

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE INCÊNDIOS E PRECIPITAÇÃO NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PARQUE ESTADUAL DO BIRIBIRI E PARQUE ESTADUAL DO RIO PRETO

Marcos Vinicius Martins Ferreira¹

Pontifícia Universidade Católica (PUC-MG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Email: marcosviniciusmf@yahoo.com.br

Resumo

A proteção dos recursos naturais é de grande importância para o desenvolvimento sustentável. Assim, a criação de unidades de conservação, como os parques estaduais do Biribiri, em Diamantina/MG e do Rio Preto, em São Gonçalo do Rio Preto/MG, é um caminho a ser seguido. Dentre os impactos ambientais ocorridos nessas unidades, aqueles provocados pelos incêndios estão entre os principais. Para o senso comum, a ocorrência dos incêndios está associada à pluviosidade, pois entende-se que períodos sem chuva podem favorecer a incidência de ocorrências. Assim, este artigo tem o objetivo de analisar a relação entre as chuvas e os incêndios nas duas unidades de conservação mencionadas acima. Diante do que foi discutido neste trabalho pode-se dizer que a chuva mantém de fato uma correlação com as ocorrências de incêndios florestais, mas esta correlação deve ser considerada fraca, já que os incêndios tendem a se concentrar entre o final do período seco e o começo do período chuvoso, pois o combustível extremamente ressecado torna-se mais propenso a se inflamar, mesmo em caso de chuva, pois a mesma não seria suficiente para umedecer esse combustível a ponto de ele não se inflamar. Assim, torna-se necessário que os gestores das unidades de conservação, levem em conta essa situação para definir suas estratégias de prevenção e combate aos incêndios florestais.

Palavras-Chave: Unidades de Conservação; Incêndios Florestais; Precipitação Pluviométrica; Mudanças climáticas

EVALUATION OF THE FIRE AND PRECIPITATION IN THE CONSERVATION UNITS OF THE STATE PARK AND STATE BIRIBIRI BLACK RIVER PARK

Abstract

The protection of natural resources is of great importance for sustainable development. Therefore, the creation of conservation units, such as state parks Biribiri in Diamantina and do Rio Preto, in São Gonçalo do Rio Preto, is a path to be followed. Among the environmental impacts occurring in these units, the impacts caused by the fires are among the top. For common sense, the occurrence of fires is associated with rainfall, as it is understood that no rain periods may favor the incidents of occurrences. Thus, this article aims to analyze the relationship between rainfall and fire in the two protected areas referred to above. However, on what was discussed in this paper it can be said that the rain keeps indeed, a correlation with the forest fire occurrences, but is correlation is considered low, since the fires tend to be concentrated between the end of the dry season and the beginning the rainy season, because the extremely resected fuel becomes more prone to ignite, even in case of rain,

because it would not be enough to moisten the fuel to the point it does not ignite. Therefore, it is necessary that managers of protected areas, take into account this situation to define their strategies for preventing and fighting forest fires.

Keywords: Conservation units; Forest fires; Rainfall; Climate changes.

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE INCENDIOS Y PRECIPITACIÓN EN LAS UNIDADES DE CONSERVACIÓN PARQUE ESTADUAL DEL BIRIBIRI Y PARQUE ESTADUAL DEL RÍO NEGRO

Resumen

La protección de los recursos naturales es de gran importancia para el desarrollo sostenible. Por lo tanto, la creación de unidades de conservación, tales como los parques estatales del Biribiri, en Diamantina/MG y del Río Negro, en San Gonzalo del Rio Negro/MG, es un camino a seguir. Entre los impactos ambientales ocurridos en esas unidades, aquellos provocados por los incendios están entre los principales. Para el sentido común, la ocurrencia de los incendios está asociada a la pluviosidad, pues se entiende que periodos sin lluvias pueden favorecer la incidencia de ocurrencias. Así, este artículo tiene el objetivo de analizar la relación entre la lluvia y los incendios en las dos unidades de conservación mencionadas arriba. Delante del que fue discutido en este trabajo se puede decir que la lluvia mantiene de hecho una correlación con las ocurrencias de incendios en los bosques, pero esta correlación debe ser considerada débil, ya que los incendios tienden a concentrarse entre el término del período seco y el comienzo del período lluvioso para que el combustible extremadamente reseco tórnese más propenso a inflamarse, mismo en caso de lluvia, pues la misma no sería suficiente para humedecer ese combustible a punto de él no inflamarse. Así, se hace necesario para los gestores de las unidades de conservación, tener en cuenta esa situación para definir sus estrategias de preservación y combate a los incendios de los bosques.

Palabras-clave: Unidades de conservación; Incendios de los bosques; Precipitación Pluviométrica; Cambios climáticos.

Introdução

Ao longo dos tempos a cobertura vegetal nativa vem sendo bastante alterada e enfrentando crescentes fragmentações dos seus habitats e, conseqüentemente perdendo sua biodiversidade. Assim, áreas de proteção ambiental foram criadas em diversas partes do mundo, uma vez que é percebida a necessidade de manter preservados os recursos naturais imprescindíveis à sobrevivência humana. As unidades de conservação cumprem um papel fundamental na proteção dos elementos naturais como a água, o solo, as florestas e conseqüentemente da biodiversidade. Cumprem também funções sociais, econômicas e ao mesmo tempo, contribuem de forma efetiva para enfrentar um dos grandes desafios contemporâneos, as mudanças climáticas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2015), as áreas protegidas desempenham um papel chave na conservação da diversidade biológica e de serviços ambientais vitais e no uso sustentável dos recursos naturais.

A iniciativa de criação de parques nacionais se espalhou por vários países, diversificando-se com o passar do tempo, passando desse modo a receber a denominação genérica de unidades de conservação. Entendem-se como unidades de conservação, todas as áreas protegidas que possuem regras próprias de uso e de manejo, com a finalidade própria de preservação e proteção de espécies vegetais ou animais, de tradições culturais, de belezas paisagísticas, ou de fontes científicas, dependendo da categoria em que se enquadra (SCHENINI *et al.* 2004). Através desses espaços protegidos, pode-se promover a conservação da biodiversidade (fauna e flora), de espécies ameaçadas, do solo, dos recursos hídricos, das paisagens naturais, além da realização de pesquisas científicas, ecoturismo e atividades de educação ambiental.

Grande parte das Unidades de Conservação vem sendo atingida todos os anos pela ocorrência de incêndios. Em termos gerais, o fogo pode ser considerado como uma ameaça para a conservação da biodiversidade e dos processos ecológicos em determinadas áreas naturais, existentes nos seus limites (MEDEIROS e FIEDLER, 2004). De acordo com Bond e Wilgen (1996), o fogo em determinadas condições pode provocar grande impacto ecológico, seja modificando as paisagens, seja modificando as estruturas dos ecossistemas, pois ao eliminar a cobertura vegetal o solo fica exposto à erosão hídrica e/ou eólica. Os mesmos autores ainda chamam a atenção para o fato de que o fogo pode favorecer o aumento de espécies invasoras quando os incêndios são muito frequentes.

As estatísticas sobre as ocorrências de incêndios florestais no mundo indicam que a maioria dos incêndios se inicia a partir de fontes de fogo decorrentes direta ou indiretamente de atividades humanas. Incêndios de origem antrópica vem aumentando em todo o mundo nos últimos anos, o que demonstra a importância da pressão humana na frequência deste evento (KITZBERGER, 2003). As causas dos incêndios provocados pelo homem são muitas, já que refletem a ampla gama de condições socioeconômicas, culturais e ambientais dos países onde as queimas são frequentes. Os usos mais comuns do fogo são para rebrota e eliminação de vegetação indesejada, no manejo do pasto, redução de combustíveis potencialmente perigosos, e em muitos casos o fogo também é usado de forma criminosa. A maioria das fontes de ignição são decorrentes de atividades agrícolas durante a estação seca (junho-setembro), quando fogo é usado para promover rebrota das pastagens para o gado, e para limpar a terra para o cultivo na estação chuvosa (FROST, 1998, BERARDY e MISTRY, 2005, TETTO *et al.*, 2012).

Entretanto, deve-se salientar que o fogo desempenha um papel importante na manutenção da estrutura e função dos ecossistemas do Cerrado, podendo ser considerado como um dos fatores determinantes para a existência deste ecossistema, já que sua vegetação apresenta adaptações estruturais e funcionais, como o aspecto retorcido de suas árvores e arbustos, que geram resistência e resiliência a este tipo de distúrbio. Deste modo, pode se dizer que o cerrado é um ecossistema propenso à ocorrência do fogo (Costa *et al*, 2009).

Estudos recentes mostram que os incêndios esporádicos podem produzir efeitos positivos sobre a biodiversidade do cerrado devido a adaptações, tais como na reprodução e dispersão, bem como a regeneração rápida, aumento da floração e da germinação de espécies e do aumento da disponibilidade de alimentos, tais como pólen, néctar, brotos e frutos (WELCH *et al*, 2013). Assim, o uso do fogo é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada por seres humanos para uma variedade de propósitos, entretanto, seu uso descontrolado pode alterar substancialmente a estrutura da vegetação, do solo, a diversidade e a disponibilidade da fauna (VALENTINE *et al*, 2014).

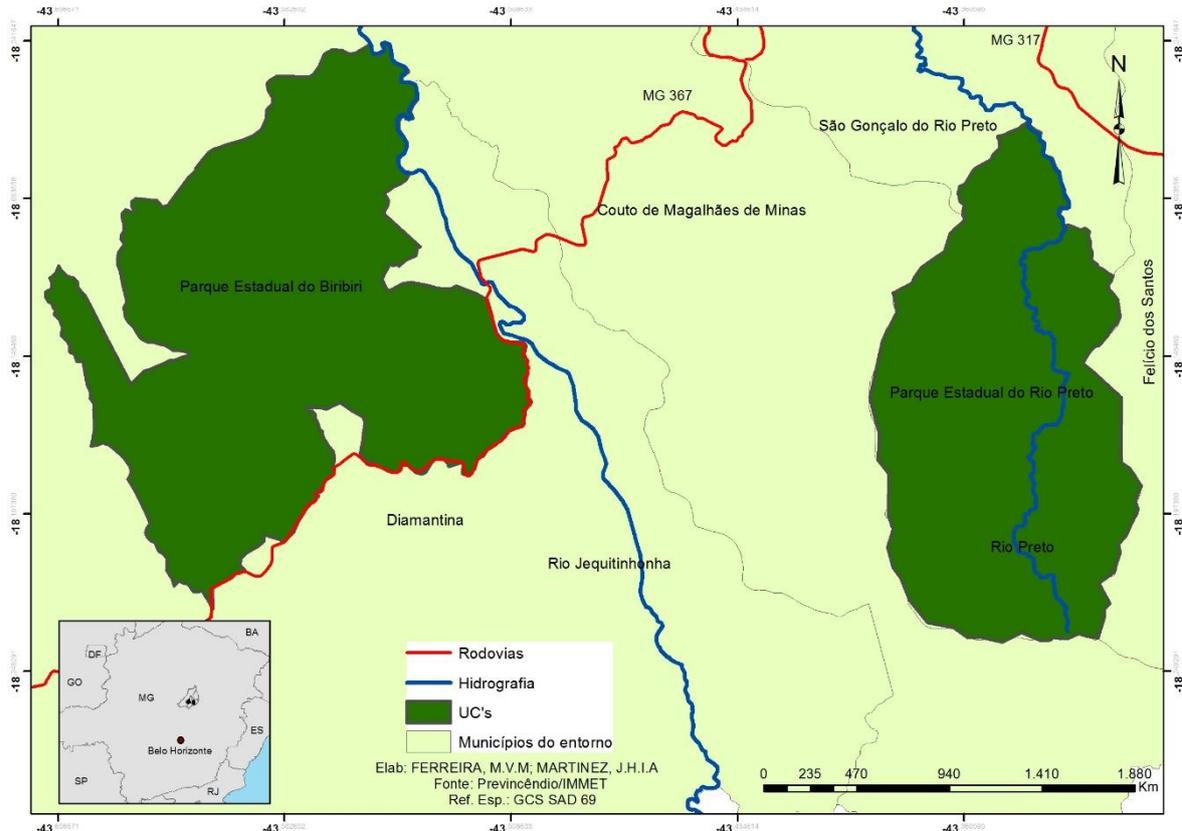
Entende-se que a ocorrência dos incêndios está associada às condições de precipitação, pois longos períodos sem chuva poderiam favorecer a incidência de ocorrências. Segundo o IPCC (2014), nas últimas décadas, as mudanças climáticas têm causado impactos sobre os sistemas humanos e naturais em todos os continentes e oceanos. Em muitas regiões, mudanças nos regimes de chuvas ou derretimento de neve e gelo estão alterando sistemas hidrológicos, afetando assim os recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade. Corroborando com esta afirmação, Kalabokidis *et al* (2015), relatam que todos os estudos apontam que as mudanças climáticas globais acabarão por alterar os padrões de temperatura e precipitação em todo o mundo. A chuva, por sua vez, é fator essencial no que diz respeito à ocorrência e propagação dos incêndios. Ao se avaliar o efeito da precipitação sobre o potencial de propagação do fogo em uma região, é necessário levar em consideração não apenas a quantidade de chuva, mas também sua distribuição estacional e espacial. A distribuição da precipitação é, portanto, fator fundamental na definição do início, término e duração das estações de alto potencial de incêndio (WHITE e RIBEIRO, 2011). Para Tetto *et al* (2010), uma vez que a ocorrência e a propagação dos incêndios florestais estão associadas às condições climáticas, torna-se de suma importância conhecer a variabilidade dos elementos climáticos em nível regional e local como uma forma de contribuir para sua compreensão em nível global.

Entender as condições nas quais ocorrem estes incêndios pode contribuir para a melhoria da gestão das unidades de conservação, estimulando a reestruturação das ações estratégicas de prevenção e combate, o que por sua vez, poderá levar não apenas à conservação dos recursos naturais, mas também a uma melhor aplicação dos recursos financeiros e humanos utilizados em combate. Assim, este trabalho tem como objetivos caracterizar a incidência dos incêndios florestais e analisar sua relação com a precipitação nas unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina (MG), e Parque Estadual do Rio Preto, em São Gonçalo do Rio Preto (MG), representar espacialmente os dados de incêndios e de precipitação, analisar a discrepância entre o número de ocorrências de incêndio nos dois parques e apontar estratégias para se prevenir as ocorrências de incêndios nas unidades de conservação estudadas. Este trabalho foi realizado considerando os dados de um período de 10 anos, sendo de 2004 a 2014.

Área de estudo

O Parque Estadual do Biribiri (PE do Biribiri) e Parque Estadual do Rio Preto (PE do Rio Preto) estão situados na região do Alto Jequitinhonha, porção central de Minas Gerais (Figura 1). A região tem um quadro natural bastante diversificado, tanto em relação ao relevo, quanto à vegetação e ao clima.

Figura 1. Localização das Unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto



Fonte: Elaborado pelo autor

O PE do Biribiri foi criado em 22 de setembro de 1998 e possui uma área de 170 km² no município de Diamantina. O parque está situado na Serra do Espinhaço, na bacia do rio Jequitinhonha. A altitude varia de 720 m, na região norte, a 1480 m na região sul. Geologicamente, a região compreende rochas de quartzo que deram origem à grande cordilheira do Espinhaço. O clima na região é tropical com temperatura média anual em torno de 18°. Há uma estação chuvosa e outra seca, cuja primeira começa em novembro e termina em março, enquanto que a segunda se inicia em junho e se estende até agosto. Ocorrem ainda períodos de transição, chuvoso-seco em abril e maio, e seco-chuvoso em setembro e outubro. Dezembro costuma ser o mês mais chuvoso e julho o mais seco. O parque está inserido no bioma cerrado com predominância de formações campestres representadas por campo limpo e campo rupestre. Entre as formações florestais ocorrem fragmentos de cerradão ao norte, e áreas com floresta densa, presente nas vertentes de córregos e rios, sempre em associação com formações savânicas (IEF, 2014).

O PE do Rio Preto foi criado em 1º de junho de 1994 e possui área de 121,85 km². Está localizado na serra do Espinhaço, na região do vale do Jequitinhonha, no município de

São Gonçalo do Rio Preto. O parque apresenta afloramentos rochosos, cachoeiras, piscinas naturais e é importante na proteção das nascentes da bacia do rio Jequitinhonha e de diversas espécies de fauna em situação de risco. O clima é diversificado com predominância do tropical, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. As chuvas são mais frequentes de outubro a março e a temperatura costuma variar entre 18° e 30°. A época seca apresenta o clima mais frio. A vegetação característica é a do cerrado, com formações campestres, savânicas, que incluem árvores inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e distorcidas medindo de 3 a 6 m. Há também espécies menores, cuja altura varia entre 2 e 4 m, presentes em altitudes acima de 900 m, e que são encontradas entre afloramentos rochosos e outros tipos de vegetação. Enquanto a porção a leste do parque conta com a presença de floresta atlântica, as porções norte e sul sofrem mais influência do bioma cerrado (IEF, 2014).

Materiais e Métodos

As duas unidades de conservação analisadas, PE do Biribiri e PE do Rio Preto, possuem características físicas similares, pois estão inseridas no mesmo bioma (cerrado), além de estarem a apenas 70 km de distância uma da outra, estando portanto, na mesma zona climática o que por sua vez proporciona (em tese) a mesma quantidade de precipitação, variável utilizada na relação com os incêndios florestais.

Para a realização deste trabalho, foram obtidos os dados da precipitação mensal, oriundos de estação de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada em diamantina (MG). Já os dados referentes aos incêndios foram obtidos através do Relatório de Ocorrência de Incêndios (ROI) mensais presentes no banco de dados do Previncêndio/Semad. Deve se ressaltar que o Previncêndio considera como incêndios todos os registros informados e confirmados pelos gerentes das unidades de conservação, independentemente do tamanho de área queimada.

A descrição dos dados foi feita por meio de gráficos elaborados no programa Excel. Os gráficos de 01 a 02, se referem aos valores totais de precipitação e de incêndios em cada ano, já os gráficos 03 e 04 mostram valores referentes às médias dos dez anos de análise. A análise estatística foi realizada através da correlação de Pearson, para qual se utilizou o software Minitab, e também o programa Excel, no qual também foram feitos os gráficos de dispersão (gráficos 03 e 04). A análise da correlação estatística seguiu os seguintes

parâmetros: negativa, se for indicado que há uma diminuição de incêndios na medida em que ocorre o aumento da precipitação e positiva no caso incêndios e precipitação seguissem no mesmo sentido. Por convenção essa correlação foi considerada forte se ficasse acima de 0,5.

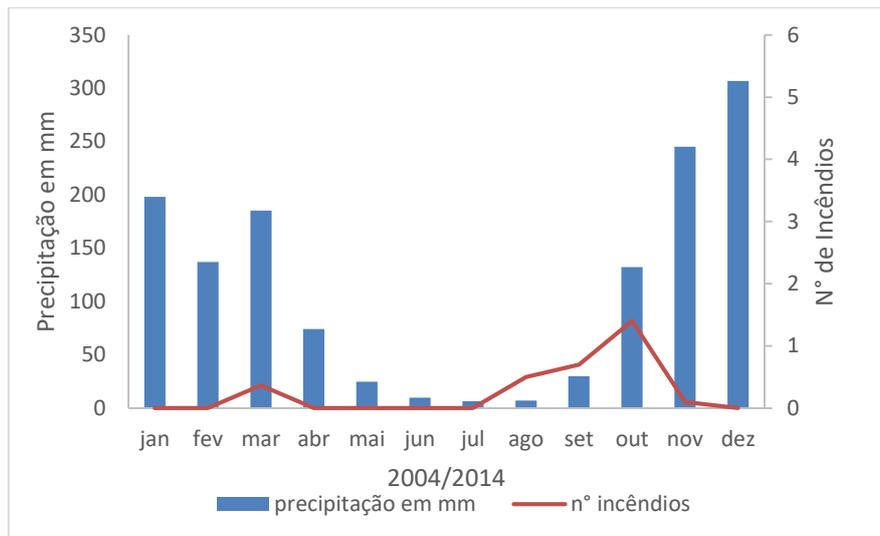
A espacialização dos dados foi feita por meio de uma coleção de mapas confeccionados no software ArcGis. A apresentação dos dados nos mapas (figura 2) seguiu a seguinte lógica: o interior da UC, foi preenchido com as cores verde, amarelo e alaranjado de acordo com a quantidade de incêndios ocorridos na mesma, sendo, verde para número de incêndios abaixo da média mensal, amarelo para ocorrências de incêndio dentro da média mensal e alaranjado quando o número de incêndios estiver acima da média mensal. Já os dados de precipitação foram apresentados no mapa por meio da borda da unidade de conservação, sendo borda vermelha, quando a precipitação mensal for abaixo da média e azul quando for acima da média.

As informações referentes à gestão de cada unidade de conservação foram fornecidas pelos gerentes das mesmas por meio de entrevista realizada por correio eletrônico nos dias 15/01/2016 (Parque do Rio Preto) e 25/01/2016 (Parque do Biribiri).

Resultados e Discussão

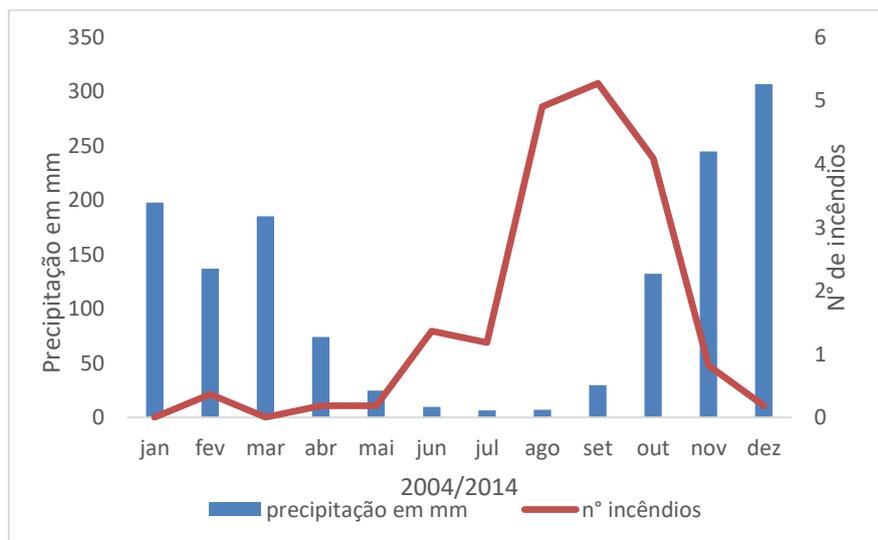
Em uma análise generalizada das duas unidades de conservação no período de 10 anos, 2004 a 2014 (exceção 2007 por não haver dados de incêndios), pode-se perceber uma relação direta entre quantidade de chuva e número de ocorrências de incêndios, pois como pode ser conferido no gráfico 01, referente ao PE Rio Preto e gráfico 02, referente ao PE Biribiri, nos períodos compreendidos pelos meses de janeiro a abril e outubro a dezembro, a quantidade de precipitação foi maior e os número de incêndios foi menor, enquanto que no período entre os meses de maio e setembro a quantidade de chuva foi menor e o número de incêndios foi maior.

Gráfico 01. Média da precipitação e dos incêndios no PE do Rio Preto - 2004/2014



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 02. Média da precipitação e dos incêndios no PE do Biribiri - 2004/2014



Fonte: Dados da pesquisa.

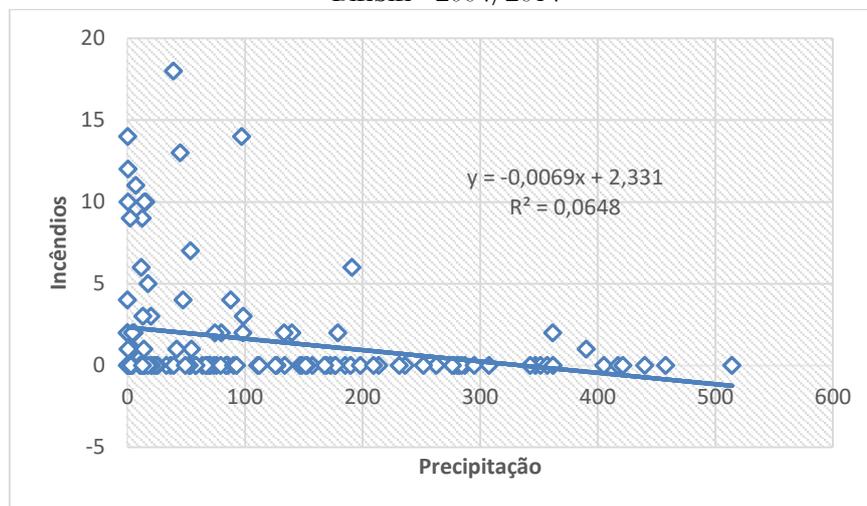
De acordo com a tabela 01, pode se perceber uma correlação inversa (ou negativa), já que em geral, o número de incêndios é maior quando a quantidade de precipitação é menor. Entretanto, como pode ser verificado nos gráficos 03 e 04, essa correlação pode ser considerada fraca (abaixo de 0,5) para todo o período de análise, provavelmente porque os incêndios, em sua maioria, não ocorreram nos meses mais secos do ano. A exceção foi o mês de setembro no PE do Rio Preto, em que a correlação foi considerada forte, possivelmente por ser este o mês em que a vegetação está mais ressecada.

Tabela 01. Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Biribiri e no PE do Rio Preto 2004/2014

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PE Biribiri	0	-0,160	0	-0,397	-0,258	-0,265	0,111	0,189	-0,232	-0,295	-0,178	-0,420
PE Rio Preto	0	0	0,478	0	0	0	0	-0,365	-0,683	-0,269	0,401	0

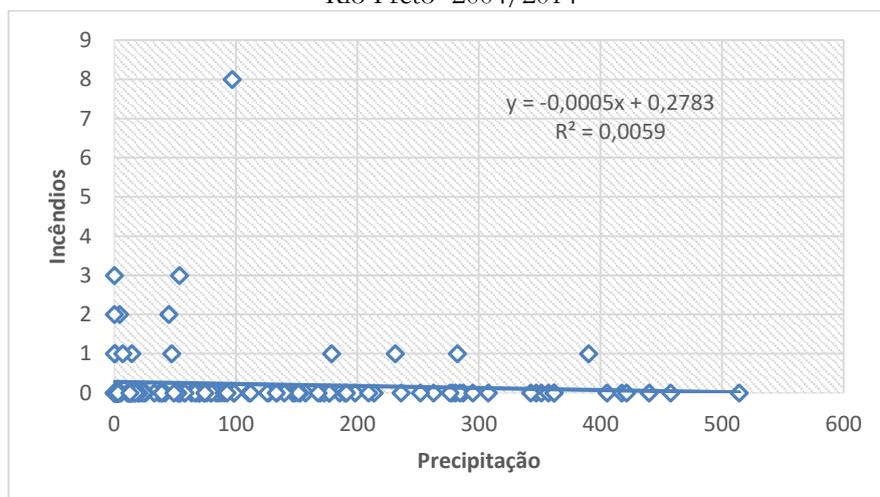
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 03. Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Biribiri - 2004/2014



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 04. Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Rio Preto- 2004/2014

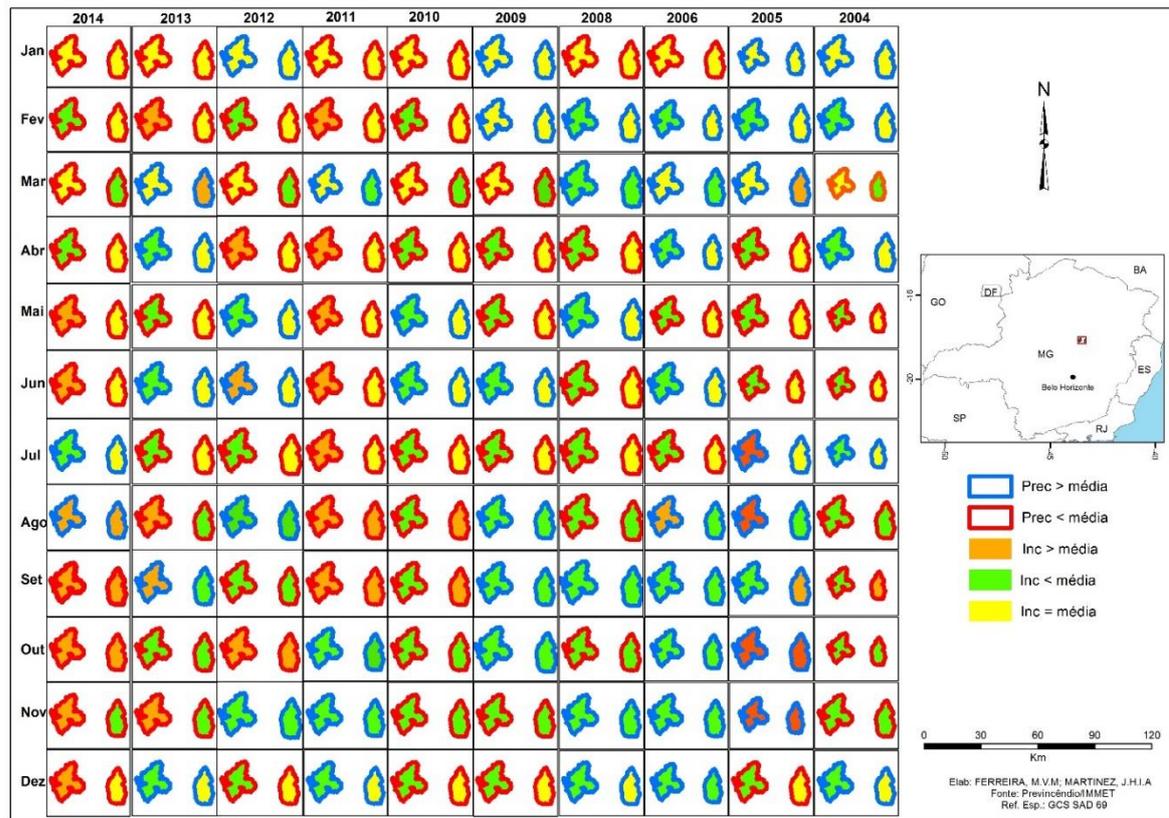


Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 2 mostra a distribuição espacial das médias de precipitação e de ocorrências de incêndios no período de 2004 a 2014 (exceção 2007). Por meio dessa figura também é possível perceber que a relação precipitação/incêndio, embora apresente uma correlação efetiva, não pode ser considerada homogênea para todo o período de estudo. Como exemplo, podemos citar o mês de outubro de 2013 no qual o número de incêndios ficou abaixo da média mensal mesmo com a precipitação ficando também abaixo do esperado para o mês, considerando o período de 10 anos da análise. Ou ainda o mês de outubro de 2005, em que o número de ocorrências de incêndios esteve acima da média mensal mesmo com o volume de precipitação tendo ficado acima do esperado para o mês.

Para a interpretação da figura 2, deve-se considerar que o interior da Unidade de Conservação foi preenchido com as cores verde, quando o número de incêndios estiver abaixo da média mensal, amarelo, para ocorrências de incêndio dentro da média mensal e alaranjado quando o número de incêndios estiver acima da média mensal. Quanto à precipitação, a borda da UC foi representada na cor vermelha, quando a precipitação mensal for abaixo da média e azul quando a precipitação for acima da média.

Figura 2. Representação das médias de precipitação e de incêndios nas unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto de 2004 a 2014



Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados analisados, foi percebido uma correlação efetiva entre os elementos chuva e incêndios, tanto no PE do Biribiri como no PE do Rio Preto. Entretanto, embora haja uma correlação efetiva, pode ser observado também que o pico dos incêndios, ocorre nos meses de agosto, setembro e outubro, sendo que este último apresenta quantidade considerável de chuva (145 mm), enquanto que meses mais secos, como maio, julho e julho (abaixo de 50 mm) apresentam poucos incêndios. Segundo White e Ribeiro (2011), uma possível explicação pode ser o fato de que a vegetação tenha atingido um alto grau de ressecamento, sendo umedecida apenas superficialmente pelas chuvas. Secando rapidamente ao longo do dia e voltando assim, a apresentar alta facilidade de entrar em ignição. Desse modo, considerando que nos meses de agosto, setembro e outubro a vegetação está extremamente seca devido à estiagem dos meses de maio, junho e julho, pode-se apontar que um acréscimo de chuva naqueles meses em relação aos últimos citados, não seria o suficiente para umedecer o material combustível, que continuaria com o potencial de pegar fogo.

White (2013), em estudo sobre incêndios florestais ocorridos no município de Inhambupe, litoral norte da Bahia, afirma que embora aja um acréscimo expressivo de precipitação pluviométrica nos meses de dezembro e janeiro (acima de 600 mm), a ocorrência de incêndios florestais somente diminui de modo significativo no mês de março. Santana *et al* (2011), em estudo na Estação Ecológica do Seridó, no Estado do Rio Grande do Norte, afirmam que o número de ocorrência de incêndio na Unidade de Conservação é maior nos meses mais secos do ano (agosto a dezembro), entretanto, observações de campo têm evidenciado que o período de maior ocorrência de incêndios não tem início logo que o período de chuvas termina, considerando que o solo e o material combustível, sobretudo a serapilheira, continuam úmidos por algum tempo. Do mesmo modo, segundo os autores, o reinício do período de chuvas também não corresponde a uma redução rápida da ocorrência de incêndios, pois como o solo e o material combustível estão com baixo teor de umidade, as precipitações são absorvidas até o ponto em que o material combustível não entre mais em ignição, o que pode levar algum tempo.

Bravo *et al* (2010) em análise da relação entre a frequência de fogo e a precipitação na região dos Chacos, na Argentina, concluíram que há uma relação proporcional entre os dois elementos estudados. A análise consistiu na avaliação da quantidade de incêndios e de precipitação nos períodos de 1925 a 1970 e 1971 a 1996. De acordo com os autores, o segundo período de análise teve 22% a mais de chuva e duas vezes mais incêndios que o primeiro período estudado. Outra constatação é a de que no período de 1925 a 1970 o intervalo médio entre os incêndios era de 5,6 anos enquanto que no período de 1971 a 1996 esse intervalo passou a ser de apenas 2,2 anos e que as ocorrências de incêndios generalizados ocorrem após anos com precipitação significativamente acima da média. Os autores afirmam que estes resultados indicam um aumento da produção de combustíveis durante os anos de alta pluviosidade e que sua dissecação nos anos de seca pode estar promovendo os mais extensos incêndios nas savanas do Chaco argentino. Em suma, ocorre que quanto maior a disponibilidade de água, maior a produção de combustível e maior a frequência de incêndios. Em outro estudo similar, Agostino *et al* (2009), analisaram dados de incêndios e precipitação do período de 1992 a 2007, no Parque nacional Lanín, localizada na província de Neuquén, Noroeste da Patagônia argentina. Os dados analisados mostraram que há uma correlação significativa entre as chuvas acumuladas durante o outono, o inverno e a primavera com os incêndios que ocorrem na próxima temporada (verão e outono seguintes), sendo que quanto mais se chove, maior o número de incêndios. Outra conclusão é que as chuvas de verão não

incidem no número de incêndios do mesmo verão, pois quando as plantas estão secas, a chuva somente as molha e quando o sol reaparece, as plantas voltam a se secar e se convertem em combustível novamente.

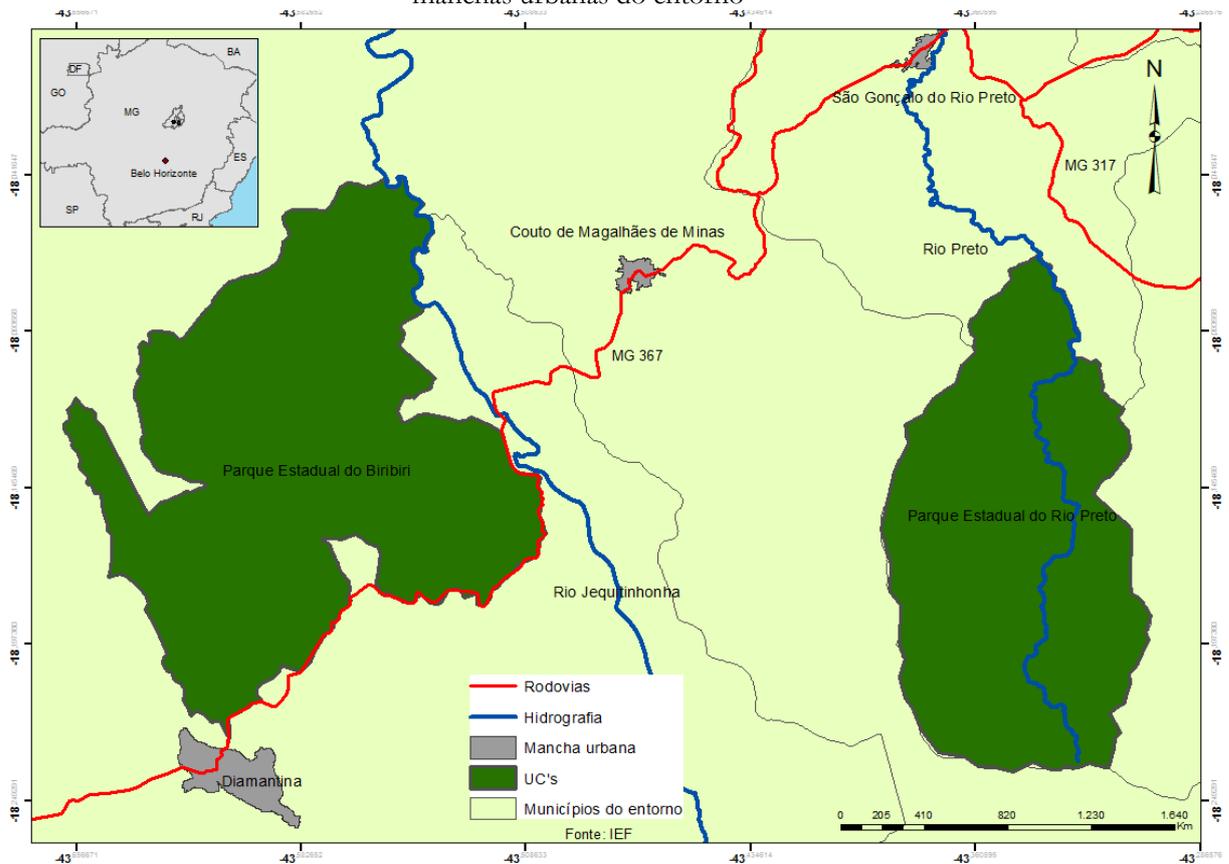
Collins *et al* (2014) afirmam que em grande parte da Austrália existe uma relação positiva entre altas taxas de precipitação e acúmulo de combustível e que esta relação tem potencial para afetar a quantidade e a intensidade dos incêndios. Os autores afirmam que diante disso, a redução do combustível por meio de queimas controladas é uma ferramenta utilizada em grandes áreas florestais com o intuito de gerenciar o risco de incêndios. Bosnich *et al* (2011) em estudo sobre mudanças climáticas na região central do Chile, afirmam que tem sido registrado aumento nas áreas queimadas. Nessa região predominam invernos e primaveras mais chuvosos nos anos em que ocorre o fenômeno de “El Niño”, o que ocasiona acúmulo de combustível, gerando condições para a ignição e propagação de incêndios não na estação imediata, mas na estação seguinte. Segundo os autores, em alguns casos, essa condição de muita chuva em anos de “El Niño”, causando acúmulo de combustível, estaria acompanhada de um ano seguinte com condições mais secas que o normal que seriam causadas pelo fenômeno “La Niña”. Registros documentais e reconstruções da história do fogo e do clima realizadas (principalmente a partir de anéis de árvores) fornecem evidências de que risco de incêndios em florestas ocidentais estão fortemente associados com a seca do verão e as condições de umidade dos anos antecedentes (WESTERLING *et al* 2006).

A umidade dos combustíveis vegetais é um índice de sua facilidade de se inflamar e é universalmente usada para caracterizar a possível intensidade e severidade do fogo (FERNANDES *et al*, 2012). Colaborando com essas hipóteses, Torres (2006), ao avaliar a relação de incêndios florestais e fatores climáticos em Juiz de Fora (MG), afirma que a umidade dos vegetais pode variar de 300% a 5% dependendo da espécie e das condições climáticas e que quando essa vegetação atinge índices de umidade inferiores a 12% aumentam as chances de combustão e propagação do fogo. O mesmo autor afirma que no período seco, quando a temperatura está elevada e a umidade do ar baixa, a vegetação morta acumulada na superfície, pode, em contato com ar quente e seco, atingir menos de 12% de umidade interna e assim, mesmo depois de um dia com chuva, poderá entrar em combustão e gerar um incêndio florestal.

Em termos gerais, pode-se constatar que no período analisado, o número de incêndios no PE do Biribiri é bem maior que no PE do Rio Preto, sendo 204 e 29

respectivamente. Essa condição pode ser explicada pelo fato de que o PE do Rio Preto está localizado a 14 km da zona urbana do município de São Gonçalo do Rio Preto (IEF, 2014) e não possui rodovia em seu entorno, enquanto que o PE do Biribiri se encontra bem próximo à zona urbana de Diamantina e de uma rodovia estadual, como pode ser verificado na figura 3. Essa situação por sua vez indica que os incêndios estão relacionados ao contexto geográfico das unidades de conservação.

Figura 3. Localização das Unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto e das manchas urbanas do entorno



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo o gerente do PE do Rio Preto (comunicação pessoal), “a principal causa de incêndio na UC é a ação de moradores do entorno para eliminação das gramíneas e formação de pastagens para os bovinos e equídeos”. O gerente também afirma que como medidas de prevenção aos incêndios, realiza “construções de aceiros nos limites da UC e alguns pontos da zona de amortecimento, além de campanhas educativas, como visitas preventivas aos moradores do entorno, programas de rádio em épocas críticas, monitoramento e fiscalização diária”. Quanto às características do entorno do parque, o

gerente diz que as mesmas, “as vezes funcionam como aceiros naturais, no caso dos afloramentos de rochas, córregos e rios, estradas e trilhas, mas em outros favorecem a ocorrência dos incêndios devido à direção e predominância de ventos fortes, acúmulo de vegetação seca e leve, acessibilidade difícil”.

Já o gerente do PE do Biribiri, informou (comunicação pessoal) que “as causas dos incêndios são desconhecidas, provavelmente criminosas por alguma retaliação a UC e/ou piromaniacos”. Quanto às medidas preventivas, o gerente afirma que “são realizadas visitas preventivas às propriedades do interior e entorno da UC conscientizando e orientando os proprietários a respeito dos danos decorrentes de incêndios florestais, monitoramento prioritariamente em locais e horários com histórico de maior ocorrência de incêndios na UC, aproximação das comunidades e esclarecimento de dúvidas a respeito da UC”. O gerente também diz que às características do entorno do parque contribuem com o surgimento de incêndios no mesmo devido à “alguns locais de serra de difícil acesso, a proximidade com o centro urbano da cidade de Diamantina, presença de estradas no interior da UC que dão acesso às comunidades e proximidade com uma rodovia (MG 367) margeando a UC, além de propriedades particulares dentro do parque”. É importante ressaltar que Ávila e Souza (2012), em levantamento sobre as causas de incêndios no PE do Biribiri no período de 2007 a 2011, afirmam que a maior parte das ocorrências ocorreu nas áreas citadas pelo gerente da UC. Corroborando com essa ideia, Agostino e outros (2009, p 10) afirmam que os lugares com maior número de incêndios coincidem com aqueles próximos a zonas urbanas, turísticas, como próximo a rios, lagos, estradas e áreas de acampamentos.

Diante dessas constatações, torna-se necessário levar em conta as possíveis consequências que poderão ocorrer no âmbito das mudanças climáticas. Nobre (SD), afirma que os vários cenários de mudanças climáticas para o país nos próximos 100 anos, indicam a possibilidade de impactos climáticos significativos, entre eles, modificações nos padrões de chuvas, o que somado ao aumento da temperatura e do desmatamento aumentariam o risco de incêndios florestais, pois o ressecamento da vegetação na estação seca e sua capacidade de se inflamar seriam maiores. Os impactos dos recentes eventos extremos relacionados com o clima, como por exemplo, as ondas de calor, secas e incêndios florestais, revelam significativa vulnerabilidade de alguns ecossistemas (IPCC, 2014),

Estudos sugerem que o aumento da ocorrência de eventos climáticos pode resultar em mudanças na gravidade e intensidade dos incêndios florestais devido à possíveis reduções na taxa de precipitação. Entretanto, essa redução de precipitação, por sua vez, poderá

provocar queda na produção de combustível e de certa forma compensar (mesmo que parcialmente) nas ocorrências de incêndios (BRADSTOCK *et al*, 2010). Deste modo, as estratégias de manejo do fogo nas unidades de conservação terão de levar em conta a variação espacial e temporal da precipitação média anual.

Outro ponto a ser considerado nesta discussão é que, quando as primeiras áreas protegidas foram estabelecidas, o paradigma ecológico dominante era a ideia de que a natureza intocada estava em equilíbrio, isto é, a estabilidade do ambiente era mantida pelas interações bióticas e distúrbios como os incêndios prejudicavam essa estabilidade (MISTRY e BIZERRIL, 2011). No entanto, segundo Pillar e Velez (2010), distúrbios possibilitam a renovação dos processos sucessionais, impedindo que algumas espécies superiores dominem a comunidade, além de promover a manutenção de várias fisionomias campestres e a diversidade de espécies.

A política de manejo de fogo em unidades de conservação de vários países tem passado por mudanças ao longo do tempo, com a crescente compreensão dos aspectos ecológicos e sobre o papel dos distúrbios para a conservação biológica (FIEDLER e MEDEIROS, 2011). As florestas tropicais não possuem adaptações significativas que façam com que estas resistam ao fogo frequente, assim, nestas florestas o fogo deve sempre ser combatido, entretanto, em ambientes como o cerrado brasileiro, as savanas africanas e australianas e nas pradarias americanas, entre outros, o fogo não deve ser visto como um elemento de destruição (ALVES e SILVA, 2011).

De acordo com Alves e Silva (2011), o bioma cerrado possui várias espécies que são adaptadas ao fogo, enquanto que outras necessitam do fogo para sua sobrevivência, e mesmo assim, os incêndios ainda são vistos como algo prejudicial. Fidelis e Pivello (2011), afirmam que as plantas do cerrado geralmente possuem adaptações que lhes permitem sobreviver ou regenerar rapidamente após a passagem do fogo e que o aumento da produção de frutos e sementes é um resultado direto da floração que ocorre após uma queimada. Segundo Gunderson (2000), a exclusão do fogo em ecossistemas adaptados a esse elemento pode também reduzir a sua capacidade de resiliência em relação a esse distúrbio. Em muitas situações são realizados combates ao fogo natural ocorrido em vegetação nativa, adaptada ao fogo e distante de áreas de pecuárias ou matas. Isto pode contribuir para o acúmulo de combustível e de matéria orgânica seca que quando finalmente pegar fogo poderá causar um incêndio mais intenso, que tende a produzir impactos negativos até mesmo nas espécies adaptadas, como a perda de biodiversidade (ALVES e SILVA, 2011, GUNDERSON, 2000).

Para Pausa e Kelley (2009), não se pode manter ambientes campestres e savânicos sem fogo sem que a vegetação e os processos ecossistêmicos se alterem, ou que incêndios de maiores proporções ocorram. Segundo Bradstock *et al* (2010), deve-se levar em consideração que a realização de supressão da vegetação (aceiros ou fogo controlado) é uma boa medida a ser tomada pelos gestores, pois este é o principal meio de controlar os níveis de combustível nas florestas australianas. Ocorre que o manejo do fogo no cerrado brasileiro ainda é um tabu, assim cabe aos gestores das unidades de conservação implementar ações de manejo com o apoio de instituições de pesquisa, em caráter experimental e levando em conta as particularidades de cada unidade de conservação (PILLAR e VELEZ, 2010)

Deste modo, segundo Fidelis e Pivello (2011), o fogo pode e deve ser considerado como uma ferramenta de manejo em unidades de conservação do cerrado, assim, queimadas programadas e controladas devem ser implementadas nessas áreas protegidas, evitando-se, assim, incêndios inesperados e descontrolados, que poderão trazer prejuízos à biodiversidade. A mudança na gestão dos incêndios no sul da África vem trazendo uma compreensão ecológica do fogo cada vez maior. Durante décadas o fogo foi visto como algo prejudicial que precisava ser controlado, mas a partir de experimentos realizados nas décadas de 1950 e 1960 o fogo foi reconhecido como algo que nem sempre é ruim, e que inclusive é um processo chave para o ecossistema (WILGEN, 2009).

De acordo com Pivello (2008), a aversão ao fogo que hoje existe tanto nos órgãos ambientais como na mídia, se deve ao fato de que conceitos válidos para as florestas tropicais são aplicados também ao cerrado, mesmo que esses dois biomas sejam bem diferentes. A mesma autora afirma que isso é negativo, pois uma boa compreensão do papel do fogo no cerrado poderia gerar uma aplicação adequada dessa ferramenta. Deve se levar em conta também que a gestão dos incêndios em unidades de conservação deve ser pautada fundamentalmente pela prevenção, atuando nas causas do problema. Sobre isso, Pereira *et al* (2004), afirmam que embora os investimentos em combate sejam importantes, é preciso empenhar recursos sobretudo em campanhas de educação ambiental nas comunidades do entorno e nas rodovias próximas as unidades de conservação, assim como realizar investimentos na criação e na manutenção de aceiros e de um sistema de fiscalização. Os autores também afirmam que os custos com a prevenção provavelmente são menores que os custos com combate e que as ações citadas acima poderiam evitar enormes perdas sob o ponto de vista dos aspectos ambientais.

Considerações Finais

Ao se pensar em incêndios florestais, o senso comum logo associa a quantidade de ocorrências à quantidade de chuvas, indicando que quanto mais se chove em uma determinada região, menos incêndios ocorrerão na mesma. Diante do que foi discutido neste trabalho, podemos concluir que as chuvas mantêm de fato uma relação direta com a quantidade de incêndios nas duas unidades de conservação analisadas, pois, em geral, o período considerado chuvoso apresenta um menor número de ocorrências. Entretanto, considerando a correlação estatística realizada, essa relação pode ser considerada fraca e, o que demanda uma maior atenção dos gestores para a questão. Pode-se perceber que os meses mais secos não são necessariamente os que registram o maior número de incêndios. Os incêndios tendem a se concentrar entre o final do período seco e começo do período chuvoso, pois o combustível extremamente ressecado se torna mais propenso a se inflamar, mesmo em caso de chuva, pois a mesma não seria suficiente para umedecer esse combustível a ponto de ele não se inflamar.

Como citado neste trabalho, houve caso, como o da savana argentina em que o aumento da quantidade de chuva até contribuiu para aumentar o número de incêndios, já que o aumento na precipitação provocou aumento de combustível para o ano seguinte e este ao se ressecar tende a entrar em combustão mais facilmente. Desse modo, torna-se necessário que os gestores das duas unidades de conservação estudadas, antes de se preocuparem com os períodos de estiagem, levem em conta os períodos com altos índices de pluviosidade que ocorrem anteriormente aos períodos secos. Essa recomendação se faz necessária pelo fato de que o aumento da quantidade de material combustível provocado pelas chuvas poderá proporcionar um grande número de ocorrências de incêndios quando esse material ressecar.

Como afirmado neste trabalho, a humidade dos combustíveis vegetais é um índice de sua facilidade de se inflamar e é universalmente usada para caracterizar a possível intensidade e severidade do fogo. Deste modo, pode-se inferir que a chuva, embora tenha uma grande importância na questão dos incêndios florestais, não é o único fator climático que influencia na ocorrência de um incêndio, pois outros fatores como temperatura, vento e umidade relativa do ar, não analisados neste trabalho, também podem intervir na umidade do material combustível podendo assim influenciar a ocorrência de incêndios.

Deve se considerar que a mudança climática tende a modificar os padrões hidrológicos em várias regiões, aumentando a precipitação em algumas regiões e diminuindo em outras, o que poderá ocasionar uma mudança na quantidade e na distribuição espacial das ocorrências de incêndios florestais. Entender essa relação entre a precipitação e a ocorrência de incêndios e também com as mudanças climáticas é de suma importância para os gestores de unidades de conservação, já que assim, terão um instrumento a mais para definir suas estratégias de prevenção e combate aos incêndios florestais. Pode-se ressaltar que a figura 2, ao espacializar as ocorrências de incêndios e de precipitação em um período de dez anos, poderá auxiliar no entendimento da questão e conseqüentemente na tomada de decisões referentes à prevenção dos incêndios nas unidades de conservação.

Outra consideração importante é que em ambientes do cerrado, nem sempre o fogo deve ser considerado como algo ruim. Entender a importância ecológica do fogo e de grande valia para se pensar no manejo desse elemento nas unidades de conservação. A prevenção aos incêndios também é algo extremamente necessário. Assim pode-se optar pela realização de aceiros como medida preventiva, pois esta técnica de gestão visa reduzir as cargas de combustível e, conseqüentemente, a intensidade e, portanto, a gravidade, de incêndios subsequentes. Ações de educação ambiental e fiscalização também podem contribuir nessa questão e embora o combate seja necessário, investir em prevenção pode ser menos oneroso e ainda contribuir para a manutenção da conservação dos recursos naturais. Nesse sentido, este trabalho poderá ser um importante instrumento de gestão de incêndios florestais não apenas para os dois parques analisados, mas também para as demais unidades de conservação inseridas no bioma do cerrado

Referências

AGOSTINO, P. A.; ASTUDILLO, A.N.; ASTUDILLO, F.S.; BASTIAS, D.A.; BORGHESE, G.H.; COLIN, A.M.A; MARTÍNEZ, L.V.; PAREDES, A.; POSA, D.D.; RODRÍGUEZ, N.B.; VAZQUEZ, J.A.; VILCAVIL, E.R. **Relación entre las lluvias y los incendios:** Incendio en el área de Tromen, Parque Nacional Lanín. Fundación Cruzada Patagónica. Argentina, Marzo de 2009

ALVES, Ruy José; SILVA, Nílber Gonçalves. O fogo é sempre um vilão nos campos rupestres? **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, Nº 2,120-127, 2011.

ÁVILA, Gabriel Carvalho; SOUZA, Daniella Elói. Incêndios florestais no parque estadual do Biribiri e entorno imediato, entre 2007 e 2011 e suas relações com a presença humana. **VII Congresso brasileiro de unidades de conservação**. Natal, RN, 2012.

BEATO, Daniela - Estudo do relevo e dos solos da bacia do rio preto- Espinhaço Meridional - MG.136 p., Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012

BERARDI, Andrea; MISTRY, Jayalaxshmi. Assessing Fire Potential in a Brazilian Savanna Nature Reserve. **BIOTROPICA** 37(3): 439–451 2005

BOND, Willian; VAN WILGEN, Brian. Fire and plants. CHAPMAN & HALL, LONDON (1996).

BOSNICH, Juvenal; GONZÁLEZ, Mauro; LARA, Antonio; URRUTIA, Rocío. Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33° - 42° S). **Cambio climático e incendios forestales en Chile** BOSQUE 32(3): 215-219, 2011

BRADSTOCK, Ross; HAMILL, Kate; COLLINS, Luke; PRICE, Owen. Effects of weather, fuel na d terrain on fire severity in topographically diverse landscapes of South-eastern Autralia. **Landscape Ecology**, volume 25 Issue 4, pp 607-619, 2010.

BRAVO, Sandra; KUNST, Carlos; GRAU, Ricardo; ARÁOZ, Ezequiel. Fire-rainfall relationship in Argentine Chaco savanas. **Journal of Arid Environments**, 74, p. 1319-1323, 2010.

COLLINS, Luke; BRADSTOCK, Ross; PENMAN, Trent. Can precipitation influence landscape controls on wildfire severity? A case study within temperate eucalypt forests of south-eastern Australia. **International Journal of Wildland Fire**, 23, p. 9–20, 2014.

COSTA, Eugênio; FIEDLER, Nilton; MEDEIROS, Marcelo; WANDERLEY, Fernando. Incêndios florestais no entorno de Unidades de Conservação – Estudo de caso na Estação ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 195-206, abr.-jun., 2009

FERNANDES, Paulo; LOUREIRO, Carlos; BOTELHO, Hemínio. Piropinus: A spreadsheet application to guide prescribed burning operations in maritime pine forest. **Computers and Electronics in Agriculture** 81: 58-61, 2012.

FIDELIS, Alessandra; PIVELLO, Vânia - Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no cerrado e campos sulinos? **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, N°2,12-25, 2011.

FIEDLER, Nilton; MEDEIROS, Marcelo. Heterogeneidade de ecossistemas, modelos de desequilíbrio e distúrbios. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, N° 2,4-11, 2011.

FROST, Peter. Incêndios de bosques em África meridional: Orígenes, impactos, efectosy control. **Documentos FAO**. Reunión sobre políticas públicas que afectan los incêndios forestales. Roma, 1998.

GUNDERSON, Lance. Ecological resilience in theory and application. **Annual Review of ecology and systematics**, 31: 425-439, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jequitinhonha**: Diretrizes gerais para a ordenação territorial. IBGE - Diretoria de Geociências 1ª Divisão de Geociências do Nordeste – DIGEO 1/ne 1. Salvador, 1997.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Proposta de instituição do comitê da bacia hidrográfica afluentes mineiros do alto Jequitinhonha (UPGRH-JQ1)**: Diagnóstico Socioeconômico ambiental apresentado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, como pré-requisito de aprovação do Comitê. Comissão Pró-

Comitê/2009. IGAM, Minas Gerais, Brasil, 2009. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/>> Acesso em 14 de novembro de 2015.

IPCC, INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso).

KALABOKIDIS, Kostas; PALAIOLOGOU, Palaiologos; GERASOPOULOS, Evangelos; GIANNAKOPOULOS, Christos; KOSTOPOULOU, Effie; ZEREFOS, Christos. **Effect of Climate Change Projections on Forest Fire Behavior and Values-at-Risk in Southwestern Greece**. Forests, 2015.

KITZBERGER, Tomas - Regímenes de fuego en el gradiente bosque-estepa del noroeste de Patagonia: variación espacial y tendencia temporal. En: KUNST, C; S BRAVO , J PANIGATTI (EDS.). **Fuego en los ecosistemas argentinos**. Ediciones inta. Santiago del Estero. 2003. PP. 79-92

MEDEIROS, Marcelo; FIEDLER, Nilton - Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: Desafios para a Conservação da Biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC. Brasil, MMA, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>> Acesso em 28 de abril de 2015.

NOBRE, Carlos. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país - Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. SD.

PAUSAS, J.G. e KEELEY, J.E. A burning story: the role of fire in the history of life. **Bioscience**, 59: 593-601, 2009.

PEREIRA, Cláudio; FIEDLER, Nilton; MEDEIROS, Marcelo - Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado. **Floresta** 34 (2), p. 95-100, Mai/Ago, 2004.

PILLAR, Valério; VÉLEZ, Eduardo. Extinção dos Campos Sulinos em unidades de conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? - **Natureza e Conservação**, 8(1): 1-5. 2010

PIVELLO, Vânia - Os cerrados e o fogo. **Comciência**, nº.104 – Campinas, 2008.

SANTANA, José Augusto; ARAÚJO, Itânia Maria; SENA, Claudius Monte; PIMENTA, Alexandre Santos; FONSECA, Francisco Chagas. Determinação dos períodos críticos de ocorrência de incêndios florestais na estação ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte – RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 43-47, jan.- mar., 2011.

SEMAD - SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Plano de manejo do Parque estadual do Rio Preto**. Encarte 2 - Análise da região da unidade de conservação. Curitiba, PR, julho de 2004.

SCHENINI, Pedro Carlos; COSTA, Alexandre Marino; CASARIN, Vanessa Wendt. Unidades de Conservação: Aspectos Históricos e sua Evolução. COBRAC 2004. **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, UFSC Florianópolis, 10 a 14 de Outubro 2004.

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, PR, v. 42, n. 2, p. 391 - 398, abr./jun. 2012.

TETTO, Alexandre França; BATISTA, Antônio Carlos; NUNES, José Renato; SOARES, Ronaldo Viana - Subsídios à prevenção e combate a incêndios florestais com base no comportamento da precipitação pluviométrica na Floresta Nacional de Irati, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 33-43, jan.-mar., 2010.

TORRES, Fillipe. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 7, nº 18, p. 162 - 171, jun./2006.

VALENTINE, Leonie; FISHER, Rebecca; WILSON, Barbara; SONNEMAN, Tracy; STOCK, Willian; FLEMING, Patrícia; HOBBS, Richards. Time since fire influences food resources for an endangered species, Carnaby's cockatoo, in a fire-prone landscape. **Elsevier/ Biological Conservation** 175, p. 1-9, 2014.

WELCH, James; BRONDÍZIO, Eduardo, HETRICK, Scott, COIMBRA, Carlos Indigenous Burning as Conservation Practice: Neotropical Savanna Recovery amid Agribusiness Deforestation in Central Brazil. **PLoS ONE** 8(12): e81226. doi:10.1371/journal.pone.0081226. 2013

WESTERLING, Anthony; HIDALGO, Hugo; CAYAN, Daniel; SWETNAM, Tomas. Warming and earlier spring increase western U.S. forest wildfire activity. **Science** 313(5789): 940-943. 2006.

WHITE, Benjamim; RIBEIRO, Adauto - Análise da precipitação e sua influência na ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional Serra de Itabaiana. Sergipe, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 148-156, 2011.

WILGEN, Brian - The evolution of fire management practices in savanna protected areas in South Africa. **South African Journal of Science** 105, September/October 2009