

PERFIL DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM LONDRINA, BRASIL E PISA, ITÁLIA, NO PERÍODO DE 2005 A 2014

João Francisco Labres dos Santos*

* Graduando em Eng. Florestal, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil – joflabres@yahoo.com.br

Resumo

A região norte do estado do Paraná e a região do Mediterrâneo são conhecidas pela alta incidência de incêndios florestais, que transformam a paisagem e causam danos ambientais e socioeconômicos nas áreas atingidas. Neste sentido, é necessário conhecer o comportamento e o perfil histórico dos incêndios nessas regiões como forma de subsidiar a elaboração de planos de prevenção e combate, visando reduzir o potencial de danos. O objetivo do presente trabalho foi comparar o perfil histórico dos incêndios florestais entre as regiões de Londrina, Paraná, Brasil, e de Pisa, Toscana, Itália, no período de 2005 a 2014. Foram analisados dados de ocorrência de incêndios do Corpo de Bombeiros do estado do Paraná e do Servizio Antincendi Boschivi da província de Pisa. Os dados foram relacionados com a distribuição pluviométrica e espacializados em um mapa de risco. Os resultados mostraram que nesse período ocorreram 1435 incêndios em Londrina, que atingiram 3220,4 ha, e 629 incêndios em Pisa, com 1550,8 ha de área atingida. A estação normal de perigo de incêndios foi de julho a setembro para Londrina e Pisa, com 47,52 e 67,57% das ocorrências de incêndios, respectivamente. No zoneamento de risco, Londrina apresentou as maiores classes (alto e muito alto), enquanto Pisa apresentou uma distribuição próxima da normal, com maior número de cidades na classe de risco médio. Foi possível comparar os perfis das duas regiões relacionando-os com a distribuição pluviométrica e por meio do zoneamento histórico de ocorrências.

Palavras-chave: Perfil histórico, zoneamento, risco.

Abstract

The northern Paraná State and the Mediterranean regions present high forest fire incidence, causing environment and socio economic damages to the affected areas. For that reason, knowing the behavior and the historic profile of the fires in those regions is essential to help the elaboration of fire control plans, in order to mitigate the potential of damages. The main objective of this research was to compare the history of fire occurrences between the regions of Londrina, Parana State, Brazil, and Pisa, Toscana, Italy in the period 2005 to 2014. Data were provided by the Parana State Fire Department and the “Servizio Antincendi Boschivi” from the Pisa province. The data were correlated with the precipitation and spaced in a risk zoning map. Results showed that in the analyzed period 1,435 and 629 fires were recorded, affecting areas of 3,220.4 and 1,550.8 ha, in the regions of Londrina and Pisa, respectively. The regular fire season for both regions extended from June to September, with 47.52 and 67.57% of the occurrences, respectively. In the fire risk zoning, Londrina presented the higher danger classes (high and very high), while Pisa presented a near normal distribution, with most of the counties included in the medium danger class. The analyzed data allowed the comparison of the two regions, according to the precipitation distribution, and the risk zoning, based on the recorded fire occurrences.

Keywords: Storic profile, fire risk zoning, risk.

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais transformam de forma drástica os ecossistemas, causando danos ambientais, sociais e econômicos. Vários fatores estão ligados às ocorrências de incêndios, entre eles os elementos do clima, que possuem influência decisiva no início e propagação do fogo, sendo, portanto muito importante seu conhecimento para a prevenção de situações críticas (FIMIA, 2009). A maioria dos incêndios é de origem antrópica, apenas uma pequena parcela é de origem natural. Isso ocorre devido à falta de políticas de prevenção e de educação que contribuem para o agravamento do problema (NUNES *et al.*, 2007), aumentando a possibilidade de ocorrência.

Para desenvolver um processo de planificação para a defesa contra incêndios florestais são necessárias informações históricas sobre vários aspectos da origem e comportamento dos incêndios. Isto oferece oportunidades de visualizar vários cenários de prevenção (CABÁN, 2009).

Segundo Myers (2006), potencialmente todos os ecossistemas da Terra possuem um regime de fogo, um histórico que, de alguma forma, afetou a estrutura e a composição das espécies. Conhecer esse histórico de incêndios florestais é a base para desenvolver um plano de controle. Para Rodríguez *et al.* (2013), a falta de informações sobre os incêndios pode levar a gastos muito altos em proteção, acima do potencial de dano, ou gastos muito pequenos, colocando em risco a sobrevivência das florestas.

As regiões norte e noroeste do estado do Paraná, segundo Hardesty *et al.* (2005), são consideradas sensíveis aos incêndios por serem constituídas de plantas (Floresta Estacional Semidecidual) e animais sem adaptações ao fogo.

Na região de Pisa, localizada na região setentrional da Toscana possui uma vegetação predominantemente é a mediterrânea, um ecossistema dependente do fogo e, por isso, a ocorrência periódica de incêndios é natural para a renovação do mesmo (HARDESTY *et al.*, 2005).

De acordo com Tetto *et al.* (2012), no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010, foram registrados 26.132 incêndios na região norte, que atingiram 123.838,6 ha, estando diretamente relacionados a baixa precipitação média para o período. Neste mesmo período, ocorreram na Itália 41.025 incêndios, que destruíram 435.470 ha, sendo que na Toscana foram registrados 2.644 incêndios que queimaram 3.665 ha (CORPO FORESTALE DELLO STATO (CDFS), 2015).

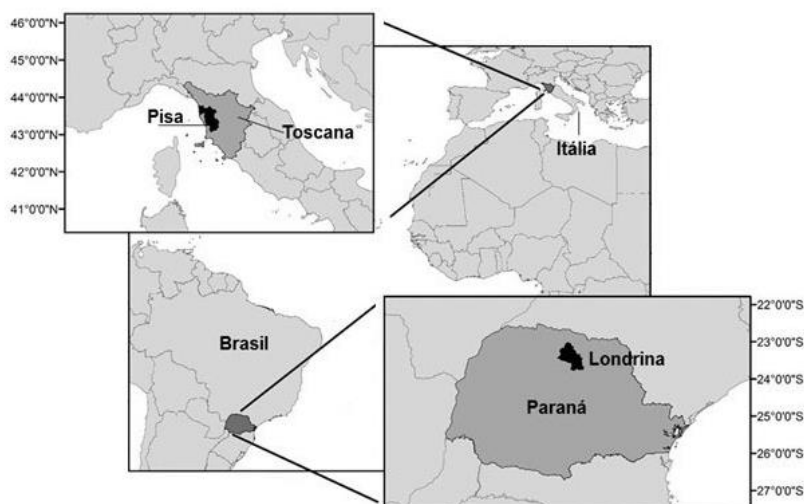
A região centro-norte do estado do Paraná, onde se localiza a região de Londrina, apresenta risco extremo de incêndio (BATISTA *et al.*, 2002) e tem apresentado variações positivas nos índices de crescimento e desenvolvimento econômico (MANSANO *et al.*, 2016). Já a região do Mediterrâneo, onde se localiza a região de Pisa, apresenta atualmente o crescimento contínuo da interface urbano-rural, caracterizando um estágio avançado de desenvolvimento econômico (VÉLEZ, 2009). Portanto, para subsidiar planos de prevenção e controle, torna-se importante a comparação entre os dois perfis históricos e como essas características podem influenciar na ocorrência de incêndios florestais ao longo do tempo. Por isso, o presente trabalho teve por objetivo comparar os perfis dos incêndios florestais da província de Pisa, na Toscana, Itália, com o da região de Londrina no centro-norte do estado do Paraná, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Para a realização desse estudo foram determinadas duas áreas:

- Província de Pisa, Toscana, Itália, com 2.444,72 km² (ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA (ISTAT), 2015), situada na coordenada 43° 43' de latitude norte e 10° 25' de longitude leste (COMUNE ITALIANI, 2015), em uma região de clima Csa, de acordo com a classificação de Köppen, temperado com verões quentes e secos, com temperaturas máximas acima de 22 °C, e temperaturas abaixo de -3 °C nos meses mais frios (KOTTEK *et al.*, 2006) (Figura 1A). A vegetação da região é composta basicamente por florestas de coníferas e latifoliadas, a segunda dividida em dois grandes sistemas: o primeiro composto de latifoliadas decíduas que perdem suas folhas no inverno e são pouco resistentes aos períodos de seca; o segundo por esclerófilas perenes xerófilas, que mantém suas folhas no inverno. Outra forma de vegetação muito presente, principalmente na costa, é a “macchia mediterrânea”, formada em geral por arbustos perenes e resistentes ao clima seco (REGIONE TOSCANA, 1998).
- Quatro cidades da Região Metropolitana de Londrina, estado do Paraná, Brasil, sendo elas: Londrina, Arapongas, Cambé e Rolândia, totalizando uma área de 2.989,18 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2015), situadas entre as coordenadas 23° 01' e 23° 56' de latitude sul e 50° 52' e 51° 35' de longitude oeste. De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta um clima Cfa, caracterizado como temperado, com chuva durante todo o ano e verão quente, com temperatura do mês mais quente acima de 22 °C e temperatura média do mês mais frio maior ou igual a -3 °C (SOARES *et al.*, 2015), como observado na figura 1B. Coberta originalmente pela Floresta Estacional Semidecidual, essa área está condicionada a um período de baixa precipitação pluviométrica (RODERJAN *et al.*, 2002), levando parte das árvores do dossel superior a perderem suas folhas.



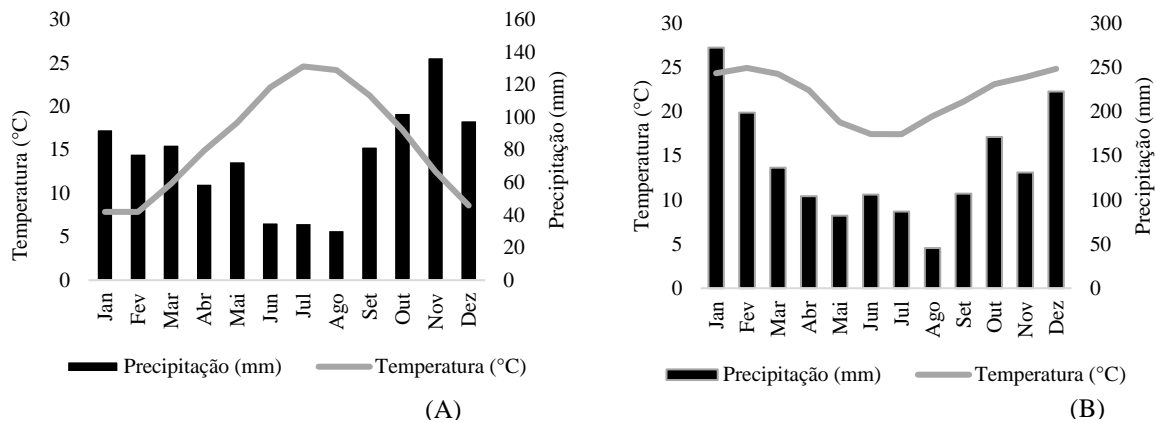


Figura 1. Localização das áreas de estudo e climograma de Pisa (A) e de Londrina (B) no período de 2005 a 2014

Figure 1. Study areas and climograph of Pisa (A) and Londrina (B) in the period 2005 to 2014

Fontes: IBGE (2015) e ISTAT (2015); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015) e Servizio Agrometeorologico Regione Toscana (ARSIA, 2015), elaborado pelo autor (2016).

Processo metodológico

A base de dados de incêndios foi fornecida pelo Comando do Corpo de Bombeiros (CCB 2015) do estado do Paraná, por meio do SysBM-CCB, e pelo Servizio Antincendi Boschivi (AIB 2015) da Província de Pisa, Itália. Todos os dados se referem ao período de 01/01/2005 a 31/12/2014, totalizando 10 anos de observação. O processamento dos dados foi realizado com o auxílio do Microsoft Excel e do Statgraphics.

A comparação dos dois perfis seguiu alguns elementos metodológicos recomendados por e Tetto *et al.* (2012). A análise temporal foi feita considerando as seguintes variáveis: ocorrência de incêndio, área queimada e precipitação pluviométrica em função do ano e do mês. O zoneamento foi realizado segundo a metodologia aplicada por Bovio e Camia (1997), no qual são delimitadas áreas de 10 km² nas cidades e os dados históricos obtidos são uniformizados e distribuídos em Unidades Básicas (UBs). Cada unidade básica representa uma cidade das regiões analisadas. Para melhor espacialização e interpretação das ocorrências no período escolhido foram determinadas cinco variáveis baseadas na frequência de incêndios e área afetada, a saber: número de incêndios/UB/10 km²/ano; número de incêndios > 30 ha; anos com fogo (%); média da área queimada por um incêndio (ha); mediana da área queimada por um incêndio (ha) e área máxima queimada em um incêndio (ha).

Na sequência, as UBs foram distribuídas em classes por meio de análise de agrupamento utilizando-se o método Ward (1963). A determinação do número de classes para cada região baseou-se no coeficiente de fusão das distâncias euclidianas de cada amostra, respeitando o limite de cinco níveis de risco (nulo, baixo, médio, alto e muito alto). Com base nas variáveis analisadas, foi realizada a espacialização com uso do ArcGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de ocorrências e área afetada

De 2005 a 2014 foram registradas 1.435 ocorrências de incêndios em Londrina, que atingiram 3.220,4 hectares. Durante o mesmo período, ocorreram 629 incêndios em Pisa que atingiram 1.550,8 hectares (Tabela 1).

Tabela 1. Ocorrência de incêndios em Londrina e Pisa no período de 2005 a 2014

Table 1. Forest fire occurrences in Londrina and Pisa in the period 2005 to 2014

Anos	Londrina					Pisa				
	Ocorrência		Área		Média (ha/inc)	Ocorrência		Área		Média (ha/inc)
	n°	%	ha	%		n°	%	ha	%	
2005	174	12,13	31,0	0,96	0,18	48	7,63	92,6	5,97	1,93
2006	218	15,19	2486,9	77,22	11,41	58	9,22	61,6	3,97	1,06
2007	211	14,70	181,6	5,64	0,86	69	10,97	52,6	3,39	0,76
2008	135	9,41	63,3	1,97	0,47	54	8,59	85,1	5,49	1,58
2009	65	4,53	58,7	1,82	0,90	75	11,92	642,8	41,45	8,57
2010	150	10,45	124,7	3,87	0,83	28	4,45	10,8	0,69	0,38
2011	186	12,96	143,0	4,44	0,77	114	18,12	201,7	13,01	1,77
2012	115	8,01	54,2	1,68	0,47	123	19,55	352,9	22,76	2,87
2013	98	6,83	47,7	1,48	0,49	44	7,00	39,7	2,56	0,90
2014	83	5,78	29,2	0,91	0,35	16	2,54	10,9	0,71	0,68
Total	1435	100,00	3220,4	100,00	-	629	100,00	1550,8	100,00	-
Média	143,5	-	322,0	-	1,67	62,9	-	155,1	-	2,05

Fontes: CCB (2015) e AIB (2015), elaborado pelo autor (2015).

A frequência média de registros de incêndios em Londrina e Pisa foi de 143,5 e 62,9 incêndios por ano, respectivamente. Os maiores valores foram observados nos anos 2005 a 2008 e 2011 a 2012 em Londrina e 2010 a 2012 para Pisa. Como abordado por Vosgerau *et al.* (2006), o fato de Londrina representar uma das mais produtivas regiões do Paraná, o uso do fogo para limpeza do solo ocorre de forma contínua e os riscos dessa prática incidem diretamente no registro de ocorrências. A queima de resíduos vegetais para a agricultura possui normas específicas na Toscana, sendo executadas com base em um plano operativo regional que direciona e avalia recursos para o desenvolvimento de cursos e treinamentos voltados a população, em especial aos agricultores que se utilizam dessa prática. Outro fator que contribui para a menor frequência observada em Pisa é a determinação de zonas de risco de incêndios baseadas no histórico de cada região. Essa medida facilita o controle do território e a alocação de recursos para atividades de prevenção.

As médias anuais das áreas queimadas, em Londrina e Pisa, foram de 322,0 e 155,1 ha, respectivamente. Destaque para o ano de 2006 em Londrina e 2009 em Pisa. As médias das áreas queimadas para Londrina e Pisa foram, respectivamente, de 1,67 e 2,05 hectares por incêndio, mostrando que a eficiência no combate apresentada em Londrina foi superior.

As figuras 2A e 2B apresenta a distribuição da porcentagem das ocorrências de incêndios e área queimada ao longo do ano.

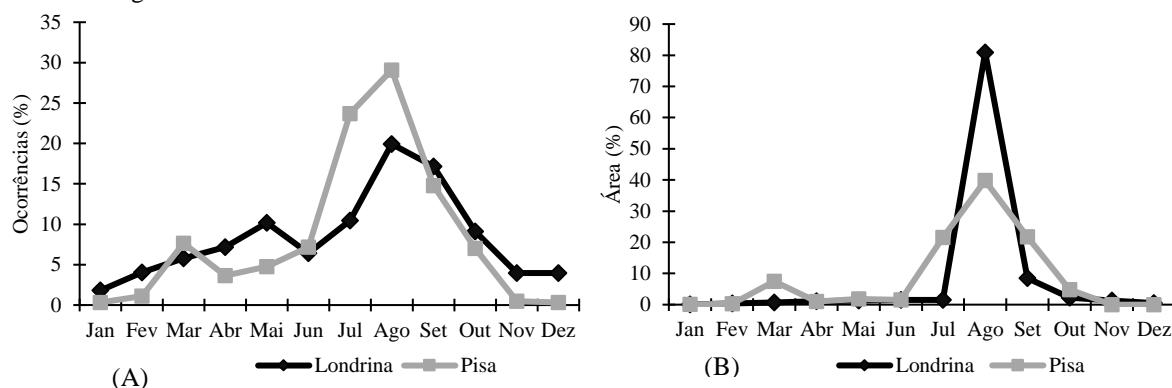


Figura 2. Distribuição, em porcentagem, das ocorrências de incêndio (A) e áreas queimadas (B) por mês em Londrina e em Pisa no período de 2005 a 2015

Figure 2. Monthly forest fire occurrences and burned areas percentages in Londrina and Pisa in the period 2005 to 2015

Fontes: CCB (2015) e AIB (2015), elaborado pelo autor (2015).

No caso de Londrina, 47,52% dos incêndios ocorreram durante o período de julho a setembro. Em Pisa, 67,57% dos incêndios ocorreram neste mesmo período. Um comportamento semelhante ao das ocorrências de incêndios foi observado na distribuição das áreas queimadas. Em Londrina, 90,93% das áreas foram atingidas durante o período de julho a setembro, enquanto em Pisa, essa porcentagem foi de 83,06%.

Nota-se que o período de maior ocorrência coincide para as duas áreas, muito embora a estação do ano na qual a incidência de incêndios é maior difere, pois em Londrina o período de menor precipitação ocorre no inverno enquanto que em Pisa isso ocorre no verão. Isso está relacionado ao fato de uma estar localizada no hemisfério sul e a outra no hemisfério norte.

O número de ocorrências e a área afetada são inversamente proporcionais à quantidade de precipitação pluviométrica. Observou-se que no mês de agosto a precipitação atingiu o valor mais baixo nas duas áreas, 45,4 mm para Londrina (figura 3A) e 30,8 mm para Pisa (figura 3B).

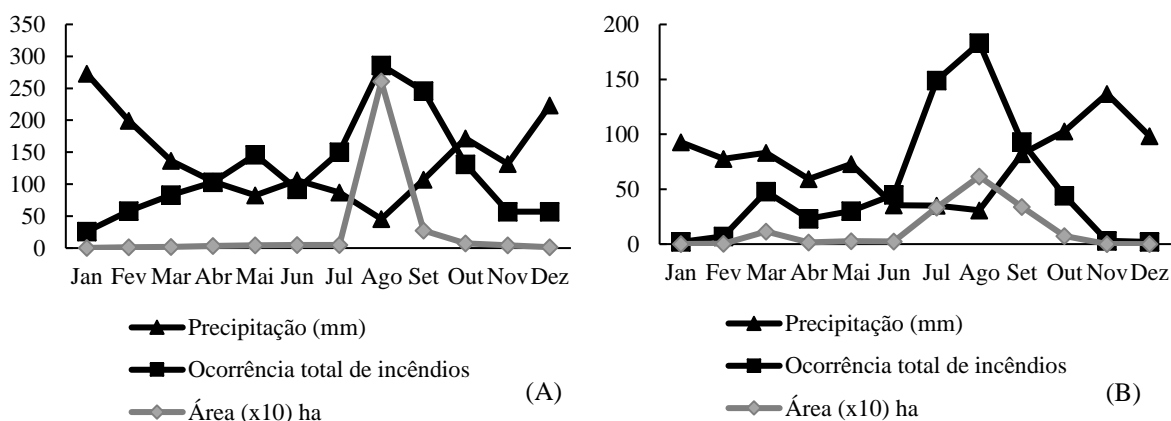


Figura 3. Precipitação pluviométrica, ocorrências de incêndio e área queimada por mês em Londrina (A) e em Pisa (B) no período de 2005 a 2015

Figure 3. Rain distribution, fire occurrence and burned areas by month in Londrina (A) and Pisa (B) in the period 2005 to 2015

Fontes: INMET (2015), (ARSIA, 2015), CCB (2015) e AIB (2015), elaborado pelo autor (2016).

Assim como comprovado por Sampaio (1999), a distribuição da precipitação pluviométrica e as ocorrências de incêndios apresentaram uma relação inversa. Nesse trabalho, foi observada uma correlação maior entre o número de ocorrências e a precipitação ($r = -0,73$ para Londrina e $r = -0,68$ para Pisa) do que entre a área queimada e precipitação ($r = -0,48$ e $r = -0,55$, respectivamente). Isso acontece porque as ocorrências estão relacionadas à variável fonte de ignição, já a área afetada depende, segundo Lopes (2013), dos fatores de propagação do fogo, isto é, topografia, vento, características do material combustível, além da eficiência nas operações de combate.

Não foi possível avaliar a variável causa para ambas as regiões, pois não está presente no sistema dos órgãos responsáveis.

Zoneamento histórico

As variáveis históricas foram agrupadas em cinco níveis de risco de incêndios para a região de Pisa, enquanto Londrina possui dois níveis, de alto e muito alto risco de incêndio. A tabela 2 mostra as médias dos valores por classe histórica para cada região.

Tabela 2. Médias dos grupos obtidos para Pisa e Londrina
 Table 2. Fire occurrences variables calculated for Pisa and Londrina

Nº de UBs	Classes	Número de incêndios/UB/10 km ² /ano		Número de incêndios > 30 ha		Anos com fogo (%)		Média da área queimada por incêndio (ha)		Mediana da área queimada por incêndio (ha)		Área máxima queimada por incêndio (ha)		
		Média	s ²	Média	s ²	Média	s ²	Média	s ²	Média	s ²	Média	s ²	
Pisa	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	2	0,09	0	0	10	0	7	0	7	7	7	7	
	27	3	0,22	0,17	0	0	52	25,62	1,37	1,17	0,37	0,55	10,1	14,03
	3	4	1,45	0,4	0	0	100	0	0,37	0,55	0,05	0,38	18,7	15,96
	4	5	0,37	0,43	1	0	60	0	10,04	14,03	0,38	1,74	123,3	0,49
Londrina	3	4	0,74	0,81	0	0	100	0	0,77	0,56	0,11	0,16	30,7	15,14
	1	5	0,58	0	3	0	100	0	11,26	0	0,05	0	2400	0

Fontes: CCB (2015) e AIB (2015), elaborado pelo autor (2016).

Nota: Nº de UBs: número de províncias/municípios em Pisa e Londrina por classe de risco. Classes de risco: 1 (nulo), 2 (baixo), 3 (médio), 4 (alto) e 5 (muito alto).

A classe 2, para a região de Pisa, apresentou uma distribuição irregular nas ocorrências de incêndios, em função do baixo número de anos com incêndios (10%) e do número de incêndios por unidade básica.

A classe 3 apresentou uma distribuição “normal” de incêndios, isto é, aproximou-se muito das médias reais da região de Pisa e também foi a classe com a maior número de cidades. Em Londrina, por apresentar classes com elevadas médias de área queimada e área máxima queimada por incêndio, essa situação não ocorreu.

As classes 5 representaram as cidades que historicamente possuem alto risco de incêndios para Pisa e para Londrina e ambas se assemelharam pelo elevado número de área máxima queimada (123,3 e 2400 ha). Cabe destacar que em Pisa ocorreu um incêndio acima de 30 ha de área queimada e em Londrina três.

A região de Londrina apresentou os dois níveis mais altos de risco de incêndios (Figura 4), isso ocorreu devido às grandes extensões das unidades básicas e provavelmente pelo uso do fogo na agricultura. A unidade básica que compõe a classe 5 representa o nível de risco muito alto pelo fato de apresentar ocorrência de incêndios durante todo o período e a área máxima queimada por um incêndio foi de 2400,0 ha. Outro possível fator foi a cidade de Cambé estar localizada próxima a região norte/noroeste de Londrina, onde se situa a maior parte da área urbanizada.

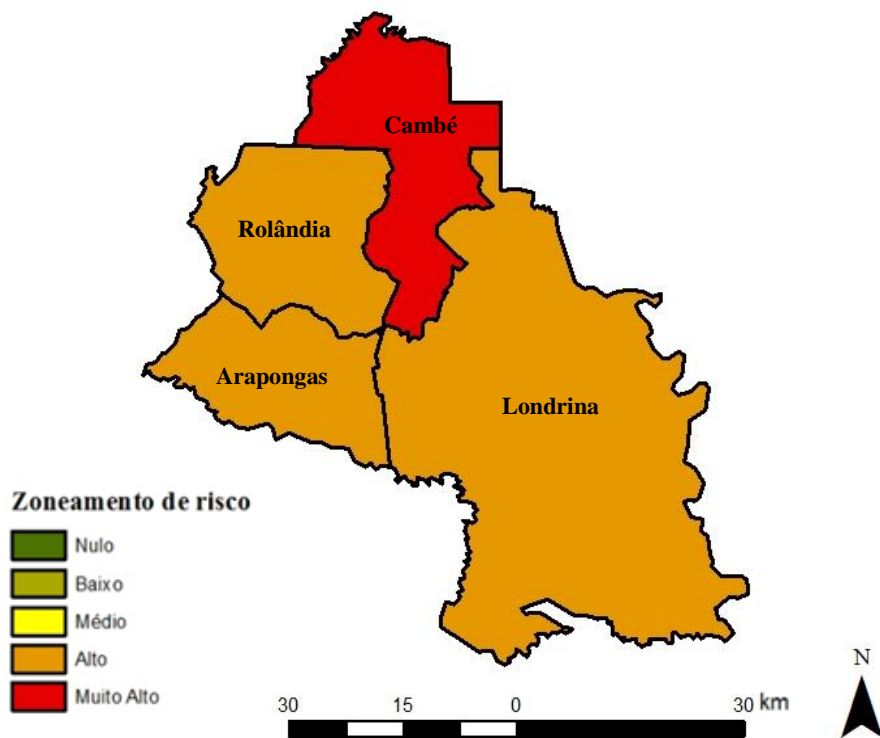


Figura 4. Zoneamento de risco histórico para Londrina no período de 2005 a 2014
 Figure 4. Historical risk zoning for Londrina in the period 2005 to 2014
 Fontes: IBGE (2015) e CCB (2015), elaborado pelo autor (2016).

Em Pisa, 4 unidades básicas foram agrupadas e apresentaram média de área queimada (10,04 ha) semelhante ao da classe 5 de Londrina (11,26 ha) (Figura 5).

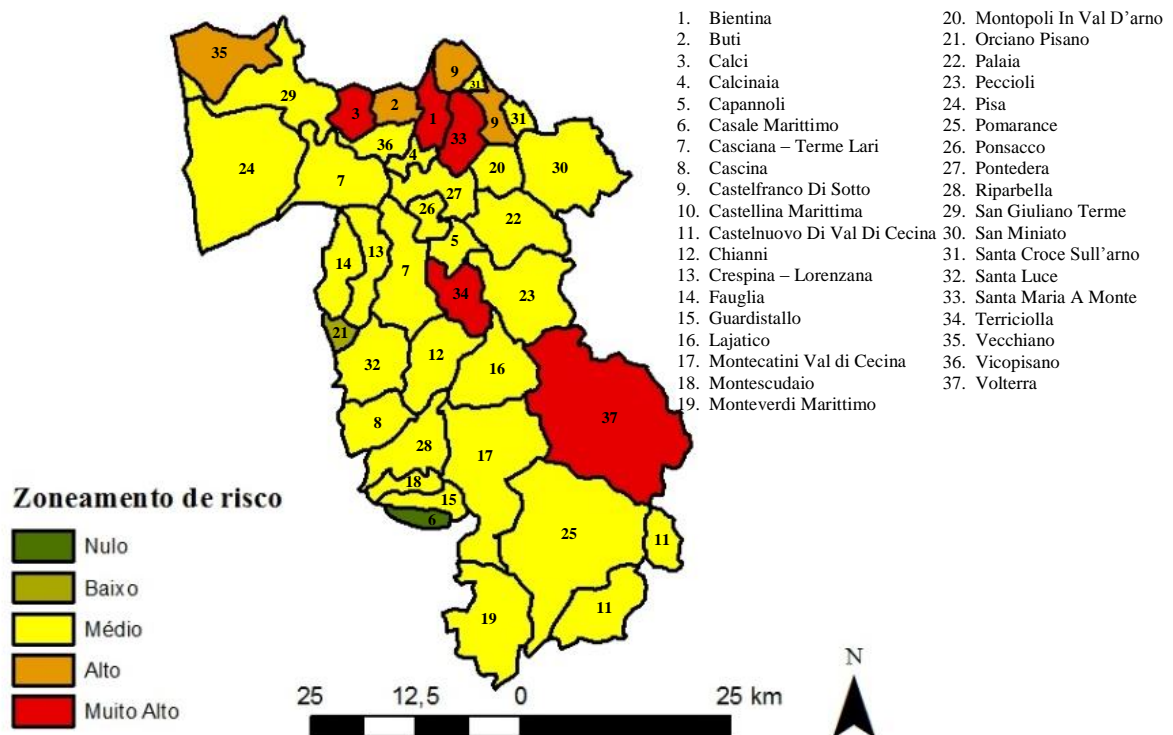


Figura 4. Zoneamento de risco histórico para Pisa no período de 2005 a 2015

Figure 4. Historical risk zoning for Pisa in the period 2005 to 2015

Fontes: ISTAT (2015) e AIB (2015), elaborado pelo autor (2016).

Um fator que pode ter influenciado o resultado foi a topografia dessas cidades, que por serem regiões acidentadas dificultam o acesso e aumentam a área queimada por incêndio, principalmente a cidade de Calci, onde se localizam os Montes Pisanos com ocorrência frequente de incêndios (DI RENZO *et al.*, 2012). Um outro fator, seguramente importante é, nessas áreas, a prevalência de *macchie sclerofille sempreverdi* (vegetação mediterrânea de esclerófilas sempreverde) misturada frequentemente com a espécie *Pinus pinaster* L. (Pinaceae) facilmente incendiável (BERTACCHI *et al.*, 2004). A faixa central, que se estende de Pisa a Pomarance, possui nível médio de risco, que pode estar relacionado à existência de áreas de pastagens e ao uso do fogo para a limpeza do terreno. As províncias de Vecchiano, Terricciola e Volterra foram agrupadas nas classes de risco alto e muito alto, diferente do que ocorre na prática, essa diferença se deu pela ocorrência de grandes incêndios durante o período. A cidade de Casale Marittimo foi a única onde não houve registro de ocorrências no período estudado, por isso encontra-se no nível nulo de perigo.

CONCLUSÕES

- A análise dos dados permitiu comparar o perfil histórico dos incêndios florestais das duas regiões utilizando a precipitação e um zoneamento baseado nas ocorrências e áreas queimadas.
- Em ambas as regiões os incêndios ocorreram com maior frequência na mesma época do ano, porém em estações diferentes.
- Londrina apresentou maior risco de incêndios, comprovado por um zoneamento com classes mais elevadas, enquanto a região de Pisa apresentou uma distribuição histórica mais próxima da normal.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e à Universidade de Pisa, à CAPES, ao Comando do Corpo de Bombeiros do estado Paraná e ao Servizio Antincendi Boschivi da Toscana que permitiram a realização desse estudo.

Ao meu orientador prof. Dr. Alexandre França Tetto e ao meu coorientador prof. Dr. Andrea Bertacchi pelos conselhos e direcionamento, à minha família, de modo especial meus pais pelo apoio irrestrito ao longo desses anos, à minha namorada Maria Clarissa de Sá pelo incentivo e paciência durante o processo e aos meus amigos, meu sincero muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, A. C.; OLIVEIRA, D. dos S.; SOARES, R. V. **Zoneamento de risco de incêndios florestais para o estado do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 2002. 86 p.
- BERTACCHI A., SANI A., TOMEI P.E. **La vegetazione del Monte Pisano**. Pisa: Felice, 2004. 34 p.
- BOVIO, G. CAMIA, A. Land zoning based on fire history. **The International Journal of Wildland Fire**, Fairfield, v. 7, n. 3, p. 249 - 258, set. 1997.
- CABÁN, A. G. Planificación y análisis para la defensa contra incendios forestales. In: VÉLEZ, R. (Coord). **La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias**. Madrid: Mcgraw-Hill, 2009. p. 270 – 274.
- FIMIA, J. C. M. Fatores meteorológicos. In: VÉLEZ, R. (Coord). **La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias**. Madrid: Mcgraw-Hill, 2009. p. 270 – 274.
- COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS (CCB). **SysBM-CCB**. Cascavel. Disponível em: <<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registroccb/>>. Acesso em: 14 jun. 2015.
- COMUNI ITALIANI. **Pisa: clima e dati geografici**. Disponível em: <<http://www.comuni-italiani.it/050/026/clima>>. Acesso em: 05 mai. 2015.
- CORPO FORESTALE DELLO STATO. Disponível em: <<http://www.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/6358>>. Acesso em: 08 mai. 2015.
- DI RENZO, F. FRATINI, R. MARCHI, E. Stima dei danni da incendi sui Monti Pisani. **Sherwood**, Arezzo, n. 187, p. 09 - 14, out. 2012.
- HARDESTY, J.; MYERS, R. L.; FULKS, W. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. **The George Wright Forum**, v. 22, n. 4, p. 78 - 87, 2005.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=411370>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 07 mai. 2015.
- ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA (ISTAT). Disponível em: <<http://www.istat.it/it/archivio/82599>>. Acesso em: 07 mai. 2015.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259 - 263, jun. 2006.
- LOPES, L. **Modelação do risco e dinâmica do fogo para apoio ao planeamento e gestão do espaço florestal caso de estudo** – bacia hidrográfica do rio Estorãos. 134 p. Dissertação (Mestrado em em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território) - Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal, 2013.
- MANSANO, F. H.; URT, L. C.; PEREIRA, M. F. Importância da região Norte na economia paranaense, **A Economia em Revista**, Maringá, v. 24, n. 1, p. 103 - 107, 2016.
- MYERS, R. L. **Convivendo com o fogo**: manutenção dos ecossistemas & subsistência com o manejo integrado do fogo. Tallahassee: The Nature Conservancy, 2006. 28 p.
- NUNES, J. R.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Ajuste da Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+) para o estado do Paraná, **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 1 - 14, jan./abr. 2007.
- REGIONE TOSCANA. **La vegetazione forestale**. Florença: Edizioni Regione Toscana, 1998. 346 p.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNYIOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. Unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência&Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75 - 92, jan/jun 2002.
- RODRÍGUEZ, M. P. R., SOARES, R. V.; BATISTA, A. C., TETTO, A. F., BECERRA, L. W. M. Comparação entre o Perfil dos Incêndios Florestais de Monte Alegre, Brasil, e de Pinar Del Río, Cuba. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 231 - 240, abr. / jun. 2013.
- SAMPAIO, O. B. **Análise da eficiência de quatro índices na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos - SP**. 157 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.
- SERVIZIO AGROMETEOROLOGICO REGIONE TOSCANA (ARSIA). Disponível em: <http://agrometeo.arsia.toscana.it/modules.php?op=modload&name=CF_MenuBlock&file=Manager&act=P_1:@90&navtit=Dati%20Rilevati>. Acesso em: 06 mai. 2015.
- SERVIZIO ANTINCENDI BOSCHIVI (AIB). **Consorzio Lamma**. Sesto Fiorentino. Disponível em: <<http://www.lamma.rete.toscana.it/aib/frameset.html>>. Acesso em: 14 jun. 2015.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba, 2015. 215 p.
- TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Ocorrência de incêndios florestais no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 391 - 398, abr./jun. 2012.
- VÉLES, R. Perspectiva regional: los incendios forestales em la Cuenca Mediterránea. In: VÉLEZ, R. (Coord). **La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias**. Madrid: Mcgraw-Hill, 2009. p. 270 – 274.
- VOSGERAU, J. L.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; GRODZKI, L. Avaliação dos registros de incêndios florestais do estado do Paraná no período de 1991 a 2001. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n.1, p. 23 - 32, 2006.
- WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 58, p. 236 - 244, 1963.