



de
Geografia Física
e Ambiente

Desafios para afirmar a Lusofonia na Geografia Física e Ambiente

**II ENCONTRO LUSO-AFRO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA E
AMBIENTE**

GUIMARÃES, 2018



DESAFIOS PARA AFIRMAR A LUSOFONIA NA GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

Atas do II Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia
Física e Ambiente

Guimarães, 2018

TÍTULO: DESAFIOS PARA AFIRMAR A LUSOFONIA NA GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

COORDENADORES: António Vieira, António Bento Gonçalves, Francisco Costa

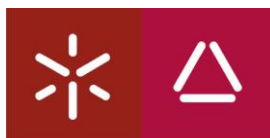
FORMATAÇÃO: Ana Cláudia Peixoto, Catarina Pinheiro, Inês Santos, André Antunes, Tiago Castro, Jorge Garrido

EDITOR: CEGOT-UMinho, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade do Minho

ISBN: 978-989-20-8562-3

ANO DE EDIÇÃO: 2018

INSTITUIÇÕES ORGANIZADORAS:



Universidade do Minho

COMISSÃO ORGANIZADORA:

António Vieira (CEGOT, Universidade do Minho)
António Bento Gonçalves (CEGOT, Universidade do Minho)
Francisco Costa (CEGOT, Universidade do Minho)

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Adriano Figueiró (Universidade Federal de Santa Maria, Brasil)
Adriano Simon (Universidade Federal de Pelotas, Brasil)
Adriano Troleis (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil)
Ana Monteiro (Universidade do Porto, Portugal)
António Bento Gonçalves (CEGOT - Universidade do Minho, Portugal)
António Vieira (CEGOT - Universidade do Minho, Portugal)
Camilo Ramos (Universidade do Estado do Amazonas, Brasil)
Carlos Bordalo (Universidade Federal do Pará, Brasil)
Carlossandro Carvalho de Albuquerque (Universidade Estadual do Amazonas, Brasil)
Charlei Silva (Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil)
Claudio di Mauro (Universidade Federal da Uberlândia, Brasil)
Eliane Foletto (Universidade Federal de Santa Maria, Brasil)
Fábio Sanches (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil)
Francisco Costa (CEGOT - Universidade do Minho, Portugal)
Gustavo Macedo de Mello Baptista (Universidade de Brasília, Brasil)
Gustavo Sobrinho Dgedge (Universidade Pedagógica, Moçambique)
Helena Madureira (Universidade do Porto, Portugal)
Ineida Carvalho (Universidade de Cabo Verde, Cabo Verde)
João Cabral (Universidade Federal de Goiás, Brasil)
José Julião da Silva (Universidade Pedagógica, Moçambique)
José Luis Zêzere (Universidade de Lisboa, Portugal)
Josiane Luz (UNIVATES, Brasil)
Luciano Lourenço (Universidade de Coimbra, Portugal)
Lúcio Cunha (Universidade de Coimbra, Portugal)
Lucileyde Feitosa (Faculdade Metropolitana - Porto Velho, Brasil)
Luis Basso (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)
Mara Meier (UNIVATES, Brasil)
Márcia Carvalho (Universidade Federal do Sergipe, Brasil)
Márcia Pimentel (Universidade Federal do Pará, Brasil)

Maria José Roxo (Universidade Nova de Lisboa, Portugal)
Maria Lígia Cassol Pinto (Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil)
Montserrat Díaz Raviña (Universidade Santiago de Compostela, Espanha)
Regina Oliveira (UNICAMP, Brasil)
Rita Sousa (Universidade Federal da Uberlândia, Brasil)
Roberto Verdum (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)
Sandro Cristo (Universidade Federal de Tocantins, Brasil)
Serafín González-Prieto (Universidade Santiago de Compostela, Espanha)
Sílvio Rodrigues (Universidade Federal da Uberlândia, Brasil)
Sónia Silva Victória (Universidade de Cabo Verde, Cabo Verde)
Tati de Almeida (Universidade de Brasília, Brasil)
Tomás Figueiredo (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)
Valdir Steinke (Universidade de Brasília, Brasil)
Washington Franca Rocha (Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil)
Zacarias Alexandre Ombe (Universidade Pedagógica de Moçambique)

SECRETARIADO:

GeoPlanUM

APOIOS:



CÂMARA
MUNICIPAL DE
GUIMARÃES



AIRPORTUGAL

Severidade dos incêndios florestais nos distritos do norte de Portugal (Porto, Vila Real, Braga, Bragança e Viana do Castelo) no período 2013 - 2016 utilizando o índice NBR

Saulo de Oliveira Folharini ^(a), António Vieira ^(b), António Bento-Gonçalves ^(c)

^(a) Departamento de Geografia / IG, UNICAMP, Campinas, Brasil, sfolharini@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia / ICS, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, vieira@uminho.pt

^(c) Departamento de Geografia / ICS, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, bento@uminho.pt

Resumo

Calcular o índice de severidade a queimada (Δ NBR) é uma maneira de representar as áreas ardidas, para seu calculá-lo há duas etapas: 1) cálculo do índice *Normalised Burn Ratio* (NBR), que utiliza as bandas do infravermelho próximo (NIR) e infravermelho médio (MIR) realçando áreas queimadas; 2) cálculo de severidade do (Δ NBR), obtido pela subtração do NBR pré-fogo e NBR pós-fogo. Neste trabalho foram calculados o Δ NBR de 2013, 2014, 2015, 2016 para os distritos de Viana do Castelo, Braga, Porto, Vila Real e Bragança. Os resultados indicam que o distrito de Bragança é o mais afetado com áreas queimadas durante os quatro anos e o menos afetado foi Vila Real. Já os distritos de Porto e Viana do Castelo e Braga possuem características distintas porque apresentam áreas com incêndios florestais de alta severidade em pontos específicos e ao mesmo tempo possuem áreas não queimadas ou com alta rebrota pós-fogo.

Palavras chave: Severidade, Incêndios, Δ NBR, Portugal

1. Introdução

Os incêndios florestais na Europa Mediterrânea são uma grande preocupação em relação aos danos humanos, ambientais, sociais e econômicos que produzem. Sua rápida e extrema propagação se relaciona a condicionantes ambientais como períodos de seca e condições da vegetação, além de ser potencializado, em alguns casos, pela ação do homem. As alterações no uso e cobertura da terra pelas quais Portugal passou nas últimas décadas devido a fatores econômicos e sociais, modificaram substancialmente a paisagem e também é um fator a ser considerado no aumento do número, frequência e intensidade dos incêndios florestais (BENTO-GONÇALVES *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Monitorar esses incêndios e construir um histórico de sua ocorrência auxilia no planejamento de ações futuras para combatê-los. Com o desenvolvimento tecnológico observado na segunda metade do século XX, foram desenvolvidas técnicas e ferramentas de monitoramento à distância, como o sensoriamento remoto utilizando imagens de satélite como o programa LANDSAT (*Land Remote Sensing Satellite*), que auxiliam o desenvolvimento de pesquisas ambientais há pelo menos três décadas.

Especificamente sobre os incêndios florestais há possibilidade de utilização do índice espectral NBR (*Normalised Burn Ratio*) desenvolvido por Lopez-Garcia e Caselles (1991), para estudar a severidade dos incêndios florestais e que tem vindo a ser amplamente utilizado na literatura científica, por exemplo nos trabalhos de Parker *et al.* (2015), Rosan e Alcântara (2015) e Vedovato *et al.* (2015).

No presente trabalho foi calculado o índice NBR dos anos 2013, 2014, 2015 e 2016 dos distritos do norte de Portugal, Porto, Braga, Viana do Castelo, Vila Real e Bragança, com objetivo de identificar qual o ano e distrito com incêndios mais severos.

2. Metodologia

Para a execução do presente trabalho foram adquiridas no site do U. S. Geological Survey (<http://earthexplorer.usgs.gov>) as imagens LANDSAT órbita/ponto: 203/31 e 204/31. A análise da severidade dos incêndios florestais considerou datas pré e pós-fogo do verão no período de 2013 a 2016 (tabela I):

Tabela I - Datas das imagens.

Órbita/Ponto	Pré-fogo	Pós-fogo	Órbita/Ponto	Pré-fogo	Pós-fogo
203/31	12/05/2013	01/09/2013	204/31	17/04/2013	08/09/2013
	12/03/2014	04/09/2014		19/03/2014	29/10/2014
	31/03/2015	23/09/2015		06/03/2015	29/08/2015
	01/03/2016	09/09/2016		24/03/2016	15/08/2016

As cenas do satélite LANDSAT 8, sensor OLI, foram adquiridas com correção geométrica e convertidas para reflectância, passando apenas pela etapa de recorte da área de estudo.

Para analisar a severidade dos incêndios florestais foi utilizado o índice Normalised Burn Ratio (NBR), que utiliza as bandas do infravermelho próximo (NIR) e infravermelho médio (MIR), realçando áreas queimadas de acordo com a fórmula 1:

$$NBR = \frac{NIR - MIR}{NIR + MIR}$$

Áreas queimadas têm comportamento espectral específico, ocorrendo uma diminuição da reflectância na faixa do NIR e aumento na faixa do MIR associada à baixa atividade fotossintética da vegetação, teor de umidade, deposição de cinzas e aumento da exposição do solo (KEY, 2006; PARKER *et al.*, 2015)

Já o cálculo de severidade dos incêndios florestais (ΔNBR) é obtido pela subtração do NBR pré-fogo e NBR pós-fogo, de acordo com a fórmula 2:

$$\Delta NBR = NBR_{pré-fogo} - NBR_{pós-fogo}$$

O ΔNBR é um índice eficaz para representar a severidade por representar a estrutura da vegetação antes e após a ocorrência do incêndio florestal e possui uma escala de valores derivada do programa FIREMON do USGS (2007), de acordo com a tabela II:

Tabela II - Escala de severidade.

ΔNBR	Severidade
< -0.25	Alta rebrota pós-fogo
-0.25 a -0.1	Baixa rebrota pós-fogo
-0.1 a +0.1	Não queimado
0.1 a 0.27	Queimada de baixa severidade
0.27 a 0.44	Queimada moderadamente baixa
0.44 a 0.66	Queimada moderadamente alta
> 0.66	Queimada de alta severidade

Aplicando a classificação proposta foi possível identificar espacialmente as áreas que sofreram maior mudança devido à severidade dos incêndios florestais ocorridos nos períodos analisados.

Com os cenários processados, as imagens foram convertidas para arquivo vetorial para extração de informações quantitativas da área queimada em km², considerando a escala de severidade apresentada na tabela II.

3. Resultados

Os resultados foram quatro cenários distintos em relação à severidade dos incêndios florestais ocorridas entre os anos de 2013 e 2016 na estação climática verão. A figura 2 ilustra esses resultados:

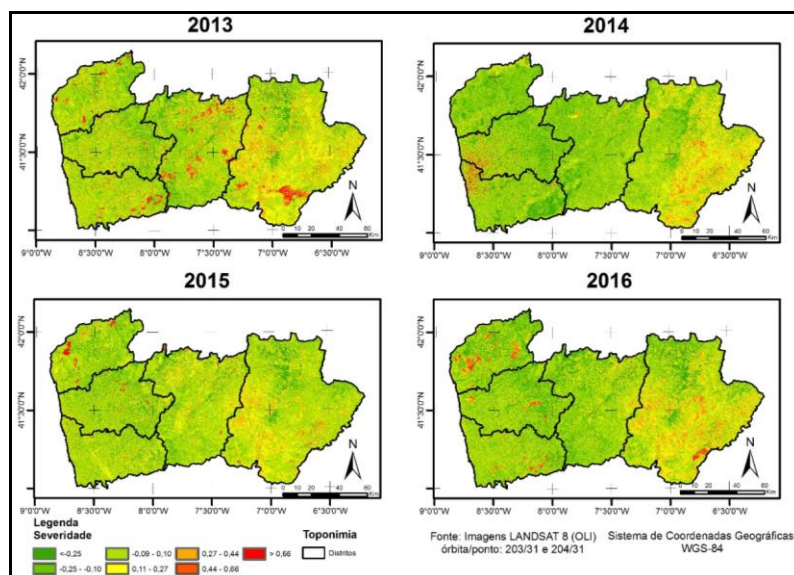


Figura 2 - Severidade dos incêndios florestais nos distritos do norte de Portugal. Elaborado pelos autores.

A análise espacial dos resultados demonstra que os incêndios florestais de moderada e alta severidade concentraram-se nos distritos de Viana do Castelo e Bragança. Esse cenário confirma a influência das condições climatológicas da estação verão, momento em que a biomassa da vegetação encontra-se em condições de secura, propícia para a ignição e alastramento do fogo. Além da análise espacial da severidade dos incêndios florestais, também foi realizada uma análise quantitativa, considerando os valores de área em km² (tabela III) de cada intervalo de severidade, elencados na tabela II.

Tabela III - Escala de severidade com as respectivas áreas (km²).

Organizado pelos autores.

	Braga							
	2013		2014		2015		2016	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
< - 0,25	165,57	6,12	354,85	13,11	293,58	10,85	378,84	14,00
-0,25 a -0,1	713,39	26,36	1025,09	37,88	629,50	23,26	852,64	31,51
-0,1 a 0,1	1280,23	47,31	951,21	35,15	1325,91	49,00	1133,15	41,87
0,1 a 0,27	340,81	12,59	204,59	7,56	314,85	11,63	226,16	8,36
0,27 a 0,44	128,01	4,73	85,50	3,16	87,98	3,25	77,94	2,88
0,44 a 0,66	55,54	2,05	59,52	2,20	37,81	1,40	30,05	1,11
> 0,66	22,57	0,83	25,36	0,94	16,48	0,61	7,33	0,27
TOTAL	2706,11	100,00	2706,11	100,00	2706,11	100,00	2706,11	100,00
	Bragança							
	2013		2014		2015		2016	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
< - 0,25	253,99	3,85	287,90	4,36	346,12	5,25	481,97	7,30
-0,25 a -0,1	557,53	8,45	959,79	14,55	807,22	12,23	728,98	11,05
-0,1 a 0,1	2753,70	41,73	2695,98	40,86	3212,85	48,69	2585,39	39,18

DESAFIOS PARA AFIRMAR A LUSOFONIA NA GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE

0,1 a 0,27	1968,08	29,83	1810,89	27,44	1639,06	24,84	1792,98	27,17
0,27 a 0,44	728,32	11,04	705,83	10,70	484,27	7,34	797,56	12,09
0,44 a 0,66	261,06	3,96	132,96	2,02	102,01	1,55	195,48	2,96
> 0,66	75,86	1,15	5,20	0,08	7,02	0,11	16,18	0,25
TOTAL	6598,55	100,00	6598,55	100,00	6598,55	100,00	6598,55	100,00
	Porto							
	2013		2014		2015		2016	
	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%
< - 0,25	80,44	3,45	363,12	15,57	156,52	6,71	200,81	8,61
-0,25 a -0,1	409,43	17,56	713,13	30,58	398,85	17,11	582,82	25,00
-0,1 a 0,1	1229,77	52,74	877,67	37,64	1253,51	53,76	1169,62	50,16
0,1 a 0,27	369,74	15,86	218,05	9,35	390,41	16,74	239,74	10,28
0,27 a 0,44	134,09	5,75	75,02	3,22	95,82	4,11	84,96	3,64
0,44 a 0,66	68,27	2,93	51,61	2,21	30,64	1,31	41,53	1,78
> 0,66	39,97	1,71	33,10	1,42	5,96	0,26	12,22	0,52
TOTAL	2331,70	100,00	2331,70	100,00	2331,70	100,00	2331,70	100,00
	Viana do Castelo							
	2013		2014		2015		2016	
	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%
< - 0,25	106,35	4,79	276,98	12,48	214,85	9,68	303,80	13,69
-0,25 a -0,1	513,16	23,13	933,75	42,08	488,96	22,09	700,32	31,56
-0,1 a 0,1	1126,36	50,76	804,88	36,27	1065,85	48,04	805,80	36,32
0,1 a 0,27	294,53	13,27	149,99	6,76	303,35	13,67	199,92	9,01
0,27 a 0,44	102,07	4,60	40,63	1,83	69,00	3,11	103,21	4,65
0,44 a 0,66	43,13	1,94	10,69	0,48	31,62	1,43	79,89	3,60
> 0,66	33,24	1,50	1,92	0,09	44,20	1,99	25,91	1,17
TOTAL	2218,84	100,00	2218,84	100,00	2218,84	100,00	2218,84	100,00
	Vila Real							
	2013		2014		2015		2016	
	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Área (km²)	%
< - 0,25	321,71	7,47	447,88	10,40	339,56	7,88	574,67	13,34
-0,25 a -0,1	847,50	19,68	1568,86	36,42	616,95	14,32	1112,45	25,83
-0,1 a 0,1	2031,03	47,15	1905,92	44,25	2240,82	52,02	2012,01	46,71
0,1 a 0,27	593,82	13,79	311,54	7,23	861,65	20,00	436,33	10,13
0,27 a 0,44	275,70	6,40	57,87	1,34	185,03	4,30	144,94	3,36
0,44 a 0,66	160,03	3,72	12,84	0,30	51,32	1,19	26,03	0,60
> 0,66	77,69	1,80	2,56	0,06	12,14	0,28	1,03	0,02
TOTAL	4307,47	100,00	4307,47	100,00	4307,47	100,00	4307,47	100,00

Analisando os dados e considerando a porcentagem de área queimada por intervalo na escala de severidade e o ano, o distrito de Bragança é o mais afetado com 44,83% (2013), 38,14% (2014), 33,73 (2015) e 39,26% (2016) de áreas queimadas por incêndios de baixa a moderadamente alta intensidade, seguido por Viana do Castelo com 1,99% (2015) e 4,77% (2016) de áreas queimadas por incêndios moderadamente alta e alta severidade, Porto com 3,63% (2014) de áreas queimadas por incêndios moderadamente alta e alta severidade, Vila Real com 1,8% (2013) de áreas queimadas por incêndios de alta severidade e Braga que não foi afetado por incêndios florestais de baixa a alta severidade.

De outro modo, analisando ano a ano a porcentagem de área queimada por intervalo na escala de severidade, os distritos mais afetados em 2013 foram Bragança, seguido por Vila Real, Braga, Porto e Viana do Castelo, em 2014 foram Porto, Bragança, Viana do Castelo, Vila Real e Braga, em 2015 foram Bragança, Braga, Porto, Viana do Castelo e Vila Real, e em 2016 foram Viana do Castelo, Bragança, Braga, Porto e Vila Real.

Podemos, ainda, considerar que o distrito de Bragança foi o mais afetado no período analisado, com áreas queimadas durante os quatro anos, tendo para tal concorrido o grande incêndio florestal de Picões, em 2013, e o menos afetado foi Vila Real.

Já os distritos de Porto, Viana do Castelo e Braga possuem características distintas porque apresentam áreas com incêndios florestais de alta severidade em pontos específicos e ao mesmo tempo possuem áreas não queimadas ou com alta rebrota pós-fogo, indicando que a vegetação consegue se recuperar em menor tempo.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento de novas metodologias e índices espectrais utilizando imagens de satélite com acesso livre, como o LANDSAT, são ferramentas fundamentais para o adequado planejamento territorial. Análises temporais, como a realizada no presente estudo, facilitam o entendimento da dinâmica temporal dos incêndios e podem ser úteis em ações de planejamento preventivo a esses eventos.

Os resultados alcançados demonstraram a confiabilidade da aplicação do índice espectral NBR para a detecção de áreas queimadas e sua utilização conjunta com o Δ NBR possibilitou uma análise temporal e caracterização dos cenários de severidade.

Essa severidade foi diferente em cada distrito analisado, sendo que os distritos do litoral têm uma maior capacidade de regeneração natural, relacionada com o seu clima, fortemente influenciado por massas de ar úmidas e por um relevo que potencia elevados quantitativos pluviométricos. Já o distrito de Vila Real pode ser considerado uma área de transição, com baixa incidência de incêndios florestais, no período considerado, e o distrito de Bragança é o mais afetado por esse impacto, estando entre as causas resultantes a sua localização interiorânea, que diminui a atuação da umidade das massas de ar e conseqüentemente afeta a rebrota da vegetação.

5. Referências Bibliográficas

- Bento-Gonçalves, A.; Vieira, A.; Leite, F.; Martins, C.; Costa, F. (2010). A desestruturação do mundo rural e o uso do fogo. In Martins, M. (Ed.). Caminhos nas Ciências Sociais, UMinho, Gracio Editor.
- Key, C. H. (2006). Ecological and sampling constraints on defining landscape fire severity. *Fire Ecology*, 2(2), 34–59. <http://dx.doi.org/10.4996/fireecology.0202034>.
- Lopez-Garcia, M. J., Caselles, V. (1991). Mapping burns and natural reforestation using thematic mapper data. *Geocarto International*, 6(1), 31–37. <http://dx.doi.org/10.1080/10106049109354290>.
- Oliveira, S.; Lourenço, L.; Pereira, J. M. C.; Ayanz, J. S. (2013). A ocorrência de incêndios florestais nos países do sul da Europa. Distribuição Espacial, factores estruturais e influência dos grandes incêndios. In Gonçalves, A. B.; Vieira, A (Eds). *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos*. Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento. Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28593>. Acessado em 15 jan 2018.
- Parker, B. M; Lewis, T; Srivastava, S. K. (2015). Estimation and evaluation of multi-decadal fire severity patterns using Landsat sensors. *Remote Sensing of Environment*. 170, 340–349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2015.09.014>
- Rosan, T. M.; Alcântara, E. H. (2015). Detecção de áreas queimadas e severidade a partir do índice espectral Δ NBR. (pp. 526-533) *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE*.
- USGS. (2007). Burn severity overview e Applied remote sensing Principles [Online]. Disponível <http://burnseverity.cr.usgs.gov/overview/nbr/index.php> Acessado 29 abri 2016.
- Vedovato, L. B.; Jacon, A. D.; Pessôa, A. C., M.; Lima, A.; Aragão, L. E. O. C. (2015). Detection of burned forests in Amazonia using the Normalized Burn Ratio (NBR) and Linear Spectral Mixture Model from Landsat 8 images. (pp. 2984-2991) *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE*.