



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## A Influência dos Elementos Climáticos na Ocorrência de Incêndios na Região de Maringá-PR, nos Anos de 2009/2010

Vítor Pagadigoria Zucchi<sup>1</sup>, João Vitor Meza Bravo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá, aluno do Curso de Especialização em Gestão Ambiental de Municípios-Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Maringá, Paraná-Brasil.

<sup>2</sup>Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná-Brasil.

Artigo recebido em 11/04/2013 e aceito em 02/07/2013

### RESUMO

No ano de 2010, o período compreendido pelos meses de junho a setembro foi marcado por um período seco, principalmente na região norte central do Estado do Paraná. A baixa umidade do ar associada aos baixos índices pluviométricos registrados para esses meses permitiram levantar a hipótese de que as condições do tempo atmosférico que predominaram neste período poderiam ter influenciado na ocorrência e no agravamento de focos de incêndio. Para conduzir esta pesquisa analisou-se, durante os anos de 2009 e 2010, o comportamento de três elementos climáticos, sendo eles: umidade relativa do ar, precipitação e insolação. Utilizou-se o ano de 2009 como parâmetro de comparação, visto que o mesmo não apresentou, nos meses de junho a setembro, características climáticas semelhantes às apresentadas neste mesmo período em 2010. Esses elementos foram correlacionados com a quantidade mensal de incêndios ambientais combatidos pelo 1º Subgruposamento de Bombeiros (SGB) de Maringá. Conclui-se que, no período que compreende os meses de junho a setembro de 2010, a ocorrência de focos de incêndio registrou um número, aproximadamente, 287% maior, comparado ao mesmo período do ano de 2009, provando que as condições climáticas que marcaram este período favoreceram o agravamento destes eventos.

**Palavras-chave:** incêndios, condições atmosféricas, Maringá.

## The Influence of Climatic Factors on the Occurrence of Fire in the Region of Maringá-PR, in the Years 2009/2010

### ABSTRACT

In the year 2010, the period among the months from June to September was marked by a drought period, particularly in the central north region of Paraná State. The low air humidity associated with low rainfall indices recorded for these months led to the hypothesis that the weather conditions that prevailed during this period could have influenced the occurrence and worsening of fires. To conduct this research we analyzed, during the years 2009 and 2010, the behavior of three climate elements, namely: relative humidity, precipitation and insolation. The year 2009 was used as parameter of comparison, since this year do not presented in the months from June to September, climatic characteristics similar to those given in the same period in 2010. These elements were correlated with the monthly amount of environmental fires fought by the 1<sup>st</sup> Subgrouping of Fire-fighter (SGB) of Maringá. It is concluded that, in the period among the months from June to September 2010, the occurrence of fires recorded a number, approximately, 287% higher, compared to the same period of 2009, proving that the climatic conditions that marked this period favored the aggravation of these events.

**Keywords:** fires, weather conditions, Maringá.

### Introdução

Estudos que correlacionam as variáveis climáticas com a ocorrência de catástrofes ambientais têm uma importante função social:

\* E-mail para correspondência: [vitor\\_zucchi@hotmail.com](mailto:vitor_zucchi@hotmail.com).

prevenir que estes eventos ocorram. Na medida em que os elementos climáticos alteram suas características e comportamento, fenômenos impactantes podem ocorrer na superfície, por isso este assunto tem ganhando tanto destaque nas últimas décadas. Como

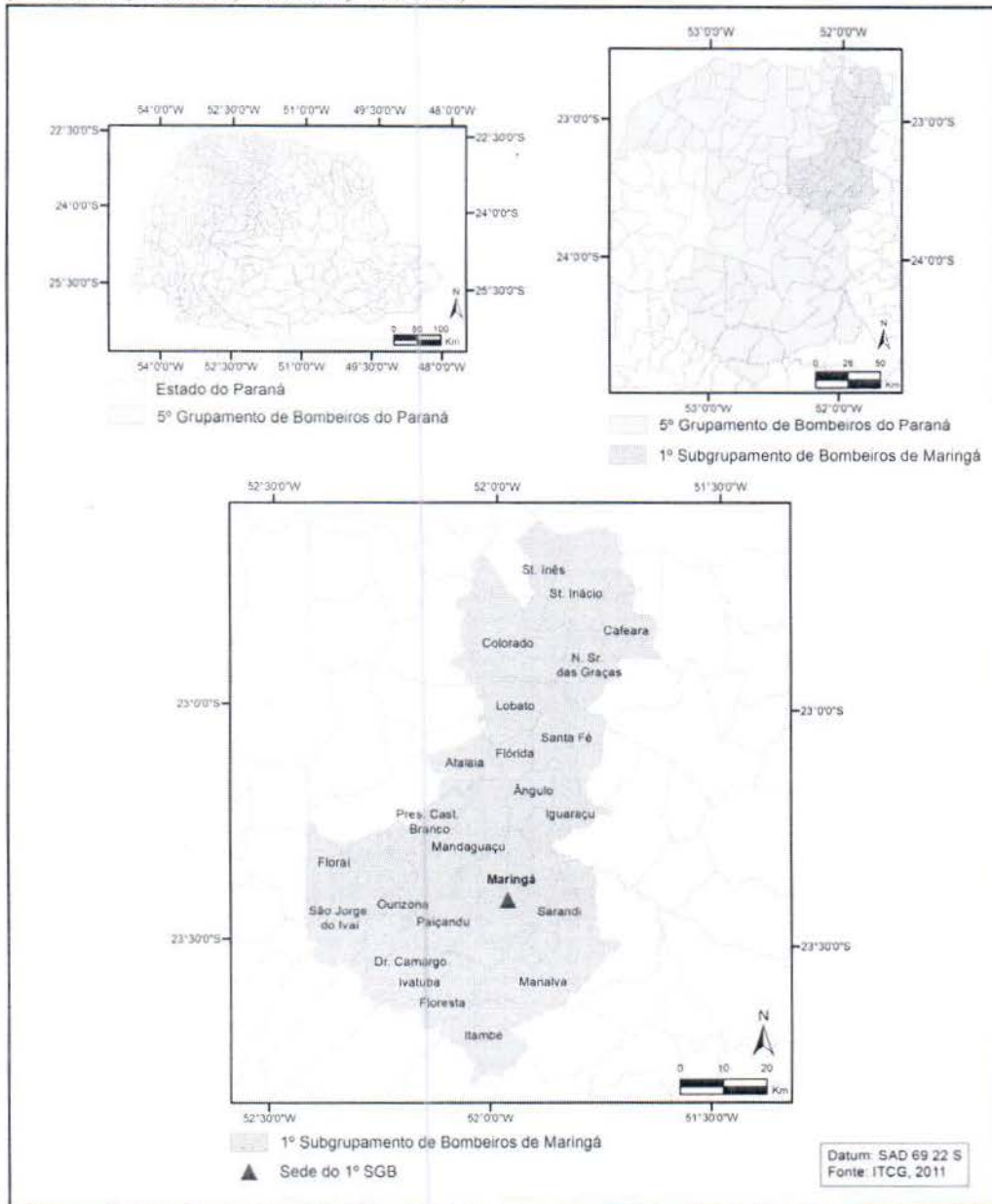
Zucchi, V.P.; Bravo, J.V.M.

417



abrigo o Comando Maior do 5º Grupamento de Bombeiros de Maringá e suas seções administrativas. O 1º SGB de Maringá é responsável pelo atendimento de vinte e quatro municípios da região, sendo eles: Maringá, Paiçandú, Floresta, Itambé, Ivatuba, Sarandi,

Marialva, Dr. Camargo, São Jorge do Ivaí, Floral, Presidente Castelo Branco, Ourizona, Mandaguaçu, Lobato, Iguaçu, Ângulo, Santa Fé, Santa Inês, Santo Inácio, Atalaia, Flórida, Colorado, Nossa Senhora das Graças, Cafeara.



**Figura 1.** Mapa da localização do 1º Subgrupo de Bombeiros de Maringá-PR. Elaboração Zucchi, V.P., Bravo, J.V.M.

A análise comparativa e correlativa das variáveis estudadas foi conduzida a partir da sistematização de dados que permitiram visualizar as oscilações e, conseqüentemente, proceder as devidas correlações. Os dados utilizados para a elaboração das tabelas e

gráficos foram fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Maringá/UEM e pelo 1º SGB do município de Maringá. A Tabela 1 indica o número de incêndios combatidos pelo 1º SGB de Maringá, nos

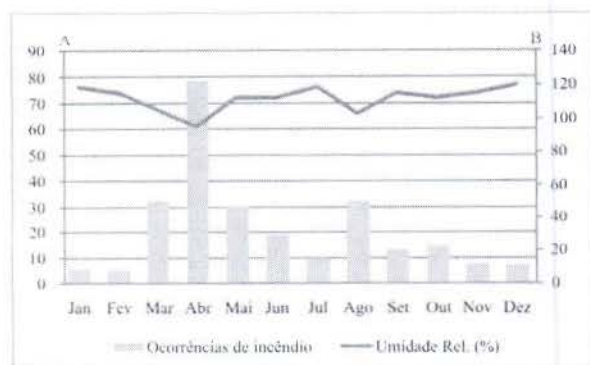
## Resultados

As análises foram realizadas através da correlação entre os valores registrados para as variáveis climáticas definidas para este estudo, representadas pelo eixo A, e os dados de incêndios, representados pelo eixo B.

### Umidade relativa do ar e ocorrência de incêndios

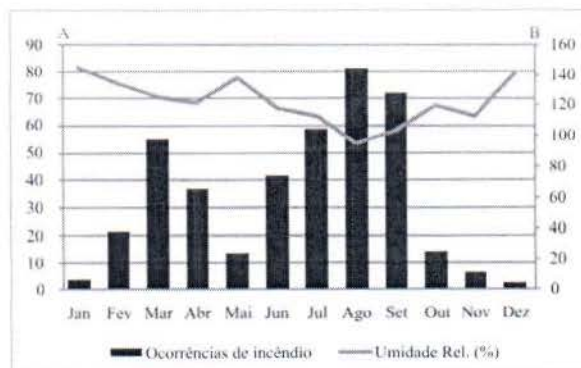
No gráfico da Figura 5 nota-se que o período em que ocorreu o maior número de incêndios no ano de 2010 se deu nos meses de julho a setembro. Nesta mesma figura é possível observar que os menores valores de umidade relativa do ar foram registrados exatamente no mesmo período, entre julho e setembro.

No ano de 2009 pôde-se observar o mesmo comportamento e, apesar deste ano não ter apresentado o maior registro de ocorrências de incêndio no mesmo período em que apresentou o ano de 2010 (de julho a setembro), ao analisar o gráfico da Figura 4 nota-se que, assim como em 2010, o maior número de incêndios ocorreu exatamente nos meses em que foram registrados os menores valores para a umidade relativa do ar que, neste caso, ocorreram em março, abril e agosto. É válido ressaltar que esta relação também pode ser percebida ao se analisar, nestes dois anos, os meses que registraram os maiores valores de umidade relativa do ar, pois estes coincidiram com meses que apresentaram menores quantidades de incêndios combatidos.



**Figura 4.** Umidade relativa do ar (%) e ocorrência de incêndios em 2009, em Maringá-PR.

Zucchi, V.P.; Bravo, J.V.M.



**Figura 5.** Umidade relativa do ar (%) e ocorrência de incêndios em 2010, em Maringá-PR.

Estes resultados comprovam a relação da umidade relativa do ar com o agravamento das ocorrências de incêndio. A baixa umidade do ar e, conseqüentemente, a baixa umidade dos elementos naturais (áreas de serapilheira - folhas e galhos secos no solo de áreas florestais - e também áreas de capim seco em terrenos baldios e próximos às estradas), as quais compõem o ambiente, não oferecem resistência ao fogo, pelo contrário, propiciam a incidência e o agravamento dos focos de incêndio. Por outro lado, valores elevados de umidade desfavorecem os processos de ignição e propagação do fogo.

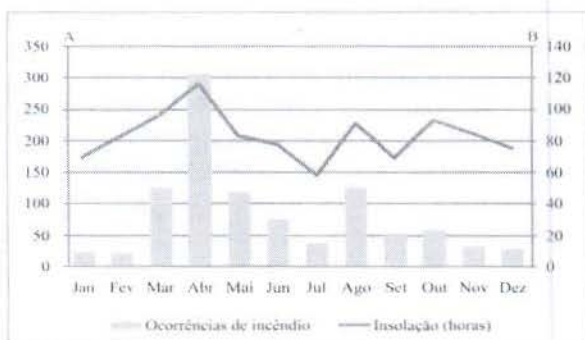
### Precipitação pluviométrica e ocorrência de incêndios

Ao analisar a Figura 6, que correlaciona os valores de precipitação e de ocorrência de incêndios para o ano de 2009, verificou-se uma oscilação concomitante quando correlacionou-se umidade relativa do ar e ocorrência de incêndios, apresentadas nas Figuras 4 e 5. Exatamente nos meses de menor precipitação para o ano de 2009 (março, abril, maio e agosto) foi quando registraram-se os maiores números de incêndios. No entanto, esta mesma análise realizada para o ano de 2010 (Figura 7) indica que apenas dois (julho e agosto) dos quatro meses que registraram os maiores números de incêndios (março, julho, agosto e setembro) coincidiram com os meses em que ocorreram as menores precipitações (maio, junho, julho e agosto). Mesmo assim, não se pode afirmar que a precipitação tem

As precipitações só ocorrem quando a umidade do ar está relativamente elevada a tal ponto que propicia a formação de nuvens. A maior duração de horas de insolação está diretamente relacionada à menor presença de nuvens na atmosfera que, por sua vez, impedem a passagem dos raios solares. Portanto, quanto menor a umidade relativa do ar, menor é a quantidade de nuvens carregadas de vapor d'água na atmosfera e maior será a quantidade de horas de insolação sobre a superfície terrestre.

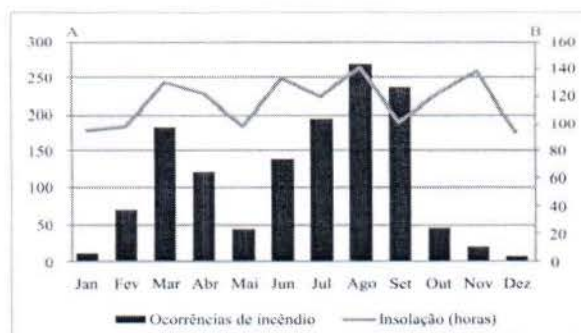
Na medida em que ocorre uma maior incidência de raios solares sobre a superfície terrestre, mais os corpos absorvem esses raios e se aquecem, aumentando a temperatura do material combustível. Além disso, a radiação solar aumenta a temperatura do ambiente, ocasionando um decréscimo na umidade relativa do ar. Este aquecimento do ambiente e do material combustível, promovido pela incidência dos raios solares, associado aos baixos índices pluviométricos e à baixa umidade relativa do ar, acarreta condições propícias à ocorrência e agravamento de incêndios, tanto na ignição quanto na propagação destes eventos.

Analisando as Figuras 8 e 9, verifica-se que a insolação tem, fatidicamente, uma relação direta com a ocorrência de incêndios. Nos anos de 2009 e 2010, meses marcados por valores altos de insolação apresentaram, conseqüentemente, uma maior ocorrência de incêndios. Pode-se perceber esta íntima relação a partir da semelhante linearidade que as barras (que indicam as ocorrências de incêndios) e a linha (que indica a oscilação da insolação) contatada nas Figuras 8 e 9.



**Figura 8.** Insolação (horas) e ocorrência de incêndios em 2009, em Maringá-PR.

No ano de 2009, os meses de março, abril, agosto e outubro apresentaram os maiores valores de insolação registrados no ano. Destes, os meses de março, abril e agosto foram os que apresentaram as maiores ocorrências de incêndio no ano. O mês de outubro, apesar de ter registrado o terceiro maior valor de insolação no ano (231,8 horas), não apresentou grande número de incêndios devido à influência dos demais elementos climáticos, como a precipitação deste mês, a qual foi extremamente elevada, com 333,7 mm, e a umidade relativa do ar que apresentou média consideravelmente alta, de 72%, para o mesmo mês.



**Figura 9.** Insolação (horas) e ocorrência de incêndios em 2010, em Maringá-PR.

No ano de 2010, os meses que apresentaram o maior (agosto) e o menor (dezembro) valor de insolação do ano coincidiram respectivamente com os meses que registraram a maior e a menor quantidade de incêndios combatidos (Figura 9). O mês de janeiro, assim como o de dezembro, também registrou um dos menores valores de insolação do ano e, coincidentemente, um dos menores de ocorrências de incêndio. No entanto, ao se analisar o mês de novembro nota-se que mesmo que este mês tenha apresentado valores mais elevados de insolação do ano, a ocorrência de incêndios foi reduzida. Relaciona-se isto ao fato de que no mês de novembro a precipitação registrada foi elevada, com 212,0 mm precipitados.

#### Análise estatística

Para a determinação do grau de relacionamento entre os dados analisados e obtenção de um conjunto de informações que

A Tabela 8 mostra os valores obtidos para o coeficiente de correlação em cada uma das variáveis para cada época distinta.

**Tabela 8.** Valores do coeficiente de correlação entre as variáveis analisadas para Maringá-PR nos anos de 2009 e 2010. Inc = incêndios; URar = umidade relativa do ar; Ins = insolação; Prec = precipitação.

Variáveis	Valores do Coeficiente de Correlação
Inc – URar (2009)	-0.9234
Inc – Prec (2009)	-0.6682
Inc – Ins (2009)	0.8080
Inc – URar (2010)	-0.7829
Inc – Prec (2010)	-0.6850
Inc – Ins (2010)	0.4399

Pode-se perceber que nos dois anos analisados existe uma maior tendência de correlação (dependência linear) entre a ocorrência de incêndios e a variável umidade relativa do ar, tanto para o ano de 2009 quanto para o ano de 2010. Esses valores vão de encontro à hipótese inicial, na qual se indica a provável correlação da maior quantidade de incêndios com os menores valores da leitura da umidade relativa do ar.

Nota-se, também, que o grau de correlação entre a ocorrência de incêndios e a precipitação manteve-se próximo para as épocas analisadas. A insolação mostrou maior influencia no ano de 2009.

### Considerações finais

A partir das análises realizadas pode-se afirmar que existe um conjunto de elementos e fatores climáticos que interagem e proporcionam condições propícias para a ignição e propagação do fogo. Portanto, não se pode afirmar que somente o aumento da precipitação e da umidade relativa do ar implicará em uma redução das condições favoráveis à ocorrência de incêndios, ou que a redução da quantidade de precipitação e da umidade do ar poderá agravar a incidência destes eventos. O mesmo acontece com a insolação. Existe um conjunto de elementos e fatores da climatologia geográfica que

contribui para a ocorrência destes eventos e os mesmos precisam ser analisados em conjunto. Daí a importância de levantamentos e acompanhamentos contínuos da oscilação dessas variáveis para a gestão do território.

Observou-se, também, que em certos períodos, a umidade relativa do ar destacou-se frente as outras variáveis climáticas analisadas, sendo a mais influente no agravamento dos incêndios. Este elemento, associado à ação dos ventos (que não foi analisada neste estudo) e à alta insolação, pode compor um quadro diversificado de condições propícias à ocorrência de focos de incêndio. Ressalta-se, ainda, que a interação entre os elementos climáticos pode variar de acordo com a magnitude dos eventos climáticos, considerando as escalas temporal e espacial da área estudada.

Como bem apresenta Soares (1985), o baixo índice pluviométrico e a baixa umidade do ar fazem com que os vegetais se tornem mais secos, constituindo um material combustível que facilita a origem do fogo. Além disso, a baixa umidade proporciona um déficit na formação de nuvens, o que, por sua vez, acaba propiciando um maior período de incidência solar, e isto explica os altos valores de horas de insolação que foram registrados entre os meses de junho a setembro de 2010.

A maior insolação sobre a superfície eleva a temperatura do ar, deixando os ambientes ainda mais sujeitos a incêndios ou ao agravamento destes eventos. Assim como a baixa umidade relativa do ar e a alta insolação, a partir da análise dos dados e dos gráficos foi possível constatar que o déficit pluviométrico também contribui para a ocorrência de incêndios.

Comparando-se a quantidade de incêndios combatidos na região de Maringá entre os meses de junho a setembro nos dois anos estudados, observa-se que o ano de 2010 apresentou 333 ocorrências a mais, comparando-se com o ano de 2009. Este é um fato bastante divergente, com um número extremamente elevado, quando comparado com o período de janeiro a maio, que registrou apenas cinco ocorrências de incêndios a mais para o ano de 2009, e de outubro a dezembro,