

## ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM VEGETAÇÃO NATIVA DE VINTE E DOIS MUNICÍPIOS DA REGIÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ – BRASIL

**Celso Darci Seger**

Doutorando em Eng. Florestal – UFPR  
[celsoseger@terra.com.br](mailto:celsoseger@terra.com.br)

**Antonio Carlos Batista**

Dr. Engenharia Florestal – UFPR  
[batistaufpr@ufpr.br](mailto:batistaufpr@ufpr.br)

**Yury Vashchenko**

Dr. Engenharia Florestal  
[vashchenko\\_01@yahoo.com.br](mailto:vashchenko_01@yahoo.com.br)

**Daniel Lorenzetto**

Mestrando em Engenharia Florestal – UFPR  
[lorenzettodani@hotmail.com](mailto:lorenzettodani@hotmail.com)

### RESUMO

A região leste do estado do Paraná é suscetível a incêndios florestais. Em 22 municípios dessa região, o combate aos incêndios é feito pelo 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná que mantém um arquivo digital de ocorrências. O objetivo do presente artigo é apresentar os resultados da análise dos incêndios florestais ocorridos em vegetação nativa na área sob responsabilidade do 6º Grupamento de Bombeiros, entre os anos de 2006 e 2009. Durante os quatro anos em análise, houve o registro de 2292 incêndios, sendo que em torno de 70% ocorridos entre os meses de junho a setembro quando as precipitações pluviométricas geralmente são menores. A vegetação queimada foi classificada em três classes de acordo com o porte e estrutura da mesma, sendo essas: vegetação rasteira, vegetação de estágio inicial e médio de sucessão (capoeiras) e florestas. Do total de incêndios registrados, 1643 (71,68%) foram em vegetação rasteira, 263 (11,47%) em capoeiras e 386 (16,48%) em florestas. Concluiu-se pela análise realizada que a vegetação rasteira é que apresenta maior perigo de ignição e que as precipitações pluviométricas médias mensais constituem-se de importante variável que influencia na ocorrência de incêndios florestais na região.

**Palavras-chave:** estatísticas de incêndios, perigo de incêndios, ocorrências de incêndios.

### REVIEW OF FOREST FIRES ON NATIVE VEGETATION OF TWENTY-TWO MUNICIPALITIES IN THE REGION EAST OF THE STATE OF PARANÁ – BRAZIL

### ABSTRACT

The eastern region of the State of Paraná is susceptible to forest fires. In 22 municipalities in this region, the fighting is done by 6 Military groupment of Paraná that maintains a digital file of occurrences. The goal of this article is to present the results of the analysis of forest fires that occurred in native vegetation in the area under the responsibility of 6 groupment, between the years 2006 and 2009. During the four years under review, there was the record of 2292 fires, of which around 70% occurring between the months of June to September when the rainfall pluviométricas usually are smaller. The burnt vegetation was classified into three classes according to the size and structure of the same, being these: undergrowth vegetation, vegetation of early stage and middle of succession (capoeiras) and forests. Of the total registered fires, 1643 (71.68%) were in undergrowth, 263 (11.47%) in capoeiras and 386 (16.48%) in forests. It was concluded by the analysis that the undergrowth vegetation is that presents greater danger of ignition and that the monthly average rainfall are sure important variable that influences the occurrence of fires in the region.

**Keywords:** fire statistics, fire danger, fire occurrence.

Recebido em 25/08/2011

Aprovado para publicação em 27/07/2012

## INTRODUÇÃO

O fogo é um fenômeno natural, ou seja, sempre existiu na superfície terrestre. Muitas vezes, o fogo tem influência direta no estabelecimento ou predominância de determinadas formações vegetacionais (SOARES, 1988). O fogo nada mais é do que o fenômeno físico resultante da rápida combinação entre o oxigênio e uma substância combustível qualquer, como madeira, por exemplo, gerando chamas que produzem calor e luz (SOARES, 1985). A utilização do fogo pelo ser humano já ocorre há milhares de anos para diferentes finalidades, dentre outras, para preparo de alimentos, produção de energia e limpeza de terrenos pela queima da vegetação (MINEIRO, 2001).

Quando é iniciado pelas pessoas e foge do controle (de forma intencional ou não) ou quando surge naturalmente, o fogo pode se propagar por diferentes tipos de vegetação, provocando o que a literatura denomina de incêndio florestal. Dessa forma, incêndio é quando o fogo atinge determinada vegetação sem o controle do homem, transformando-se num agente com poder destrutivo que afeta a integridade do ecossistema. Ao contrário de queimadas controladas que tem por objetivos a limpeza de terrenos ou manejo de florestas, os incêndios florestais podem provocar vários danos à vegetação atingida, inclusive, em florestas de grande porte (SILVA et al., 2004).

Soares e Santos (2003) descrevem o incêndio florestal como a livre ou descontrolada propagação do fogo em florestas ou outro tipo de vegetação, liberando energia e calor resultante da combustão. Para que ocorra um incêndio florestal, diferentes fatores estão envolvidos, sendo os mais importantes: o material combustível a queimar, a umidade deste material, as condições climáticas, a topografia e o tipo de vegetação. Cada um desses fatores pode contribuir de forma diferenciada no comportamento do fogo, dependendo da região e da época do ano em que o incêndio ocorre (TORRES, 2006). O combustível, composto pela biomassa vegetal disponível para a queima tem grande influência nos incêndios. Esse fator, segundo Rodrigues (2009), apresenta variações no tempo e no espaço, e a sua distribuição espacial vai influenciar na ignição e propagação do fogo. Para a mesma autora, embora todos os fatores mencionados contribuam para a ocorrência de um incêndio florestal, a fonte de ignição é na verdade, a que mais preocupa especialistas em combates a incêndios florestais, podendo essa fonte ser de origem natural ou humana.

Ainda de acordo com Rodrigues (2009), a maioria dos incêndios florestais (cerca de 90%) é de origem antrópica, podendo ser acidental ou intencional, e apenas uma pequena parcela de causas naturais. O descuido humano é assim responsável pela maioria dos incêndios florestais que atingem milhões de hectares de vegetação em todo o mundo, causando danos ecológicos e sócio-econômicos. Esforços feitos ao longo de anos para o controle da incidência de incêndios florestais pouco têm conseguido a respeito, pelo fato do fogo ainda fazer parte da cultura de muitos povos e ser utilizado sem as devidas precauções (GOMES, 2006).

No Brasil, a ocorrência de incêndios florestais é relativamente comum, principalmente no bioma do Cerrado. Para essa formação fitoecológica, muitos autores consideram que a passagem do fogo faz parte do ciclo ecológico das plantas. Em outros biomas brasileiros os incêndios também são registrados, principalmente, durante as estações mais secas do ano, ou então, quando ocorrem estiagens prolongadas.

No estado do Paraná, mesmo com a implantação de programas de prevenção, a ocorrência de incêndios ainda é comum em determinadas regiões do Estado, caso da porção leste onde se insere a região metropolitana de Curitiba. Em 22 municípios dessa região, o combate aos incêndios florestais é de responsabilidade do 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná. Nos últimos anos, todas as ocorrências de incêndios atendidas pelos bombeiros nesses municípios são registradas em arquivo digital, o que resultou num banco de dados útil para a avaliação estatística dos incêndios florestais da região.

O presente artigo tem por objetivo fazer uma análise da ocorrência de incêndios em toda a área de atuação do 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná, com o propósito de averiguar como as ocorrências se distribuem durante os meses do ano, a correlação que tem com as precipitações pluviométricas e qual o tipo de vegetação é mais atingida.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A área de estudo é composta de 22 municípios localizados na região leste paranaense onde atua o 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná.

Os municípios abrangidos são: Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Antônio Olinto, Araucária, Balsa Nova, Bocaiuva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Lapa, Pinhais, Quatro Barras, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais. Tijucas do Sul e Tunas do Paraná. Com exceção do município de Antônio Olinto, os demais fazem parte da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC, 2010).

O 6º Grupamento de Bombeiros é dividido em três subgrupamentos (termo utilizado pelos bombeiros), cada um desses subgrupamentos com um posto em um município sede conforme descrito a seguir:

- Subgrupamento I: com posto sediado no município de Araucária e atuação nos municípios de Antônio Olinto, Agudos do Sul, Contenda, Lapa e Araucária;
- Subgrupamento II: com posto sediado no município de Campo Largo e atuação nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Balsa Nova, Campo Magro, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Campo Largo;
- Subgrupamento III: com posto sediado em São José dos Pinhais e atuação nos municípios de Adrianópolis, Campina Grande do Sul, Bocaiuva do Sul, Pinhais, Quatro Barras, Tijucas do Sul, Tunas do Paraná, e São José dos Pinhais.

### **Clima**

A área de estudo apresenta em toda a sua extensão dois tipos de climas conforme a classificação de Koppen. O tipo Cfb, temperado, com verões frescos e com média de temperatura inferior a 22°C e invernos frios apresentando médias abaixo de 18°C. O tipo Cfb ocorre em áreas de maiores altitudes onde predomina a vegetação de Floresta Ombrófila Mista. O tipo Cfa, com verões mais quentes e temperaturas mais amenas durante o inverno ocorrendo em latitudes mais baixas com predomínio de Floresta Ombrófila Densa. De acordo com o Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, as chuvas são constantes com médias anuais de 1.400 mm. A distribuição das chuvas nas diferentes estações do ano não é, no entanto, uniforme, havendo em geral, uma acentuada diminuição durante o período de inverno entre os meses de junho e setembro (IAPAR, 2010).

### **Caracterização ambiental**

A área de estudo se apresenta ambientalmente bastante descaracterizada em relação à paisagem primitiva. As densas florestas de outrora foram em boa parte suprimidas para a conversão do solo em áreas de agricultura e pastagens. Além das florestas, também as estepes (campos naturais) da região que por muito tempo serviram de áreas de pastos foram em anos mais recentes convertidas em monoculturas agrícolas, principalmente para o plantio de soja. Nos dias atuais a região se caracteriza por uma paisagem bastante alterada, onde a matriz é composta de áreas abertas destinadas a atividades antrópicas diversas. As formações de florestas não passam muitas vezes de fragmentos de vegetação arbórea em diferentes estágios de sucessão, classificadas por Roderjan (2004) como capoeirinhas, capoeiras e capoeirões. Florestas primárias raramente são observadas, e, quando isso ocorre, compõe-se geralmente de fragmentos de extensões muito reduzidas e alteradas em diferentes níveis.

### **Uso do solo**

O uso do solo da região é destinado principalmente à atividade agrícola, sendo essa, no entanto, feita em grande parte em propriedades de pequeno tamanho. O reduzido tamanho das propriedades geralmente não é suficiente para a subsistência das famílias dos proprietários, sendo assim, comum a pluriatividade em muitas famílias da zona rural da região (MARQUES; LOPES, 2007).

Com a chegada do inverno e a ocorrência de baixas temperaturas, a atividade agrícola cessa na maioria das propriedades, com o solo sendo então abandonado por dois ou mais meses. Durante esse período, o solo fica recoberto por restos de culturas e de vegetação daninha e/ou gramíneas que crescem e morrem rapidamente.

Após o inverno, os terrenos passam então novamente pelo processo de preparo para os plantios, quando, muitas vezes, é utilizado o fogo para a remoção da vegetação morta. Essa forma de preparo do solo associada às baixas precipitações pluviométricas favorece significativamente a ocorrência de incêndios florestais na região, o que geralmente decorre da perda de controle do fogo pelos proprietários durante a limpeza dos terrenos.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Dados de incêndios florestais

Os dados referentes aos incêndios florestais ocorridos na área em estudo foram obtidos do arquivo de registros de incêndios fornecido pelo 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná. O arquivo em questão mantém todos os registros de incêndios preenchidos pelos três subgrupamentos de bombeiros que atuam no combate a incêndios em 22 municípios do leste paranaense.

### Dados de precipitações pluviométricas

Os dados relativos às precipitações pluviométricas médias mensais ocorridas na região entre os anos de 2006 e 2009 foram obtidos do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2010).

### Tratamento dos dados

Inicialmente, fez-se a anotação de todas as ocorrências de incêndios registradas nas áreas atendidas pelos três subgrupamentos de bombeiros em tabelas, e, em seguida, foi feita a compilação de todas as ocorrências apresentando o total de incêndios registrados em toda a área de atuação do 6º Grupamento de Bombeiros do Paraná. Como o objetivo do presente trabalho era somente a análise de incêndios em vegetação nativa, as ocorrências em outros tipos de vegetação, tais como, povoamentos de pinus e eucaliptos, por exemplo, não foram aqui utilizadas.

Em seguida fez-se o cruzamento dos dados referentes às ocorrências de incêndio com os dados das médias de precipitações pluviométricas mensais e anuais registradas na região, para averiguar a influência da variável precipitação na geração de incêndios.

Para análise da ocorrência do fogo em diferentes tipos de vegetação nativa, os incêndios foram agrupados em três classes de acordo com o porte e estrutura da vegetação queimada, conforme descrito a seguir.

I – **Incêndios em vegetação rasteira**: quando ocorreu em áreas de campos recobertos por vegetação rasteira herbácea, gramíneas ou arbustos, tais como: pastagens, espaços de agricultura sem uso momentâneo e topos de montanhas desprovidos de vegetação florestal.

II – **Incêndios em capoeira**: quando ocorreu em vegetação de estágio inicial ou médio de sucessão secundária, denominadas de capoeiras;

III – **Incêndios em floresta**: quando ocorreu em vegetação com predomínio de espécies arbóreas em estágio avançado de desenvolvimento, no caso, capoeirões ou florestas secundárias.

Todos os dados foram digitados em planilhas eletrônicas, utilizando-se para tal o programa Microsoft Excel 2003.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ocorrências de incêndios e correlação entre precipitações pluviométricas

A tabela 1 apresenta os registros de incêndios por mês entre os anos de 2006 e 2009 e os totais mensais e anuais nos três subgrupamentos do corpo de bombeiros com sedes nos municípios de Araucária, Campo Largo e São José dos Pinhais.

**Tabela 1** - Registros de ocorrências de incêndios florestais entre os anos de 2006 a 2009 nos três subgrupamentos do 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná.

<b>Subgrupa-mento I</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Totais</b>
2006	4	5	2	2	16	7	9	10	10	3	4	0	<b>72</b>
2007	0	1	0	2	1	32	13	26	17	4	1	1	<b>98</b>
2008	0	1	2	3	6	1	17	7	5	1	0	4	<b>47</b>
2009	2	1	4	8	9	14	1	14	4	1	2	1	<b>61</b>
<b>Totais</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>54</b>	<b>40</b>	<b>57</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>278</b>

<b>Subgrupa-mento II</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Totais</b>
2006	2	4	2	7	19	21	32	55	49	14	3	4	<b>212</b>
2007	2	3	13	9	8	87	62	75	62	28	9	3	<b>361</b>
2008	1	7	7	7	9	7	72	45	26	0	5	19	<b>205</b>
2009	8	4	19	19	14	22	6	36	6	4	8	5	<b>151</b>
<b>Totais</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>137</b>	<b>172</b>	<b>211</b>	<b>143</b>	<b>46</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>929</b>

<b>Subgrupa-mento III</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Totais</b>
2006	15	24	13	30	51	35	61	101	76	8	4	7	<b>425</b>
2007	11	7	10	9	9	104	49	47	52	17	14	8	<b>337</b>
2008	0	4	6	10	17	17	75	34	20	7	4	12	<b>206</b>
2009	4	3	8	4	10	29	5	25	9	7	9	4	<b>117</b>
<b>Totais</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>53</b>	<b>87</b>	<b>185</b>	<b>190</b>	<b>207</b>	<b>157</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>1085</b>

Fonte: arquivos de registros de incêndios florestais do 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná (6ºGBMP-PR, 2010).

Os resultados da tabela 1 demonstram que mesmo que as condições climáticas sejam praticamente as mesmas para as áreas sob a responsabilidade dos três subgrupamentos, houve, no entanto, diferenças entre o número de ocorrências entre os três postos. Os resultados dos postos de Campo Largo (subgrupamento II) e São José dos Pinhais (subgrupamento III) são similares. Já para o posto de Araucária (subgrupamento I) há uma diferença relativamente grande do número de incêndios registrados, quando comparado aos outros dois postos. O banco de dados utilizado para a presente análise não permitiu uma explicação para essa diferenciação tão acentuada.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados da compilação dos registros de incêndios dos três subgrupamentos de bombeiros, mostrando o total de incêndios florestais ocorridos em vegetação nativa em toda a área de estudo entre os anos de 2006 e 2009. Com a interrelação dos resultados da tabela 2 e as médias pluviométricas mensais obtidas durante os quatro anos foi gerado o gráfico apresentado na figura 1.

**Tabela 2** - Incêndios florestais registrados em vegetação nativa durante os anos de 2006 a 2009 na área de estudo.

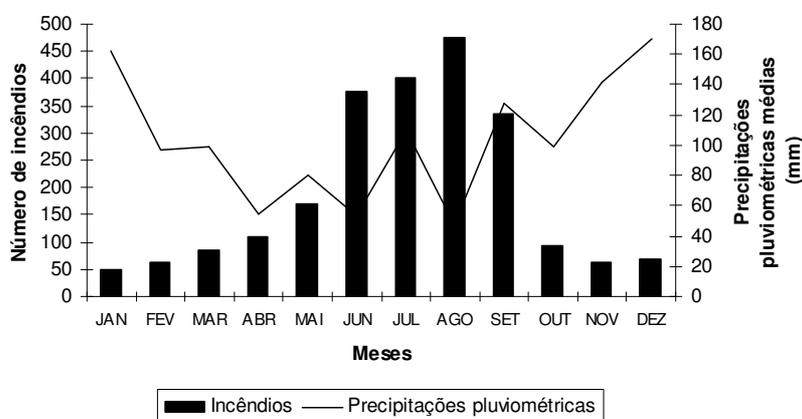
<b>Anos</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Totais</b>
2006	21	33	17	39	86	63	102	166	135	25	11	11	<b>709</b>
2007	13	11	23	20	18	223	124	148	131	49	24	12	<b>796</b>
2008	1	12	15	20	32	25	164	86	51	8	9	35	<b>458</b>
2009	14	8	31	31	33	65	12	75	19	12	19	10	<b>329</b>
<b>Totais</b>	<b>49</b>	<b>64</b>	<b>86</b>	<b>110</b>	<b>169</b>	<b>376</b>	<b>402</b>	<b>475</b>	<b>336</b>	<b>94</b>	<b>63</b>	<b>68</b>	<b>2292</b>

Um total de 2292 incêndios foi registrado para a área de estudo durante os quatro anos em análise, representando uma média anual de 573 ocorrências. Vosgerau et al. (2005)

encontraram uma média de 1444,5 ocorrências anuais de incêndios florestais para todo o estado do Paraná entre os anos de 1991 e 2001. Considerando-se que essa média de incêndios florestais tenha se mantido para os anos seguintes, incluindo o período de 2006 a 2009, a área de estudo do presente trabalho contribuiu com cerca de 40% dos incêndios no território paranaense no respectivo período.

Os três meses mais críticos com relação à ocorrência de incêndios foram junho, julho e, principalmente agosto que apresentou maior número de incêndios na somatória dos quatro anos. No mês de agosto foram registrados 475 incêndios, no mês de julho 402 e em junho 376 ocorrências, totalizando 1253 incêndios, o que corresponde a aproximadamente 55% dos registros. O Mês de setembro também pode ser considerado crítico, pois nesse mês houve 336 ocorrências. Vosgerau et al. (2005) constataram em seu estudo que também os meses de agosto e julho foram os que apresentaram as maiores médias de ocorrências, sendo, portanto, esses meses, juntamente com junho e setembro, os representam maiores riscos de incêndios no Paraná.

**Figura 1** – Relação entre precipitações pluviométricas e ocorrências de incêndios mensais no período de 2006 a 2009.



Na figura 1, pode-se observar claramente a desigual ocorrência de incêndios nas diferentes estações do ano. A relação existente entre os índices médios de chuvas mensais e as quantidades de incêndios é bem nítida, ou seja, quanto maior a quantidade de chuva menor a ocorrência de incêndios, e vice-versa. O número de registros foi bem maior entre os meses que abrangem o final de outono, o inverno e início da primavera (junho a setembro) em relação às demais estações do ano. Nos meses de inverno o tempo foi em geral bem mais seco em consequência dos índices pluviométricos menores. Os resultados demonstram a influência direta que o clima sazonal exerce na região em relação à ocorrência de incêndios. Ao se fazer a interação entre os dados das precipitações pluviométricas e de incêndios ocorridos ao longo dos quatro anos, pode-se observar que os índices pluviométricos se constituem na principal variável associada à ocorrência de incêndios na área de estudo.

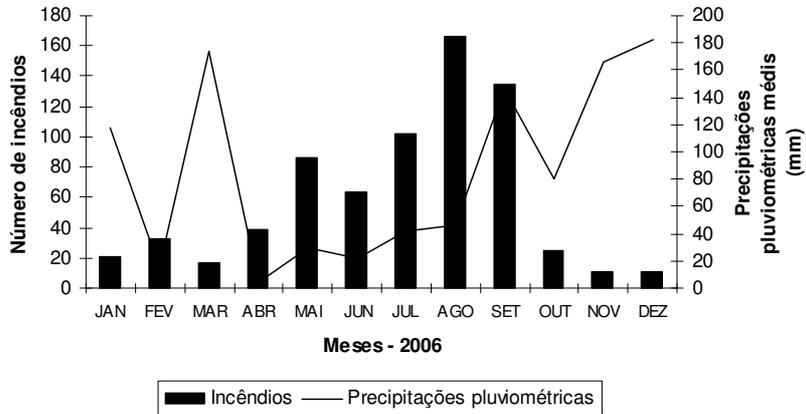
Nas figuras 2, 3, 4 e 5 (gráficos)<sup>2</sup> são apresentados os resultados da relação entre precipitação e ocorrências mensais de incêndios em cada ano no período de 2006 a 2009.

Em relação à distribuição dos incêndios nos diferentes meses do ano, os resultados apresentados nesse trabalho são similares aos encontrados por Torres (2006) no município de Juiz de Fora – MG. Tanto na área analisada pelo autor citado como na do presente estudo, o padrão de distribuição de chuvas é semelhante, embora, com médias diferenciadas. A maior ocorrência de incêndios nos meses de inverno tem certamente correlação direta com a distribuição das chuvas, pois, na maioria dos anos essa estação foi a que apresentou os menores índices gerais em relação às outras estações. Baixos índices pluviométricos fazem com que haja uma redução da concentração de umidade do material combustível. Isso ocorre tanto na vegetação rasteira, composta principalmente por gramíneas (capins) e herbáceas,

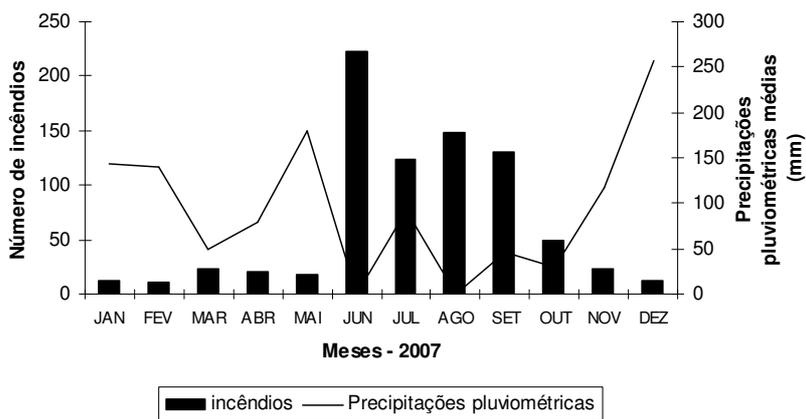
<sup>2</sup> Nota: observar escalas diferenciadas nos eixos – Y dos gráficos

como também, de galhos finos e folhas que compõe a base da serrapilheira depositada no solo de espaços cobertos por capoeiras e florestas.

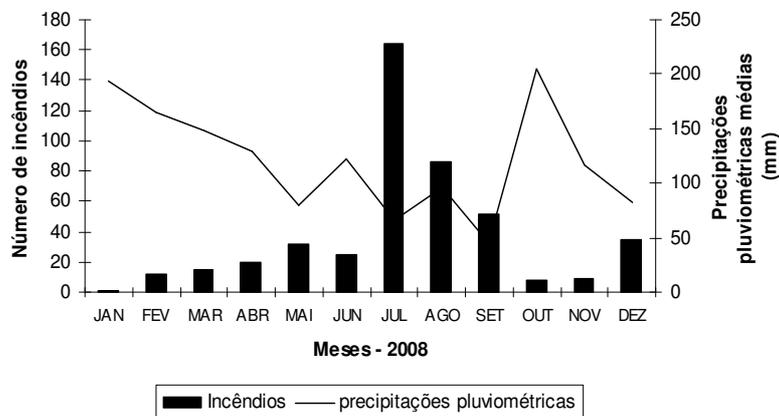
**Figura 2** – Precipitação e ocorrência mensal de incêndios no ano de 2006



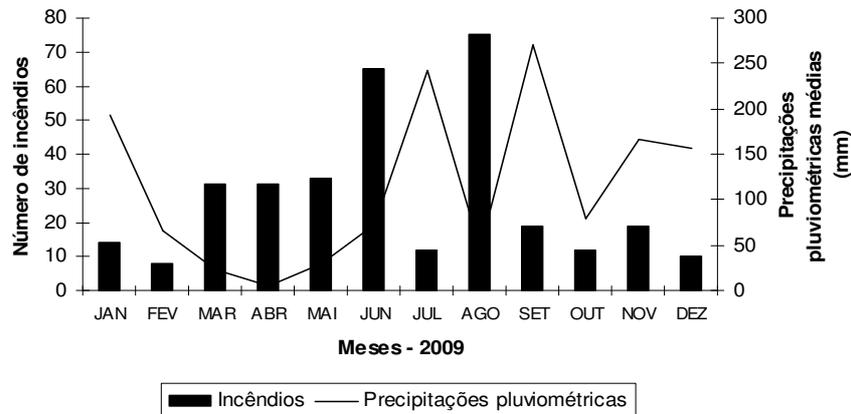
**Figura 3** - Precipitação e ocorrência mensal de incêndios no ano de 2007



**Figura 4** – Precipitação e ocorrência mensal de incêndios no ano de 2008



**Figura 5** – Precipitação e ocorrência mensal de incêndios no ano de 2009



Para a área de estudo, além dos baixos índices de chuvas nos meses de inverno, também é possível que outras variáveis influenciem na geração de incêndios florestais, citando, como exemplo, a ocorrência de geadas. Nas áreas mais altas da região leste do Paraná (primeiro e segundo planaltos) é comum a formação de geadas durante o inverno. Esse fenômeno climático geralmente provoca a morte de vegetação mais suscetível, resultando no aumento pontual da quantidade de material combustível com maior potencial de ignição.

Dos quatro anos analisados, 2006 e 2007 foram os que apresentaram o maior número de incêndios, com 709 e 796 respectivamente. Também apresentaram médias anuais menores de precipitações pluviométricas, principalmente pelas baixas médias registradas nos meses de junho, julho e agosto. Esses anos foram os que apresentaram as maiores diferenças entre a quantidade de incêndios ocorridos nos meses de inverno (junho a setembro) e nos demais meses do ano (cf. tabela 2).

Esses resultados evidenciam a inter-relação existente entre as precipitações pluviométricas médias e as ocorrências de incêndios. A maior quantidade de incêndios num mesmo mês ocorreu em junho de 2007 com 223 registros. Esse total ficou bem acima das ocorrências registradas para o mesmo mês nos demais anos analisados. O levantamento sobre as precipitações pluviométricas mostrou que não ocorreram chuvas no referido mês daquele ano, o que certamente, fez com que a umidade do material combustível ficasse bem baixa e com alto potencial para queima. Outro mês em que não foram registradas chuvas foi agosto de 2007 quando ocorreram 148 incêndios.

O ano de 2008 apresentou médias de precipitações pluviométricas maiores entre junho e setembro em comparação com os anos de 2006 e 2007. Em consequência, houve uma queda no total de incêndios durante esses quatro meses em 2008, ficando abaixo da média registrada para os mesmos meses nos dois anos anteriores. Com isso, o total de incêndios em 2008 teve uma queda de aproximadamente 40% em relação à média da somatória de ocorrências de 2006 e 2007.

Já o ano de 2009 apresentou sensível alteração na dinâmica anual de distribuição das chuvas na região, com precipitações pluviométricas bem acima do esperado para os meses de inverno (principalmente nos meses de julho e setembro) e bem menos para os meses de março, abril e maio. Apesar de nesse ano ainda ter havido maior quantidade de incêndios entre os meses de julho e setembro, as precipitações pluviométricas acima da média nesse período provocaram um considerável decréscimo de registros em relação aos anos anteriores, o que fez com que o total de ocorrências para o ano todo fosse baixo. O ano de 2009 apresentou 329 ocorrências, número que representa menos de um terço (1/3) dos incêndios ocorridos para 2006 e 2007.

Para o ano de 2009, enquanto os incêndios tiveram um sensível decréscimo para os meses de julho, agosto e setembro devido à maior média pluviométrica, para os meses de março, abril e maio, a quantidade de incêndios se manteve praticamente na média para esse período do ano, mesmo que, a média de chuvas durante esses três meses de 2009 tenha ficado bem abaixo do

normal. É possível que nesse caso, o manejo e o uso do solo regional tenham influenciado nas ocorrências. Com exceção de propriedades de maiores extensões, caso de fazendas de empresas do ramo florestal destinadas ao plantio de monoculturas florestais (pinus e eucaliptus), o restante da região é caracterizada por adensamentos urbanos e pequenas propriedades rurais com uso de solo destinado principalmente para a agricultura familiar (MARQUES; LOPES, 2007). Nessas propriedades ainda é comum o uso do fogo para a limpeza dos terrenos, e, portanto, não raros são os casos em que o fogo foge de controle e se alastra para outras áreas, provocando assim incêndios florestais. A época da limpeza dos terrenos e preparo para novos plantios é durante e no pós-inverno. Como mostrado na tabela 2 é justamente nessa época do ano que foi registrada a maior incidência de incêndios na somatória dos quatro anos analisados. Já os meses de março, abril e maio compreendem um período em que determinadas monoculturas ainda estão em fase de crescimento ou próximas da colheita, o que faz com que o fogo não seja utilizado com muita frequência, diminuindo, portanto, o risco da ocorrência de incêndios nos referidos meses.

### Análise dos incêndios em diferentes tipos de vegetação nativa

As ocorrências de incêndios nas três tipologias vegetacionais classificadas para análise nesse estudo (vegetação rasteira, capoeiras e florestas) estão representadas tabela 3. Na figura 6 é apresentado o gráfico referente aos resultados da tabela em questão.

**Tabela 3** – Ocorrência de incêndios em diferentes tipologias vegetacionais.

Vegetação rasteira	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Totais
2006	16	22	15	26	53	59	75	93	79	17	0	11	466
2007	12	10	19	15	11	168	70	102	88	29	17	7	548
2008	0	9	12	18	23	24	135	65	41	4	7	29	367
2009	11	6	21	21	26	61	8	63	17	7	13	8	262
<b>Totais</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>67</b>	<b>80</b>	<b>113</b>	<b>312</b>	<b>288</b>	<b>323</b>	<b>225</b>	<b>57</b>	<b>37</b>	<b>55</b>	<b>1643</b>

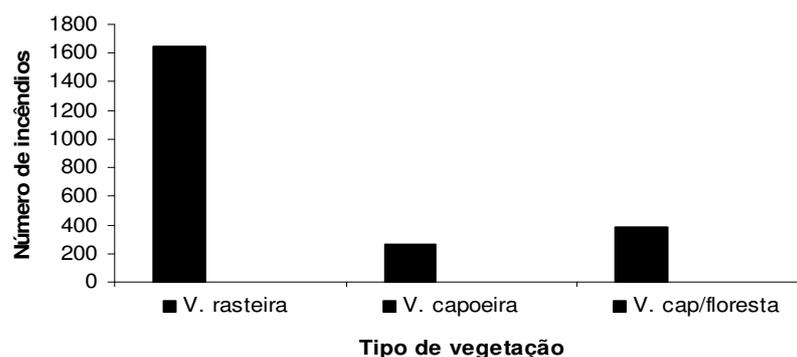
  

Vegetação de capoeira	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Totais
2006	2	6	1	10	19	8	13	32	26	3	7	0	127
2007	2	1	0	1	5	20	15	12	12	3	4	2	77
2008	0	3	0	1	2	0	12	5	4	1	0	1	29
2009	1	1	6	4	3	2	6	3	0	2	1	1	30
<b>Totais</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>263</b>

Vegetação de floresta	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Totais
2006	2	3	1	3	12	4	22	50	29	7	4	0	137
2007	0	0	3	4	3	26	18	31	31	14	2	3	135
2008	1	1	3	2	7	2	23	13	7	3	3	4	69
2009	2	2	5	5	5	2	5	6	2	4	5	2	45
<b>Totais</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>34</b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>386</b>

**Figura 6** – Ocorrência de incêndios em diferentes tipos de vegetação na área estudada.



Com relação ao tipo de vegetação queimada, os resultados mostraram que a quantidade de incêndios em vegetação rasteira foi de 1643 (71,55% do total de registros), enquanto que para áreas de floresta foi de 386 (16,84% das ocorrências) e para áreas de capoeiras foi de 263 (11,48% dos incêndios). Os incêndios em vegetação rasteira representaram mais de 2/3 de todas as ocorrências. Esses resultados dão uma ideia bem clara do risco que esse tipo de vegetação (material combustível) representa para a ocorrência de incêndios florestais. No caso das gramíneas, a maioria das espécies, juntamente com pequenos galhos, folhas, líquens e musgos, faz parte dos materiais com diâmetros inferiores a um centímetro. Esses materiais, classificados por Soares (1985) como materiais combustíveis perigosos, apresentam temperaturas de ignição menores, o que facilita o início do fogo e sua propagação. O maior número de incêndios em vegetação rasteira tem relação direta com o volume do material combustível e com a umidade do mesmo.

Durante o inverno, período de maior ocorrência de incêndios, duas variáveis climáticas têm influência para com a queima de diferentes tipos de vegetação. A primeira é a média de precipitações que na maioria dos anos é menor nesse período do que nas demais estações. A segunda é a média das temperaturas que também são mais baixas nessa estação do que nas outras. Os dias mais curtos e as temperaturas mais baixas também têm interferência na umidade do material combustível dependendo do tipo de vegetação.

No caso das capoeiras e das florestas avançadas, a incidência de pouca luz solar no solo associada a temperaturas mais baixas faz com que a serrapilheira não seque rapidamente, mantendo-a úmida por mais tempo, principalmente quando ocorrem chuvas regulares, mesmo que, com pouco volume mensal. A umidade contida nesses materiais se mantém muito próxima à umidade de extinção dos combustíveis (teor de umidade entre 25 e 30 % para a maioria dos combustíveis florestais) por mais tempo. Isso faz com que a queima do material não ocorra tão facilmente, provocando assim menores quantidades de incêndios nessas tipologias vegetacionais. Ao contrário, a vegetação rasteira composta principalmente por gramíneas e herbáceas que recobrem áreas abertas e semiabertas, recebe maior quantidade de luz solar, provocando uma secagem mais rápida dessa vegetação quando morta, tornando-a mais suscetível à queima.

Outro dado interessante a ser mencionado em relação aos resultados obtidos é o menor número de incêndios registrados para a vegetação de capoeira (capoeirinha/capoeira) em comparação à vegetação arbórea de maior porte, composta de capoeirões e florestas. Naturalmente é de se esperar que áreas cobertas por capoeirinhas e capoeiras apresentem maior risco de incêndios pelo fato de muitas vezes apresentarem gramíneas em meio às arvoretas típicas desses estágios de sucessão secundária, disponibilizando material combustível com maior facilidade de ignição. Os resultados obtidos mostraram o contrário, ou seja, maior número de incêndios em florestas (386) em relação a capoeiras (263). Para que tenha havido essa diferença, outras variáveis podem ter influenciado, porém, como nos arquivos dos bombeiros não havia nenhuma anotação a respeito, não é possível aqui citar quais poderiam ter sido essas variáveis e como as mesmas influenciaram na queima da vegetação aqui classificada de capoeira e florestas.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

1. A maioria dos incêndios registrados na área de estudo entre os anos de 2006 e 2009 ocorreu no período de inverno quando as chuvas são menos intensas, sendo essa, portanto, a estação do ano mais crítica.
2. A variável precipitação pluviométrica é que em princípio tem maior influência na ocorrência de incêndios na região, podendo haver também outras que, no entanto, não foram aqui analisadas.
4. A maioria dos incêndios registrados em vegetação rasteira evidencia que essa tipologia é bastante comum na região e a que apresenta a maior suscetibilidade à queima.

## RECOMENDAÇÕES

O banco de dados gerado pelos arquivos de ocorrências de incêndios do 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná mostrou-se útil para ao presente estudo, permitindo uma

análise preliminar sobre os incêndios que ocorrem na região. Para a obtenção de resultados mais amplos, o ideal seria que mais informações fossem coletadas além das atuais, tais como, causa dos incêndios, a área queimada, localização e influências de diferentes variáveis para a propagação do fogo.

Para a coleta de outros dados, seria importante que os bombeiros passassem por capacitação específica, além do que, fossem munidos de fichas de campo melhores elaboradas e com equipamentos de medição e de localização geográfica para a anotação do máximo de informações possíveis para subsidiar análises mais aprofundadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao 6º Grupamento de Bombeiros Militares do Paraná pela colaboração em disponibilizar os arquivos com os dados que permitiram a elaboração desse artigo.

## REFERÊNCIAS

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMEC. **Formação da RMC**. COMEC, 2010. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/file/figo5\\_historico\\_Composicao\\_RMC\\_Corel9jpg](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/file/figo5_historico_Composicao_RMC_Corel9jpg). Acesso em: setembro/2010.

GOMES, J. F. Forest fires in Portugal: how they happen and why they happen. **International Journal Environmental Studies Vols. 63**, N.º 2, 2006. 109-119pp.

INSTITUTO AGRONÔMICO DA PARANÁ - IAPAR. **Médias históricas em estações do IAPAR**. 2010. Disponível em [http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Pinhais.Htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Pinhais.Htm). Acesso em: junho/2010.

MARQUES, L. M.; LOPES L. A. A PLURIATIVIDADE NA MESORREGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **REVISTA PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO**, Curitiba, n.113, jul./dez. 2007. 147-174pp.

MINEIRO, P. Incêndios ameaçam a biodiversidade. **Revista Brasileira de Ecologia e Meio Ambiente n° 97**, ano 11, Rio de Janeiro, 2001. 2-23 pp.

RODERJAN, C. V. Classificação da vegetação no Estado do Paraná. *In: A vegetação natural do Estado do Paraná*. Curitiba. IPARDES, CTD, 1994.

RODRIGUES, M. M. T. **Integração das Variáveis de Natureza Social na Avaliação do Risco de Incêndio Florestal na Região de Três-os-Montes e Alto Douro**. Tese de Mestrado no curso de Gestão e Conservação da Natureza, Universidade dos Açores – Portugal, 2009. 93p.

SILVA, A. S.; CABRAL, J. B. P; SCOPELLI, I. Incêndios em vegetação entre os anos de 2000 e 2002, nas propriedades rurais limítrofes às rodovias pavimentadas no município de Jataí-GO. Jataí. **Revista Geoambiente n° 2**, 2004. 20p.

SOARES, R. V. **Prevenção e controle de incêndios florestais**. Curitiba: FUPEF, 1985. 72p.

SOARES, R. V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1984 a 1987. Curitiba: **Revista Floresta, v.18**, (1/2), 1988. 94-121pp.

SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. Curitiba: **Revista Floresta vol. 32** (2), 2003. 219-232pp.

TORRES, F. T. P. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia 7** (18) 2006. 162-171pp.

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. Curitiba: **Revista Floresta v. 36** (1), jan./abr. 2006. 23-32pp.