

Perfil de los incendios de la vegetación en la provincia de Zambézia, Mozambique de 2007 a 2011

Vegetation fires statistics in the Zambézia province, Mozambique from 2007 to 2011

Salvador José Nanvonamuquitxo*, Fidel Góngora Rojas, Marcos Pedro Ramos Rodríguez

* Ingeniero Forestal, Universidad de Mocuba, Mozambique

RESUMEN

El conocimiento del perfil de los incendios de la vegetación permite estructurar los servicios de prevención y combate dentro de límites económicamente viables. Esta investigación fue desarrollada con el objetivo de evaluar el perfil de los incendios de la vegetación en el período de 2007 a 2011 en la provincia de Zambézia, Moçambique. Fueron consideradas la distribución temporal y espacial de estos eventos. También fue analizada la eficiencia del servicio de protección. Los datos necesarios fueron suministrados por la Dirección Provincial para la Coordinación de la Acción Ambiental de Zambézia. Los incendios de la vegetación se originaron con mayor frecuencia en los meses de junio a noviembre. Los lugares donde ocurrieron principalmente estos eventos fueron en la alta Zambézia en los distritos de Pebane, Milange, Alto Molócuè y Ile; y en la baja Zambézia en los distritos de Mopeia, Mocuba y Morrumbala. Las principales causas de surgimiento los incendios de la vegetación en el periodo de estudio fueron la utilización del fuego para la caza, la apertura de áreas agrícolas y en la producción de carbón vegetal. La eficiencia del servicio de protección en Zambézia fue muy baja.

Palabras claves: protección contra incendios, prevención, extinción, incendios forestales

ABSTRACT

The knowledge of the vegetation fires statistics permit to structure the prevention and suppression service within economically viable limits. This research was developed in order to evaluate the vegetation fires statistics in the period 2007 to 2011 in the Zambézia province, Mozambique. Spatial and temporal distributions of this event were considered. The efficiency of the protection service was analyzed too. The necessary information was provided by Provincial Direction for the Coordination of Environmental Action of Zambézia. The vegetation fires were concentrating from the month of June to November. These events occurred mainly in high Zambézia in the districts of Pebane, Milange, High Molócuè and Ile; and in low Zambézia in the districts of Mopeia, Mocuba and Morrumbala. In the study period the main occurrence cause of vegetation fires was hunting, farm opening and production of vegetable coal. The protection service efficiency in Zambézia was very low.

Key words: fire protection, prevention, suppression, forest fire

INTRODUCCIÓN

Los incendios de la vegetación pueden definirse, según Pausas (2012), como incendios (sean de origen natural o antrópico) que ocurren en los ecosistemas terrestres y que se propagan por la vegetación, sean bosques o de cualquier otro tipo (sabanas, matorrales, pastizales, humedales, turberas, etc.).

En países como Colombia se utiliza el término de incendios de la cobertura vegetal, los cuales, según Parra-Lara y Bernal-Toro (2011), pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por el fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio (tipo de vegetación, cantidad de combustible, oxígeno, condiciones meteorológicas, topografía, actividades humanas, entre otras) los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta y, por el riesgo que representa para los sistemas naturales o sociales, deben prevenirse y extinguirse.

Zambézia es una de las provincias de Mozambique con mayor potencial de recursos naturales, entre ellos, forestales y de fauna silvestre, siendo a la vez una de las más afectadas por los incendios de la vegetación a nivel del país (Marzoli, 2007; DPCA-Z, 2012). Tal hecho es considerado una grave amenaza para la conservación de estos recursos.

Apoyándose en el Plan de Acción para la Prevención y Control de los Incendios Forestales (PAPCQD) 2008 a 2018, varias actividades de prevención han sido realizadas con el propósito de reducir los actuales índices de incendios de la vegetación en la provincia. Sin embargo, después de 6 años (2008-2013) de la implementación de las actividades de prevención desarrolladas en el marco de PAPCQD, los índices de incendios en la provincia han aumentado exponencialmente, situación que preocupa tanto al gobierno como a la sociedad civil.

La conjunción en tiempo y espacio del calor, el oxígeno y el combustible pueden dar origen al fuego. Posteriormente este se propaga de acuerdo con las condiciones meteorológicas, la topografía y el combustible.

Batista y Soares (1997) plantean que el material combustible es fundamental para la ocurrencia y propagación del fuego porque constituye uno de los componentes claves del triángulo del fuego. Según estos autores no hay posibilidad de ocurrencia de fuego si no hay combustible para arder.

Ramos (1999) por su parte, indica que la ocurrencia de incendios forestales sigue ciertas regularidades espacio-temporales en su surgimiento y propagación, esencialmente impuestas por el combustible, condiciones meteorológicas, topografía y las causas de su origen. La comprensión de esas regularidades, a través de una evaluación en un período mínimo de cinco años, puede ayudar a explicar el fenómeno para planificar, de forma fundamentada, las actividades de manejo del fuego en el presente y futuro inmediato, una vez que según el mismo autor, las regularidades no deben cambiar, por lo menos, en el corto plazo.

Relacionado con lo anterior Soares (1985) y Soares y Batista (2007) argumentan que para hacer un plan de prevención, es necesario conocer las estadísticas de los incendios forestales, esto es, saber dónde, cuándo y por qué ellos ocurren. El conocimiento de las estadísticas referentes a incendios forestales es, por tanto, fundamental para su control. La falta de informaciones sobre los incendios puede

llevar a dos extremos: costos muy altos en prevención, arriba del potencial de daño, o costos muy pequeños, colocando en riesgo la supervivencia de los bosques.

El éxito de toda la organización destinada a la prevención contra los incendios forestales se alcanza con la localización espacio-temporal y con el conocimiento de los factores que facilitan el inicio y la propagación del fuego (Cianciulli, 1981). Por tanto la elaboración de un buen plan de prevención contra los incendios forestales, se fundamenta en el conocimiento del comportamiento histórico de este fenómeno.

No se puede prevenir si no se sabe dónde ocurren los incendios forestales, para definir las regiones de mayor riesgo y establecerse prioridades en la prevención. La distribución de los incendios a través de los meses del año es una información importante en la planificación de la prevención, pues desde esta se determinan épocas de mayor riesgo de ocurrencia de incendios. El conocimiento de la extensión del área quemada puede ser útil para analizar la eficiencia en el combate, una vez que según Batista y Soares (1997) mayor eficiencia de combate implica menor extensión de área quemada.

En Mozambique el fuego es muy utilizado por los pobladores locales con diferentes fines. Muchas veces estas quemas, conocidas como queimadas, escapan del control del hombre y afectan distintos tipos de vegetación.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el perfil de los incendios de la vegetación en el período de 2007 a 2011 en la provincia de Zambézia, Mozambique.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

La provincia de Zambézia se localiza en la zona centro de Mozambique, entre las coordenadas 170 sur y 370 este, con una extensión territorial de 105 008 km² (Figura 1). La precipitación media anual es de 1 255 mm, la temperatura media de 26 °C, aproximándose a los 30 °C en el mes más caliente y a 20 °C en el mes más frío. La humedad relativa media es del 65 %. El clima, según la clasificación climática de Thorntwaite, es tropical húmedo, con veranos calientes. La superficie cubierta de bosque en la provincia es aproximadamente del 49 % de su territorio

total, perteneciendo la mayor parte de este a la formación Miombo (Mackenzie, 2006).

Figura 1. Mapa de Mozambique mostrando la provincia de Zambézia

Image 1. Map of Mozambique showing the province of Zambezia.



Fuente y procesamiento de datos

La base de datos sobre los incendios de la vegetación ocurridos en la provincia en el período de 2007 a 2011 fue suministrada por la Dirección Provincial para Coordinación de la Acción Ambiental de Zambézia (DPCA-Z). Los datos fueron procesados con el Microsoft Office Excel 2007.

Análisis espacio-temporal de los incendios de la vegetación

Este análisis siguió algunos de los elementos metodológicos desarrollados por Ramos (1999) para el caso de los incendios forestales. En el contexto del análisis temporal se consideró la distribución de las variables: número de incendios y área quemada en el año y en el mes. No hubo posibilidad de analizar la distribución a través de las horas del día y de los días de la semana, como recomienda Ramos (1999), por la forma “pobre” en que los datos fueron colectados. En el contexto espacial la distribución de las variables fue hecha al nivel regional (alta y baja Zambézia), y por distritos. No fue posible analizar la distribución de las causas por la misma razón apuntada arriba.

Evaluación de la eficiencia del servicio de protección contra los incendios de la vegetación

Para la evaluación de la eficiencia del servicio de protección contra los incendios de la vegetación se utilizaron los siguientes indicadores:

- Densidad de incendios de la vegetación: corresponde la cantidad de incendios que fue producida en un área de 1000 ha por año (modificado de NRAG 555, 1982).
- Densidad de área quemada: corresponde al área afectada por incendios de la vegetación en una superficie de 1000 ha por año (modificado de NRAG 555, 1982).
- Media del área quemada: corresponde al cociente entre cantidad de hectáreas quemadas y el número de incendios ocurridos (modificado de NRAG 555, 1982).
- Porcentaje de la superficie que se quemó por año: se expresa como el cociente entre el área forestal quemada y el área forestal existente por 100 (NRAG 555, 1982).
- Tamaño de los incendios (clase de tamaño): la clasificación de incendios por clase de tamaño es un dato muy importante para la evaluación de la efectividad de los servicios de combate de incendios forestales. Mayor efectividad implica mayor concentración de incendios en la clase de menor área (Ramos, 1999). Se utilizó la clasificación propuesta por Oharriz (1991) que muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Clases de tamaños de incendios forestales
Chart 1. Kind of sizes of forest fires.

Clase	Área (ha)	Designación
I	0,1 – 0,9	Manchón
II	1 - 10	Pequeño
III	10,1 - 20	Mediano
IV	20,1 - 50	Grande
V	50,1 - 100	Muy grande
VI	100,1 - 1000	Catastrófico
VII	+ 1000	Conflagración

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis temporal de los incendios de la vegetación en la provincia de Zambézia

Durante el período objeto de estudio en la provincia de Zambézia fueron registrados 2 234 incendios de la vegetación que afectaron un área de 320 357 ha (Tabla 2). Haciendo una comparación con los resultados obtenidos por MICOA (2007) durante el periodo 2001 – 2006, en el que cerca de 24 907 ha fueron afectadas, hubo un aumento de 295 450 ha, lo cual puede estar indicando deficiencias en el sistema de protección contra incendios o comportamientos diferentes de los pobladores o de las condiciones meteorológicas.

Según la Tabla 2, como promedio en la provincia ocurren 446,8 incendios de la vegetación por año, los que afectan un área promedio de 64071,3 ha. Se observan para ambas variables altos valores en los años 2010 y 2011, lo cual puede estar relacionado con la introducción del programa de producción de miel, en los distritos de Mopeia y Morrumbala, lo cual provocó que aumentara el uso del fuego y como en este período los datos fueron colectados vía satélite, éste puede haber hecho una lectura incorrecta, asumiendo como incendios simples uso del fuego relacionado con la actividad apícola.

De manera general el número de incendios de la vegetación y de áreas quemadas aumenta en cada año, lo cual muestra que tanto la prevención como el combate no han alcanzado los resultados deseados.

Tabla 2. Número de incendios y áreas quemadas en la provincia de Zambézia (2007 – 2011)

Chart 2. Quantity of forest fires and burned áreas in the province of Zambezia.

Años	Incendios		Área quemada		Media (ha/incendio)
	No	%	ha	%	
2007	180	8,06	295,00	0,09	1,64
2008	308	13,79	5535,30	1,73	17,97
2009	318	14,23	5672,25	1,77	17,84
2010	990	44,32	298901,00	93,30	301,92
2011	438	19,61	9953,00	3,11	22,72
Total	2234	100,00	320356,55	100,00	-
Media	446,80	-	64071,31	-	143,40

La Tabla 3 muestra que en la provincia los incendios de la vegetación ocurren fundamentalmente en el período julio – octubre. Situación similar fue reportada por Arone (2002). Este período coincide con la época de verano, en el que el uso del fuego para apertura de áreas de cultivos, caza de animales y producción de carbón vegetal se intensifica en la provincia.

Tabla 3. Distribución de los incendios y las áreas quemadas a través del año (2007 – 2011)

Chart 3. Distribution of forest fires and burned areas through the year (2007-2011)

Meses	Incendios		Área afectada		Media (ha/quema)
	No	%	ha	%	
Enero a Mayo	-	-	-	-	-
Junio	4	0,22	203,00	0,06	50,75
Julio	86	4,69	2112,98	0,66	24,57
Agosto	27	1,47	2209,42	0,69	17,40
Septiembre	82	4,47	4317,42	1,35	23,72
Octubre	78	4,25	4336,73	1,35	15,60
Noviembre	30	1,64	5223,44	1,63	174,11
Diciembre	12	0,65	2309,00	0,72	192,42
Sin identificar	1515	82,61	299645,10	93,53	197,79
Total	2234	100,00	320357,09	100,00	143,40

Los resultados obtenidos tienen similitud con los reportados por Rodríguez *et al.* (2013) para Monte Alegre, Brasil, región donde la época de incendios se presenta de agosto a octubre. Los mismos autores obtuvieron que en Pinar del Río, Cuba, la época de incendios corresponde al periodo marzo – mayo, lo cual sí difiere de los obtenidos en este trabajo.

Los distritos más afectados por los incendios de la vegetación en el período analizado fueron Mopeia, Morrumbala y Mocuba con 86,47 %; 6,50 % y 5,78 % respectivamente. Los distritos de Pebane, Mopeia, Gile, Ile, Namarroi, Inhassunge, Morrumbala, Lugela y Namacurra, mostraron tendencia al aumento en término de áreas quemadas hasta el año 2010. En el año 2011 no se hizo el análisis por falta de registros. En Milange, Alto Molócuè, Gurue, Nicuadala y Mocuba hubo un aumento exponencial hasta el 2008 y de este año hasta 2011, se mantuvo estable.

A nivel regional en la baja Zambézia fue donde se reportó la mayor cantidad de área quemada, correspondiéndole el 90,64 % del total, ubicándose el 86,47 % en el distrito de Mopeia. Esto fue diferente al caso de la alta Zambézia, en la que a pesar del bajo porcentaje de área quemada (2,36 %) con relación a la baja Zambézia, la distribución de las áreas quemadas por distrito es similar (Tabla 4). Mopeia ya había sido reportado por Arone (2002) como uno de los distritos más afectados de la provincia.

Tabla 4. Distribución regional de área quemada en Zambézia (2007 – 2011)

Chart 4. Local distribution of burned areas in Zambezia (2007-2011)

Región	Distrito	Área quemada (ha)	Totales	Porcentaje (%)
Alta Zambézia	Pebane	1081,00	7557,75	2,36
	Milange	3460,50		
	Gilé	168,75		
	Gurué	42,00		
	A. Molócuè	1020,00		
	Lugela	333,00		
	Ilé	1150,50		
	Namarroi	302,00		
Baja Zambézia	Namacurra	34,00	312798,80	97,64
	Nicudadala	2942,00		
	Chinde	0,00		
	M. da Costa	0,00		
	Mopeia	270479,00		
	Inhassunge	2,50		
	Morrumbala	20822,00		
	Mocuba	18519,30		

En correspondencia con lo anterior, deben establecerse prioridades en las actividades de prevención en los distritos de Mocuba, Milange, y Mopeia, pues además de ser las ocurrencias de incendios de la vegetación regulares y uniformes, en los cinco años analizados están en proporciones muy elevadas alcanzando como promedio entre 3 460,5 y 54 095,8 ha por año.

Evaluación de la efectividad del servicio de protección contra incendios de la vegetación

En la provincia de Zambézia se queman como promedio 72,42 ha por cada incendios y el 1,41 % de la superficie forestal es afectada anualmente. Según muestra la Tabla 5 la eficiencia disminuyó en los últimos años del periodo analizado.

Tabla 5. Densidad de incendios (DI), densidad de área quemada (DA), área quemada por incendio (AQI) y porcentaje de la superficie forestal quemada por año (SFQ)

Chart 5. Density of forest fires (DI) density of burned areas(DA) burned area by fire (AQI) and percentage of burned area by year (SFQ)

Años	DI	DA	AQI	SFQ (%)
2007	0,18	0,30	1,64	0,01
2008	0,31	5,54	17,97	0,11
2009	0,32	5,67	17,84	0,12
2010	0,99	298,90	301,92	6,59
2011	0,44	9,95	22,72	0,22
Total	2,23	320,36	362,09	7,05
Media	0,45	64,07	72,42	1,41

La distribución de los incendios en la vegetación según las clases de tamaño se presenta en la Tabla 6. La mayor cantidad de incendios se ubica en la clase VI (incendios catastróficos) con el 57,18 % del total. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por García (2007) para la provincia Pinar del Río, Cuba, de 1997 al 2006; Castro (2009) para la Empresa Forestal Integral (EFI) "Macurije", Pinar del Río, de 1999 al 2008; y Padrón (2012) para la EFI "Minas de Matahambre", Pinar del Río, de 2002 al 2011, quienes reportan la mayor cantidad de ocurrencias ubicadas en las clases I y II, lo cual es indicador de un eficiente sistema de protección. Rodríguez y Soares (2004) obtuvieron para el periodo 1998 – 2001 que en Monte Alegre, Brasil, el 96,56 % de los incendios quedó en las clases I y II y en Pinar del Río, Cuba, se ubicó en estas clases el 70,06 % de los incendios.

Resulta evidente la necesidad de aumentar la eficiencia del servicio de protección contra incendios en la provincia de Zambézia pues solo así será posible aumentar la

concentración de los incendios en las clases de menor tamaño, reduciéndose de esta manera el total de área quemada.

Tabla 6. Distribución de los incendios por clases de tamaño en la provincia Zambézia

Chart 6. Distribution of forest fires by kind of sizes in the province of Zambezia.

Años	Clases de tamaño (ha)											
	0,1-0,9		1,0-10,0		10,1-20,0		20,1-50,0		50,1-100,0		100,1-1000,0	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
2007	-	-	16	11,59	2	2,60	2	2,67	1	2,86	-	-
2008	2	66,67	89	64,49	54	70,13	44	58,67	22	62,86	87	19,86
2009	1	33,33	20	14,49	13	16,88	1	1,33	-	-	4	0,91
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	13	9,42	8	10,39	28	37,33	12	34,29	347	79,22
Total	3	0,39	138	18,02	77	10,05	75	9,79	35	4,57	438	57,18

- En la provincia de Zambézia la época de incendios se presenta en los meses de julio a octubre, período de verano en el que aumenta el uso del fuego para caza, limpieza de tierras y fabricación de carbón vegetal.
- Los distritos más afectados por el fuego fueron en la alta Zambézia, Pebane, Milange, Alto Molócuè y Ile, y en la baja Zambézia, Mopeia, Mocuba y Morrumbala. En estos lugares deben priorizarse las acciones de protección contra incendios.
- La eficiencia del servicio de protección contra incendios puede calificarse de muy baja, pues el 57,18 % de los incendios se ubica en la clase VI, incendios catastróficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARONE, E.A.N. *Análise temporal e espacial de queimadas florestais em Moçambique*. Tesis de Diploma inédita, Universidad de Maputo, 2002.
- BATISTA, A.C.; SOARES, R.V. *Manual de prevenção e combate a incêndios florestais*. Curitiba. Paraná. Brasil, 1997.

- CASTRO, J. *Comportamiento histórico de los incendios forestales en la Empresa Forestal Integral “Macurije” de 1999 al 2008*. Tesis de Diploma inédita, Universidad de Pinar del Río, 2009.
- CIANCIULLI, P.L. *Incêndios Florestais. Prevenção e Combate*. São Paulo, Brasil: Livraria Nobel S.A, 1981.
- DPCA-Z (Direcção Provincial de Coordenação da Acção Ambiental da Zambézia). *Relatório de actividades desenvolvidas no âmbito Plano de Acção para a Prevenção e Controlo às Queimadas Descontroladas (2008 a 2018), na província da Zambézia*, 2012.
- GARCÍA, H.J. 2007. Evaluación del comportamiento histórico de los incendios forestales en la Provincia Pinar del Río de 1997a 2006. 80 h. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Forestal. Universidad de Pinar del Río.
- OHARRIZ, S. *Protección contra incendios forestales*. Cuba. Editorial Pueblo y Educación, 1991.
- MACKENZIE, C. *Administração de florestas na Zambézia. Relatório final para FONGZA*. Mozambique, 2006.
- MARZOLI, A. *Avaliação Integrada das Florestas em Moçambique (AIFM)*. Inventário Florestal Nacional. Departamento Nacional de Terras e Florestas (DNTF). Departamento de Inventário de Recursos Naturais, 2007.
- MICOA (Ministério de Coordenação da Acção Ambiental). *Plano de Acção para a Prevenção e Controlo às Queimadas Descontroladas (2008-2018)*, 2008.
- NRAG 555. *Incendios Forestales. Términos y definiciones*. Vig. 1982.
- PADRÓN, C. *Comportamiento histórico de los incendios forestales en la Empresa Forestal Integral “Minas de Matahambre” de 2002 al 2011*. Tesis de Diploma inédita, Universidad de Pinar del Río, 2012.
- PARRA, A.C.; BERNAL, F.H. Introducción a la ecología del fuego. En: Parra, Álvaro del Campo. *Incendios de la cobertura vegetal en Colombia*. Talleres gráficos de Impresora Feriva, 2011, 17-72.
- PAUSAS, J.G. *Incendios forestales*. Madrid: Ediciones Catarata, 2012.
- RAMOS, M.P. *Bases metodológicas para el perfeccionamiento de la prevención contra los incendios forestales*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Pinar del Río, 1999.

- RODRÍGUEZ, M.P.R.; SOARES, R.V. Análisis comparativo entre los incendios forestales en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba. *Revista Floresta*, 2004, **34** (2), 101-107.
- RODRÍGUEZ, M.P.R. et.al. Comparação entre o perfil dos incêndios florestais de Monte Alegre, Brasil, e de Pinar del Río, Cuba. *Revista Floresta*, 2013, **43**(2), 231-240.
- SOARES, R. V. *Incêndios florestais: controle e uso do fogo*. Curitiba: FUPEF, 1985.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. *Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo*. Curitiba, Brasil, 2007.

Aceptado: 29/05/2014