

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Geografia
(Tratamento da Informação Espacial)

**Avaliação da relação entre incêndios e precipitação nas Unidades
de Conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do
Rio Preto.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como
requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Geografia.

Marcos Vinicius Martins Ferreira
Orientador: Prof. Dr. Henrique Paprocki

Belo Horizonte - MG
2016

Marcos Vinícius Martins Ferreira

Avaliação da relação entre incêndios e precipitação nas Unidades de Conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Henrique Paprocki (Orientador)

Prof. Dr. Alecir Antônio Maciel Moreira (PUC Minas)

Prof. Dr. Tadeu José de Abreu Guerra (UFMG)

Belo Horizonte, 29 de abril de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

F383a Ferreira, Marcos Vinicius Martins
Avaliação da relação entre incêndios e precipitação nas Unidades de Conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto / Marcos Vinicius Martins Ferreira. Belo Horizonte, 2016.
65 f. : il.

Orientador: Henrique Paprocki
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial.

1. Incêndios florestais - Prevenção e controle. 2. Precipitação (Meteorologia). 3. Mudanças climáticas. 4. Recursos naturais – Conservação. 5. Fogo e ecologia. I. Paprocki, Henrique. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 634.0.43

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família por sempre me apoiar em minhas escolhas e contribuir na realização das mesmas, aos meus colegas de turma pela parceria e companheirismo durante essa jornada, sobretudo aos colegas José Henrique e João Benvindo pelo apoio nos momentos de dúvida quanto à utilização das técnicas de geoprocessamento, a todos os professores e funcionários do programa com os quais convivi nessa empreitada, especialmente ao meu orientador, professor Henrique Paprocki, não apenas pela dedicação, entusiasmo e seriedade dispensada a este trabalho, mas também por aceitar esse desafio em um momento no qual eu me encontrava em grande dificuldade de ordem pessoal, à PUC/MG e à CAPES pelas bolsas de estudo concedidas e que me permitiram concluir mais essa etapa, ao Previncêndio/Semad, pela disponibilização dos dados de incêndios nas UCs estudadas, a todos os colegas de trabalho que de alguma forma contribuíram para o sucesso desse trabalho, ao INMET por ter disponibilizado os dados pluviométricos e aos gerentes das duas Unidades de Conservação, Antônio Carlos Carneiro (PE do Biribiri) e Antônio Augusto de Almeida (PE do Rio Preto) pelas entrevistas concedidas.

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 e do Rio Preto, em São Gonçalo do Rio Preto, é um caminho a ser seguido. Dentre os impactos ambientais ocorridos nessas unidades, os impactos 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. Entretanto, 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 é considerada fraca, já que 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. 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

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 incidence of occurrences. 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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1–Localização das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto	26
Figura 2–Altimetria das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto	27
Figura 3–Geologia das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto	28
Figura 4–Hidrografia das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto	30
Figura 5–Vegetação das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto	32
Figura 6–Coleção de mapas representando as médias de precipitação e de incêndios nas unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto no período de 2004 a 2014.....	49
Figura 7–Localização das unidades de conservação Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto e das manchas urbanas do entorno.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2004	34
Gráfico 02 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2004	35
Gráfico 03 – Precipitação e incêndios no PE Rio Preto em 2005	36
Gráfico 04 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2005.....	36
Gráfico 05 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2006	37
Gráfico 06 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2006	37
Gráfico 07 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2008	38
Gráfico 08 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2008	38
Gráfico 09 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2009	39
Gráfico 10 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2009	39
Gráfico 11 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2010	40
Gráfico 12 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2010	40
Gráfico 13 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2011	41
Gráfico 14 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2011	41
Gráfico 15 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2012	42
Gráfico 16 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2012.....	42
Gráfico 17 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2013	43
Gráfico 18 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2013.....	43
Gráfico 19 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto em 2014	44
Gráfico 20 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2014	44
Gráfico 21 – Média da precipitação e dos incêndios no PE do Rio Preto 2004/2014.....	45
Gráfico 22 – Média da precipitação e dos incêndios no PE do Biribiri 2004/2014.....	46
Gráfico 23 – Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Biribiri - 2004/2014.....	47
Gráfico 24 – Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Rio Preto- 2004/2014.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Biribiri e no PE do Rio Preto 2004/2014	46
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP - Área de Proteção Permanente

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBDF - Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF - Instituto Estadual de Floresta

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IPCC- Intergovernmental Painel on Climate Change

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OMM- Organização Meteorológica Mundial

PE - Parque Estadual

PUC/Minas - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PREVFOGO – Sistema Nacional de prevenção e combate aos incêndios florestais

PREVINCÊNDIO – Programa de prevenção e combate aos incêndios florestais de Minas Gerais

ROI - Relatório de ocorrência de incêndios

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SEMAD - Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC - Unidade de Conservação

WWF - World Wide Fund For Nature

Sumário

INTRODUÇÃO.....	11
1.REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
1.1 Unidades de conservação: histórico e importância	12
1.2 Impactos dos incêndios nas unidades de conservação.....	16
1.3 Precipitação e os incêndios florestais	20
2.METODOLOGIA.....	25
2.1 Características da área de estudo.....	25
2.2 Materiais e técnicas	32
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.1 Resultados.....	34
3.2 Discussão.....	50
4.CONCLUSÃO.....	56
REFERENCIAS.....	59

INTRODUÇÃO

O Estado de Minas Gerais possui uma grande diversidade de recursos naturais representados nos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. A proteção destes recursos é de suma importância para a conservação e manutenção dos serviços ecossistêmicos do Estado. Assim, a criação de unidades de conservação estaduais é uma das iniciativas importantes a serem adotadas. Unidades de Conservação são espaços territoriais criados pelo poder público ou privado com o intuito de preservar os recursos naturais de uma determinada região. 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.

Essas unidades de conservação tem sido alvo de graves impactos ambientais, dentre eles, os provocados pelos incêndios florestais. Os incêndios florestais, em determinadas condições, são uma grande ameaça à integridade das unidades de conservação, pois podem gerar diversas perdas à flora, à fauna e aos demais recursos naturais. Entende-se que a ocorrência dos incêndios está associada às condições de precipitação, pois longos períodos sem chuva poderiam favorecer a incidência de ocorrências. 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.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Unidades de Conservação: histórico e importância

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, a criação de áreas protegidas tem sido uma estratégia das sociedades ao longo do tempo para proteger algumas áreas que possuem grande relevância ambiental.

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. As unidades de conservação 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, p. 3), 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 ideia de área legalmente protegida, de acordo com o conceito atual, surge nos Estados Unidos, no estado da Califórnia em 1864, com a criação do Parque Estadual de Yosemite. Oito anos mais tarde, em 1872, surge também nos Estados Unidos, no então território do Wyoming, o primeiro parque nacional americano, o Parque Nacional de Yellowstone (SILVA e PASQUALETO, 2013, p. 288). Segundo Castro Jr. e outros (2012, p. 32), a criação deste parque foi importante, pois foi influenciada pelas ideias de preservação com objetivo de manter remanescentes intocados para contemplação e como testemunhos para as gerações futuras, enquanto o parque de Yosemite era um lugar de contemplação da natureza. Em 1890 o congresso americano transforma o Yosemite em parque nacional.

Ainda de acordo com Castro Jr. e colaboradores (2012, p. 33), o modelo adotado para a criação de Yellowstone serviu de marco inicial para diversos países como Canadá (1885), Nova Zelândia (1894), Austrália, África do Sul, México (1898), Argentina (1903), Chile (1926), Equador (1934), Brasil e Venezuela (1937) no final do século XIX e início do século XX. Na Europa, a proteção da natureza estava relacionada a leis específicas de uso e ocupação do solo e embora o primeiro parque europeu tenha sido criado na Suécia em 1909, a maioria dos países do continente só regulamentou os parques a partir de década de 1960. Rijkssen e Schaik (2002,

p. 37) afirmam que o movimento pro parques surgiu no final do século XIX nas nações industrializadas, mas ganhou força no século XX, após a segunda guerra mundial, quando muitos países tropicais se tornaram independentes.

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 (UC). 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, p. 1).

No Brasil, o início da discussão mais estruturada sobre a conservação da natureza ocorreu, sobretudo a partir dos anos de 1930. Mas provavelmente inspirado pela criação do parque de Yellowstone, ainda em 1876, o Engenheiro André Rebouças propõe a criação de dois parques nacionais em nosso país: Ilha do Bananal e Sete Quedas (CUNHA e MENIS, 2011, p. 58). Mas somente em 1914, por meio de decreto, foram criados os primeiros parques nacionais, no então território do Acre, porém, essa iniciativa foi ignorada em termos de gestão e mesmo em termos legais e estas áreas nunca foram implementadas. Em 1916, Santos Dumont, propõe a criação do Parque Nacional das Cataratas do Iguaçu.

Nas três primeiras décadas do século XX, outras iniciativas de conservação baseadas na delimitação de áreas protegidas foram realizadas. Grupos de atuação pressionavam o governo e essa pressão culminou na realização da Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, em 1934, cujo objetivo era cobrar do Governo Federal a criação de um sistema nacional de unidades de conservação. Nesse contexto, o governo tomou uma série de medidas tendo em vista o controle territorial e a ideia de um sistema de áreas protegidas, como a aprovação do Código de Caça e Pesca, o Código Florestal e também o Código das Águas.

O Código Florestal de 1934 estabeleceu o marco legal dos parques nacionais do modo como conhecemos atualmente (Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934). O primeiro parque brasileiro foi o do Itatiaia, criado em 1937 no Governo de Getúlio Vargas no Estado do Rio de Janeiro. Esse evento marcou o início de fato da política de estabelecimento e gerenciamento de áreas protegidas no Brasil. Porém, é válido ressaltar que a criação de áreas protegidas com fins conservacionistas no Brasil é mais antiga; existem registros históricos da criação do Parque da Cidade em São Paulo no ano de 1886 e a Reserva Florestal do Acre em 1891 (MEDEIROS, 2006 p. 50).

O sonho do engenheiro Rebouças foi realizado por meio da criação, dos parques nacionais das Sete Quedas (incluindo as Cataratas de Guaíra) e do Iguaçu, em 1939, juntamente com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos. O Parque Nacional do Araguaia, que incluiu toda a Ilha do Bananal, foi criado 20 anos mais tarde. Os parques de Ubajara (caatinga no estado do Ceará) e Aparados da Serra (Rio Grande do Sul) também foram criados em 1959. Ainda que os sonhos de Rebouças tenham sido realizados, as Sete Quedas foram submersas pela represa de Itaipu e o Parque Nacional do Araguaia foi reduzido, em 1973, a um terço da área, ao norte da ilha, para dar lugar a uma reserva indígena (RYLANDS e BRANDON, 2005, p. 29).

Rylands e Brandon (2005, p. 31) afirmam que a primeira implantação de área protegida de uso direto, foi a Floresta Nacional de Araripe-Apodí, no Estado do Ceará, na década de 1940. A Floresta Nacional de Caxiuanã, no Estado do Pará, foi a segunda a ser implanta em 1961 juntamente com mais 9 reservas florestais, todas na Amazônia. Os mesmos autores ainda destacam que, em 1970, o sistema federal de unidades de conservação compreendia 14 parques nacionais e 12 florestas nacionais. Vale lembrar que ainda haviam nesse momento 26 parques e reservas estaduais, além de 13 florestas estaduais.

Importante ressaltar que as áreas de proteção ambiental criadas no Brasil diferem das criadas nos Estados Unidos pelo fato de que os americanos buscavam proteger as paisagens de um impacto futuro, com criação de parques em áreas desocupadas, ou seja, no qual as paisagens eram naturais. No Brasil priorizou-se a proteção de áreas já ocupadas pela população afim de proteger essas áreas de conflitos já existentes e, de controlar os impactos ambientais imediatos. Segundo Medeiros (2006, p.13), essa particularidade do modelo brasileiro se reflete na forma de gestão das áreas de proteção no país, pois a diretriz é o combate àqueles que desrespeitam as leis ambientais no processo de conservação dos parques criados em áreas já ocupadas.

Conforme ressalta Mercadante (2001, p. 32), até a década de 60, a criação de unidades de conservação não obedecia nenhum planejamento mais abrangente, sendo estabelecidas principalmente por razões estéticas ou devido a circunstâncias políticas favoráveis, seguindo a tendência mundial.

A partir da década de 1960, ocorreram algumas mudanças significativas em relação às áreas protegidas no país, como a reedição do código florestal em 1965, que trouxe a definição de áreas de proteção permanentes (APPs) que passaram a incorporar as florestas nos topos de morros, margens dos rios, em torno de nascentes, nas encostas íngremes e restingas. Além disso, o novo código florestal de 65 definiu as reservas legais que os proprietários são obrigados a manter em suas propriedades, assim como a reposição florestal no caso de remoção da mesma

(CASTRO JÚNIOR et al.2012, p. 41). Outra contribuição trazida pelo novo código florestal foi a ampliação das categorias de unidades de Conservação. Enquanto o código de 1934 contava apenas com os parques e florestas nacionais, sua reedição em 1965 apresentou decretos para a criação de reservas biológicas, estações e reservas ecológicas e áreas de proteção ambiental, ampliando assim as opções para criação de áreas protegidas.

Outra contribuição no que diz respeito às unidades de conservação foi a criação do Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Florestal (IBDF) em 1967, pelo Decreto-lei nº 289, como uma autarquia vinculada ao Ministério da Agricultura, e a qual cabia orientar, coordenar e executar as medidas necessárias à utilização racional, à proteção e à conservação dos recursos naturais renováveis e ao desenvolvimento florestal do país. Em 1973, com o desenvolvimento do movimento conservacionista no âmbito mundial, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) responsável pela elaboração e execução de parte da política ambiental e órgão que seria a base para a criação do ministério do Meio Ambiente duas décadas mais tarde (CASTRO JUNIOR et al.2012, p. 44).

Em 1981 foi implementada a Política Nacional de Meio Ambiente, por meio da Lei nº 6.931/81. No mesmo ano foi estabelecido também o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), pela Lei nº 6.938/81, sob a direção do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). O SISNAMA é definido como um conjunto articulado de instituições, entidades, regras e práticas da União, Estados e Municípios e de fundações instituídas pelo poder público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (BRITO, 2003p. 08). Mesmo com a criação de todo esse aparato jurídico, a política ambiental só ganhou corpo de fato a partir da segunda metade da década de 80, com a criação do Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente em 1985 (que em 1999 se tornaria o Ministério do Meio Ambiente), e com a Constituição de 1988 trazendo um capítulo específico sobre meio ambiente. Em 1989 foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), a partir do IBDF, e se tornou o gestor de todas as unidades de conservação federais do país.

Ainda em 1989 foi feita uma proposta de elaboração do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação, criado pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e regulamentado em 22 de agosto de 2002 pelo Decreto nº 4.340, surgiu da necessidade de estabelecer critérios e normas para criar, implantar e gerir as Unidades de Conservação (CUNHA e MENIS, 2011, p. 60). Em 2012, o Código Florestal foi modificado novamente e trouxe mudanças como a ampliação do rol de atividades que permitem a supressão da vegetação em APP ao aumentar o leque de atividades consideradas como de utilidade pública

e interesse social e ao criar as atividades de baixo impacto ambiental, que também passaram a admitir a supressão da vegetação nativa em APP (FONSECA, 2012, p 18).

O SNUC definiu como Unidade de Conservação (UC) o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (MMA, 2015).

As UC's integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas: o grupo de Unidades de Proteção Integral, onde os recursos naturais não podem ser explorados de forma direta e outro grupo, o de Uso Sustentável, no qual se aliam a presença humana ao uso ambientalmente correto dos recursos naturais. Deve se ressaltar que em 2007, com a criação de uma nova Autarquia, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, a gestão das Unidades de Conservação deixou de ser competência do IBAMA.

Em Minas Gerais a identificação, criação e implantação de áreas protegidas é uma das atribuições do Instituto Estadual de Florestas. Atualmente existem em Minas Gerais, dez categorias de unidades de conservação e áreas protegidas divididas entre o grupo de Uso Sustentável e o grupo de Proteção Integral (IEF, 2015), no qual estão inseridas as unidades de conservação alvo deste trabalho, os Parques Estaduais do Rio Preto e do Biribiri.

1.2 Impactos dos incêndios nas unidades de conservação

Dentre os diversos fatores que podem gerar danos à natureza, os incêndios florestais têm um papel importante, seja pela perda de vegetação e de fauna, como também, pela degradação do solo e dos recursos hídricos. A cada ano o fogo destrói ou danifica grandes extensões florestais no mundo. 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, p. 2). De acordo com Bond e Wilgen (1996, p 11), 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, p 10). 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, p. 17, BERARDY e MISTRY, 2005, p.439, TETTO et al., 2012 p. 2).

Para Tetto e outros (2012, p. 3) e Medeiros e Fiedler (2004, p. 4), no Brasil especificamente, as estatísticas mostram que a maior parte dos incêndios é proveniente de “queima para limpeza de uma determinada área” e também de “incendiários”, também conhecidos como piromaníacos. As causas dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação brasileiras têm sido principalmente devido ao uso incorreto do fogo por pessoas, para renovação de pastagens e limpeza de restos de cultura nas propriedades vizinhas. Os autores supracitados concluem que, frequentemente não são realizados aceiros, as condições climáticas não são verificadas, o período da realização da queima é inadequado e há desconhecimento sobre equipamentos de controle do fogo e alternativas ao uso de queimadas. Além disso, outras causas frequentes são a ação de incendiários, caçadores, pescadores, soltura de balões, e também incêndios provocados por proprietários que tiveram sua propriedade, parcial ou totalmente, inseridas na área da unidade de conservação e não foram indenizados e ou não concordam com os valores pagos pelo poder público, entre outras.

Os incêndios são particularmente graves para áreas pequenas, em ecossistemas muito sensíveis ao fogo, áreas isoladas por cidades ou monoculturas agrícolas e áreas com espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Nestas áreas, há maior possibilidade de grandes incêndios comprometerem a manutenção de populações. Deve-se considerar ainda que grande parte das Unidades de Conservação no Brasil apresenta uma ou mais destas características vulneráveis (MEDEIROS e FIEDLER, 2004, p. 5).

Também destaca-se que a ocorrência de incêndios pode acarretar vários prejuízos não

apenas relacionados à questão ecológica, mas também nos aspectos econômico, paisagístico e ainda social de uma determinada área, principalmente nas mais diversas áreas protegidas existentes no país. Assim, Ramos (1995, p. 30) afirma que, esses incêndios florestais, originados tanto por fenômenos naturais quanto pelo próprio homem, começaram a provocar não só impacto no meio ambiente, como também a destruição de benfeitorias, o desligamento de linhas de transmissão de energia elétrica, o comprometimento do transporte aéreo e rodoviário e, ainda, começaram a ameaçar a saúde e a própria vida das populações das áreas atingidas. Do ponto de vista ambiental, os danos referem-se não só à extensão das áreas de floresta úmida tropical e cerrados nativos queimados e ao que isso representava em termos de perda da biodiversidade, mas também à emissão de gases para a atmosfera, contribuindo para o aumento do efeito estufa e perdas na qualidade atmosférica local e regional. (RAMOS, 1995, p. 29).

Deve-se salientar que o fogo desempenha um papel importante na manutenção da estrutura e função dos ecossistemas. 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, p 03). 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, p 1).

Os incêndios florestais são hoje um grande fator de emissão de CO² no planeta e por consequência contribuintes importantes para o aumento do efeito estufa e de danos à camada de ozônio. Além deste dano indireto, e que apresenta resultados a longo e médio prazos, os incêndios provocam também danos diretos, principalmente a perda de espécies da fauna e flora, que muitas vezes nem são conhecidas pela ciência, bem como a modificação rápida no clima de seus arredores, gerando um ambiente cada vez menos sadio para a qualidade de vida das populações locais (CUSTÓDIO, 2006, p. 1).

O fogo possui grande potencial para modificar os ecossistemas naturais e seu regime pode ser caracterizado pelo grau de alteração no ambiente, que vai depender da intensidade, da duração, da frequência e da vulnerabilidade da área afetada pelos incêndios. Quando se trata da ação do fogo sobre as áreas naturais protegidas, destinadas à preservação dos recursos naturais, os efeitos do fogo devem ser criteriosamente avaliados para estabelecer programas de manejo

que propiciem a melhor forma de recuperação dos ambientes modificados (TEBALDI et al., 2013, p. 539).

A gestão de áreas naturais protegidas deve objetivar não apenas restringir a poluição, o desmatamento e demais formas de degradação por atividades humanas, mas também reduzir a ocorrência de incêndios e de queimadas nesses ambientes (IBAMA, 2009, p. 9). Para Driscoll e outros (2010, p. 1929) os incêndios devem ser um foco importante de atenção dos gestores de áreas de conservação, não apenas pelos seus impactos na infraestrutura humana, mas também pelos seus efeitos sobre a biodiversidade, pois o fogo pode ser um bom instrumento para o manejo.

Cabe salientar que incêndio florestal, é uma combustão que se propaga sem controle, em função das condições ambientais, consumindo os diversos combustíveis florestais. Diferindo-se, portanto de queima controlada ou prescrita, que é a aplicação científica do fogo em combustíveis (BATISTA e SOARES, 2007, p. 12). As queimas controladas ou queimas prescritas constituem práticas de manejo utilizadas em diferentes tipos de vegetação e difundidas em vários países. Dentre outros objetivos, visam diminuir a carga de material combustível que pode gerar incêndios mais destrutivos durante períodos mais críticos, manejar a vegetação de pastagens, controlar pragas e doenças e promover a limpeza de terrenos para culturas agrícolas e florestais. Consistem no uso do fogo de forma confinada a uma área selecionada e em condições climáticas adequadas, de forma que a intensidade do fogo e a taxa de propagação alcancem os objetivos de manejo que se pretende numa vegetação qualquer (SEGER et al., 2013 p. 547).

Diante dos impactos provocados pelos incêndios, as autoridades brasileiras reconheceram a importância do desenvolvimento de ações efetivas não só no que se referia ao combate, como também, com os aspectos relacionados às áreas de educação, pesquisa, prevenção e controle dos incêndios florestais e queimadas. Em 1965, o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65) trouxe em seu artigo 27, a proibição do uso do fogo nas florestas e disciplinava o seu uso para fins de queima controlada (CUSTÓDIO, 2006, p. 4).

Em 1989, o Governo Federal criou o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), sob a coordenação do IBAMA, com o objetivo de prevenir as queimadas e incêndios florestais e de dotar o país de infraestrutura capaz de combater a destruição da biodiversidade. Em 2001, diante da dimensão e da complexidade dos problemas causados pelos incêndios florestais, o PREVFOGO foi elevado ao nível de Centro Especializado. Atualmente o PREVFOGO tem como missão promover, apoiar, coordenar e

executar atividades de educação, pesquisa, monitoramento, controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais no Brasil, avaliando seus efeitos sobre os ecossistemas, a saúde pública e a atmosfera (IBAMA, 2015).

A partir de 1990, o PREVFOGO e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, implantaram o monitoramento e controle dos incêndios florestais no Brasil, por meio dos satélites NOAA, Land-Sat e Spot. Com isso o PREVFOGO monitora o país, através da sede em Brasília e mais vinte e duas sedes pelos estados brasileiros, durante todo o ano e, mais intensamente, nos meses de junho a outubro, período de maior ocorrência de incêndios florestais (CUSTÓDIO, 2006, p. 09).

Em Minas Gerais, por meio de parceria entre diversos órgãos do Governo Mineiro, a fim de aperfeiçoar o trabalho de combate a incêndios florestais no Estado, foi criada em 2005, a Força-Tarefa PREVINCÊNDIO (FTP). Primeira do gênero na América Latina, a Força Tarefa é coordenada pela Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), em parceria com a Polícia Militar, o Corpo de Bombeiros Militar, Polícia Civil, Coordenadoria de Defesa Civil, Prefeitura Municipal de Curvelo e parceiros privados (SEMAD, 2015).

1.3 Precipitação pluviométrica e os incêndios florestais

O mundo está passando por mudanças drásticas no clima que afetam diretamente a humanidade em sua maneira de produzir, consumir e interagir com a natureza. As mudanças climáticas são alterações que ocorrem no clima do planeta Terra. Estas alterações são verificadas através de registros científicos analisados com o passar dos anos. Desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudança do clima em nível mundial vêm despertando interesses crescentes da comunidade científica e em 1988, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que é uma rede de cientistas dedicados a estudar as mudanças climáticas e sua relação com as atividades humanas.

Os modelos globais do IPCC têm mostrado, em todos os cenários analisados, que até o final deste século, a temperatura global poderá ser elevada em até 1,5° C em comparação ao período compreendido entre 1850 e 1900 (IPCC, 2013, p. 20).

Segundo o IPCC (2014, p. 04) 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. Muitas espécies, sejam terrestres ou de água doce e marinhas, têm alterado suas escalas geográficas, as atividades sazonais, padrões migratórios, abundância e interações com outras espécies em resposta às mudanças climáticas em curso. Os impactos dos recentes eventos extremos relacionados com o clima, como ondas de calor, secas, inundações, ciclones e incêndios florestais, destacam a grande vulnerabilidade e exposição de alguns ecossistemas e muitos sistemas humanos à variabilidade climática atual (IPCC, 2014, p. 6).

Devemos considerar que as mudanças climáticas são processos que ocorrem tanto por meios naturais como também devido a fatores antrópicos. O entendimento desses dois processos é de suma importância para que se possa tomar decisões acerca do problema. Segundo Nobre e Sampaio (2008, p.15) mudanças climáticas naturais são induzidas por fatores como a deriva dos continentes, as variações da quantidade de radiação solar que chega a Terra, as variações dos seus parâmetros orbitais, a quantidade de aerossóis naturais (provenientes de fontes minerais, incêndios florestais de origem natural e o sal marinho), as erupções vulcânicas e fenômenos climáticos que podem promover uma variabilidade no clima local, tais como: furacões, tempestades violentas e os fenômenos El Niño e La Niña.

Já as mudanças climáticas antropogênicas são consequência de atividades como a queima de combustíveis fósseis para geração de energia, atividades industriais e transportes, conversão do uso do solo, agropecuária, queimadas, descarte irregular de resíduos sólidos, desmatamento, entre outros. Todas estas atividades emitem grande quantidade de CO² e outros gases formadores do efeito estufa (WWF, 2015).

Os efeitos das mudanças climáticas já são percebidos em diversas regiões do mundo. Nas savanas tropicais do norte da Austrália, por exemplo, consideradas uma das paisagens mais susceptíveis ao fogo na terra, a frequência de queimadas tem implicado no declínio da fauna de pequenos mamíferos na região (GRIFFITHS et al., 2015, p. 338). No México, estudos indicam que em anos com El Niño ocorrem variações nos padrões de chuva, que se intensificam no inverno e diminuem no verão, o que pode ser uma consequência das mudanças climáticas (RUEDA e GARCIA, SD, p 11). No Chile e em outras partes do mundo se estima que as temperaturas e as precipitações passam por variações importantes (BOSNICH et al, 2011, p 217). Nos Estados Unidos, a área de floresta afetada por incêndios aumentou seis vezes nas últimas décadas e no oeste do mesmo país a duração e a frequência dos incêndios tem

aumentado, o que pode estar sendo provocado pelas mudanças climáticas (MANN e KUMP 2009, p 200; WESTERLING et al. 2006, p 941).

É necessário, portanto, que os governos comecem a implementar de forma urgente medidas de mitigação e adaptação para diminuir a vulnerabilidade de suas populações e de setores econômicos às variações do clima. Na América do Sul a adaptação às mudanças climáticas está sendo baseada nos ecossistemas que compreendem as áreas protegidas, acordos de conservação e gestão comunitária. No setor agrícola estão sendo incorporados variedades resistentes de culturas, a previsão do clima e gestão integrada dos recursos hídricos (IPCC, 2014, p. 8).

No Brasil especificamente, as queimadas e os incêndios florestais estão entre os principais problemas ambientais. As emissões resultantes da queima de biomassa colocam o país entre os principais responsáveis pelo aumento dos gases de efeito estufa do planeta. Além de contribuir para as mudanças climáticas, as queimadas e incêndios florestais poluem a atmosfera, causam prejuízos econômicos e sociais ao país (IBAMA, 2015). Desmatamentos e queimadas geram 75% das emissões de gases de efeito estufa do Brasil e nos colocam na posição de quarto maior poluidor mundial, lançando entre 200 e 300 milhões de toneladas de carbono na atmosfera por ano (GREEN PEACE, 2015).

Provavelmente, os efeitos do aumento de temperatura induzidos pelas mudanças climáticas globais e aqueles advindos dos desmatamentos se somam, aumentando o risco de incêndios florestais, pois a dessecação da vegetação na estação seca e sua flamabilidade são maiores com temperaturas mais altas (NOBRE et al., S/D, p. 26). Moritz et al. (2012, p. 2), afirmam que diante da forte ligação entre o fogo e clima, há pouca dúvida de que as mudanças induzidas pelo clima poderão disparar a ocorrência de fogo em muitas áreas.

Segundo o IPCC (2007, p. 10), as mudanças climáticas poderão afetar não apenas o número de ocorrências de incêndios, mas também a duração da estação de incêndios (estação seca), a área queimada e ainda a intensidade do fogo. Para Driscoll e outros (2010, p. 1931) as mudanças climáticas são susceptíveis de alterar substancialmente os regimes de fogo, aumentando os riscos de incêndio em muitas regiões de florestas. Nesse sentido, Penman e outros (2015, p. 143) afirmam que embora os efeitos sejam incertos, a maioria dos estudos preveem que os incêndios florestais vão aumentar em frequência e intensidade com as alterações climáticas. Mas os mesmos autores afirmam que uma vez que os regimes de fogo são identificados, poderemos ser capazes de desenvolver estratégias de gestão que reduzam a probabilidade de tais regimes decorrentes climas futuros.

Os incêndios, além dos inúmeros danos aos ecossistemas florestais, têm importância ecológica fundamental devido sua influência sobre a poluição atmosférica e mudanças climáticas, que têm impactos diretos e indiretos sobre os habitats e os ecossistemas (BATISTA e SOARES, 2007, p. 11). Essas possíveis mudanças futuras nos padrões de incêndios, poderão aumentar o risco de perigo e vulnerabilidades relacionadas aos incêndios, tais como alterações climáticas locais, destruição de infraestruturas, prejuízos econômicos e perdas humanas em todo o mundo. Poderão também afetar ou acelerar outras perturbações ambientais naturais, resultando em padrões de vegetação e modificados procedimentos de sucessão, degradação do solo, desertificação e desarranjo do ciclo hidrológico (KALABOKIDIS et al., 2015, p 16).

Quando a vegetação é sujeita a períodos anormais de seca, aumenta a probabilidade de ocorrência de queimadas que podem destruir centenas de milhares de hectares de floresta e injetar na atmosfera grandes quantidades de fumaça e aerossóis que poluem o ar em extensas áreas, afetando a população e com potencial de afetar o início da estação chuvosa e a quantidade de chuva (NOBRE et al., S/D, p. 28). Corroborando com esta afirmação, Kalabokidis e outros (2015, p. 17) 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. 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, p. 149).

Cabe ressaltar ainda que a quantidade de precipitação varia em função do ano, estação ou de um mês para outro, bem como também pode mostrar uma tendência de declínio ou de ascensão durante um determinado período. Entretanto, as mudanças climáticas podem interferir de modo efetivo no regime de precipitação. Segundo registros, a precipitação vem apresentando uma variabilidade mais diferenciada, podendo aumentar em algumas regiões e diminuir em outras, podendo afetar dessa forma a incidência de incêndios florestais (AYOADE, 2006, p. 30).

Para Tetto e outros (2010, p. 34), 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.

Barbieri (2008, p. 23) afirma que anomalias nas séries históricas de precipitação são responsáveis por desencadear e/ou potencializar desastres naturais. O período normal de ocorrência de incêndios varia de acordo com o início e o fim do período chuvoso. No Brasil central, os incêndios ocorrem, sobretudo no outono e inverno, associado à estação seca. Desse modo, compreender o comportamento da chuva permite analisar a ocorrência de eventos extremos, bem como para prevenção dos desastres.

Como suporte para este estudo, foram analisados alguns trabalhos correlatos. Tetto e outros (2012) avaliaram o número e a época de ocorrência de incêndios florestais, a área atingida e as principais regiões do Estado do Paraná impactadas por esses eventos. Para isso foram analisados os dados do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná, no período de 2005 a 2010. Foram utilizados também dados de precipitação pluviométrica do mesmo período, do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), para a verificação da quantidade e distribuição da precipitação nas diferentes regiões do Estado, bem como o número de dias de chuva por mês e sua possível ligação com as ocorrências de incêndios florestais.

Neste trabalho (de Tetto e outros, 2012), foi possível observar que existe uma maior correlação entre o número de ocorrências e a precipitação do que entre a área afetada e a precipitação. Isso possivelmente acontece porque a ocorrência dos incêndios florestais está relacionada basicamente à variável fonte de ignição, que tem como agentes causais as atividades antrópicas e os raios. Já a área afetada depende dos fatores de propagação do fogo, como relevo, circulação atmosférica, características do material combustível, além de aspectos relativos à eficiência do combate, como tempo de detecção, de mobilização dos brigadistas e de deslocamento, do combate propriamente dito e das operações de rescaldo.

Assim, os resultados do estudo supracitado, permitiram concluir que no período de 2005 a 2010, em todo o Estado do Paraná, ocorreram 54.793 incêndios, que atingiram 172.130 ha, concentrados nos meses de junho a setembro (52,5% dos registros); o maior impacto na vegetação ocorreu nos meses de julho a setembro (76,0% da área), muito embora o mês de abril tenha se destacado (9,3%); a região noroeste foi a mais suscetível para a ocorrência de incêndios florestais, em função de fatores ambientais relacionados aos incêndios, como as características climáticas, a cobertura vegetal e o uso do fogo em práticas agrícolas; a região litorânea foi a menos suscetível à ocorrência de incêndios florestais, em função de apresentar a maior precipitação média anual e uma tipologia florestal que tende a inibir o início e a propagação do fogo; há uma forte correlação entre o número de ocorrência de incêndios e a precipitação pluviométrica.

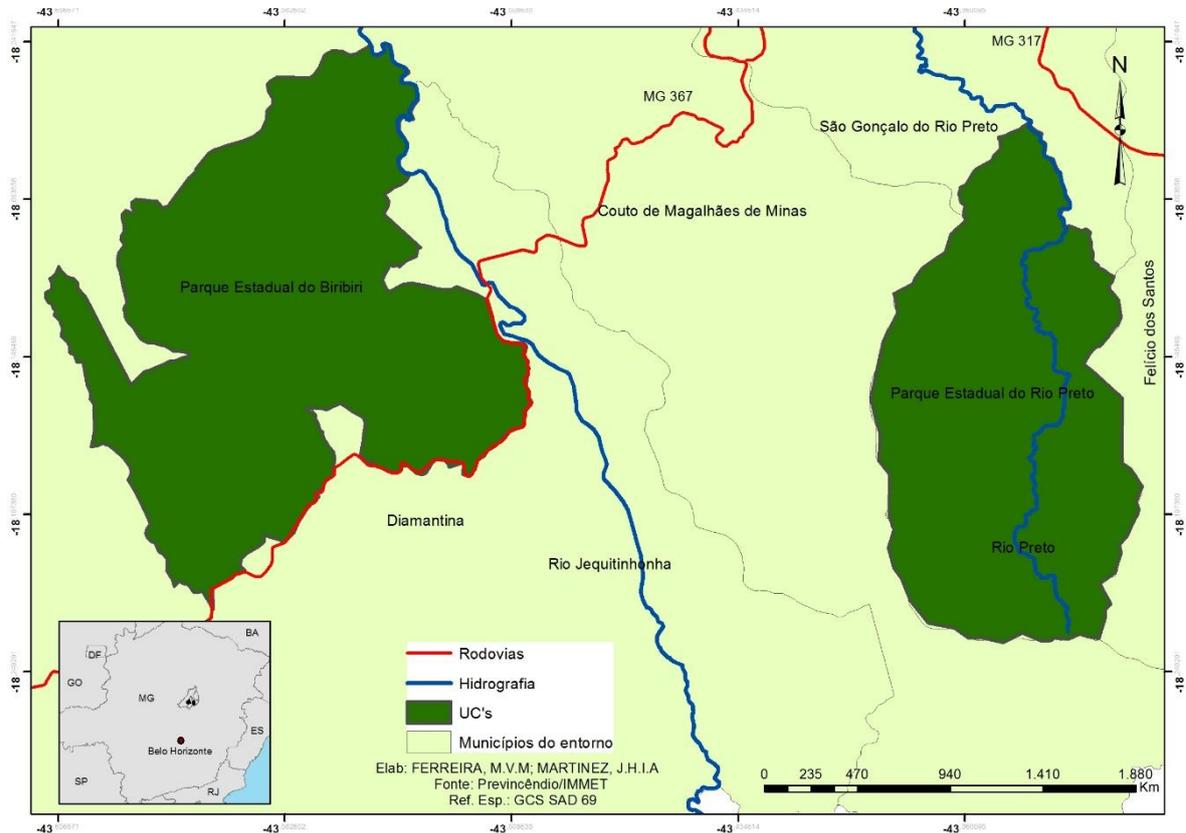
Em outra publicação, White e Ribeiro (2011) verificaram a influência da variável climática precipitação na ocorrência de incêndios florestais, dentro do Parque Nacional Serra de Itabaiana. Para tanto, foram obtidos os dados de precipitação para o município de Itabaiana e os de ocorrência de incêndios florestais dentro do Parque, para o período de 10 anos (1999-2008). Inicialmente, os dados de precipitação foram agrupados pela análise de variância, de acordo com os meses do ano e, em seguida, correlacionados com a quantidade de registro de incêndios florestais. De acordo com os resultados obtidos, os meses de novembro e dezembro formaram o grupo com os menores valores de precipitação anual, enquanto os meses de maio, junho e julho representaram o grupo com os maiores valores. No entanto, apesar de o número de incêndios e a quantidade de chuvas apresentarem uma relação direta, pode-se perceber nesse trabalho que os meses mais secos novembro e dezembro, não foram necessariamente os meses com maior ocorrência de incêndios florestais na área estudada. Os autores afirmam que essa situação pode ocorrer pelo fato de que nos meses mais secos, novembro e dezembro, ocorre um ressecamento do combustível a ponto de as chuvas que ocorrem de janeiro a março, por serem rápidas e de baixo volume, não conseguem umedecer a vegetação a ponto de as mesmas não se inflamarem.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

A criação de Unidades de Conservação é uma das medidas legais adotadas para proteção dos recursos naturais na região. O Alto Jequitinhonha possui diversas Unidades de Conservação, seja de Uso Sustentável, ou de Proteção Integral, como as que são analisadas neste trabalho e que estão representadas na Figura 1.

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



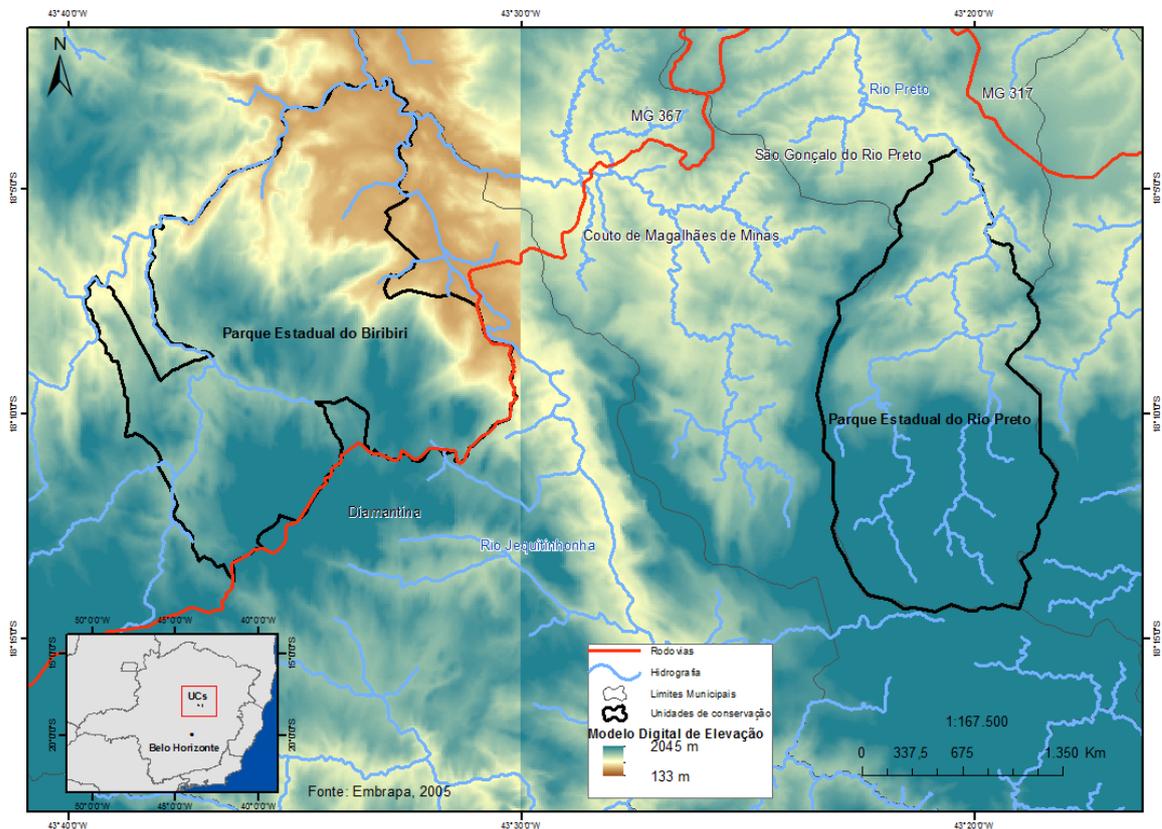
Fonte: Elaborado pelo autor

Ambas as unidades de conservação estão situadas na região do Alto Jequitinhonha. A região tem um quadro natural bastante diversificado, tanto em relação ao relevo, quanto à vegetação e ao clima. O Parque Estadual do Biribiri foi criado em 22 de setembro de 1998 e possui uma área de 170 km² no município de Diamantina. O Parque Estadual do Rio Preto foi criado em 1º de junho de 1994 e possui área de 121,85 km². Está localizado no município de São Gonçalo do Rio Preto. Pela semelhança, a caracterização geográfica das duas unidades de conservação será feita de forma conjunta nesta seção.

A região do Alto Jequitinhonha faz parte da Serra do Espinhaço, que é formada por cordilheira de aproximadamente 1.200 km de extensão, desde o norte da cidade de Belo Horizonte (MG) até o norte do Estado da Bahia, e possui largura variável entre poucos quilômetros até mais de 100 km. A Serra do Espinhaço apresenta orientação N-NW, sendo caracterizada por uma morfologia de planaltos elevados interrompidos por escarpas rochosas. Atua como importante divisor de águas em Minas Gerais, separando a bacia do Rio São Francisco das bacias dos rios Doce, Jequitinhonha e Pardo.

As duas unidades de conservação estão inseridas em uma região cuja elevação varia de 133 m a 2045 m de altitude (Figura 2), sendo que o Parque do Rio Preto ocupa a área de maior elevação. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1997), as altitudes superiores a 800 metros situam-se na porção correspondente ao complexo da Serra do Espinhaço, que se ramifica em Serra Negra e Chapada de São Domingos, no Alto Jequitinhonha. O relevo se compõe de três feições principais, a região das serras, a ampla região das chapadas e as regiões de menores altitudes, sobretudo às margens do rio Jequitinhonha e seus afluentes.

Figura 2 – Altimetria das Unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto

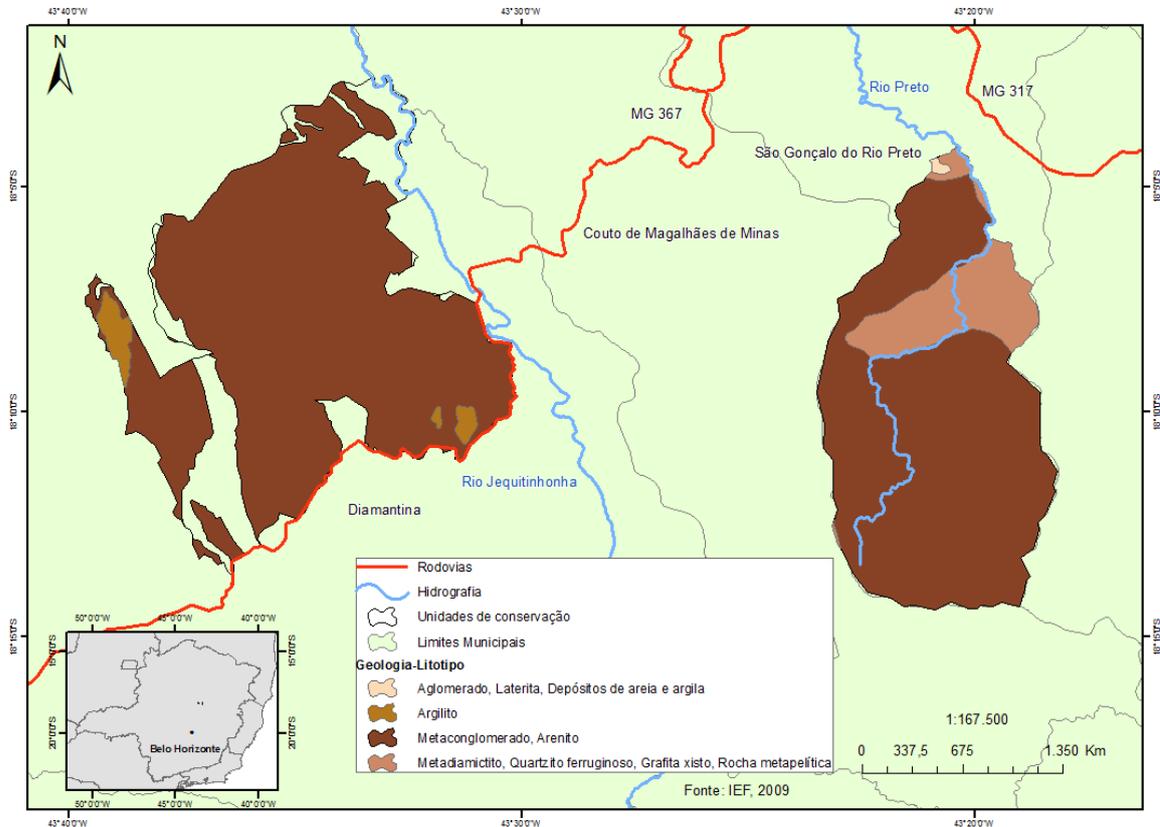


Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto à geologia (Figura3), há grande ocorrência de rochas areníticas e quartzíticas correspondentes ao Supergrupo Espinhaço podendo ocorrer rochas calcárias do Supergrupo Rio das Velhas e Granitoides do embasamento. Em todas essas litologias o padrão estrutural é o mesmo devendo-se atentar para surgimento de processos erosivos (voçorocas) nas rochas do

embasamento, cavidades em áreas cársticas e potencial erosivo dos quartzitos do Espinhaço.

Figura 3 – Geologia das Unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação ao clima, segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2009), varia de semiárido a úmido, com totais pluviométricos anuais compreendidos entre 700 e mais de 1.600 mm, irregularmente distribuídos ao longo do ano. As chuvas concentram-se basicamente em seis meses do ano (outubro a março), sendo o trimestre dezembro/fevereiro responsável por mais de 50% da precipitação total. A temperatura média anual acusa pouca variação, situando-se na faixa de 19,6 a 26,5 °C. O mês mais quente é fevereiro e o mais frio é junho. As zonas serranas, atenuadas pelo efeito da altitude, apresentam temperaturas mais amenas, contrapondo-se às áreas deprimidas (vales), onde os índices térmicos são mais elevados (IBGE, 1997).

A evapotranspiração potencial situa-se na faixa entre 800 mm a mais de 1.200 mm. A umidade relativa do ar varia entre 60 e 80% de média anual, sendo mais baixa nas áreas mais

deprimidas e mais alta nos extremos oriental e ocidental da bacia do rio Jequitinhonha. Em função do binômio evapotranspiração potencial alta e pluviometria baixa, a bacia apresenta, como um todo, níveis de deficiência hídrica elevados, situados na faixa de 0 a mais de 600 mm anuais, perdurando por períodos que vão de 1 a 12 meses. Os índices mais baixos distribuem-se a noroeste e na baixa bacia, com valores entre 0 e 200 mm; nos setores mais meridionais e extremo setentrional, registram-se valores medianos; na média bacia e setores mais deprimidos registram-se valores mais elevados, oscilando entre 300 mm a mais de 600 mm na região de Araçuaí/Itinga (IGAM, 2009).

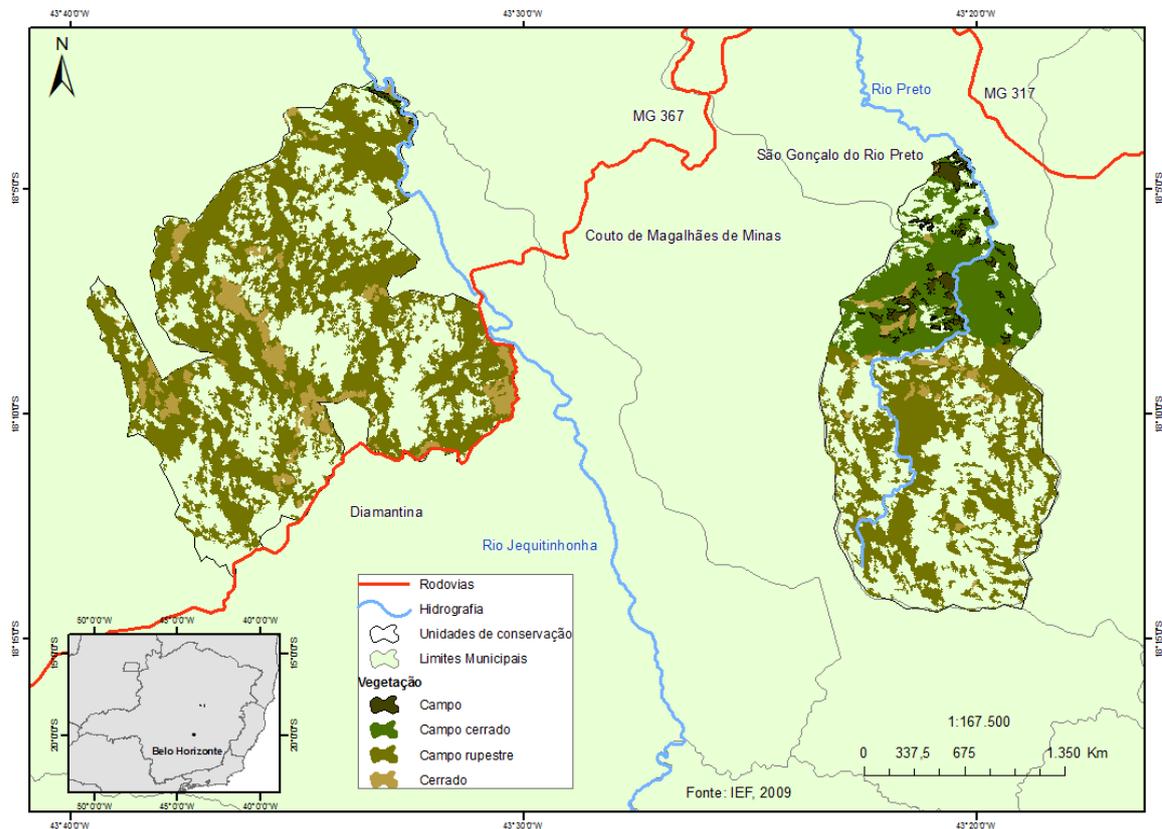
A geomorfologia da região do parque do Biribiri apresenta relevo associado ao sistema de drenagem e à flora. O desenvolvimento dessas formações geológicas tem origem em processos tectônicos atuantes na região em eras pretéritas. Grandes falhas, fraturas e estruturas sedimentares que variam de dezenas a centenas de quilômetros condicionam as atuais montanhas, vales e rios. Eventos tectônicos de escala regional ou continental têm suas cicatrizes presentes na região e podem ser observados assim como os processos modificadores da paisagem de caráter mais recente também são visíveis por meio feições presentes nas rochas, resultantes da ação da água e do vento. O sistema de drenagem desenvolveu-se sobre as rochas quartzíticas, essas por sua vez desenvolvem, na maior parte dos casos, solos pouco desenvolvidos e muito arenosos. Essas condições, associadas a um clima com baixa pluviosidade e de caráter sazonal, explicam a predominância de rios ou córregos pouco profundos e com pouca vazão, com algumas exceções. Os eventos tectônicos responsáveis pelo relevo condicionam também o sistema de drenagem gerando inúmeras cachoeiras e a existência de rios encaixados nas falhas e fraturas (SEMAD, 2004). No Parque do Rio Preto, em relação à Geomorfologia as formas de relevo predominantes são resultantes da sua enculturação pela dissecação fluvial, são formadas por cristas, escarpas e vales profundos, orientados às direções tectônicas e estruturais. No planalto encontram-se ainda áreas deprimidas onde rochas granitóides, metassedimentares e metavulcânicas, sustentam morfologias colineares policonvexas mais ou menos suavizadas (BEATO, 2012, p 35).

Quanto à hidrografia (Figura 4), no Parque do Biribiri, a principal bacia de drenagem da região onde está inserido o Parque Estadual do Biribiri, é a do rio Jequitinhonha, sendo o limite Norte do Parque marcado pela confluência do rio Pinheiro com o rio Jequitinhonha. O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço ao Sul do município de Diamantina, nos arredores da localidade de Capivari, sopé do Morro Redondo, a uma altitude aproximada de 1200 m, o curso principal tem 870 km de extensão no Estado e drena 11% de Minas Gerais. É

destacam-se, quanto à distribuição geográfica, os Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Organossolos, Neossolos Flúvico, Cambissolos, Latossolos Vermelhos e Plintossolo Pétrico. Os solos da região do Parque do Rio Preto são rasos, arenosos e pobres em nutrientes, devido principalmente à sua derivação litológica, formados predominantemente a partir de rochas quartizíticas do super grupo espinhaço. Ocorrem também perfis mais profundos lateritizados, arenosos, pdzolizados ou não (SEMAD, 2004, p 24).

Quanto à vegetação (Figura 5), no Parque do Biribiri as formações vegetais predominantes na região média da Cadeia do Espinhaço, onde se situa o Parque Estadual do Biribiri, são as savânicas e campestres, sendo também encontradas formações florestais como Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, principalmente ao longo das vertentes de córregos e rios (SEMAD, 2004, p 24). No Parque do Rio Preto, a vegetação característica é a do cerrado, com formações campestres e 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).

Figura 5 – Vegetação das Unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2 Materiais e técnicas

As duas unidades de conservação analisadas, Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual 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 sustentação teórica deste trabalho se deu por meio de pesquisa bibliográfica (livros, artigos), nacionais e internacionais. A maior parte destas publicações foram buscadas nos mecanismos de busca google scholar, scielo, e nas revistas científicas *Biological Conservation* e *Conservation Biology*, através das palavras chave, precipitação pluviométrica/rainfall, incêndios florestais/fire forests, mudanças climáticas/climate changes, fogo prescrito/fire prescription. A descrição dos dados foi feita por meio de gráficos elaborados no programa Excel. Os gráficos de 01 a 20, se referem aos valores totais de precipitação e de incêndios em cada ano, já os gráficos 21 e 22 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, acessível nos computadores da PUC Minas e também o programa Excel, no qual foram feitos os gráficos de dispersão (gráficos 23 e 24). 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 partir de computadores do laboratório do programa de pós-graduação em Geografia da Puc Minas. 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 (PE Rio Preto) e 25/01/2016 (PE do Biribiri).

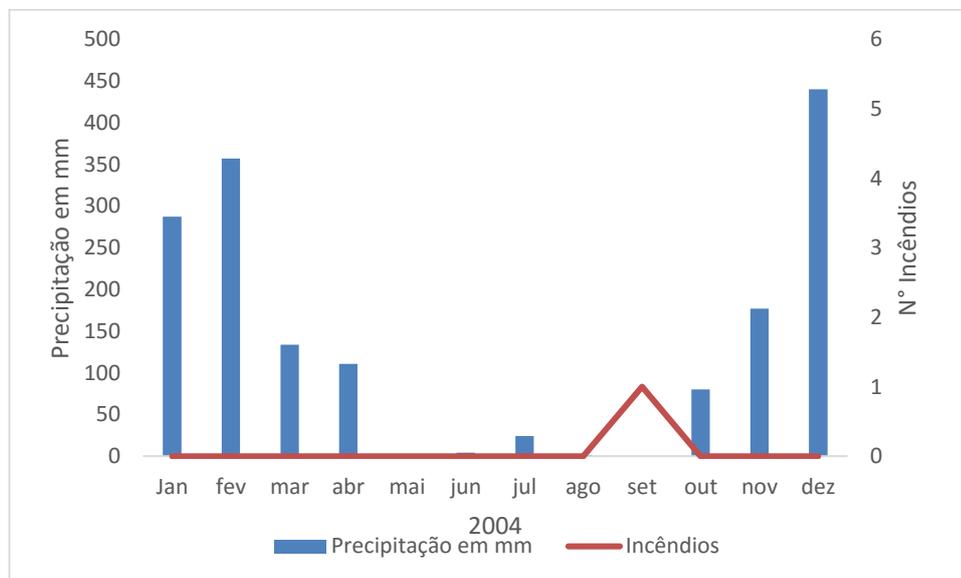
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados

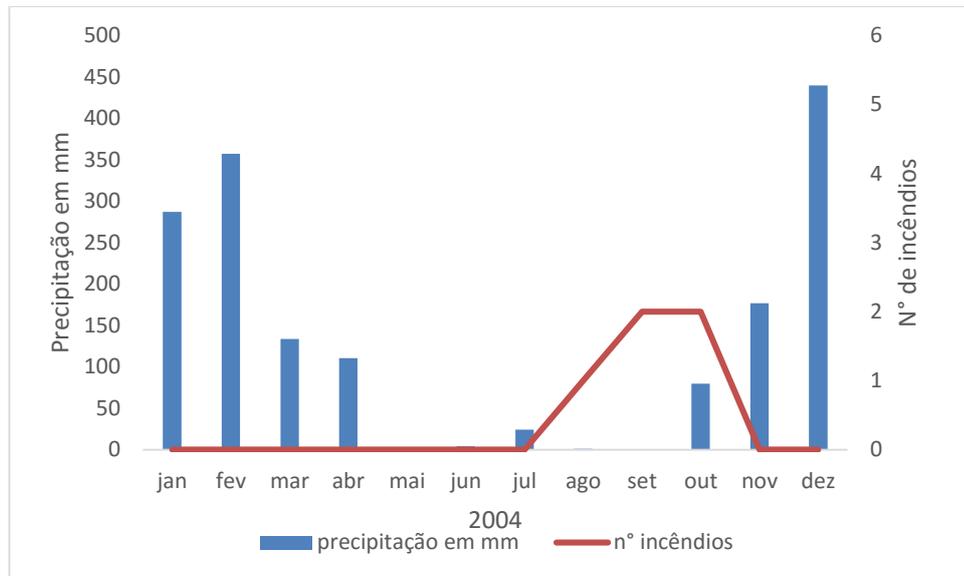
Ao analisar a ocorrência de incêndios e de precipitação a cada ano de análise, podemos perceber que:

Em 2004, como pode ser observado nos gráficos 01 (PE do Rio Preto) e 02 (PE do Biribiri) as ocorrências se concentraram no final do período seco e início do período chuvoso, sendo que o número de ocorrências no PE do Biribiri foi bem maior (5) que no PE do Rio Preto (1).

Gráfico 01 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2004

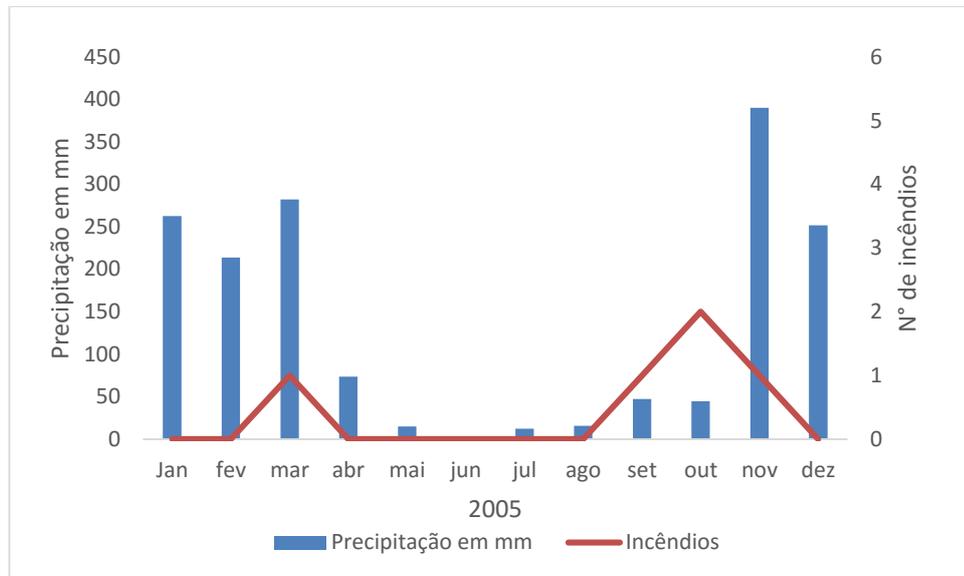


Fonte: Dados da pesquisa.

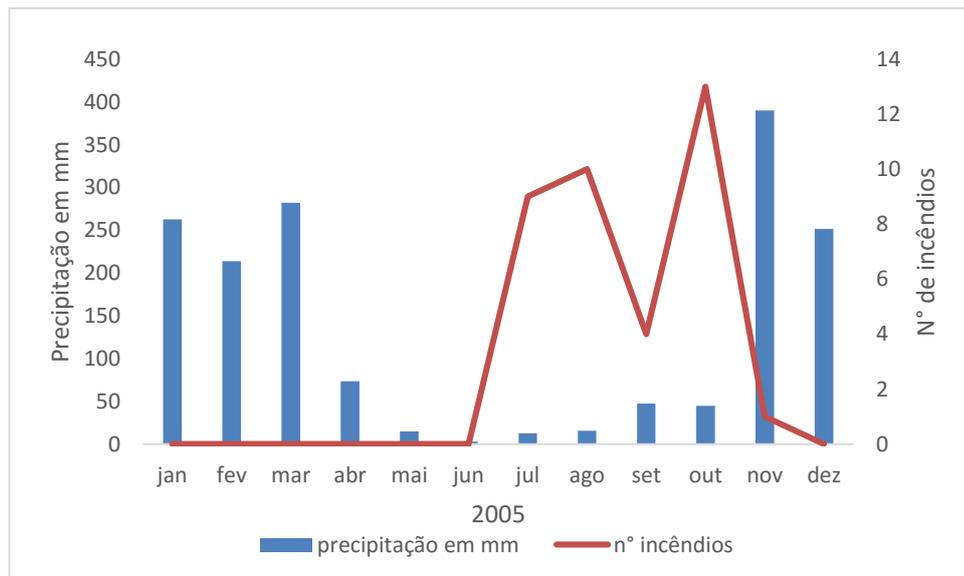
Gráfico 02 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2004

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2005, o PE do Rio Preto (gráfico 03) registrou 02 ocorrências de incêndio no período considerado chuvoso (meses de março e novembro) sendo que as demais (03) ocorrências se concentraram entre o final do período seco e início do período chuvoso. Já o PE do Biribiri (gráfico 04) apresentou um número elevado de ocorrências de incêndio (37) concentradas entre o final do período seco e o início do período chuvoso, embora 01 ocorrência tenha sido registrada em novembro, mês com alta taxa de precipitação.

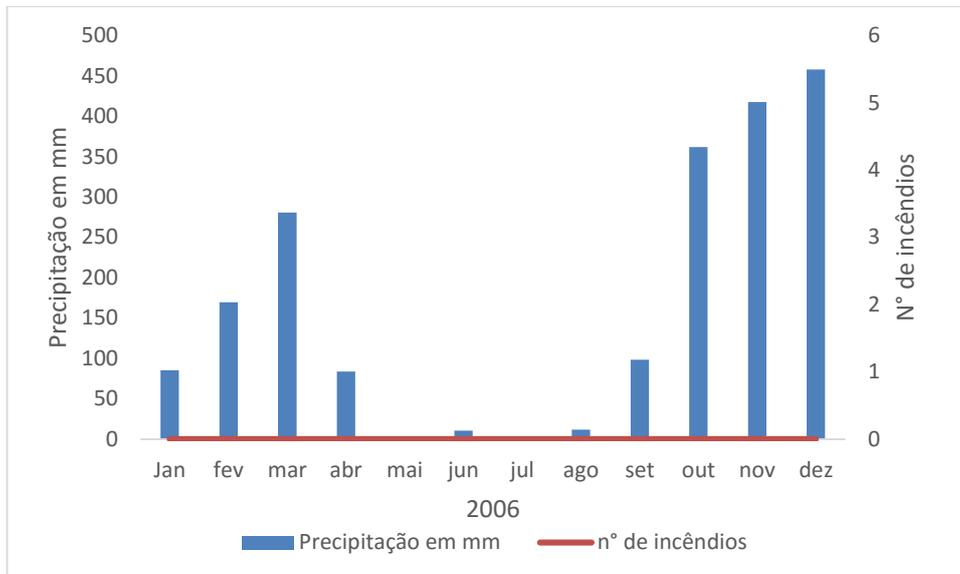
Gráfico 03 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2005

Fonte: Dados da pesquisa.

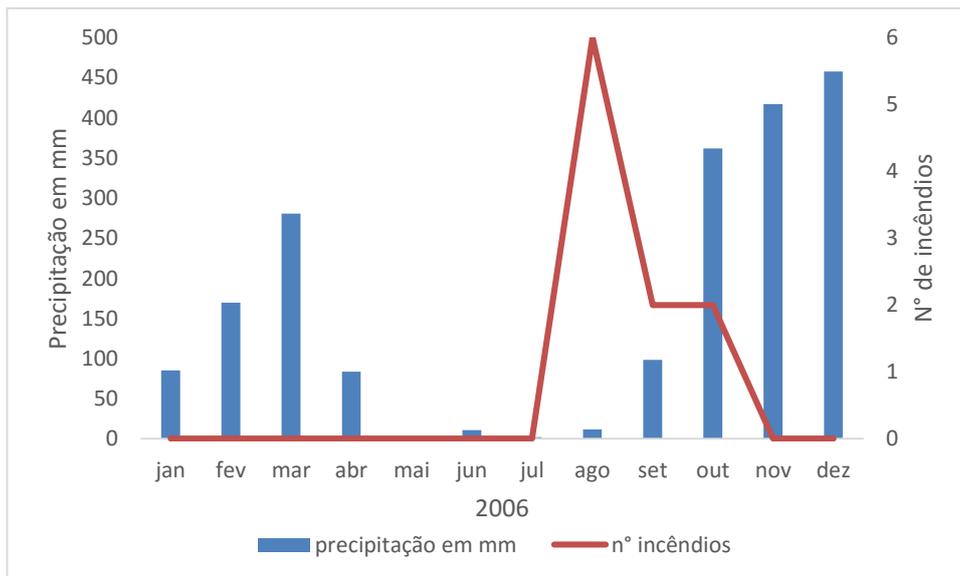
Gráfico 04 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2005

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2006, não houve registro de incêndios no PE do Rio Preto (gráfico 05) e no PE do Biribiri (gráfico 06), as ocorrências foram concentradas entre o final do período seco e o início do período chuvoso, com 02 ocorrências no mês de outubro, que contou com elevado índice de precipitação.

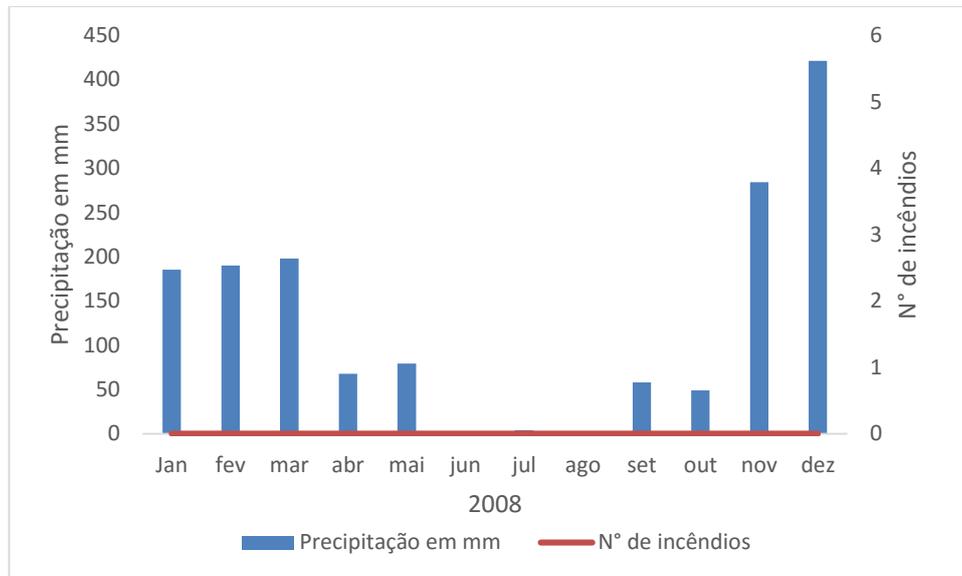
Gráfico 05 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2006

Fonte: Dados da pesquisa.

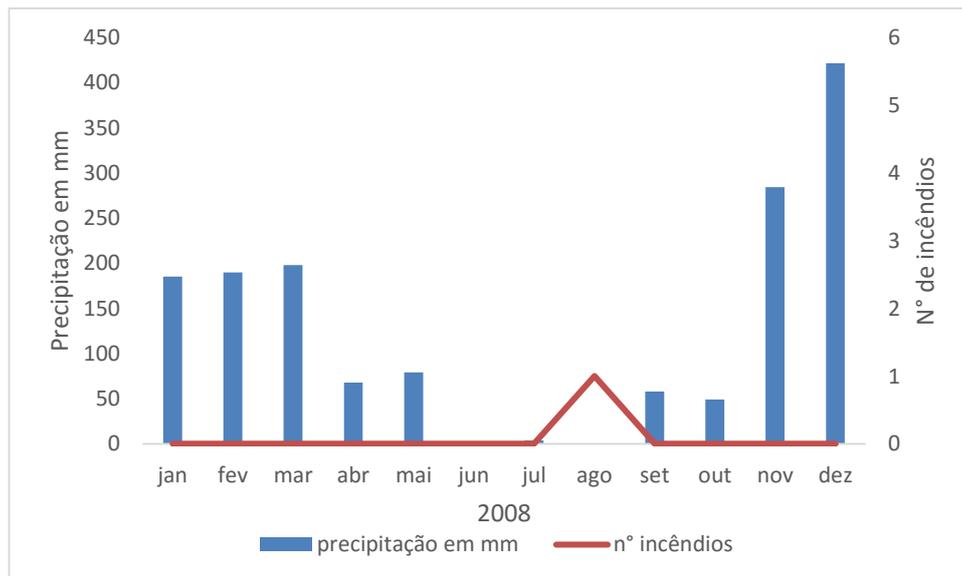
Gráfico 06 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2006

Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe registrar que há uma lacuna em relação aos dados de 2007. Em 2008 também não houve registro de incêndios no PE do rio Preto (gráfico 07) e no PE do Biribiri (gráfico 08), houve apenas 01 registro no mês de agosto.

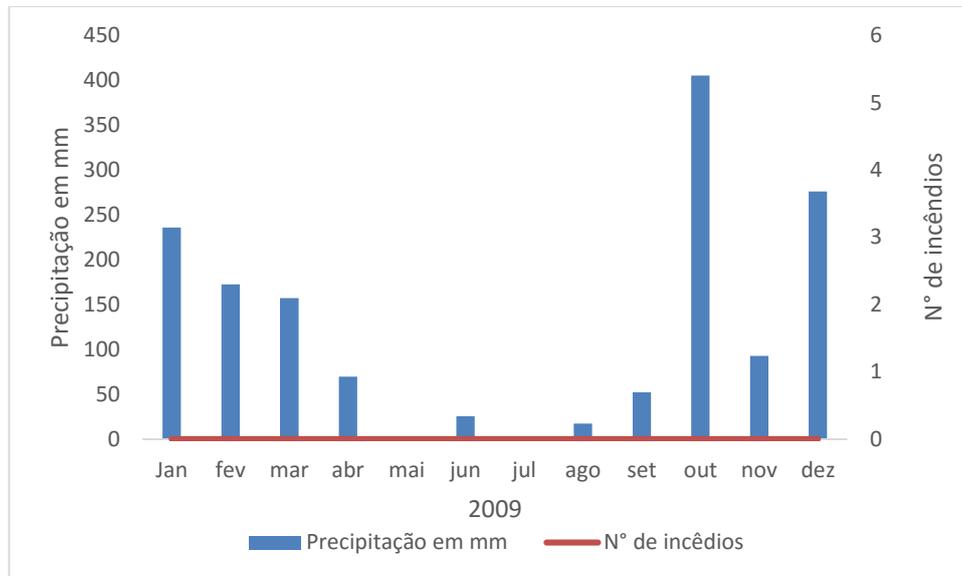
Gráfico 07 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2008

Fonte: Dados da pesquisa.

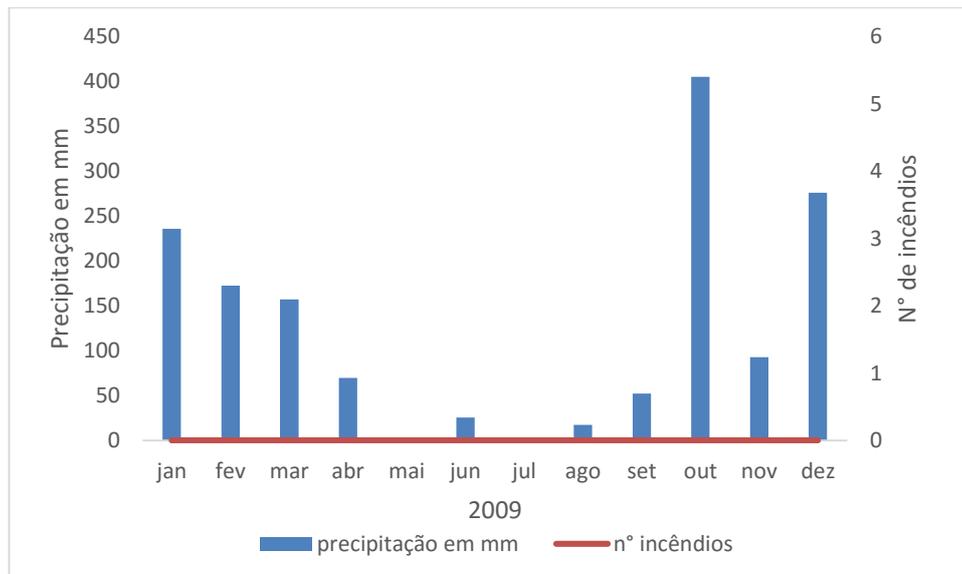
Gráfico 08 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2008

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2009, não houve registros de incêndios nas duas unidades de conservação, como pode ser observado nos gráficos 09 (PE do Rio Preto) e 10 (PE do Biribiri).

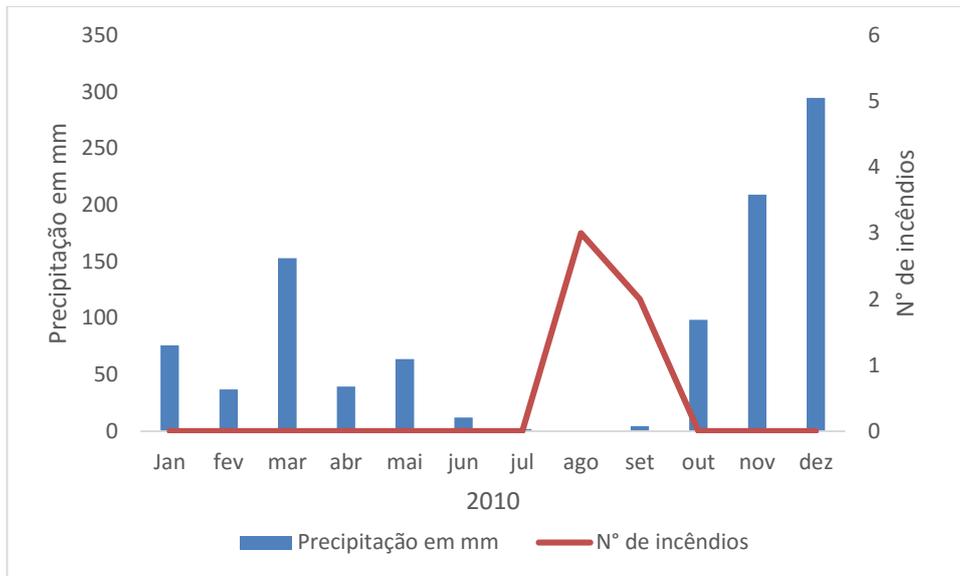
Gráfico 09 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2009

Fonte: Dados da pesquisa.

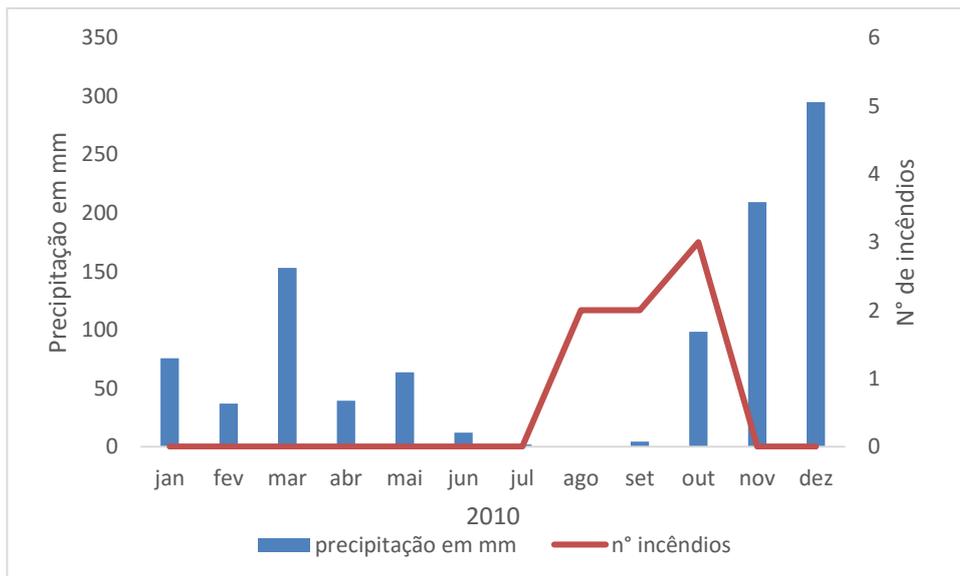
Gráfico 10 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri–2009

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2010, de acordo com os gráficos 11 (PE do Rio Preto) e 12 (PE do Biribiri), os dois parques registraram praticamente o mesmo número de incêndios e em ambos, estas ocorrências ficaram concentradas no final do período seco e início do período chuvoso.

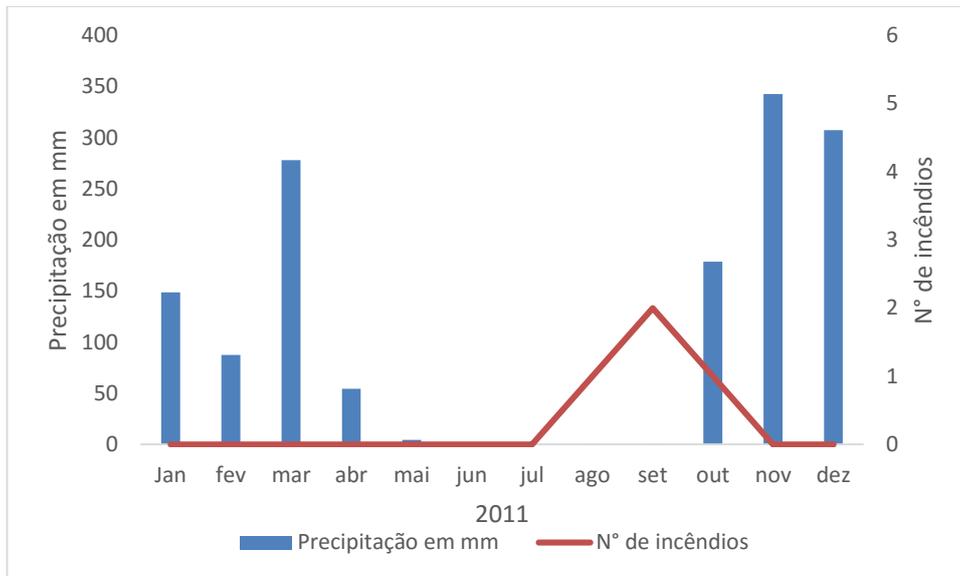
Gráfico 11 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2010

Fonte: Dados da pesquisa.

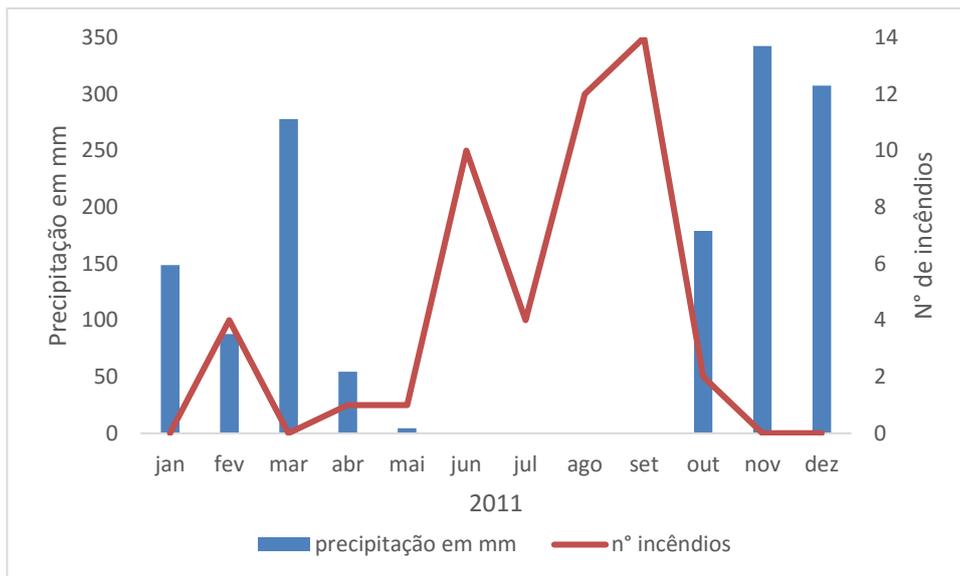
Gráfico 12 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2010

Fonte: Dados da pesquisa.

Já em 2011, o PE do Rio Preto (gráfico 13) registrou apenas 04 ocorrências do final do período seco ao início do período chuvoso, mas o PE do Biribiri (gráfico 14) registrou 48 incêndios distribuídos ao longo do ano, sendo o pico no final da estação seca.

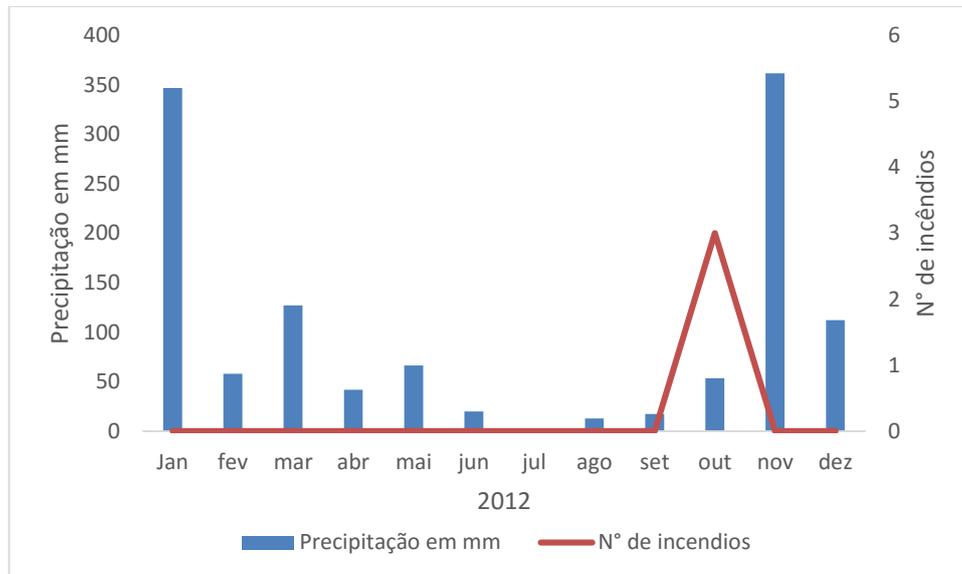
Gráfico 13 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2011

Fonte: Dados da pesquisa.

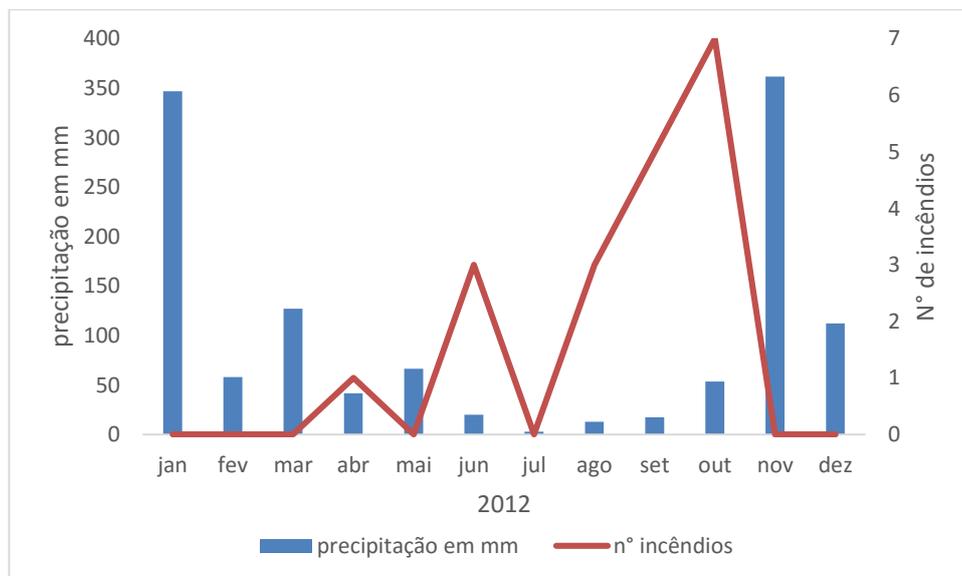
Gráfico 14 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri –2011

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2012, o PE do Rio Preto (gráfico 15) registrou 03 ocorrências de incêndio no mês de outubro, no qual a chuva ficou abaixo da média. Já no PE do Biribiri (gráfico 16), foram registrados 19 incêndios, sendo concentrados no período compreendido entre os meses de abril a outubro, nos quais o índice de chuva foi o menor registrado para o ano.

Gráfico 15 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto –2012

Fonte: Dados da pesquisa.

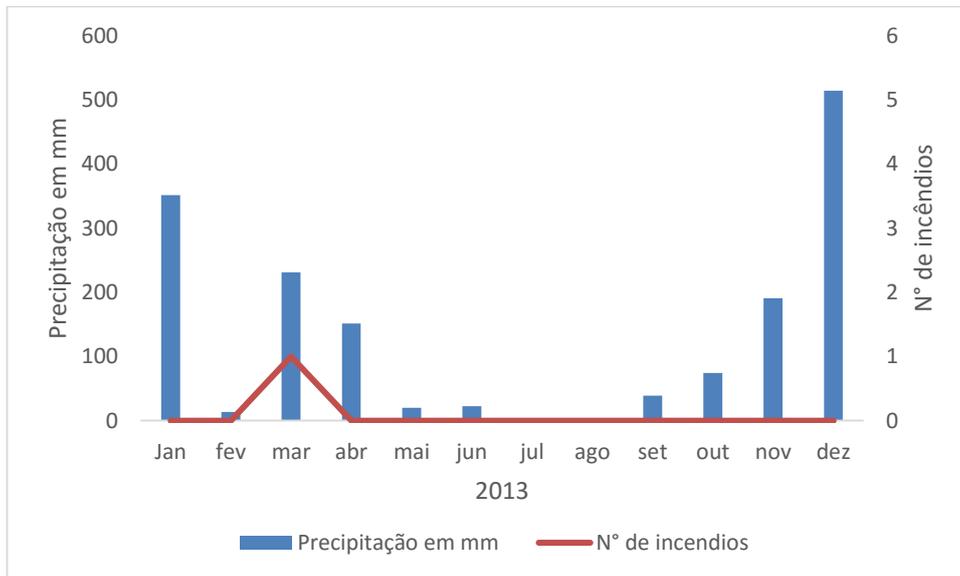
Gráfico 16 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri -2012

Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2013, foi registrado apenas 01 ocorrência de incêndio no PE do Rio Preto (gráfico 17), e no mês de março, que teve taxa de precipitação considerável. Entretanto, no PE do Biribiri (gráfico 18) foram registradas 35 ocorrências concentradas do final da estação seca até o

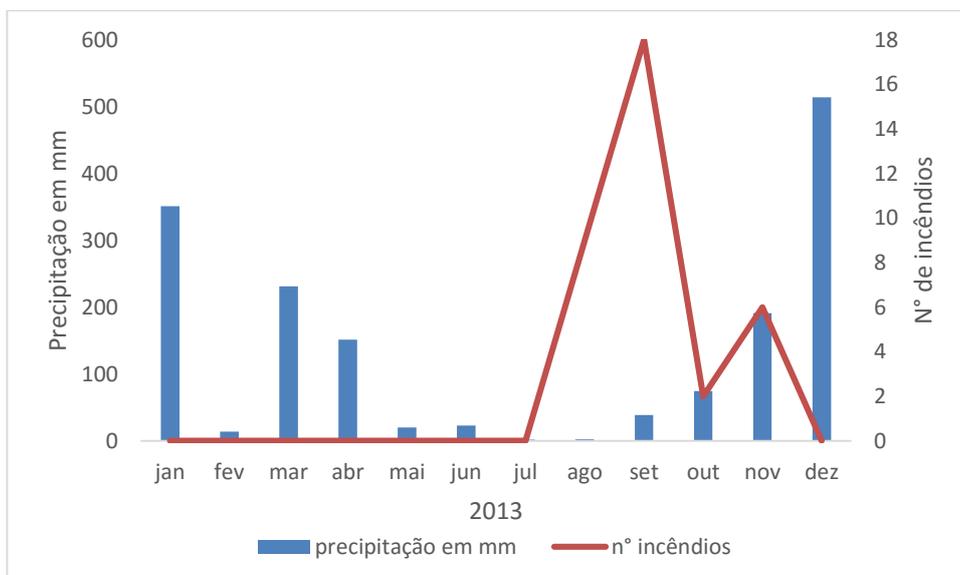
começo da estação chuvosa.

Gráfico 17 – Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto 2013



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 18 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2013

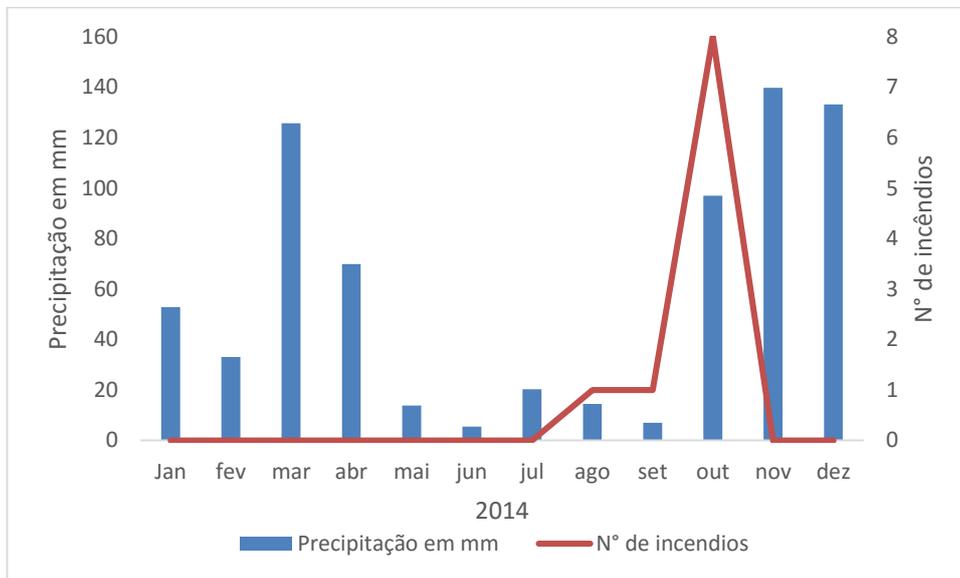


Fonte: Dados da pesquisa.

Em 2014, o PE do Rio Preto (gráfico 19) registrou 10 incêndios, sendo que 08 ocorreram no mês de outubro que contou com índice elevado de precipitação. Já o PE do Biribiri (gráfico

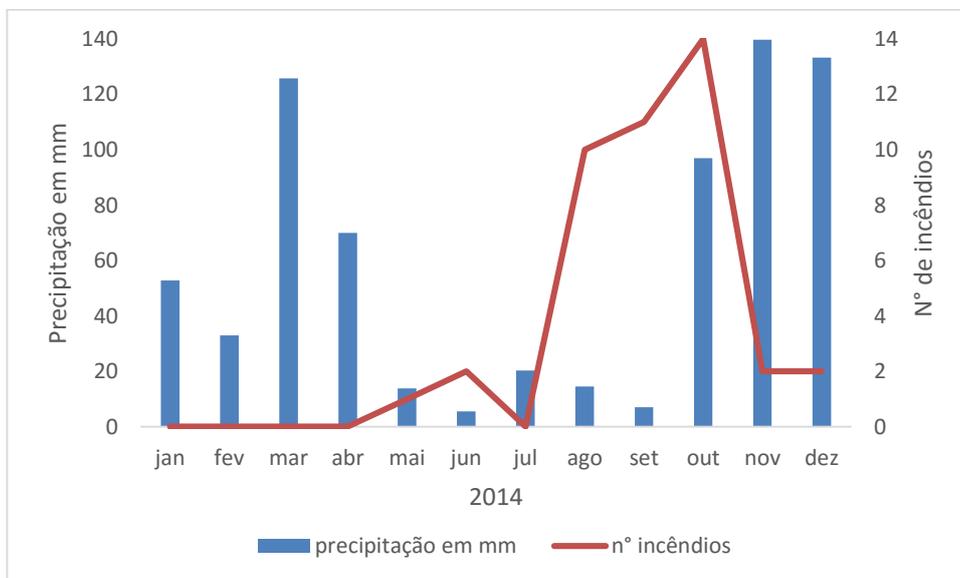
20) registrou 42 ocorrências de incêndios de maio a novembro, sendo que o pico foi no mês de outubro, cujo índice de precipitação foi elevado.

Gráfico 19– Precipitação e incêndios no PE do Rio Preto 2014



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 20 – Precipitação e incêndios no PE do Biribiri em 2014

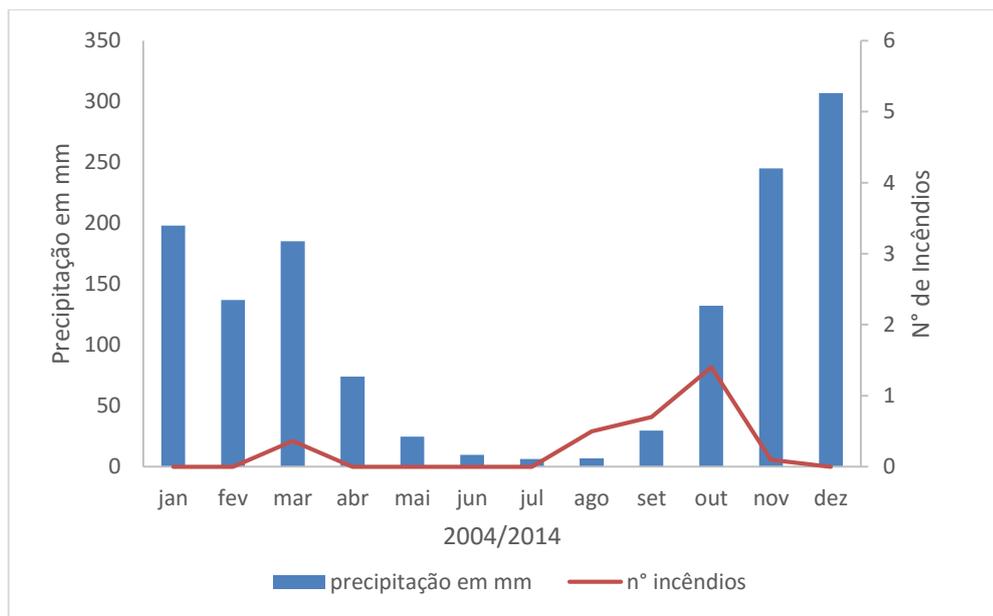


Fonte: Dados da pesquisa.

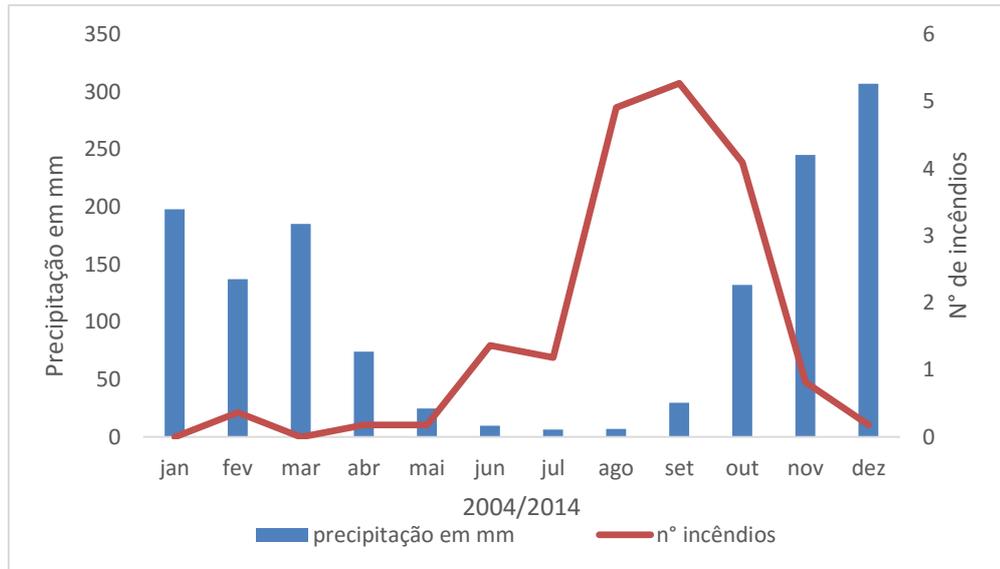
Em uma análise generalizada das duas unidades de conservação no período de 10 anos,

2004 a 2014 (exceção 2007), pode-se perceber uma relação direta entre quantidade de chuva e número de ocorrências de incêndios, pois como pode ser conferido no gráfico 21, referente ao PE Rio Preto e gráfico 22, referente ao PE Biribiri, nos períodos compreendidos pelos meses de janeiro a abril e outubro a dezembro, a quantidade de precipitação foi maior e o 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 21 – Média da precipitação e dos incêndios no PE do Rio Preto - 2004/2014



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 22 – Média da precipitação e dos incêndios no PE do Biribiri - 2004/2014

Fonte: Dados da pesquisa.

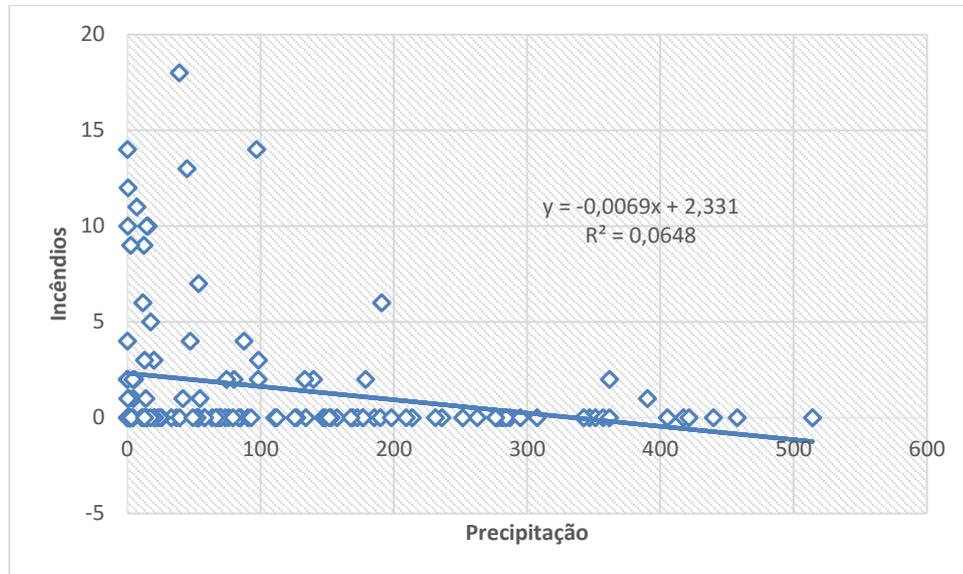
De acordo com a tabela 01, pode se perceber uma correlação inversa (ou negativa), já que em geral, o número de incêndios é maior quando a quantidade de precipitação é menor. Entretanto, como pode ser verificado nos gráficos 23 e 24, essa correlação pode ser considerada fraca (abaixo de 0,5) para todo o período de análise, provavelmente porque os incêndios, em sua maioria, não ocorreram nos meses mais secos do ano como já foi apontando neste trabalho. 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

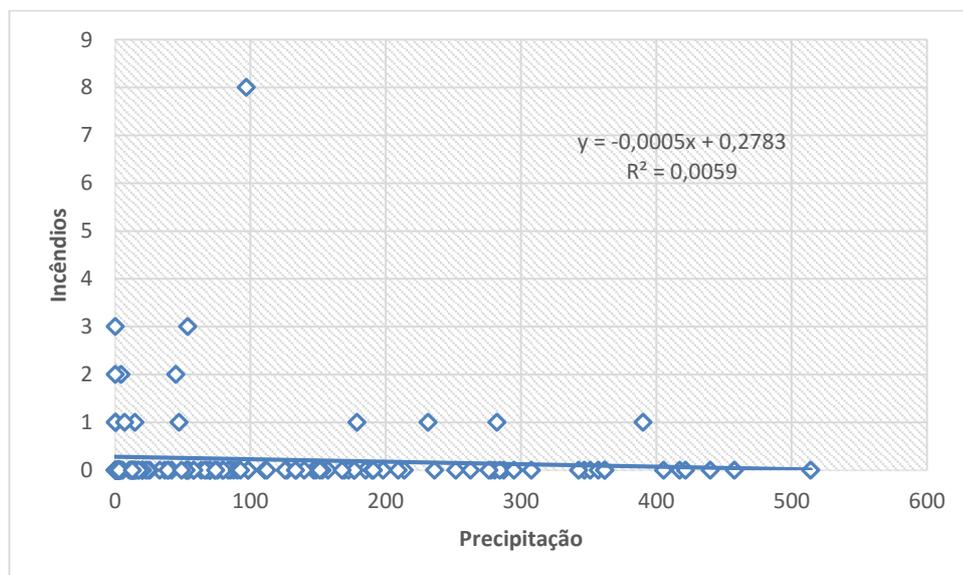
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 23 – Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Biribiri - 2004/2014



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 24 – Correlação estatística (Pearson) entre pluviosidade e número de incêndios no PE do Rio Preto- 2004/2014



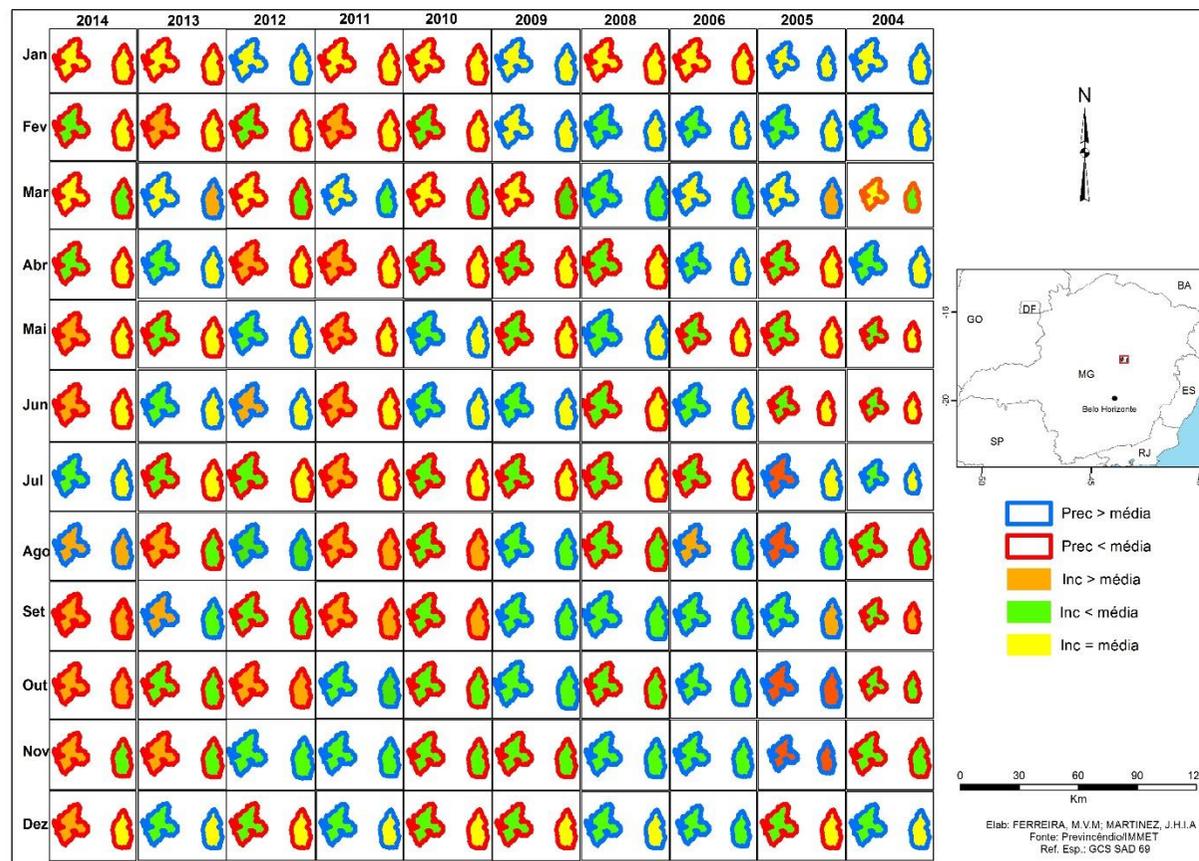
Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 6 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 6, 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 6 – Coleção de mapas representando as médias de precipitação e de incêndios nas unidades de conservação PE do Biribiri e PE do Rio Preto de 2004 a2014



Fonte: Dados da pesquisa

3.2 Discussão

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, junho e julho (abaixo de 50 mm) apresentam poucos incêndios. Segundo White e Ribeiro (2011, p. 154), 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. É importante ressaltar que essa hipótese vem ao encontro do que foi afirmado por White e Ribeiro (2011) em trabalho semelhante realizado no Parque Nacional Serra de Itabaiana (SE) e citado neste trabalho.

White (2013, p. 33), 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 e outros (2011, p 46), 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 e outros (2010, p. 1322) 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 5,63 anos enquanto que no período de 1971 a 1996 esse intervalo passou a ser de apenas 2,22 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 e outros (2009, p. 16), 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.

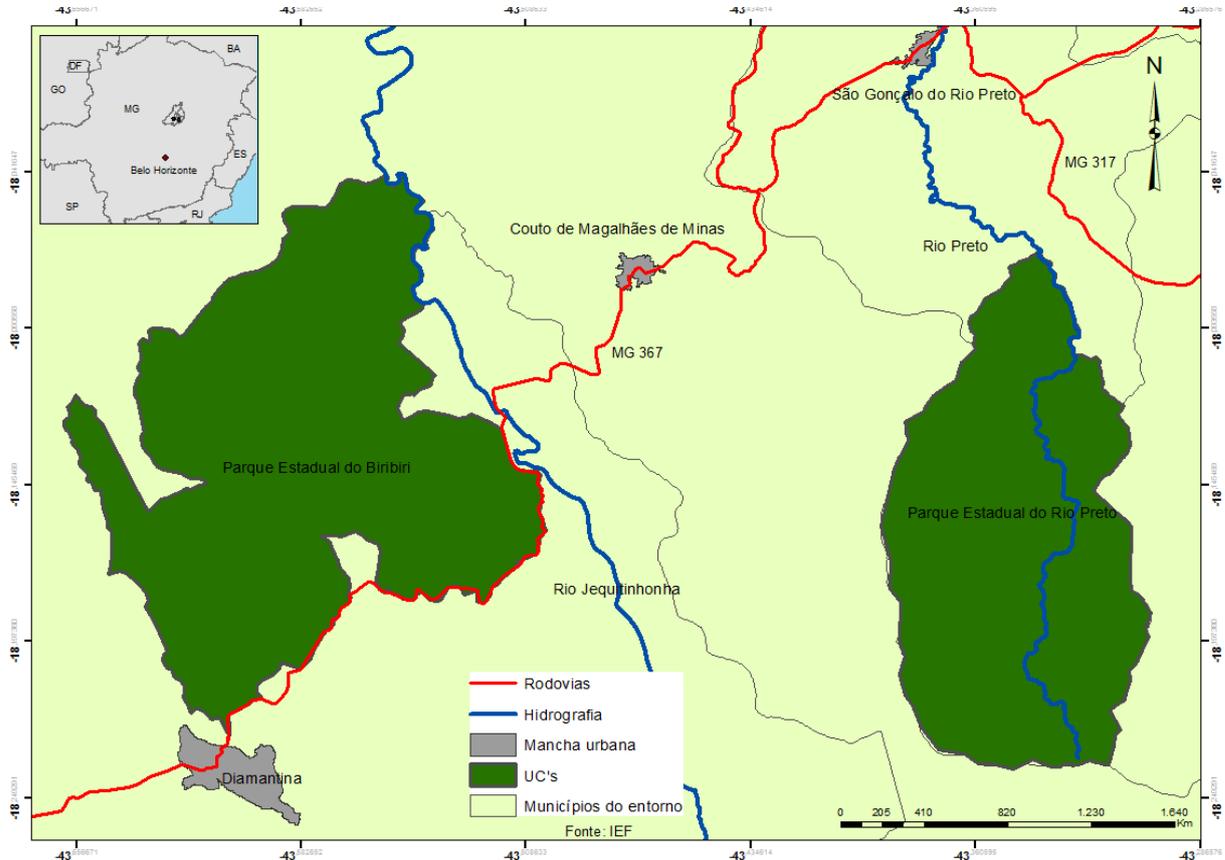
Collins e outros (2014, p 10) afirmam que em grande parte da Austrália existe uma relação positiva entre altas taxas de precipitação e acúmulo de combustível e que esta relação tem potencial para afetar a quantidade e a intensidade dos incêndios. Os autores afirmam que diante disso, a redução do combustível por meio de queimas controladas é uma ferramenta utilizada em grandes áreas florestais com o intuito de gerenciar o risco de incêndios. Bosnich e outros (2011, p 216) 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, p. 940).

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, p 60). Colaborando com essas hipóteses, Torres (2006, p. 164), 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 7. Essa situação por sua vez indica que os incêndios estão relacionados ao contexto geográfico das unidades de conservação.

Figura 7 – 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 Preto¹ (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 da UC e regiões do entorno, etc.” 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”.

¹ Dados de entrevista realizada no dia 25/01/2016.

Já o gerente do PE do Biribiri², informou (comunicação pessoal) que “as causas dos incêndios são desconhecidas, provavelmente criminosas por alguma retaliação a UC e/ou piromaníacos”. 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 na UC 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, p 239), 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, p. 6),

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 p. 611). Deste modo, as estratégias de manejo do fogo nas unidades de conservação terão de levar em conta a variação espacial e

² Dados de entrevista realizada no dia 15/01/2016.

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, p 43). No entanto, segundo Pillar e Velez (2010, p 85), 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, p 5). 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 p. 124).

De acordo com Alves e Silva (2011 p. 124), 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, p 13), 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, p. 428), 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 p. 124, GUNDERSON, 2000, p. 429).

Para Pausa e Kelley (2009, p 599) 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 e outros (2010 p. 611), 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, p. 85)

Deste modo, segundo Fidelis e Pivello (2011, p 18), 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, p 348).

De acordo com Pivello (2008, p 2), 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 e outros (2004, p 98), 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.

4. CONCLUSÃO

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 afirmam Fernandes e outros (2012, p 59) e Bravo e outros (2014 p. 01), 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 como sugerido por Fernandes e Botelho (2003, p 124) esta técnica de gestão visa reduzir as cargas de combustível e, conseqüentemente, a intensidade e, portanto, a gravidade, de incêndios subseqüentes. Ações de educação ambiental e fiscalização também podem contribuir nessa questão. Como afirmam Pereira e outros (2004), 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. Fundacion Cruzada Patagonica. Argentina, Marzo de 2009**
- ALVES, R.; SILVA, N. - **O fogo é sempre um vilão nos campos rupestres?** - Biodiversidade Brasileira (2011) Ano I, N° 2,120-127
- ÁVILA, G. C.; SOUZA, D. E. -**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.
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** 4° ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2006.
- BARBIERI, D. W. **Anomalias de precipitação para a região sul do Brasil-** Centro Regional Sul de pesquisas Espaciais, 2008. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, SP, Brasil.
- BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios Florestais.**2007. 50 p.
- BEATO, D.- **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, A; MISTRY, J. **Assessing Fire Potential in a Brazilian Savanna Nature Reserve.** BIOTROPICA 37(3): 439–451 2005
- BOND, W.J. AND B.W. VAN WILGEN. **Fire and plants.** CHAPMAN & HALL, LONDON (1996).
- BOSNICH, J. ; GONZÁLEZ M. , LARA, A., URRUTIA, R. - **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, R.A; HAMILL, K.A.; COLLINS, L.; PRICE, O. **Effects of weather, fuel na d terrain on fire severity in topographically diverse landscapes of South-eastern Autralia .** Landscape Ecology – April 2010, volume 25 Issue 4, pp 607-619.
- BRAVO, S.; DEFOSSÉ, G.; GODOY, J.; KUNST, C.; LEDESMA, R.; NAVARRETE, V. - **Dinámica de la humedad de los combustibles y su relación con la ecología y manejo de fuego, region chaqueña occidental (Argentina) II: follaje y residuos de árboles y arbustos.** Agosto 2014, Argentina. RIA / Vol. 40 / N.º 2.
- BRAVO, S., KUNST, C., GRAU, R., ARÁOZ, E..**Fire-rainfall relationship in Argentine**

Chaco savanas. Journal of Arid Environments 74 (2010) 1319-1323. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/jaridenv>.

BRITO, Maria C. W. de. **Unidades de conservação – intenções e resultados.** 2ª ed. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2003.

CASTRO JUNIOR, E. ; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. - **Gestão da biodiversidade em área protegidas.** In: Unidades de Conservação: Abordagens e características geográficas. Organizadores: Antônio José Teixeira Guerra e Maria Célia Nunes Coelho. 2º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

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

CUNHA, Iane R. C., MENIS, Paulo. **Unidades de Conservação: Breve Histórico.** Revista UNI. Imperatriz (MA), ano1, nº.1, p.53-62, janeiro/julho, 2011

CUSTÓDIO, Maraluce M. - **Incêndios florestais no Brasil.** Conferência apresentada junto ao Grupo de Estudos de Incêndios Florestais da Universidade de Valladolid em outubro de 2006.

DRISCOLL, D., LINDENMAYER, D., BENNETT, A. F., BODE, M., BRADSTOCK, R. A., CARY, G., CLARKE, M., DEXTER, N., FENSHAM, R., FRIEND, G., GILL, M., JAMES, S., KAY, G., KEITH, D., MACGREGOR, C., RUSSELL-SMITH, J., SALT, D., WATSON, J., WILLIAMS, R. J. & YORK, A. (2010). **Fire management for biodiversity conservation: Key research questions and our capacity to answer them.** Biological Conservation. Vol. 143 (9), p. 1928-1939.

FERNANDES P. M, BOTELHO H S- **A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction.** International Journal of Wildland Fire . 2003, 12, 117–128.

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

FIDELIS, A.; PIVELLO, V.R.- **Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no cerrado e campos sulinos?** - Biodiversidade Brasileira (2011) Ano I, Nº2,12-25

FIEDLER, N.; MEDEIROS, M. - **Heterogeneidade de ecossistemas, modelos de desequilíbrio e distúrbios.** - Biodiversidade Brasileira (2011) Ano I, Nº 2,4-11

FONSECA, B.C.R.V. - **As principais alterações trazidas pelo novo código florestal brasileiro.** Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro. RJ, 2012, 25 p.

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

GUNDERSON, L.H. 2000. **Ecological resilience in theory and application.** Annual Review

of ecology and systematics, 31: 425-439.

GREEN PEACE BRASIL. **Mudança do Clima, Mudança de Vidas: Como o aquecimento global já afeta o Brasil.** Green Peace Brasil, 2015. São Paulo, SP, Brasil.

GRIFFITHS, A. D.; STEPHEN, T. G.; BROOK, B. W. - **Fire frequency matters more than fire size: Testing the pyrodiversity–biodiversity paradigm for at-risk small mammals in an Australian tropical savanna.** Elsevier/ Biological Conservation 175 (2015). Disponível em: www.elsevier.com/locate/biocon. Acesso em 07 jul 2015.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. (2009). **Relatório de ocorrência de incêndios em Unidades de Conservação Federais 2005-2008.** Prevfogo. Brasília, DF. 31p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. **Prevfogo. Incêndios Florestais.** Brasil, Ibama, 2015. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/prevfogo/historico>> Acesso em 28 de abril 2015.

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.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Áreas Protegidas.** Minas Gerais, IEF, 2015. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas> Acesso em 27 de abril de 2015.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Parques Estaduais de Minas Gerais.** 1º ed. – São Paulo: Editora Horizonte, 2014.

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. **Relatório do IPCC/ONU: novos cenários climáticos.** Geneva: ONU, 2007. 21 p.

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).

IPCC, 2013: “**Resumen para responsables de políticas**. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

KALABOKIDIS, K.; PALAIOLOGOU, P.; GERASOPOULOS, E. ; GIANNAKOPOULOS, C. ; KOSTOPOULOU, E.; ZEREFOS, C. - **Effect of Climate Change Projections on Forest Fire Behavior and Values-at-Risk in Southwestern Greece**. Forests, 2015. Disponível em: www.mdpi.com/journal/forests. Acesso em: 07 jul 2015.

KITZBERGER, T. (2003). **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. PP. 79-92

MANN, M.E.; KUMP, L. R.; 2009. **Fire predictions: understanding global warming**. New York, USA. DK publishing. 208 p.

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

MEDEIROS, Rodrigo. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil**. Ambiente & Sociedade – Vol. IX nº. 1 jan./jun. 2006

MERCADANTE, Maurício. **Democratizando a criação e a gestão de Unidades de Conservação da Natureza: a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000**. Revista de Direitos Difusos: Florestas e Unidades de Conservação. Rio de Janeiro: Editora Esplanada Ltda. – ADOCAS, 2001, Ano I, Vol. 5. p. 570.

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.

MISTRY, J.; BIZERRIL, M. - **Por Que é Importante Entender as Inter-Relações entre Pessoas, Fogo e Áreas Protegidas?** - Biodiversidade Brasileira (2011) Ano I, Nº 2, 40-49

MORITZ, M. A.; PARISIEN, M. A.; BATLLORI, E. ; KRAWCHUK, M. A. ; DORN, J. V. ; GANZ, D. J. ; HAYHOE, K. - **Climate change and disruptions to global fire activity**. Ecological Society of America (ESA) – Ecosphere, June 2012 v Volume 3(6) v Article 49. Disponível em: www.esajournals.org. Acesso em 07 jul 2015.

NOBRE, C.A. - **Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país - Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência**. SD. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/186/180 Acesso: 04 jan 2016.

NOBRE, C. A; SAMPAIO, G. **Mudanças Climáticas**. In: Mudanças climáticas e mudanças socioambientais globais: reflexões sobre alternativas de futuro / coordenação de Eda Terezinha de Oliveira e organização de Emília Wanda Rutkowski. – Brasília: UNESCO, IBECC, 2008. 184 p.

NOBRE, C. A; SALAZAR, L.; SAMPAIO, G. - **Mudanças Climáticas e Amazônia**. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (S/D).

PENMAN, T. D.; KEITH, D.A.; ELITH, J.; MAHONY, M. J.; TINGLEY, R.; BAUMGARTNER, J. B.; REGAN, T.J. - **Interactive effects of climate change and fire on metapopulation viability of a forest-dependent frog in south-eastern Australia**. Elsevier/ Biological Conservation 175 (2015) 1–9. Disponível em: www.elsevier.com/locate/biocon. Acesso em 07 jul 2015.

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

PEREIRA, C.; FIEDLER, N.; MEDEIROS, M. - **Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado**. Floresta 34 (2), Mai/Ago, 2004, 95-100, Curitiba, Pr

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

PIVELLO, V.R. - **Os cerrados e o fogo**. Comciência . n°.104 - Campinas 2008

RAMOS, Paulo C. M. - **Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Anais do I Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais / III Reunião Conjunta IPEF-FUPEF-SIF. Abril, 1995. Revista UNI • Imperatriz (MA) • ano 1 • n.1 • p.53-62 • janeiro/julho.

RIJKESEN, H. SCHAİK, C. **Projetos Integrados de Conservação e Desenvolvimento: Problemas e Potenciais**. In: Tornando Parques Eficientes: Estratégias para a conservação da natureza nos trópicos. Barry Spergel ... [et al.] – 1.Ed.rev. – Jhon Terborgh... [et al.] (organizadores). Curitiba: Ed. da UFPR / Fundação O Boticário, 2002. 518 p.

RUEDA, V.O. M; GARCIA, C. G. – **Vulnerabilidad y adaptacion regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y econômicas**. Gaceta Ecologica. SD.

RYLANDS, ANTHONY B., BRANDON, KATRINA. **Unidades de Conservação brasileiras**. MEGADIVERSIDADE Volume 1, N° 1, julho 2005.

SANTANA, J.A.S.; ARAÚJO, I.M.M.; SENA, C.M.; PIMENTA, A.S.; FONSECA, F. C.E. - **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. **Força Tarefa Previncêndio**. Minas Gerais. Semad, 2015. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/previncendio-e-eventos-criticos/previncendio>> Acesso em 27 de abril de 2015.

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

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 C.; COSTA, Alexandre M.; CASARIN, Vanessa W. **Unidades de Conservação: Aspectos Históricos e sua Evolução**. COBRAC 2004 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 10 a 14 de Outubro 2004

SEGER, C. D.; BATISTA, A. C.; Tetto, A. F.; SOARES, R. V. - **Comportamento do Fogo em queimas controladas de vegetação de estepe no município de Palmeira**. Paraná, Brasil. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 43, n. 4, p. 547 - 558, out. / dez. 2013.

SILVA, J.B.; PASQUALETO, A. – **O caminho dos parques urbanos brasileiros: da origem ao século XXI**. Estudos, Goiânia, v.40, n°3, p 287-298, jun / ago 2013.

TEBALDI, A. L. C.; FIEDLER, N. C.; JUVANHOL, R. S., Dias, H. M. –**Ações de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais nas Unidades de Conservação Estaduais do Espírito Santo**. Floresta e Ambiente 2013 out./ dez.; 20(4):538-549 Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia.

TETTO, A. F., BATISTA, A. C., SOARES, R.V. **Ocorrência de incêndios florestais no Estado do Paraná, no período de 2005a 2010**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 42, n. 2, p. 391 - 398, abr./jun. 2012.

TETTO, A. F; BATISTA, NUNES, J.R.S; SOARES, R.V. - **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, F. T. P. - **Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG)** -Caminhos de Geografia, v. 7, n° 18, p. 162 - 171, jun./2006

VALENTINE, L. E.; FISHER, R.; WILSON, B. A.; SONNEMAN, T.; STOCK, W. D.; FLEMING, P. A.; HOBBS, R. J. - **Time since fire influences food resources for an endangered species, Carnaby's cockatoo, in a fire-prone landscape**. Elsevier/ Biological Conservation 175 (2014) 1–9. Disponível em: www.elsevier.com/locate/biocon. Acesso em 07 jul 2015.

WELCH, JR., BRONDÍZIO, E., HETRICK, S., COIMBRA, Jr.(2013) **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

WESTERLING A. L; HIDALGO, H. G; CAYAN, D. R; SWETNAM, T. W. 2006. **Warming and earlier spring increase western U.S. forest wildfire activity.** Science 313(5789): 940-943.

WHITE, L. A. S. – **Análise espacial e temporal de incêndios florestais para o município de Inhambupe, litoral norte da Bahia.** São Cristóvão, SE, 2013. Dissertação (mestrado em Agrossistemas) – Universidade Federal de Sergipe.

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. S. **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, B. - **The evolution of fire management practices in sananna protected areas in South Africa.** South African Journal of Science 105, September/October 2009

WORLD WIDE FUND FOR NATURE- WWF - **As Mudanças Climáticas.** WWF Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas_2> Acesso em 22 mai 2015.