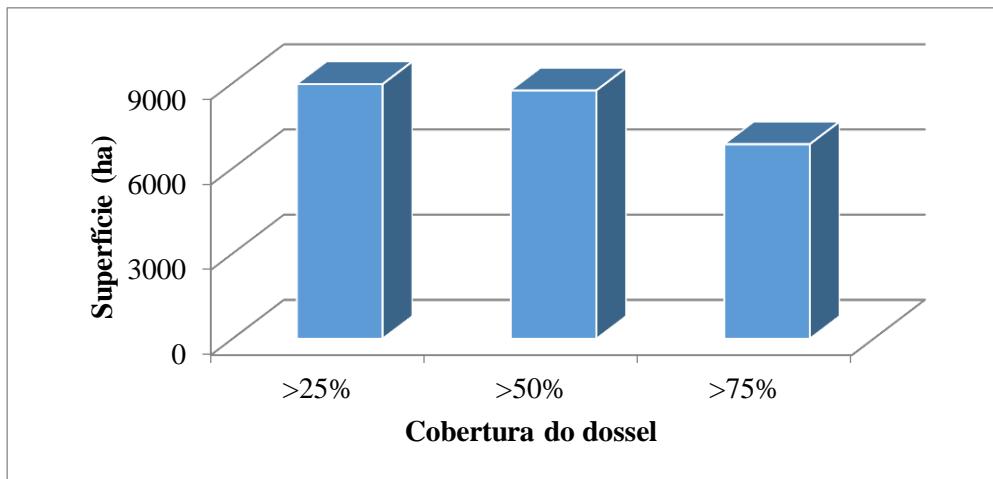


Figura 8. Dinámica de las áreas forestales en Buco Zau según la cobertura del dosel

A continuación, el gráfico de dispersión (Figura 9) muestra la regresión lineal, mientras que aumentamos el porcentaje de cobertura del dosel. Es decir, hay en Buco Zau mayor extensión forestal abierta que densa, lo que muestra una reducción del bosque no sólo desde el punto de vista del área/superficie, sino también de la cantidad de biomasa aérea.

La correlación entre el área forestal y la cobertura del dosel del 25%, el 50% y el 75% fue negativa (-0,9), lo que explica la regresión lineal o reducción mencionada en el párrafo anterior. El "r" cuadrado obtenido ($R^2 = 86,96\%$) indicó que estos resultados tienen un grado de precisión aceptable desde el punto de vista estadístico, ya que por ser un valor muy próximo a 1, se ajusta muy bien el análisis.

Estos resultados coinciden con otros de estudios locales realizados en la zona en estudio. Por ejemplo, el FAS (2018), considera que el café como una *commodities* que genera recursos para el país, está en la salvaguarda de medidas de protección e incentivo de los productores de café en Angola y, en particular en el municipio de Buco Zau, ya que este municipio tiene historial de la práctica del café.

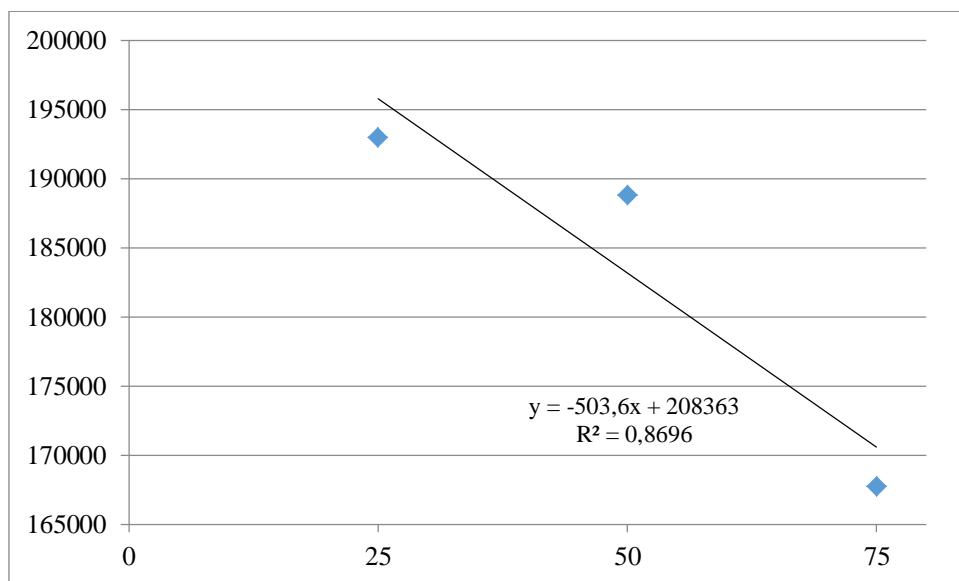


Figura 9. Gráfico de dispersión de área forestal en función de cobertura del dosel

La figura 10 muestra la proyección de pérdida de áreas forestales en el municipio de Buco Zau para los períodos 2018-2034 y 2035-2051, en función de la correlación entre la pérdida y la ganancia de áreas forestales. Considerando los resultados de la estimación hecha para los años 2001-2017 (área forestal aproximada 183 183 ha), si las tasas de crecimiento y reducción de área forestal son las mismas, entre 2018-2034 el área forestal será reducida 175 745 ha y para los años 2035 -2051 esta área se reducirá a 168 307 ha.

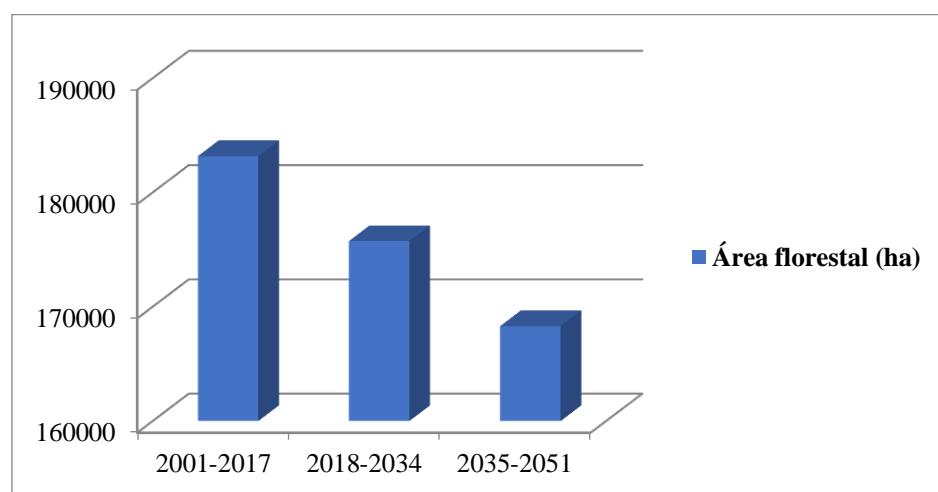


Figura 10. Proyección de la pérdida de área forestal en el Municipio de Buco Zau

Es importante señalar que no se hizo la proyección para la variable ganancia de área forestal en el municipio de Buco Zau, por el hecho de ser un parámetro considerado en la proyección de la pérdida e inferior a ésta, por lo que se vuelve poco expresiva. Además, como se puede ver en la Figura 11, la ganancia es una variable que en este estudio no varía en las tres clases de bosque en función de la cobertura del dosel.

37

La Figura 11 explica la reducción de área forestal entre 2000-2017 y la falta de variación de la ganancia de área forestal para el mismo período y en el área en estudio. Se observa que zonas con mayor pérdida forestal se corresponden a las áreas forestales con cobertura del dosel del 25% y 50%. El valor de "r" cuadrado ($r^2 = 99,6\%$) muestra una correlación muy fuerte entre las variables analizadas. De la misma manera, la correlación entre las variables área forestal (ha) y la pérdida de área forestal (ha) es bastante aceptable.

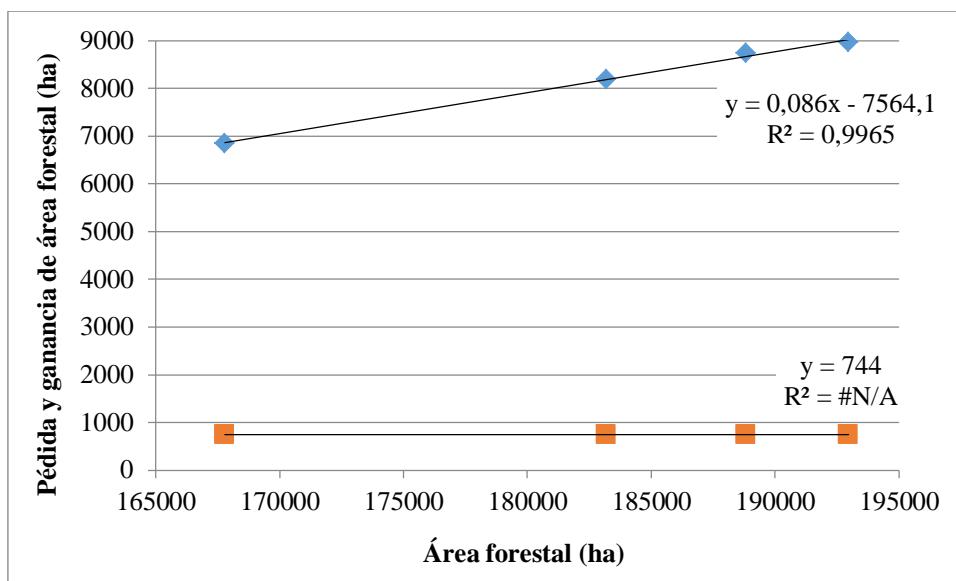


Figura 11. Gráfico de dispersión de la pérdida y ganancia de área forestal (ha)

Las variables área forestal (ha) y ganancia de área forestal (ha), no mostraron ninguna correlación, ya que el valor de la variable dependiente (ganancia de área forestal) no varía, además del área ocupada por bosque decreciente, justificado por el alto valor de pérdida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las principales conclusiones de este estudio sobre la evaluación de tasas de deforestación en el Municipio de Buco Zau (Cabinda) entre 2000-2017 son:

- El relieve de Buco Zau por ser bastante regular no representa obstáculo en el acceso a los recursos forestales, tanto para explotación manual como mecanizada;
- El bosque Maiombe en el Municipio Buco Zau (Cabinda) ocupa un área de alrededor de 183 183 ha, con alta actividad fotosintética activa y baja área foliar;
- El bosque Maiombe en el Municipio Buco Zau tiene actualmente un 35% de árboles con cubierta del dosel > 25%, 34,4% de árboles con cubierta del dosel > 50% y de 31% de árboles con cubierta del dosel > 75%.
- La tasa de deforestación estimada es de 511 ha / año, es decir, 43 campos de fútbol/mes o 14 204 m²/día.
- La tasa anual de ganancia de área forestal es de 46,5 ha (4 campos de fútbol/mes o 1300 m²/día)
- Así, se proyecta una reducción del área forestal de 183 183 ha entre 2000-2017 a 175 745 ha entre 2018-2034 y 168 307 ha para los años 2035-2051.

38

REFERENCIAS

ALVES, D.S. (1998) **Sistemas de Informação Geográfica**. In: simpósio Brasileiro de Geoprocessamento 1, 1998, São Paulo Anais: USP.

BARROS, A. C.; Uhl, C. (1999). **Logging along the Amazon river and estuary: patterns, problems and potential**. Forest Ecology and Management, 77, 87-105. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Monitoring of the Brazilian Amazonian Forest by satellite:1998-1999. 22p..

BELTRAME, A. V. (1991) Uma Aplicacao do Sensoriamento Remoto no Planejamento Físico de Microbacias Hidrográficas. **Agropecuária Catarinense**, Florianopolis, v. 4, n. 1, p.37-41.

BUNGO, F. (2002). **Estudo da prevalência da Filariose Bancroftiona & Loana na vila do Buco Zau, norte de Angola.** Escola Nacional De Saúde Pública. Departamento de Endemias, ambientais & sociedades, rio de Janeiro. P 19.

CABRAL, A. I. R.; Vasconcelos, M.J.; Ooma, D.; Sardinha, R. (2010). **Spatial dynamics and quantification of deforestation in the central-plateau woodlands of Angola (1990 e 2009).** Applied Geography 31 (2010) 1185e1193.

CONTRERAS-HERMOSILLA, A. (2000). **The underlying causes of forest decline.** Centre for International Forest Research (CIFOR), Bogor, Indonesia (Occasional paper Nº 30).

FAO - Food and Agriculture Organization. (2000). **Global forest resources assessment.** Roma: Editora.

FAS - Fundo de Apoio Social. (2018). **Estudo da cadeia produtiva doca fé, Município de Buco Zau (Cabinda) - 2017.** União Europeia. Disponível em: http://fas.co.ao/wp-content/uploads/2018/03/ESTUDO_CADEIA-DE-VALOR_CAFE%CC%81-BUCO-ZAU.pdf.

FOLGER, P. (2017). **Landsat:** Overview and Issues for Congress. FAS-ORG. Congressional Research Service. Retrieved April 18, 2017.

FONSECA, L., Namikawa, L., Castejon, E., Carvalho, L., Pinho, C., Pagamisse, A. (2011). **Image fusion for Remote Sensing applications.** Image fusion and its applications, p153.

GOMES, C.; Martins, F.; Pedras, C.; Lança, R. Fernandez, H. (2017). **Aplicação da detecção remota na monitorização do desmatamento da floresta do Maiombe (Angola).** IV Congresso Internacional de Riscos “Riscos e Educação”, 23-26 de maio de 2017, Alvarve.

HANSEN, M. C., P. V. POTAPOV, R. MOORE, M. HANCHER, S. A. TURUBANOVA, A. TYUKAVINA, D. THAU, S. V. STEHMAN, S. J. GOETZ, T. R. LOVELAND, A. KOMMAREDDY, A. EGOROV, L. CHINI, C. O. JUSTICE, AND J. R. G. TOWNSHEND. (2013). **High-Resolution Global Maps of 21st-**

Century Forest Cover Change. Science 342 (15 November): 850–53. Data available on-line from: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.

INE - Instituto Nacional de Estatística. (2016). **Resultados definitivos recenseamento geral da população e habitação – 2014.** INE. Luanda, Angola.

40

LOCH, C.; F. F., Kirchner (1988). **Imagen de satélite na atualização cadastral.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, RN, 11-15 out., 1988. Anais. São José dos Campos, INPE, 1988, v. 1, p. 3-6.

MELLO E.M.; MOREIRA, J.C.; SANTOS, J.R.; SHIMABUKURO, Y.E.; DUARTE, V.; SOUZA, I.M.; BARBOSA, C.C.; SOUZA,R.C.M.; PAIVA, J.A.C. (2004). **Técnicas de modelo de mistura espectral, segmentação e classificação de imagens TM/Landsat para o mapeamento do desflorestamento de Amazônia.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos campos: INPE, 2003. p.2807-2814. Disponível na biblioteca digital URLib: <ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.04.09.08>. Acesso em: 18 nov.

SANO, E.E.; BARCELOS, A.O.; BEZERRA, H.S. (2002). **Assessing the spacial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna.** Cali: Pasturas tropicales, v. 22, n. 3 (2-15).

WORD BANK. (2010). **World Development Indicators 2010.** Washington DC, World Bank <http://www.worldbank.org/> data [Geo-2-395] Forests: Asia and the.