



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



## **Relação entre a precipitação e umidade relativa do ar com a ocorrência de incêndios no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG**

*Daniel Dantas<sup>1</sup>; Karine Rocha Santos<sup>2</sup>; Gleyce Campos Dutra<sup>3</sup>; Maria José Hatem de Souza<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Graduando em Eng. Florestal, UFVJM, Diamantina-MG, Fone: (38)9158-2421, [dantasdaniel12@yahoo.com.br](mailto:dantasdaniel12@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Graduanda em Eng. Florestal, UFVJM, Diamantina-MG, [karocha.floresta@hotmail.com](mailto:karocha.floresta@hotmail.com)

<sup>3</sup>Eng. Florestal, Prof. Adjunta, Depto. de Eng. Florestal, UFVJM, Diamantina-MG, [gleycedutra@yahoo.com.br](mailto:gleycedutra@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Eng. Agrícola, Prof. Associada, Depto. de Agronomia, UFVJM, Diamantina-MG, [mariahatem@yahoo.com.br](mailto:mariahatem@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Objetivou-se com o este trabalho analisar a correlação de fatores climáticos, precipitação e umidade relativa do ar, com o número de ocorrências de incêndios e a área queimada no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) em Diamantina-MG, no período de 2008 a 2013. O PEBI possui uma área de 16.998,66 ha e está localizado no Alto Vale do Jequitinhonha, no nordeste do estado de Minas Gerais, em Diamantina, com altitude de 1.149 m, latitude de 18°17'S e longitude de 43°34'W. Os dados de precipitação e umidade foram obtidos da estação climatológica localizada no Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), a uma distância de aproximadamente 1 km do Parque. Os dados de incêndios, no período de 2008 a 2013, foram obtidos junto ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF. O coeficiente de correlação de Pearson “*r*” e o teste de significância “*t*” ( $p < 0,05$ ) foram utilizados para verificar a correlação entre as variáveis climáticas mensais e as variáveis de incêndios. A precipitação média mensal apresentou correlações negativas significativas com o número de focos de incêndios mensais ( $r = -0,49$ ) e a área queimada ( $r = -0,53$ ). Já as correlações entre a umidade relativa do ar em relação ao número de focos e a área queimada foram significativas com valores de -0,61 e -0,48, respectivamente. Pode-se concluir que a ocorrência dos incêndios florestais no Parque Estadual do Biribiri é influenciada pelas variáveis climáticas estudadas, sendo que o início do fogo está mais associado às baixas umidades, enquanto a sua propagação tem maior relação com a estiagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** clima, área queimada, estiagem

### **Relationship between rainfall and relative humidity with the occurrence of fires in the Parque Estadual do Biribiri, in Diamantina-MG**

**ABSTRACT:** The aim of the this work is to analyze the correlation of climatic factors, rainfall and relative humidity, with the number of fire occurrences and the burned area in the Parque Estadual do Biribiri (PEBI) in Diamantina, Minas Gerais, in the period from 2008 to 2013. PEBI has an area of 16,998.66 ha and is located in the Alto Vale do Jequitinhonha, in the northeastern state of Minas Gerais, , with an altitude of 1,149 m, latitude 18 ° 17'S and longitude 43 ° 34'W. The precipitation and humidity data were obtained from the meteorological station located on the Campus JK of the Universidade Federal do Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), at a distance of about 1 km from the park. And the fire data, from 2008 to 2013 were obtained from the Instituto Estadual de florestas of Minas Gerais - IEF. The Pearson correlation coefficient “*r*” and the significance test “*t*” ( $p < 0,05$ ) were used to verify the correlation between the monthly climatic variables and fire variables. The monthly average rainfall showed significant negative correlations with the number of monthly fire outbreaks ( $r = -0.49$ ) and the burned area ( $r = -0.53$ ).The correlations between relative humidity and the number of outbreaks and the burned area was -0.61 and -0.48, respectively. It can be concluded that the occurrence of forest fires in



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



Parque Estadual do Biribiri has a strong influence of climate variables, and the beginning of the fire is more associated with low humidity, while their spread more closely related to the drought.

**KEY WORDS:** climate, burned area, drought

## INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais ocorrem quando há uma associação entre três fatores principais: material combustível, oxigênio e calor suficiente para iniciar o fogo. Quando o ambiente propicia a interação desses fatores, há o início de um incêndio que causa severas perdas de biodiversidade da fauna e flora, ao ciclo hidrológico e ao ciclo do carbono na atmosfera, afetando o equilíbrio de tal forma que diminui os serviços ambientais que a floresta pode oferecer ao planeta (Torres et al., 2011), além de perdas econômicas consideráveis (White & Ribeiro, 2011). Sabendo-se da importância de preservar e manter as florestas plantadas e nativas, é comum em empresas de reflorestamentos e em áreas de preservação que haja um sistema de prevenção a incêndios florestais.

Os incêndios que ocorrem por causas naturais podem estar associados à queda de um raio e também estão intimamente relacionados aos fatores climáticos. Diante disso, é extremamente importante o conhecimento de algumas variáveis meteorológicas para saber identificar a época mais propícia para a ocorrência de incêndios, possibilitando tomar decisões mais assertivas para diminuir o potencial de danos causados pelo fogo (Soares & Batista, 2007).

A associação de períodos de estiagem com uma baixa umidade relativa do ar favorece a propagação de incêndios. Dos fatores meteorológicos, a precipitação e a umidade relativa do ar são fatores importantes e determinantes sobre o comportamento do fogo, sendo utilizados em vários índices de perigo de incêndios, principalmente os acumulativos (Soares & Batista, 2007).

Diante do exposto, esse estudo tem como objetivo correlacionar a precipitação e a umidade relativa do ar com o número de ocorrências de incêndios e a área queimada no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) em Diamantina, Minas Gerais, no período de 2008 a 2013.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Estadual do Biribiri possui uma área de 16.998,66 ha e está localizado no Alto Vale do Jequitinhonha, nordeste do estado de Minas Gerais, em Diamantina, localizada na região do Espinhaço Meridional, com altitude de 1.149 m, 18°17'S de latitude e 43°34'W de longitude. Segundo a classificação climática elaborada por Nimer (1989) para Diamantina, o clima é tropical com domínio climático subsequente e subdomínio semiúmido, com variedade climática de 4 a 5 meses secos (IBGE, 1977). A vegetação predominante na região são formações de Campo rupestre e Cerrado rupestre.

A estação climatológica está localizada no Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), na altitude de 1387 m, com 18°10'S de latitude e longitude de 43°30'W, a uma distância de aproximadamente 1 km do PEBI, onde foram obtidos os dados de umidade relativa do ar (UR) e precipitação diária, sendo o volume de água precipitado em um dia (n) medido entre 9 h do dia anterior (n-1) e as 9 h daquele dia, conforme padronização internacional da OMM (Organização Meteorológica Mundial).

Os dados de incêndios entre os anos de 2008 a 2013 foram obtidos junto ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF, órgão responsável pelo Parque Estadual do Biribiri (PEBI). As ocorrências de incêndios florestais dentro dos limites do Parque foram registradas e as áreas queimadas

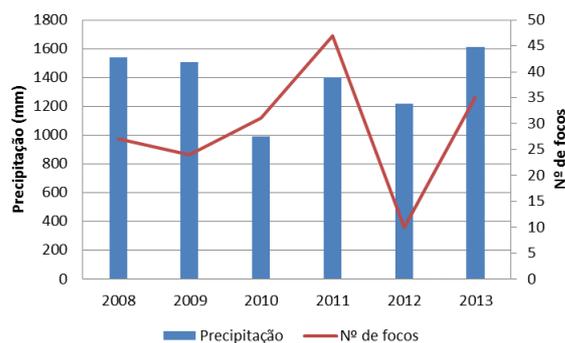
*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

foram delimitadas, com o auxílio de um receptor de GPS, pela equipe do PEBI. As informações foram adicionadas a um banco de dados com as referências de área, local e dia da ocorrência.

O coeficiente de correlação linear de Pearson, “*r*” (Brower et al., 1997), foi estimado entre as variáveis climáticas e as variáveis de incêndios registrados no PEBI. Para testar a significância do “*r*”, foi aplicado o teste de significância “*t*” (Brower et al., 1997) a um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

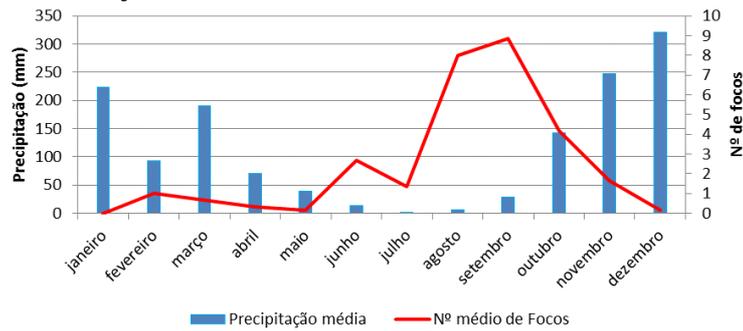
Entre os anos de 2008 a 2013, a precipitação média anual para o município de Diamantina foi de 1379 mm, com valor máximo em 2013 (1613 mm) e mínimo em 2010 (989 mm) (Figura 1). Foram registrados 174 focos de incêndios florestais, com uma média anual de 29 incêndios, sendo verificado em 2011, o maior número, 47, e em 2012 o menor, 10. Quando correlacionadas a precipitação anual e o número de incêndios anuais, o índice de correlação de Pearson apresentou uma correlação baixa e positiva ( $r=0,21$ ) e o teste de significância “*t*” (0,05) apresentou  $p=3 \times 10^{-5}$ , isto demonstra que o volume precipitado no período de um ano, não tem interferência significativa na ocorrência dos incêndios no mesmo período. Como exemplo, tem-se o ano de 2011 que mesmo com uma precipitação anual acima da média (1479 mm) apresentou o maior número de ocorrências de incêndios (Figura 1), este fato pode estar relacionado com a distribuição da chuva ao longo do ano, uma vez que o período de junho a setembro foi responsável por apenas 0,06% de toda a chuva medida naquele ano.



**Figura 1.** Precipitação total anual e número de focos anuais, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, no período de 2008 a 2013.

Quando o número de focos de incêndios mensais foi relacionado com os dados de precipitação mensais (Figuras 2), verificou-se uma correlação negativa significativa ( $r= -0,49$ ;  $p= 4 \times 10^{-12}$ ), mostrando que a variação na precipitação mensal tem maior influência na ocorrência dos incêndios. Os meses de dezembro e janeiro apresentaram os maiores volumes de precipitação média (321 e 224 mm, respectivamente), período em que praticamente não houve incêndios, tendo sido registrada apenas uma ocorrência no mês de dezembro, em 2010, ano com baixa precipitação no Parque (Figura 1). Já os meses de julho e agosto apresentaram as menores médias de precipitação (2 e 6 mm, respectivamente) e, nestes meses, foram verificados 56 focos de incêndio nos cinco anos analisados, sendo 48 em julho e 8 em agosto. O maior número de incêndios no período foi verificado no mês de setembro (53), em decorrência dos baixos níveis de chuva que ocorrem nos meses anteriores e, conseqüentemente, acúmulo de material combustível seco que favorece a ocorrência e propagação dos incêndios. A partir do mês de outubro, com o aumento do volume precipitado, verifica-se também a diminuição na taxa de ocorrência dos incêndios (Figura 2).

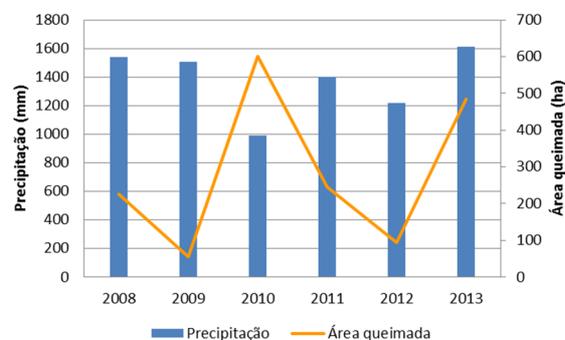
**O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros**



**Figura 2.** Precipitação média mensal e número de focos mensais médio, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, no período de 2008 a 2013.

A estação de ocorrência de incêndios no PEBI é bem definida, uma vez que entre os meses de junho e outubro são verificados 86,21% do número de ocorrências. Santos et al. (2006), ao analisarem o perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas no Brasil de 1998 a 2002, obtiveram dados similares, com a estação de incêndios de junho a outubro, totalizando 68,87% do total de incêndios.

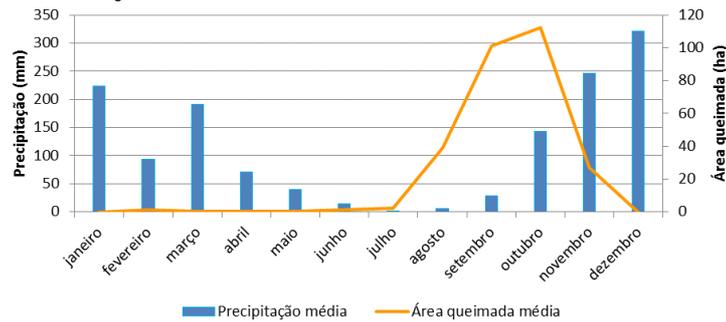
A área queimada registrada nos cinco anos de estudo foi de 1705 ha. O maior número ocorreu em 2010, ano em que foi registrada a queima de 600 ha e se verificou uma precipitação bem abaixo da média (Figura 3). A correlação entre a precipitação anual e a área queimada anual, assim como no número de focos, foi baixa e negativa ( $r = -0,33$ ;  $p = 2 \times 10^{-7}$ ), porém aponta que com o aumento da precipitação há uma redução na área queimada. Em 2013, apesar da maior taxa de precipitação, foi verificada a segunda maior área queimada no período, possivelmente porque esse ano apresentou um inverno bastante seco e grande parte da chuva ficou concentrada nos meses de dezembro e janeiro, 514 e 351 mm, respectivamente.



**Figura 3.** Precipitação total anual e área queimada anual, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, no período de 2008 a 2013.

Considerando os dados médios mensais de precipitação e área queimada nos anos de 2008 a 2013 (Figuras 4), verificou-se uma maior correlação ( $r = -0,53$ ;  $p = 1 \times 10^{-10}$ ). É possível observar um crescimento acentuado na média de área queimada mensal entre os meses de julho e outubro, período em que se verifica forte estiagem no local, e a diminuição da área queimada ocorre com o aumento da precipitação. Apesar de apresentar uma precipitação média relativamente alta, a quinta maior no ano, o mês de outubro possui a maior média de área queimada registrada no local, isso se deve à grande estiagem do ano de 2010, que resultou na queima de uma área de 418,3 ha em outubro, elevando assim, a média deste mês.

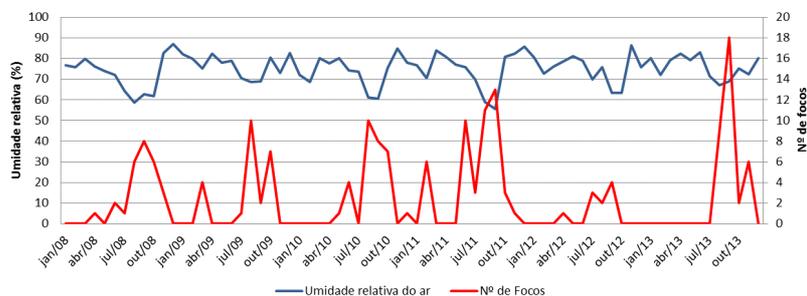
**O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros**



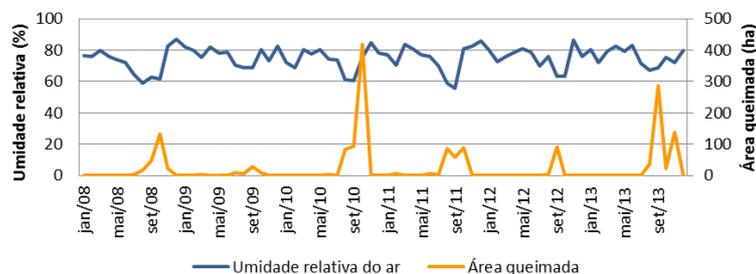
**Figura 4.** Precipitação média mensal e área queimada média mensal, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, no período de 2008 a 2013.

Quando os dados mensais de umidade relativa do ar (UR) e número de focos de incêndios foram correlacionados mês a mês durante o período considerado, verificou-se uma correlação negativa significativa ( $r = -0,61$ ;  $p = 9 \times 10^{-95}$ ), demonstrando que a ocorrência de incêndios no Parque em estudo possui uma correlação maior com a UR do que com a precipitação (Figura 5). Os maiores números de ocorrência de incêndios são registrados no mesmo período em que são verificados os menores níveis de UR. Torres et al. (2011) ao analisarem a ocorrência de incêndios florestais em Juiz de Fora - MG, concluíram que a UR apresenta uma maior influência na ocorrência de incêndios do que a precipitação.

Também é possível observar uma significativa correlação entre a UR e a área queimada mês a mês ( $r = -0,48$ ;  $p = 7 \times 10^{-10}$ ) (Figura 6), porém um pouco menor que a relação entre a precipitação mensal e a área queimada, indicando que a baixa umidade relativa influencia mais na ocorrência de incêndios do que na sua propagação.



**Figura 5.** Correlação entre umidade relativa do ar e número de focos de incêndio mensais, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, entre os meses de janeiro de 2008 a dezembro de 2013.



**Figura 6.** Correlação entre umidade relativa do ar mensal e área queimada mensal, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, entre os meses de janeiro de 2008 a dezembro de 2013.

A umidade relativa do ar e a precipitação têm influência na ocorrência dos incêndios florestais no Parque Estadual do Biribiri. A variação anual nos níveis de precipitação não demonstrou relação com a ocorrência dos incêndios, porém foi observada correlação entre a ocorrência dos incêndios e a distribuição da precipitação mensal.

Verifica-se uma maior influência da variação mensal da umidade relativa do ar na ocorrência dos incêndios, do que a variação do volume precipitado. Assim, a ocorrência dos incêndios florestais está mais associado às baixas umidades, enquanto a sua propagação tem maior relação com a estiagem.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWER, J. E. et al. **Field and laboratory methods for general ecology**. Iowa: Brown, 1997. 194p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sudeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 667 p.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.
- SANTOS, J. F. et al. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Incêndios Florestais: Controle, Efeitos e Uso do Fogo**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007. 264p.
- TORRES, F.T.P. et al. Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.143-150, 2011.
- WHITE, B. L.A.; RIBEIRO, A. S. Análise da precipitação e sua influência na ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 148-156, 2011.