



Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Ciências Humanas - IH
Departamento de Geografia – GEA

Fernando Ferreira da Rocha

**DETECÇÃO DE QUEIMADAS ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS DO
GAMA E CABEÇA DE VEADO – DF**

Brasília, DF
2016



Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Ciências Humanas - IH
Departamento de Geografia – GEA

Fernando Ferreira da Rocha

**DETECÇÃO DE QUEIMADAS ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS DO
GAMA E CABEÇA DE VEADO – DF**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia, da
Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ruth Elias de Paula Laranja

Brasília, DF
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

ROCHA, Fernando Ferreira da.

Detecção de queimadas através de imagens Landsat em unidades de conservação da área de proteção ambiental das bacias do Gama e Cabeça de Veado – DF.

Orientadora: Ruth Elias de Paula Laranja.

Monografia (Bacharelado em Geografia), Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia. - 2016

[IH/GEA/UnB]

I. Incêndios Florestais II. Cerrado III. Sensoriamento Remoto

Fernando Ferreira da Rocha

**DETECÇÃO DE QUEIMADAS ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS DO
GAMA E CABEÇA DE VEADO – DF**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia, da
Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial à
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Data da aprovação 13 de Dezembro de 2016.

Banca Examinadora:

Dra. Ruth Elias de Paula Laranja – Orientadora
Universidade de Brasília-UnB/Departamento de Geografia-GEA

Doutoranda Karina Fernandes Gomes Marques – Examinador
Universidade de Brasília-UnB/Departamento de Geografia-GEA

Ma. Ane Caroline Amaral Carvalho – Examinador
Universidade de Brasília-UnB/Departamento de Geografia-GEA

Brasília-DF, 13 de dezembro de 2016

Em especial a minha mãe Regina, pelo amor incondicional, base e pilar do meu ser.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelos objetivos alcançados, a minha mãe Regina Lúcia Ferreira, ao meu primo Flávio Moreno e aos meus irmãos Ana Luiza e Leonardo que sempre me motivaram.

Os educadores do colégio La Salle do Núcleo Bandeirante que me acompanharam durante praticamente toda minha educação básica, especialmente aos professores Anderson Mike e Mariella Rosa, fundamentais na minha escolha vocacional.

Não posso deixar de citar os professores da Universidade de Brasília que estimularam todo meu conhecimento na ciência geográfica, Ruth, Fernando, Rogério, Roseli, Shadia, Osmar, Glória e vários outros que me ajudaram durante esse percurso de graduação na universidade.

Meus colegas nos primeiros projetos de Biogeografia, Márcia, Ezio e Ane. Meu supervisor de estágio docente, Leonardo do colégio CEMEB, por ter me instruído em um semestre tão importante para a obtenção do grau de licenciado em Geografia e por ter confirmado minhas expectativas quanto à escolha profissional.

Meus agradecimentos sinceros a todos os meus amigos, aquele que levo comigo desde a infância João Carlos, vulgarmente conhecido como Joca e toda a sua família que sempre me aconselharam em diversos momentos.

Aos meus primos Camila, Eric, Felipe, Maxwell, Raissa. Aos meus colegas que fizeram parte do grupo Projeto Nerd, eternizado em meu coração, e aqueles amigos que superaram os limites físicos da UnB, que vejo não com a frequência que gostaria, mas que estarão sempre comigo, Carlos, Caroline, Diogo, Ezio, Jonatas, Márcia e Jéssica.

Aos membros que fizeram parte da banca examinadora e contribuíram ativamente para que melhorias fossem realizadas nessa monografia, Ruth, Karina e Ane.

A todos o meu muito obrigado e minha eterna gratidão!

“Tanta gente vive em circunstâncias infelizes e, contudo, não toma a iniciativa de mudar sua situação porque está condicionada a uma vida de segurança, conformismo e conservadorismo, tudo isso que parece dar paz de espírito, mas na realidade nada é mais maléfico para o espírito aventureiro do homem que um futuro seguro. A coisa mais essencial do espírito vivo de um homem é sua paixão pela aventura”.

(Christopher MacCandless)

RESUMO

A proposta deste trabalho é analisar incêndios florestais e queimadas ocorridas em Unidades de Conservação (UCs) do Distrito Federal entre os anos de 2006 a 2014. Avaliando a detecção manual das cicatrizes de queima através de imagens obtidas por sensoriamento remoto através dos satélites Landsat 5 e Landsat 7 do programa de satélites Landsat, relacionando os dados obtidos com informações meteorológicas disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As áreas selecionadas para observação desta pesquisa são: Fazenda Água Limpa (FAL), Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR), Jardim Botânico de Brasília (JBB). As UCs que compõem a área de estudo formam um corredor ecológico, grande área contínua de preservação dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) das Bacias do Gama e Cabeça de Veado, o estudo destas áreas foi feito considerando-as como um conjunto de aproximadamente 10800 hectares. Para localização e delimitação de áreas queimadas a ferramenta utilizada foi o Quantum Gis (QGIS), software livre de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Cicatrizes de queima que se aproximaram das unidades de conservação em um raio de 1,5 km foram delimitadas e classificadas como “queimadas ao redor das UCs”. Para monitoramento do fogo no Cerrado foi utilizado como método o sinal espectral observável do espaço de estrutura vegetal alterada. O ano de 2011 foi o período em que a área de estudo mais foi afetada pelas queimadas, dados da pesquisa indicam um total de 7246,5 hectares queimados dentro das UCs, com uma única queimada de grande extensão, representando quase que a totalidade da área atingida pelo fogo. O poder de destruição desse incêndio teve a contribuição de um ano climatologicamente atípico, com nível de precipitação muito abaixo da média anual. Em meses e anos com condições meteorológicas mais amenas as queimadas foram mais facilmente combatidas.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado Incêndios florestais; Queimadas; Sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The proposal of this study is to analyze the forest fires and fires occurred in Conservation Units (UCs) of the Distrito Federal between 2006 and 2014. Assessing the manual detection of the burned scars in the pictures obtained for sensing remote by Landsat program with the satellites Landsat 5 and Landsat 7, relating the obtained data with meteorological information available for free by Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). The areas selected for observation of this research are: Fazenda Água Limpa, Reserva Ecológica do IBGE (RECOR), Jardim Botânico de Brasília (JBB), the large continuous area of environmental conservation of the Basins of the Gama e Cabeça de Veado. The study of these areas is made considering like conjunct with approximately 10800 hectares. To locate and delimit the burned areas was the Quantum Gis (QGIS) tool, a free software of geographic information system (GIS). The scars burned that approached UCs in 1.5km radius are delimited and classified like "Burns around the Conservation UCs". This search uses data source and free tool easy access, available at internet. To monitor the fire in Cerrado was used the observable spectral signal of the space of the altered vegetal structure. The year 2011 was the one that most affected the area of study, data from the survey indicate a total of 7246.5 hectares burned within the UCs, with a single burnt representing almost the entire area reached by fire. The destructive power of this fire had the contribution of a climatologically atypical year, with precipitation level well below the annual average. In months and years with milder weather the fires were more easily off.

KEYWORDS: Cerrado; Forest fires; Burned; Remote sensing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tronco de árvore na Fazenda Água Limpa.....	6
Figura 2: Biomas do Brasil	8
Figura 3: Características dos satélites Landsat.....	11
Figura 4: Recorte de imagem do satélite Landsat 7, com suas falhas características, pós o ano de 2003.....	12
Figura 5: Passos para a aquisição de imagens de satélite no site Earth Explorer. ...	13
Figura 6: Estação meteorológica e área de estudo	15
Figura 7: Foto da Fazenda Água Limpa – UnB – 22/09/2015	17
Figura 8: Mapa de localização da área de estudo FAL/RECOR/JBB.....	18
Figura 9: Mapa de queimadas do ano de 2006.....	20
Figura 10: Mapa de queimadas do ano de 2007	20
Figura 11: Mapa de queimadas do ano de 2008.....	21
Figura 12: Mapa de queimadas do ano de 2009.....	26
Figura 13: Mapa de queimadas do ano de 2010.....	28
Figura 14: Mapa de queimadas do ano de 2011	30
Figura 15: Mapa de queimadas do ano de 2012.....	33
Figura 16: Mapa de queimadas do ano de 2013.....	35
Figura 17: Mapa de queimadas do ano de 2014.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área queimada 2006.....	22
Gráfico 2: Umidade e precipitação 2006	22
Gráfico 3: Área queimada 2007.....	23
Gráfico 4: Gráfico 4 – Umidade e precipitação 2007	24
Gráfico 5: Área queimada 2008.....	25
Gráfico 6: Umidade e precipitação 2008	25
Gráfico 7: Área queimada 2009.....	27
Gráfico 8: Umidade e precipitação 2009	27
Gráfico 9: Área queimada 2010.....	29
Gráfico 10: Umidade e precipitação 2010	29
Gráfico 11: Área queimada 2011.....	30
Gráfico 12: Umidade e precipitação 2011	31
Gráfico 13: Área queimada 2012.....	33
Gráfico 14: Umidade e precipitação 2012	34
Gráfico 15: Área queimada 2013.....	35
Gráfico 16: Gráfico 16 – Umidade e precipitação 2013.....	36
Gráfico 17: Área queimada 2014.....	37
Gráfico 18: Umidade e precipitação 2014	37
Gráfico 19: Área queimada mensalmente	38
Gráfico 20: Área queimada anualmente.....	39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DF - Distrito Federal

FAL – Fazenda Água Limpa

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

JBB – Jardim Botânico de Brasília

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NASA - National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço).

PREVFOGO - Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

PPCIF - Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

QGIS – Quantum GIS

RECOR – Reserva Ecológica do IBGE

RGB – Red, Blue and Green (Vermelho, verde e azul).

SIG – Sistema de Informação

UC – Unidade de Conservação

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura).

Unb – Universidade de Brasília

USGS - United States Geological Survey (Serviço Geológico dos Estados Unidos).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Justificativa.....	2
1.2. Objetivos	2
Objetivo Geral.....	2
Objetivos específicos	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. O fogo nos ecossistemas.....	3
2.2. Incêndios Florestais	4
2.3. Fogo no Cerrado.....	5
2.4. Políticas Públicas e Prevenção.....	7
2.5. Potencialidades do sensoriamento remoto para obter informações sobre queimadas.....	8
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	10
4. ÁREA DE ESTUDO.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
8. ANEXOS	44
8.1. Palestra de prevenção de incêndios florestais.....	44
8.2. Tabelas das queimadas detectadas.....	44

1. INTRODUÇÃO

Incêndios florestais representam um fenômeno ambiental de escala global, podendo ser causado por fatores naturais ou por ação do homem. Geralmente o fogo está associado à ação antrópica em diversas vegetações, mas no caso do Cerrado, a sua distinção vegetal causa um tipo de adaptação ao fogo vem de tempos remotos condicionadas a própria ação da natureza.

Segundo Miranda (2010), existem teorias de que o cerrado esteve exposto a incêndios florestais causados por raios e atividade vulcânica. As características arbóreas dessa vegetação estão relacionadas ao seu processo evolutivo, e estão intimamente relacionadas ao fogo, galhos tortuosos e cascas espessas encontradas nos troncos de espécies arbóreas funcionam como um mecanismo de defesa às queimadas.

Para Miranda (2010, p.19) a intensidade da interferência do Homem primitivo sobre os ecossistemas, derruba o mito dos ecossistemas prístinos¹ encontrados pelos europeus nas Américas. Apesar dos primeiros incêndios florestais serem decorrentes da natureza, o Homem foi responsável por acentuar a presença do fogo no Cerrado, antes mesmo do período colonial.

As queimadas no mundo contemporâneo possuem uma relação direta com o desmatamento de biomas, afetando principalmente formações savânicas, a exemplo do Cerrado que oferece características propícias para propagação do fogo. Ações de prevenção são essenciais para se diminuir os índices mostrados pelo MMA. Cada vez mais o sensoriamento remoto vem desempenhando papel fundamental na preservação ambiental e nos últimos anos se consolidou definitivamente como uma das principais ferramentas no monitoramento e combate ao fogo.

¹ Primitivo, antigo, inalterado. p.654.Ferreira, Aurélio Buarque de Holanda. "míniauréliu", 7.ed., Editora Positivo, 2008.

1.1. Justificativa

A escolha do tema detecção de queimadas através de imagens Landsat em Unidades de Conservação (UCs) da área de proteção ambiental das bacias do Gama e Cabeça de Veado, surgiu em decorrência da crescente necessidade de se preservar o Cerrado. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011) esse bioma é o que tem sofrido com as maiores taxas de desmatamento anual em termos percentuais, com o valor de 0,69% ao ano no período de 2002 a 2008, o Distrito Federal (DF) nesse mesmo intervalo de tempo teve 1,4% de sua vegetação devastada.

Aferir dados de queimadas por imagens de satélite irá facilitar a identificação de áreas afetadas pelo fogo, bem como determinar pontos críticos para estudos futuros na área que busquem entender os efeitos do fogo sobre a fauna e flora. A função do sensoriamento remoto na aplicação desta pesquisa é obter um histórico de queimadas, desvendando padrões do fogo ou da ação antrópica causadora deste tipo de desastre ambiental.

A opção por imagens do programa Landsat foi reforçada pela sua confiabilidade e fácil disponibilidade no site Earth Explorer controlado pela USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos).

1.2. Objetivos

Objetivo Geral

Relacionar a ocorrência das queimadas mapeadas nas Unidades de Conservação: Fazenda Água Limpa (FAL), Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR) e Jardim Botânico de Brasília (JBB), que formam um corredor ecológico, com dados de precipitação e umidade do ar.

Objetivos específicos

I - Compreender a dinâmica de incêndios florestais no bioma Cerrado;

II - Produzir dados mensais e anuais de áreas queimadas nas Unidades de Conservação da área de estudo no período de 2006 a 2014.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O fogo nos ecossistemas

A compreensão do fogo em ecossistemas tropicais é de vital importância para interpretar a estrutura, diversidade e dinâmica da flora no Cerrado atual. Este bioma é resultado de frequentes ciclos de distúrbio, que moldaram a biodiversidade hoje expressa. Os períodos de seca com recorrentes queimadas são registrados como os principais eventos de mudanças na paisagem ao longo do tempo.

O fogo utilizado para manejo, e os incêndios acidentais, acabam trazendo efeitos positivos e negativos para os ecossistemas. Dependendo de uma conjuntura de fatores podem ocorrer os mais diversos tipos de alterações físicas, químicas e biológicas nos ecossistemas (FREITAS; SANT'ANNA, 2004).

De acordo com Pinheiro e Durigan (2009), alguns estudiosos defendem queimas isoladas como forma de estratégia de manejo com o intuito de preservar a biodiversidade de campos rupestres. A extinção de queimadas beneficiaria a expansão de formações florestais, interrompendo processos ecológicos naturais em formações savânicas. Freitas e Sant'anna (2004) defendem o fogo de baixa intensidade que tem se mostrado vantajoso quando incorporado em ecossistemas frios ou secos. Alguns estudos indicam que queimadas em intervalos regulares de tempo é uma prática recomendável. Porém ressaltam que quando o fogo ocorre frequentemente revela seu potencial destrutivo:

A destruição da camada orgânica causada pelo fogo expõe o solo às intempéries provocando assim modificações nas suas propriedades físicas,

principalmente no que se refere a porosidade e penetrabilidade de água, tornando-os mais susceptível aos processos erosivos. Em consequência do fogo ocorre também a produção de cinzas que causam entupimento dos macroporos afetando desta forma a porosidade do solo. Assim, ocorre uma redução da taxa de infiltração e um aumento do escoamento superficial o que potencializa ainda mais os riscos de erosão. Os processos erosivos acabam proporcionando perdas consideráveis de nutrientes principalmente em virtude da remoção de grande parte das cinzas (FREITAS; SANT'ANNA, 2004, p. 2).

Alguns ecossistemas ficam fragilizados apenas com a remoção da serrapilheira² feita pelo fogo, a exemplo de fisionomias do Cerrado. Para Freitas e Sant'anna (2004) o solo exposto pode ser afetado quando se iniciar o período chuvoso, a perda mais superficial de sua camada de proteção deixa o solo desprotegido e vulnerável à ação do efeito splash³ e ao processo de lixiviação⁴.

2.2 Incêndios Florestais

Incêndios Florestais exercem um papel importante nas paisagens mundiais, além de modificar a vegetação, podem comprometer a fauna, influenciar mudanças no solo e em cursos d'água e afetar áreas urbanas próximas.

Impedir totalmente a ocorrência dos incêndios florestais é praticamente impossível, no entanto é fundamental impedir seu avanço nos ecossistemas florestais. Para quantificar e avaliar esses danos, bem como para planejar ações de prevenção, controle e combate, muitos países mantêm estatísticas completas sobre as causas dessas ocorrências (SILVA, 2001, p. 10).

Para Lagares (2007) a alta frequência de queimadas na região do cerrado nos últimos anos acaba superando a capacidade de resistência do ecossistema. Mesmo que o fogo seja parte integrante dessa vegetação a capacidade de regeneração fica comprometida.

Essa ocorrência intensa do fogo nas UCs é ainda mais prejudicial, visto que são áreas relevantes para a preservação da biodiversidade dos ecossistemas. As

² Consiste de restos de vegetação, como folhas, ramos, caules e cascas de frutos em diferentes estágios de decomposição, bem como de animais, que forma uma camada ou cobertura sobre o solo. Esta camada é uma importante fonte de nutrientes no Cerrado.

³ Ação mecânica do impacto das gotas de chuva nas rochas e/ou solo.

⁴ É o processo de perda dos minerais do perfil do solo, causado pela "lavagem" promovida pelas chuvas torrenciais e pela infiltração de água no solo. A água que se infiltra pelos poros, como em uma esponja, vai, literalmente, lavando os sais minerais hidrossolúveis (sódio, potássio, cálcio etc.) e diminui a fertilidade do solo. É uma ocorrência comum nos solos tropicais e equatoriais.

ocorrências de incêndios florestais nas UCs do DF consomem uma grande quantidade de recursos do governo, sejam nas atividades de prevenção ou na contratação de brigadas e mobilização do corpo de bombeiros. A eventualidade do fogo nessa região está muita associada às condições climáticas.

Incêndios florestais sofrem muita influencia de elementos meteorológicos, o comportamento do fogo pode ser influenciado decisivamente por fatores como umidade e precipitação.

A umidade atmosférica é, isoladamente um dos fatores mais importantes na propagação dos incêndios florestais. Existe uma troca contínua de vapor d'água entre a atmosfera e o combustível depositado no piso da floresta. O material seco absorve umidade de uma atmosfera úmida e libera água quando o ar está seco. [...] As precipitações são importantes porque ao manter o material florestal úmido, dificultam ou tornam impossível o início e a propagação do fogo. Existe uma forte correlação entre incêndios e prolongados períodos de seca. Nestes períodos de seca prolongada o material cede umidade ao ambiente, tornando as condições extremamente favoráveis às ocorrências de incêndios (LAGARES, 2007, p. 53).

O inverno brasiliense é quente e seco, seu período abrange os meses de junho a setembro e tem como características marcantes a baixa umidade relativa do ar e níveis baixíssimos de precipitação, é comum em alguns desses meses termos a ausência de chuvas no DF.

2.3 Fogo no Cerrado

O cerrado historicamente é associado ao fogo, evoluiu com a ocorrência de queimadas naturais, resultando em uma flora adaptada a esse fenômeno, seja pelas folhas cobertas de pelo, por raízes profundas ou árvores que apresentam cascas grossas, é inegável que as espécies vegetais desse bioma desenvolveram diversos mecanismos que resguardem sua estrutura interna.

Figura 1: Tronco de árvore na Fazenda Água Limpa.



Fonte: elaborado pelo autor. 22/09/2015

Os incêndios naturais nesse bioma tendem a ocorrer na estação seca (maio a setembro) e sua intensidade e facilidade de propagação dependem do acúmulo do material combustível

São necessários três a quatro anos, após a ocorrência de um incêndio, para que o material combustível se acumule, propiciando as condições necessárias para que os incêndios naturais se propagarem com grande intensidade no cerrado. Algumas plantas se beneficiam com as queimadas, pois o fogo acaba facilitando a reprodução de alguns vegetais (UNESCO, 2003).

O real problema do fogo no Cerrado são os incêndios provocados por ação antrópica atingindo extensas áreas, em intervalos menores que acabam por prejudicar essa vegetação. Devido às queimadas ocorrerem a intervalos e intensidades crescentes, o processo deixa de ser natural e a fauna e a flora

nativa não conseguem se adaptar a esse novo regime do fogo.

Em 2003, em parceria com a UNESCO, uma edição da UNESCO BRASIL abordou o tema “Subsídios ao zoneamento da APA Gama e Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado” (2003), como parte do programa "O Homem e a Biosfera", que teve como objetivo promover caminhos para o desenvolvimento sustentável. O programa evidencia como a ação humana tem influenciado direta e indiretamente na redução do Cerrado e destaca as queimadas como um dos principais problemas enfrentados pela APA Gama e Cabeça de Veado.

UNESCO (2003) atribui a incêndios recorrentes em intervalos muito curtos, a perda da diversidade de espécies na APA e a propagação de espécies não nativas.

Incêndios recorrentes a intervalos curtos degradam as matas de galeria. Isto provoca a morte de espécies arbóreas e a invasão das clareiras aberta e das bordas da mata, por capim Meloso (*Minutis minutifolia*), *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*) e Samambaião (*Pteridium aquilinum*), impedindo que mudas de espécies nativas se estabeleçam e reponham as árvores mortas. A associação das frequentes queimadas com a fonte de propágulos de espécies invasoras, constituídas pelas chácaras e jardins vizinhos, coloca em risco a integridade das reservas ecológicas e da vegetação nativa, de preservação permanente, que circunda os cursos d'água e nascentes (UNESCO, 2003, p.58).

As chácaras e condomínios que ocupam o entorno das UCs tem causado impacto ambiental direta e indiretamente nas áreas de preservação. O fogo provocado pelo Homem é fator decisivo na diminuição da diversidade da fauna e flora local, as recorrentes queimadas tem levado a óbito os animais que compõem o bioma, além de facilitar a entrada de plantas invasoras que aos poucos vão substituindo a mata nativa do Cerrado.

2.4 Políticas Públicas e Prevenção

O Brasil durante muito tempo não teve nenhuma legislação que tratasse de incêndios florestais. Segundo Lagares (2007), a preocupação com a preservação

ambiental só surgiu nos anos 30, mas precisamente em 1934 quando foi instituído o Código Florestal pelo Decreto Federal nº 23.793.

Antes dessa década o interesse e a proteção da flora eram pautados por interesses econômicos, com isso incêndios florestais só ganham relevância posteriormente no antigo Código Florestal⁵, instituído pela Lei nº 4771 em 1965 que prevê em seu Art. 26 contravenções penais, puníveis com três meses a um ano de prisão simples ou multa de uma a cem vezes o salário-mínimo mensal, ou ambas as penas cumulativamente a quem causar incêndios em qualquer floresta ou forma de vegetação.

Figura 2: Biomas do Brasil



Fonte: IBGE

O governo federal desde o antigo Código Florestal passou a ser mais atuante na preservação da biodiversidade, sobretudo a respeito de queimadas e incêndios florestais. Como mostra Silva (2001), é criado em 1988 a Comissão Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, no ano subsequente o

⁵ A lei 12.651/12 está em vigor desde 28 de Maio de 2012 e foi criada para reajustar a lei do antigo Código Florestal, agora popularmente chamado de novo Código Florestal.

PREVFOGO (Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais) e em 1996 com o Decreto nº 17.431 surge o Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Distrito Federal (PPCIF) com o intuito de proteger prioritariamente as UCs que integram as Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado, articulando diversas instituições do governo distrital e federal.

Com o passar do tempo os efeitos do fogo no cerrado passaram a ser amplamente difundidos, com as pesquisas surgiram novas técnicas de manejo do fogo que atualmente são contempladas pela legislação vigente. O novo Código Florestal aprovado em 2012 passou a permitir o uso de fogo em situações excepcionais, em atividades de agricultura de subsistência exercidas por populações indígenas e tradicionais mediante aprovação prévia de órgão ambiental estadual.

Ademais passou a ser permitido o emprego da queima prescrita⁶ em UC, em conformidade com plano de manejo e mediante autorização do órgão gestor da unidade. Visando conservar vegetação nativa, que esteja associada evolutivamente à ocorrência do fogo ou para fins científicos vinculados a projeto de pesquisa, devidamente aprovado por órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida.

2.5 Potencialidades do sensoriamento remoto para obter informações sobre queimadas

Os satélites e sensores utilizados para sensoriamento remoto estão cada vez mais precisos, o avanço tecnológico tem reduzido à necessidade de monitoramento em campo para estimação de área afetada pelo fogo. Queimadas de grande extensão em áreas de baixa acessibilidade são facilmente localizadas e mensuradas com a prática do sensoriamento remoto, sendo nessas ocasiões uma ferramenta de trabalho indispensável.

⁶ Também conhecida como queima controlada, faz referência ao uso do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.

O emprego de GIS no combate a incêndios florestais tem auxiliado órgãos ambientais na localização e dimensão de área atingida pelo fogo, as ferramentas de geoprocessamento indica às respostas de onde, quando e quanto queimou. A função do sensoriamento remoto na aplicação desta pesquisa é obter um histórico de queimadas, desvendando padrões do fogo ou da ação antrópica causadora deste tipo de desastre ambiental.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se um monitoramento ambiental por sensoriamento remoto com o objetivo de resgatar o histórico de queimadas e incêndios florestais que ocorreram na área de estudo, gerando dados de histórico de fogo na região.

A análise de incêndios e queimadas na área de proteção ambiental foi realizada através de imagens *Landsat (Land Remote Sensing Satellite)*, programa de satélites que durante o intervalo de tempo analisado (2006 a 2014) esteve com dois satélites em funcionamento, *Landsat 5 e Landsat 7* que observam a mesma área a cada 16 dias, trabalham com os sensores TM e ETM+ respectivamente.

Figura 3: Características dos satélites Landsat

Land Remote Sensing Satellite (Landsat)							
Instituições Responsáveis	NASA (National Aeronautics and Space Administration) e USGS (U.S. Geological Survey)						
País/Região	Estados Unidos						
Satélite	LANDSAT 1	LANDSAT 2	LANDSAT 3	LANDSAT 4	LANDSAT 5	LANDSAT 6	LANDSAT 7
Lançamento	23/7/1972	22/1/1975	5/3/1978	16/7/1982	1/3/1984	5/10/1993	15/4/1999
Local de Lançamento	Vandenberg Air Force Base						
Veículo Lançador	Delta 900	Delta 2910	Delta 2910	Delta 3920	Delta 3920	Titan II	Delta-II
Situação Atual	Inativo	Inativo	Inativo	Inativo	ativo	Inativo	Ativo
Órbita	Polar, heliossíncrona						
Altitude	917 km	917 km	917 km	705 km	705 km	705 km	705 km
Inclinação	99,2°	99,2°	99,2°	98,2°	98,2°	98,2°	98,2°
Tempo de Duração da Órbita	103,3 min	103,3 min	103,3 min	99 min	99 min	98,9 min	98,9 min
Horário de Passagem	9:30 AM	9:30 AM	9:30 AM	9:45 AM	9:45 AM	10:00 AM	10:00 AM
Período de Revisita	18 dias	18 dias	18 dias	16 dias	16 dias	16 dias	16 dias
Tempo de Vida Projetado	1 ano	1 ano	1 ano	3 anos	3 anos	s.d.	5 anos
Instrumentos Sensores	RBV e MSS	RBV e MSS	RBV e MSS	MSS e TM	MSS e TM	ETM	ETM+

Fonte: EMBRAPA

Os dados do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5 foram utilizados até recentemente em pesquisas de diversas áreas do conhecimento científico e tiveram grande importância para a evolução das técnicas utilizadas no sensoriamento remoto. O satélite apresenta uma boa resolução espacial (30 metros), apesar de ter sido projetado para funcionar por apenas 3 anos (1984-1987), só foi desativado em 2013 já que manteve bom funcionamento até 2012.

O sensor ETM+ encontrado no Landsat 7 ampliou a resolução espacial para 15 metros. Enviou dados completos para a Terra até 2003, quando apresentou avarias de hardware e começou a operar com linhas perpendiculares na diagonal cobrindo boa parte das imagens disponibilizadas pelo satélite. Estas imagens continuam adquiridas e enviadas para a Terra e felizmente afetou muito pouco a

área do presente estudo, apenas, pequenas falhas apareceram nas imediações das UCs.

Figura 4: Recorte de imagem do satélite Landsat 7, com suas falhas características, pós o ano de 2003.



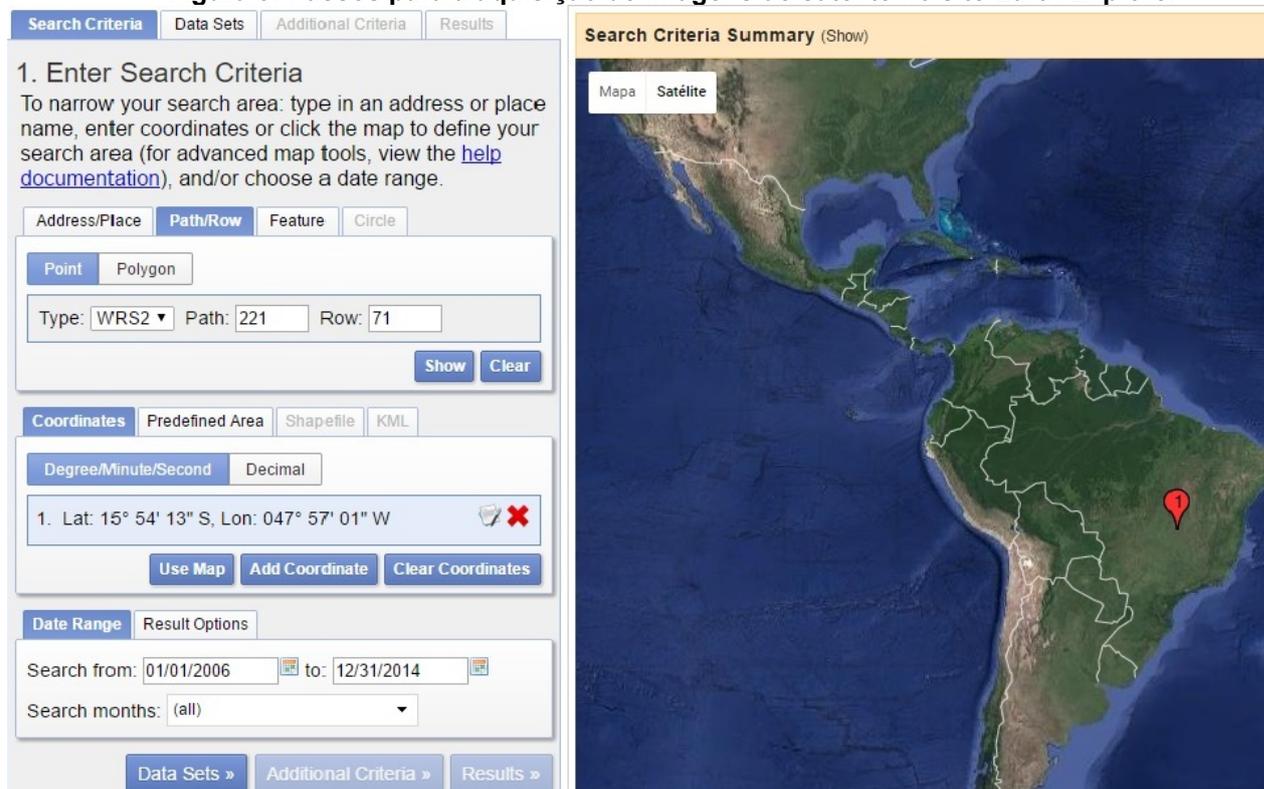
Fonte: USGS

Atualmente ainda não há um satélite que possua toda sua resolução voltada para a identificação de queimadas. A escolha por satélites Landsat nessa pesquisa foi feita com base na alta resolução apresentada pelos sensores, e apesar das imagens de um mesmo local aparecer com uma frequência mediana (16 dias), o programa se manteve estável ao longo dos anos.

Inicialmente para essa pesquisa foi cogitado o uso dos satélites Aqua e Terra que utilizam o sensor MODIS e apresentam uma resolução espacial consideravelmente inferior (250 metros), mas com grande resolução temporal, visto que, esses satélites oferecem imagens diárias. Entretanto, muitas imagens por períodos sazonais foram corrompidas do site Modis Subsets controlado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) que não disponibilizou imagens dos períodos prejudicados.

Foram adquiridas 166 imagens *Landsat* via *download* no site “Earthexplorer.com” controlado pela USGS, para começar a aquisição das imagens são necessários apenas 3 passos: Órbita/ponto⁷, data e satélite de interesse.

Figura 5: Passos para a aquisição de imagens de satélite no site Earth Explorer



Fonte: USGS

Existem 4 opções de *download*, cada qual com sua finalidade específica, a escolha adotada neste trabalho foi por imagens com referência geográfica que apresentam composição RGB (Vermelho, verde e azul). Nesse tipo de imagem o sinal espectral⁸ observável é o de vegetação alterada, a chamada cicatriz de queima, ela permite não só a identificação de um incêndio como também possibilita uma estimativa de área queimada. Esse método prioriza a mensuração do impacto deixado pelo fogo, ideal para montagem de uma série histórica.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por exemplo, oferece dados de focos de queimada que de acordo com o próprio instituto detecta a

⁷ Todo satélite tem um sistema de referência baseado em órbitas e pontos, que variam de família para família de satélites. Por exemplo, a cidade de Brasília está contida na órbita 221, ponto 71 para a família de satélites Landsat.

⁸ O fogo produz 4 tipos de sinal espectral observável do espaço: radiação direta da frente de chamas (calor e luz), aerossóis (fumaça), resíduos sólidos (carvão e cinza) e estrutura vegetal alterada (cicatriz).

ocorrência de fogo, dado muito importante para a identificação de queimadas quase que em tempo real, ou seja, com o objetivo de monitoramento diário, detalhes precisos do quanto queimou não são fornecidos (INPE, ca. 2008).

As cicatrizes de queima vetorizadas foram classificadas em tabelas anuais com as seguintes informações: local, data, dia juliano⁹ e área queimada em hectares. Dentre as dificuldades encontradas pela adoção do método de vegetação alterada com o uso de imagens *Landsat*, é possível destacar, a interferência causada por nuvens que inviabilizaram o uso de algumas imagens para a pesquisa. As nuvens só apareceram com intensidade no período chuvoso¹⁰ não impactando diretamente este estudo. Além do mais a cicatriz deixada pela maior parte das queimadas ainda se mostraram perceptíveis após 16 dias.

Para área queimada em hectares foram criados dois subgrupos: área queimada na UC e área queimada ao redor das UCs, utilizada para incêndios que se aproximaram das UCs em um raio mínimo de aproximadamente 1,5 Km. A criação desses campos mais específicos foi adotada devido à grande parte dos incêndios florestais da APA partirem de fora para dentro das Unidades de Conservação.

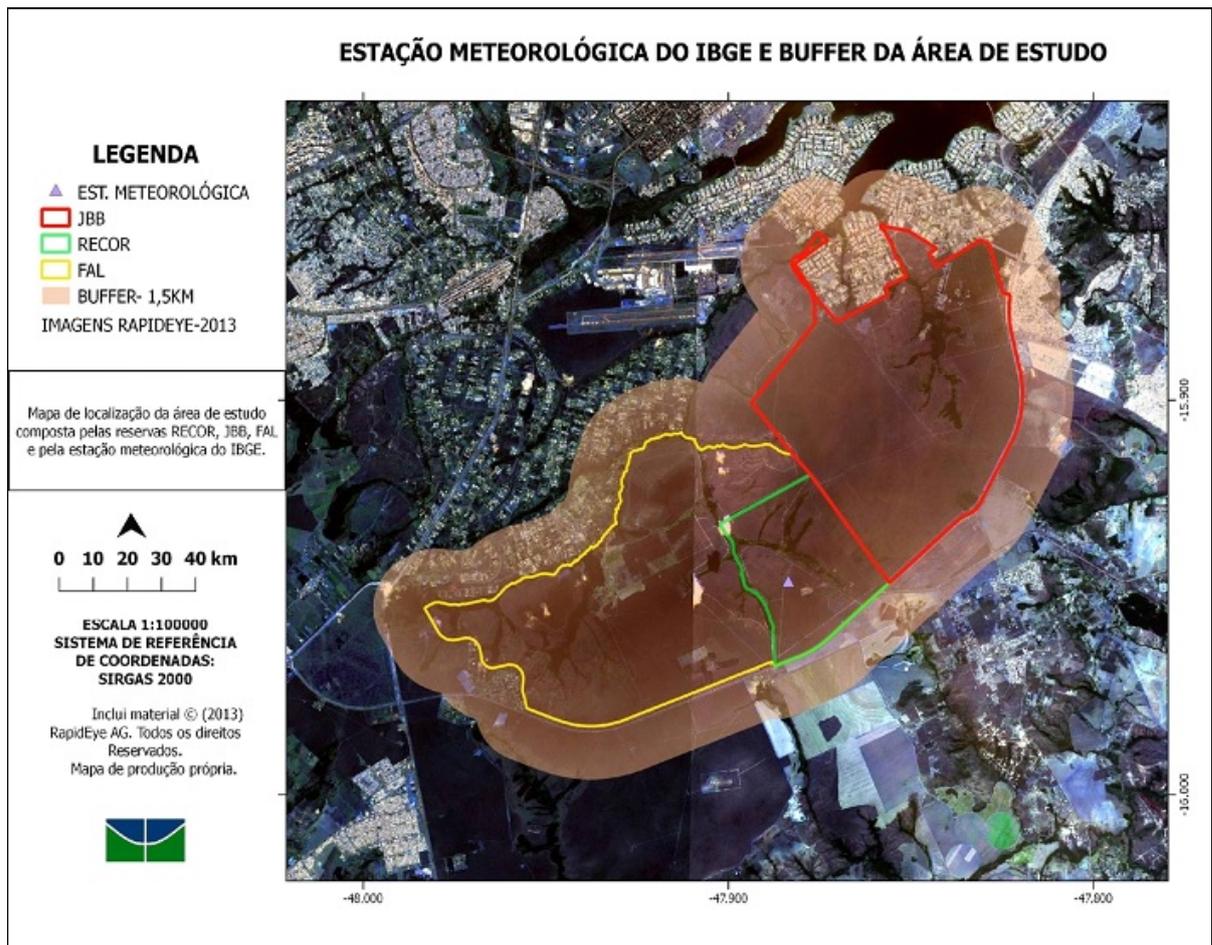
Dados meteorológicos de umidade e precipitação foram obtidos no banco de dados da estação meteorológica da Reserva do IBGE, que está geograficamente na porção central da área de estudo, estas informações foram utilizadas para corroborar com o padrão do fogo no período crítico mensal encontrado.

Foram feitos mapas e gráficos para identificação e mensuração de áreas queimadas para todos os anos que abarcam a série histórica deste estudo, os resultados obtidos foram relacionados com dados meteorológicos de média da umidade relativa do ar e valores de precipitação total em milímetros.

⁹ O calendário juliano é uma forma de calcular a data atual simplesmente contando o número de dias passados durante o ano. 1 a 365 dias e para anos bissextos 1 a 366 dias.

¹⁰ O período chuvoso em Brasília compreende dos meses de outubro até março.

Figura 6: Estação meteorológica e área de estudo



Fonte: RapidEye AG. Todos os direitos reservados / Fonte: elaborado pelo autor.

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de Proteção Ambiental (APA) das bacias do Gama e Cabeça de Veado foi criada pelo decreto nº 9.417, de 21 de abril de 1986. A maior parte da cobertura vegetal original do DF já foi desmatada, devido principalmente a práticas agrícolas, parcelamento do solo, exploração mineral, desmatamento para uso em carvoarias, crescimento urbano não planejado e queimadas sazonais. A criação dessa APA é relevante para manter a conservação da biodiversidade de mata nativa tem como um dos principais objetivos a proteção das cabeceiras dos cursos d'água que integram a bacia do Paranoá (Peld-CNPq, ca. 2010).

Localizada no DF, a APA das bacias do Gama e Cabeça de Veado, tem 25.000 hectares de extensão e engloba áreas urbanas, rurais e de preservação e experimentação. Constituem partes importantes dessa APA as áreas da Fazenda Água Limpa (FAL) com 4.500 hectares, a Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) com 1.360 hectares e a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (JBB) com 5.000 hectares (Peld-CNPq, Ca. 2010).

Figura 7: Foto da Fazenda Água Limpa – UnB



Fonte: elaborado pelo autor. 22/09/2015.

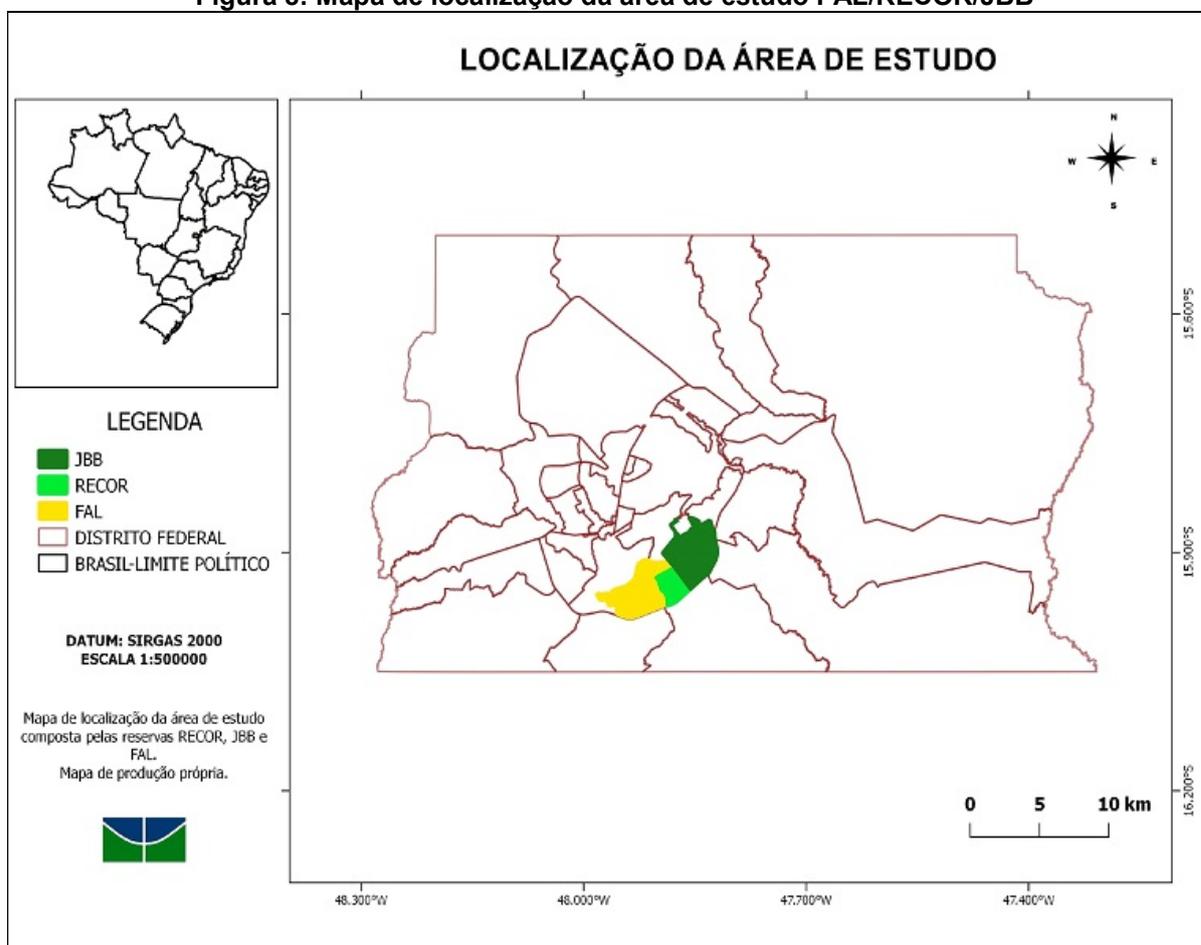
As UCs são espaços territoriais que incluem em seus recursos ambientais características naturais relevantes. Tem como função, assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente (MMA, 2011). As Ucs abrangidas por este estudo constituem uma contínua área de preservação ambiental, compreendendo diversas fitofisionomias do bioma Cerrado, importantes para manutenção de sua biodiversidade.

A FAL é uma fazenda experimental e de ensino da Universidade de Brasília, com aproximadamente 1.200 hectares destinados à experimentos e produção agro-florestal. Além de 2340 hectares dedicados a preservação, área de proteção integral e 800 hectares mantidos como área de conservação, permitindo o uma utilização racional dos recursos naturais disponíveis (Peld-CNPq, a. 2010).

A RECOR é uma unidade de conservação permanente criada pela presidência do IBGE, em 1975. Inicialmente intitulada de Reserva Ecológica do Roncador, mas em 1978 a reserva passou a ser denominada de Reserva Ecológica do IBGE, buscando uma identificação maior com o órgão federal responsável por sua fundação, apesar disso manteve-se a antiga sigla (Peld-CNPq, a. 2010).

O JBB, criado em 1985, vem atuando em pesquisa, conservação, coleções científicas, educação ambiental e lazer orientado, contribuindo para o esforço global do desenvolvimento sustentável, seus objetivos consideraram os atributos legais que regem Jardins Botânicos (Peld-CNPq, a. 2010).

Figura 8: Mapa de localização da área de estudo FAL/RECOR/JBB



Fonte: Shapes IBGE / elaborado pelo autor

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha pelas variáveis atmosféricas de precipitação e umidade relativa do ar foi feita buscando um maior nível de significância nos resultados encontrados entre queimadas e condições meteorológicas. No DF o clima predominante é o tropical sazonal. Apresenta duas estações bem definidas: o período chuvoso que normalmente dura de outubro a abril e a estação seca de maio a setembro. Os índices meteorológicos escolhidos apresentam uma variação de dados mais abrupta do que dados de temperatura, que não possui grande variação sazonal neste tipo de clima. A relação entre os fatores escolhidos e cicatrizes de queima nas UCs se mostrou satisfatória.

A necessidade da adoção de um buffer que extrapole o objeto de estudo foi baseada nas observações das imagens de satélite que durante a coleta de dados ficou perceptível que a maior parte das cicatrizes de queima vetorizadas vinham de fora das UCs e avançavam sob a área protegida, corroborando com estudos da UNESCO e do MMA que atribuem praticamente todas as queimadas e incêndios florestais a culpabilidade do homem.

A ação humana somada a condições atmosféricas propícias ao fogo, principalmente a falta de chuvas, tem feito o cerrado da região queimar em intervalos cada vez menores, de acordo com a UNESCO (2003) incêndios naturais demorariam no mínimo de 3 a 4 anos para acontecer em um mesmo local. A pressão antrópica exercida pela área urbana e pelas chácaras ao redor das UCs tem levado o fogo a áreas semelhantes em anos subsequentes.

Os órgãos ambientais responsáveis pela proteção das áreas analisadas têm tomado medidas que perpassa a educação ambiental, o fogo passa a nem sempre assumir a posição de vilão, esse é o caso da queima prescrita ou fogo controlado. Em alguns anos foi possível notar um mesmo padrão de queima na unidade da RECOR, como demonstrado nos mapas dos três anos a seguir:

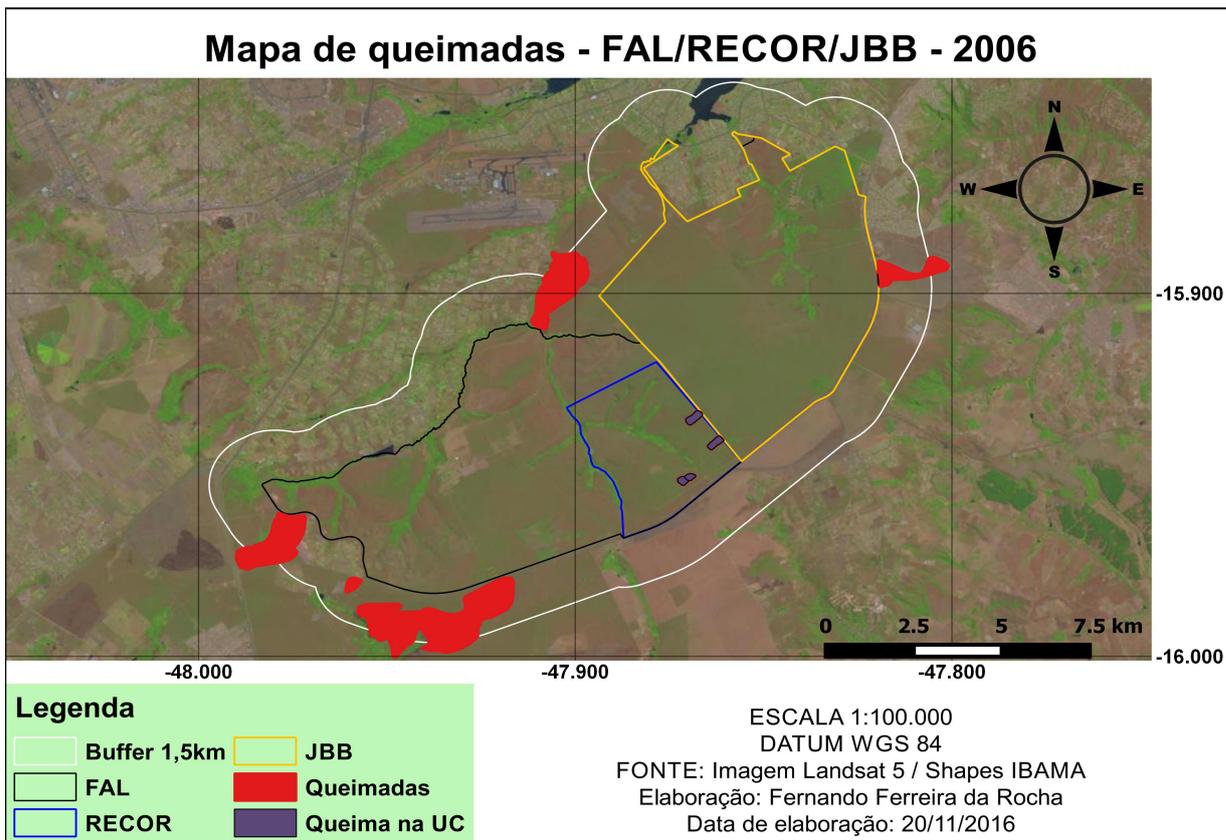


Figura 9: Mapa de queimadas do ano de 2006
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

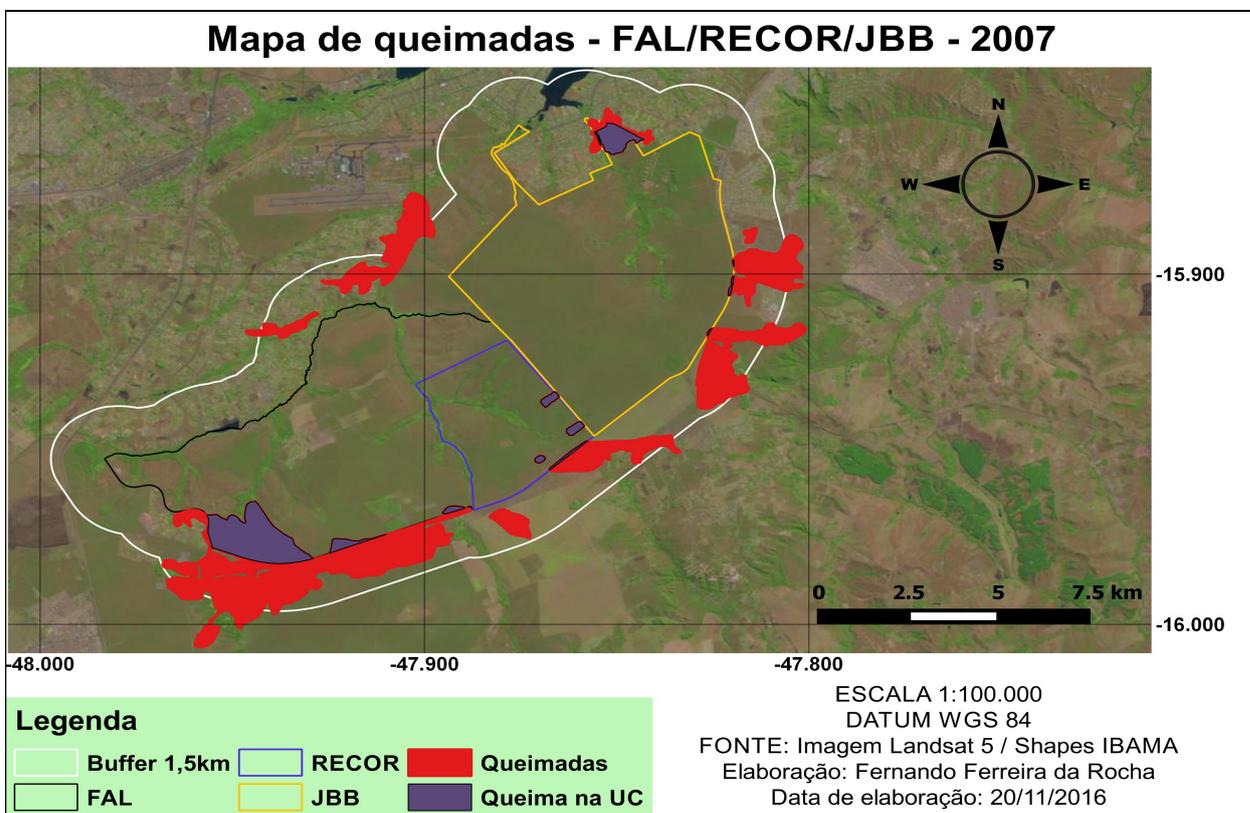


Figura 10: Mapa de queimadas do ano de 2007
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

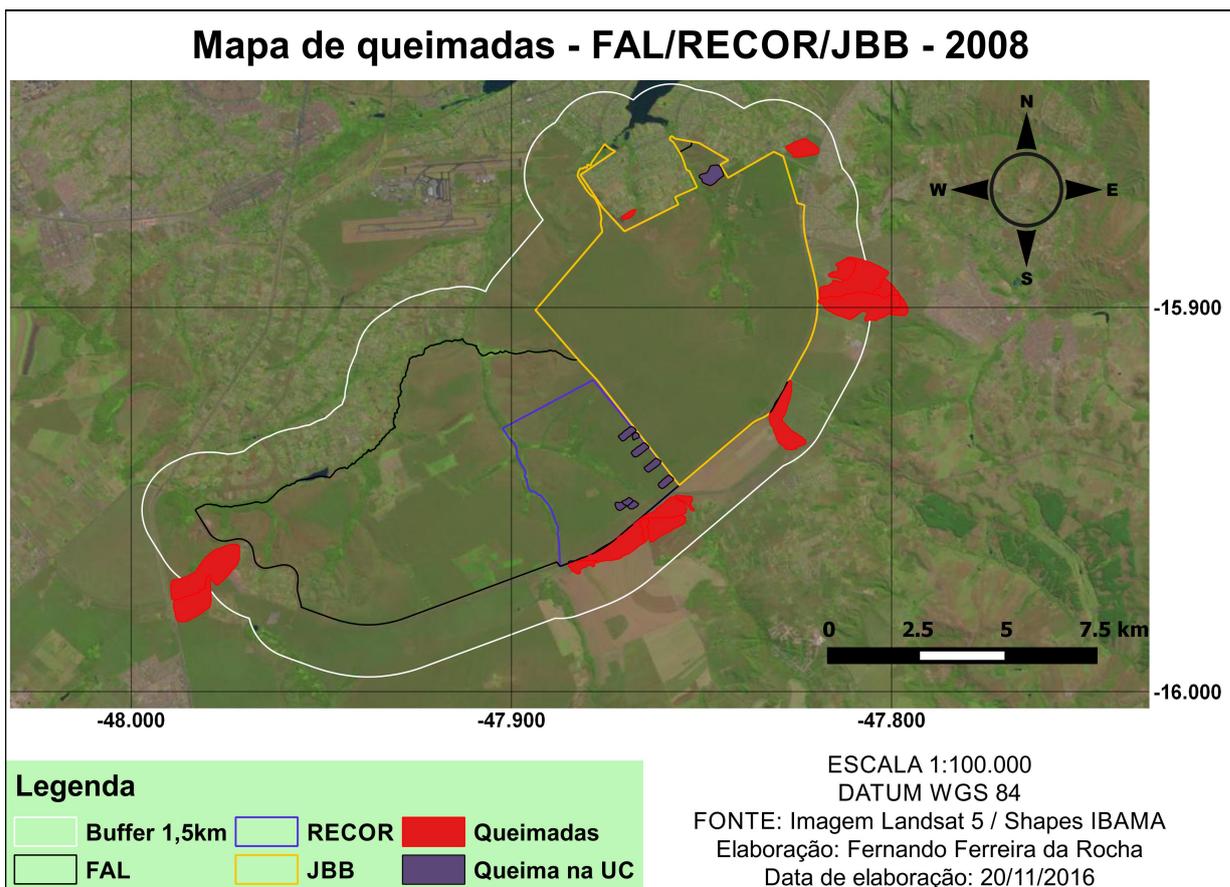


Figura 11: Mapa de queimadas do ano de 2008
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

As queimadas representadas em roxo dentro da RECOR aconteceram devido ao projeto fogo, de acordo com informações passadas pela administração da própria unidade, esse projeto estuda a reação das diferentes fitofisionomias do cerrado ao fogo e os efeitos do fogo em diferentes épocas do ano.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a queima controlada ou prescrita consiste no bom emprego do fogo na vegetação nativa ou exótica, em condições ambientais pré-definidas que mantenham o fogo confinado em uma certa área, com o objetivo de estudo ou prevenção. Para fins de manejo ou precaução é feita uma queimada rasteira, menos agressiva a vegetação. Esse tipo de queimada é feito antes da época seca e tem a finalidade de evitar uma queimada mais destrutiva na área. (IBAMA, [201-?])

No ano de 2006, de março para abril ocorre uma queda abrupta de precipitação nas UCs, a umidade diminui gradativamente, até que em junho ocorre

uma pequena queimada e subsequentemente novos incêndios vão queimando mais hectares de cerrado, o ciclo se encerra quando no final de setembro ocorre a retomada do período de chuvas e consequentemente a umidade se eleva. Observe nos gráficos:

Gráfico 1: Área queimada 2006
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

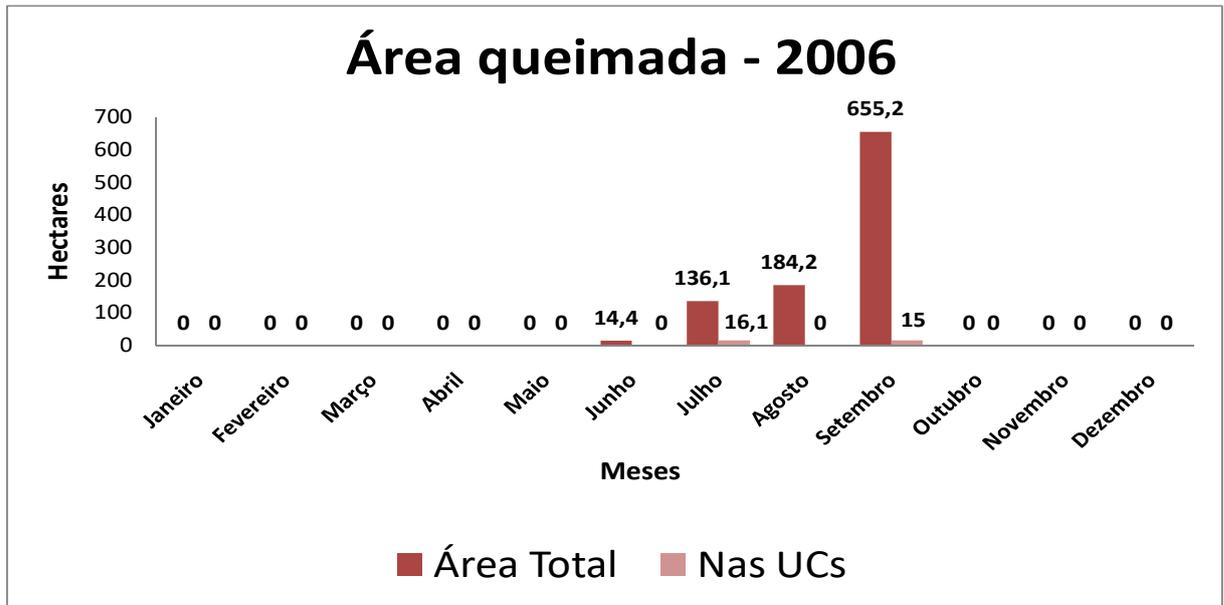
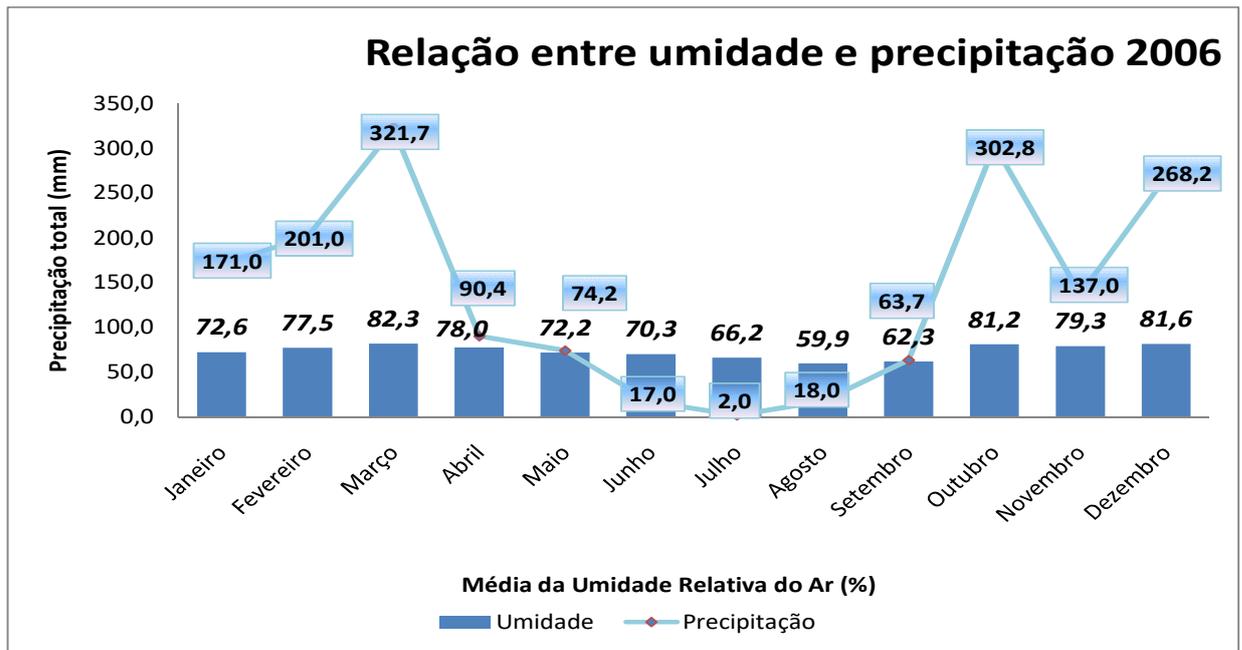


Gráfico 2: Umidade e precipitação 2006
 Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016



Entre junho e setembro ocorreram os menores índices pluviométricos e a umidade foi diminuindo gradativamente, apesar de um sensível aumento no mês de setembro, esse acúmulo de condições meteorológicas levou a um aumento de queimadas também gradativo, que se encerrou no mês de setembro com o pico de 655,2 hectares queimados considerando a área ao redor da UCs. No fim deste mesmo mês tivemos a ocorrência das chuvas que encerrou as condições propícias para propagação do fogo.

Em 2007 uma queimada iniciada nos arredores da FAL atingiu uma parcela da UC queimando 830,4 hectares da área protegida no mês de agosto, se for levado em consideração as áreas circundantes das UCs o fogo no mês de agosto chegou a queimar 1302,8 hectares.

Gráfico 3: Área queimada 2007
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

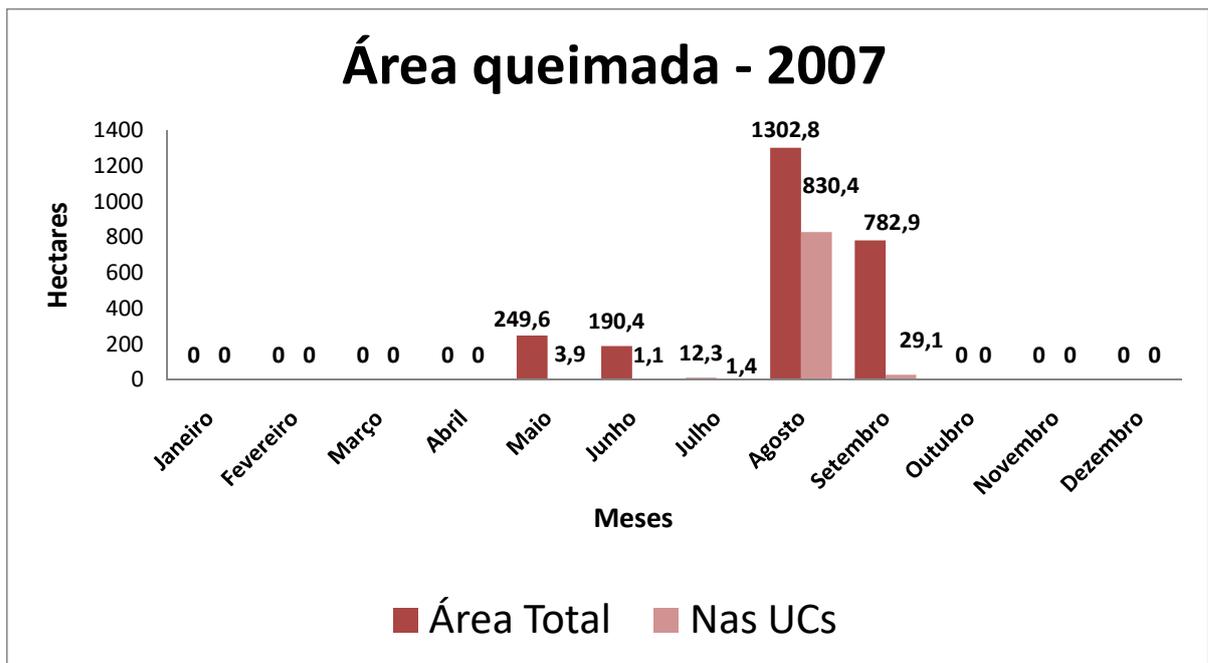
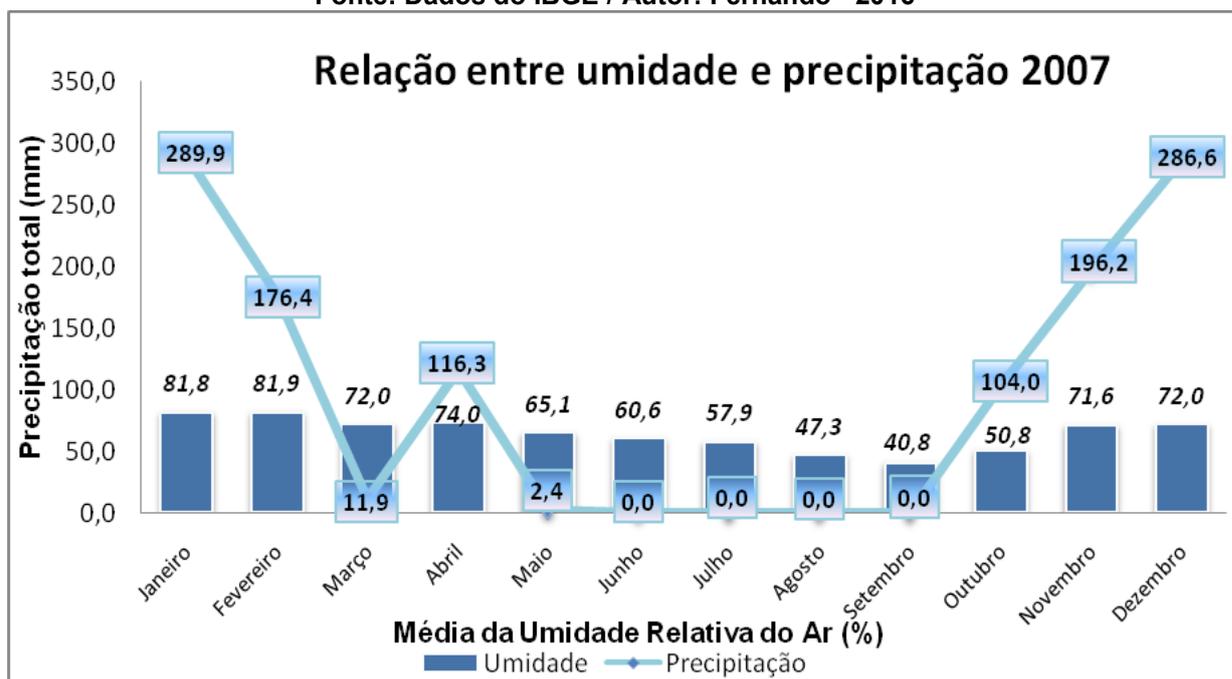


Gráfico 4: Gráfico 4 – Umidade e precipitação 2007
 Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016



O gráfico com as variáveis meteorológicas indicam que o ano de 2007 apresentou pluviometria e umidade relativa do ar abaixo da média entre os anos estudados, apesar disso as queimadas não foram tão significativas, o que indica uma boa gestão das UCs para a temática do fogo.

O ano de 2008 não apresentou queimadas significativas nas áreas das UCs, assim como 2006, o fogo atingiu no máximo uma pequena faixa limite da área de preservação.

Gráfico 5: Área queimada 2008
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

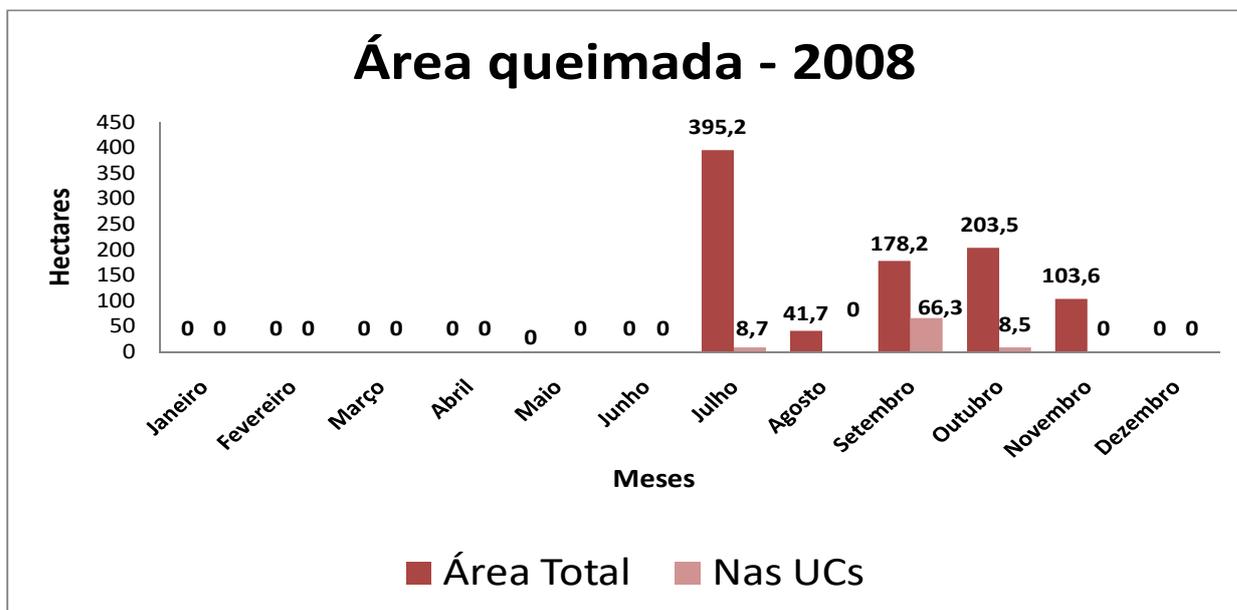
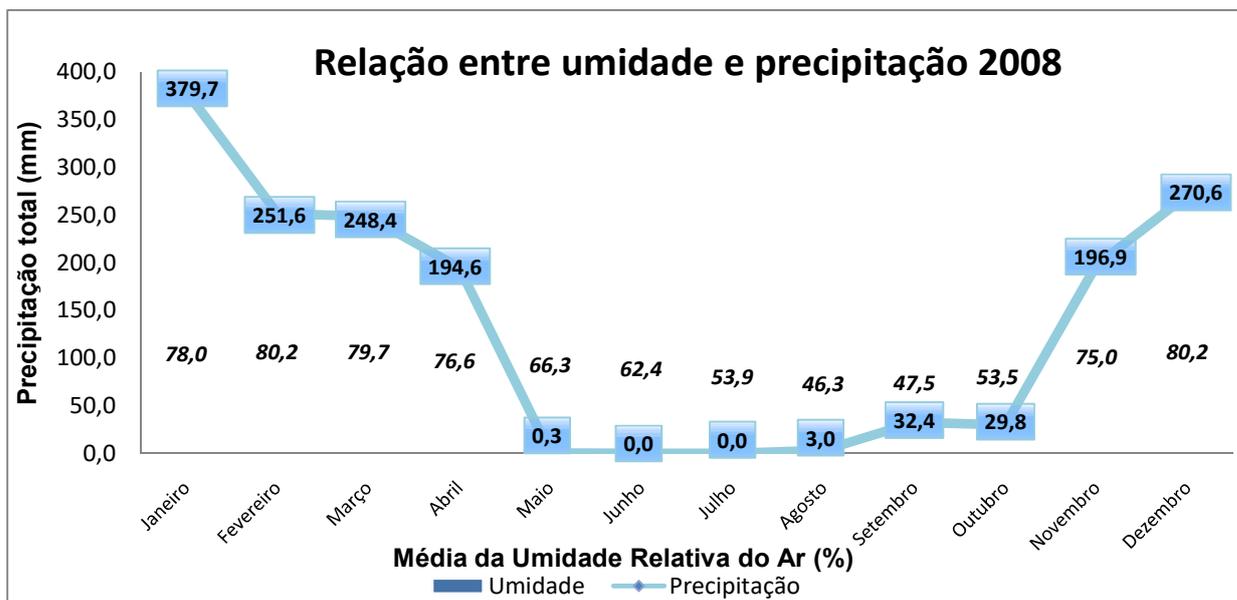


Gráfico 6: Umidade e precipitação 2008.
 Fonte: Dados do IBGE/ Autor: Fernando - 2016



É interessante notar que o gráfico de umidade e precipitação de 2008 apresenta uma queda de precipitação abrupta no mês de maio, as variáveis meteorológicas anteciparam as condições necessárias para a ocorrência de queimadas ao redor das UCs, o pico de queimadas neste ano aconteceu no mês de julho com um total de 395,2 hectares queimados.

O ano de 2009 foi o único em que nenhuma queimada atingiu as UCs, um incêndio foi registrado ao redor da estação ecológica do JBB, apenas no mês de agosto, com área queimada de 147,3 hectares.

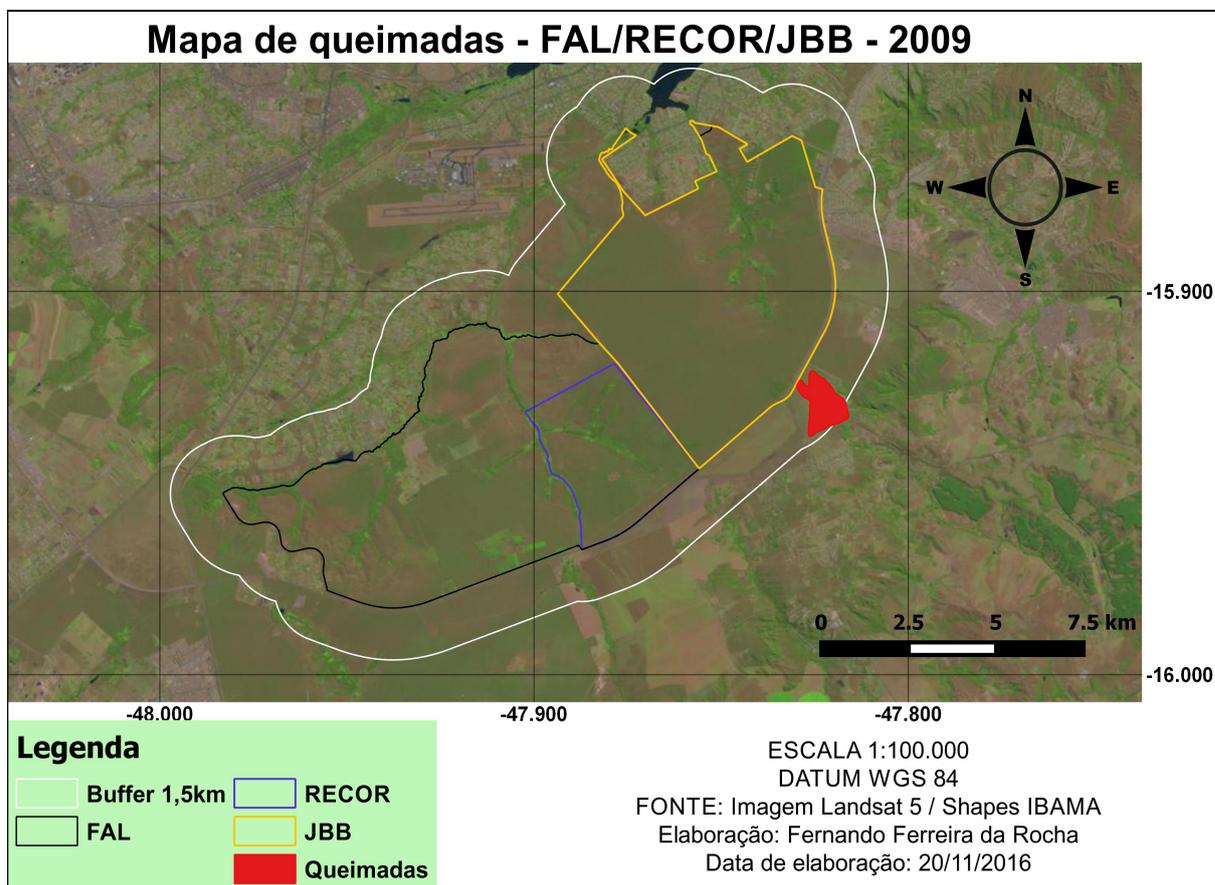


Figura 12: Mapa de queimadas do ano de 2009
Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

Gráfico 7: Área queimada 2009
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

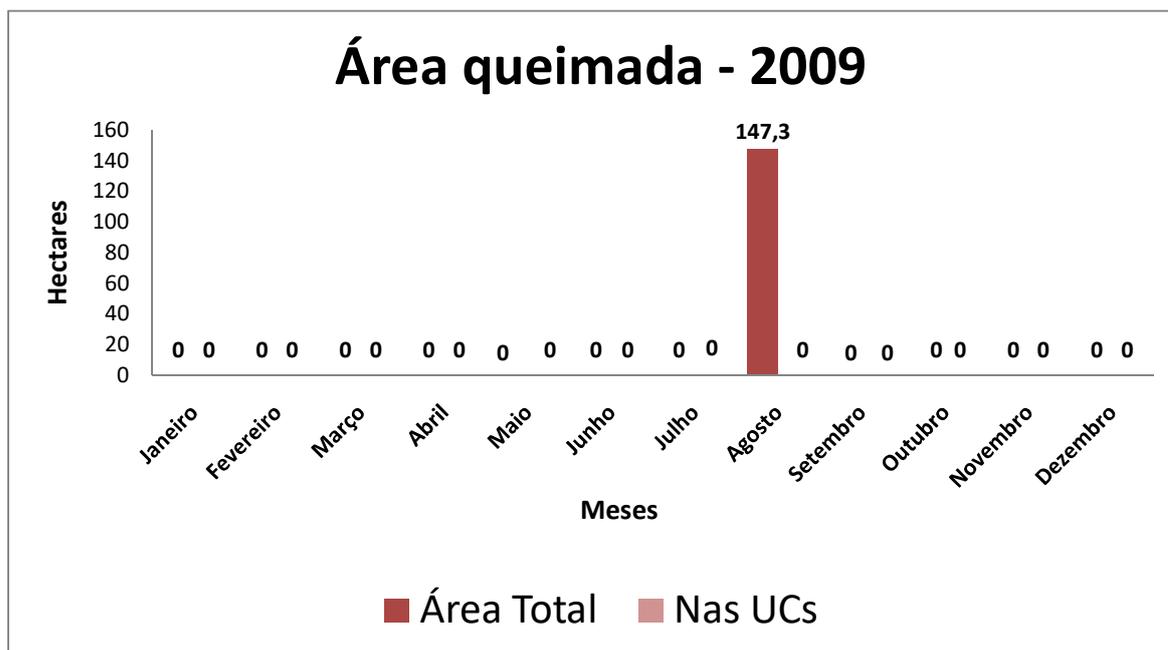
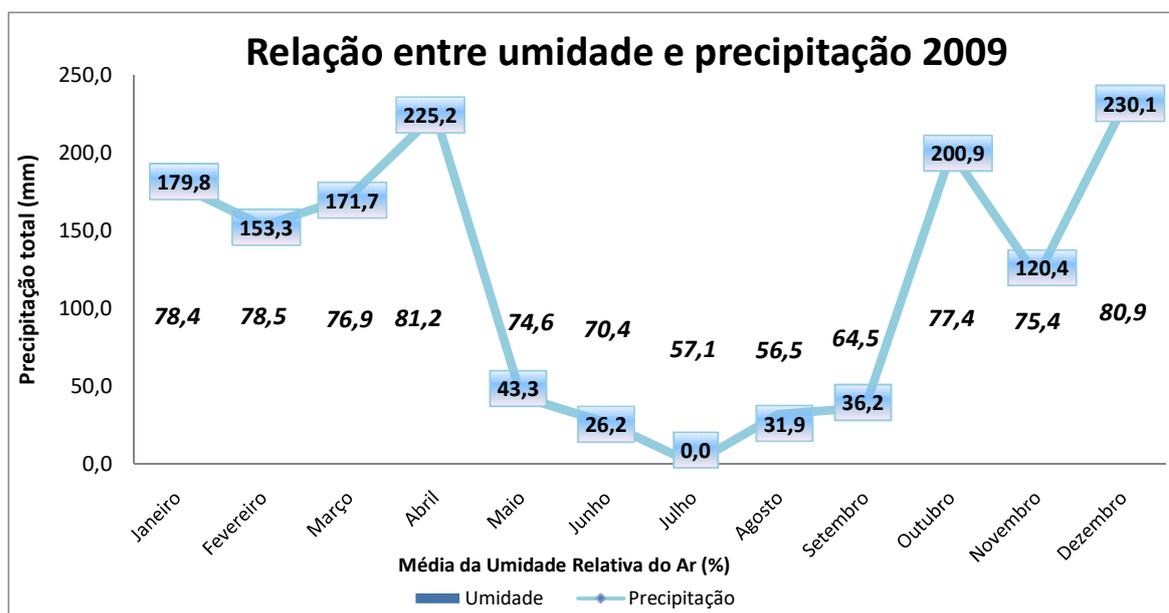


Gráfico 8: Umidade e precipitação 2009
 Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016



As condições meteorológicas contribuíram para a falta de queimadas, neste ano a umidade média relativa do ar foi muito alta, com 72,7% sendo menor apenas que a umidade encontrada no ano de 2006 de 73,6%. O único mês sem chuva foi o

de julho, diferentemente de outros anos analisados que apresentaram índices pluviométricos mais baixos em meses de seca.

O ano de 2010 revela o êxito dos órgãos que gerem as UCs, além de apresentar condições meteorológicas propícias ao fogo, sendo 5 meses de baixa pluviosidade e uma umidade média relativa do ar de 40,7 % no mês de setembro, várias queimadas afetaram as áreas ao redor das UCs, apesar disso a área queimada dentro do espaço de preservação foi de apenas 13,42 hectares, apenas as bordas das áreas protegidas foram afetadas pelo fogo.

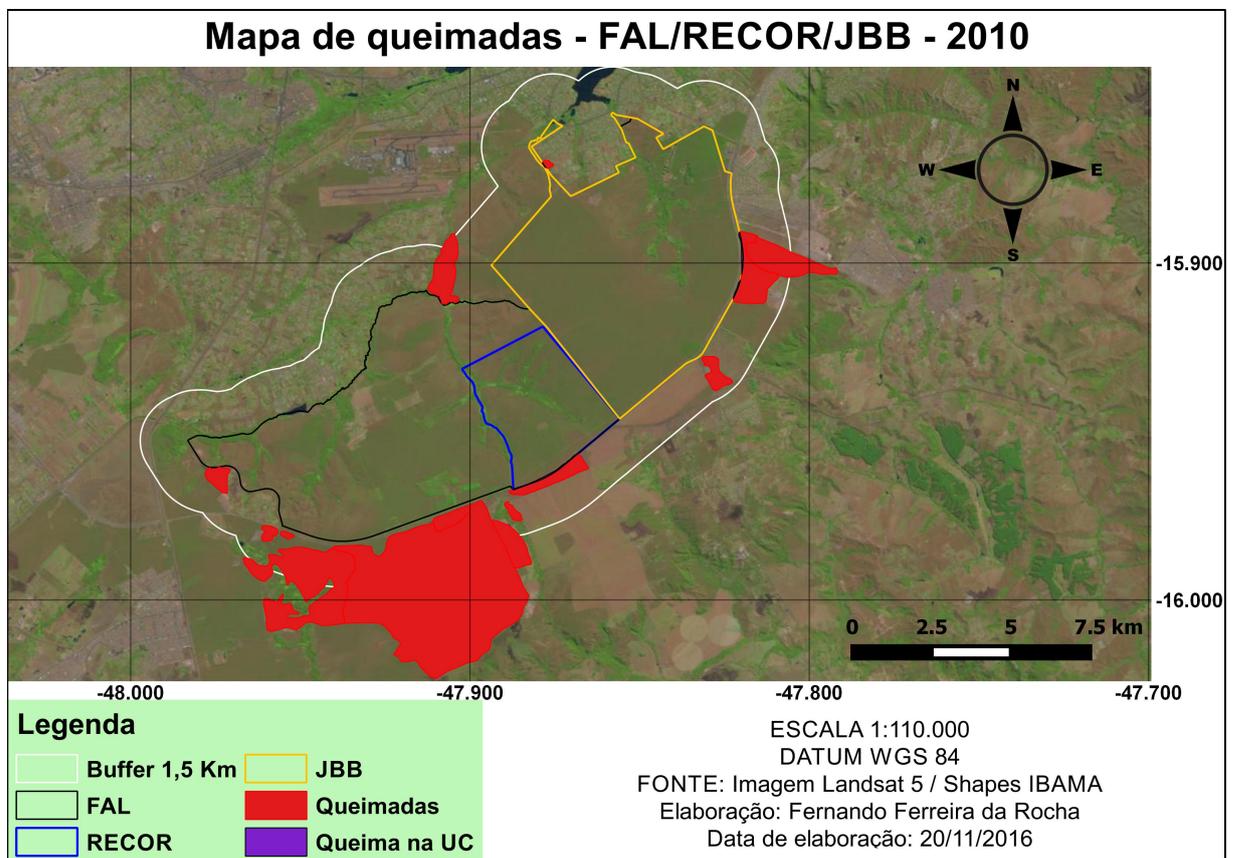


Figura 13: Mapa de queimadas do ano de 2010
Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

Gráfico 9: Área queimada 2010
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

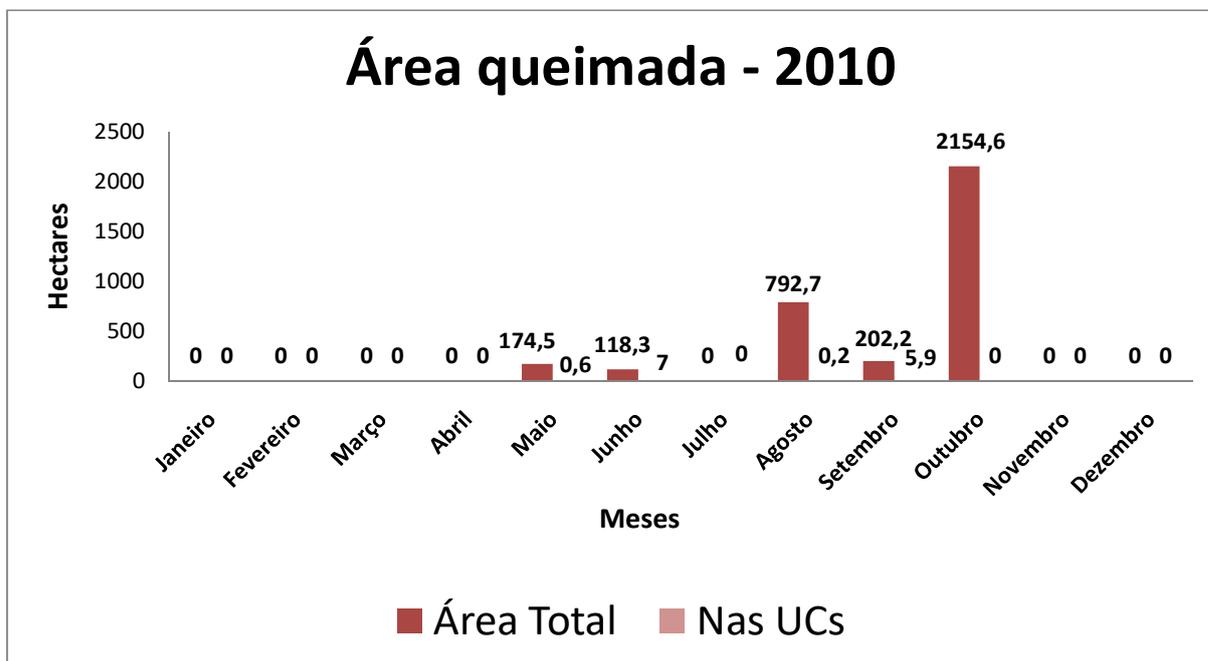
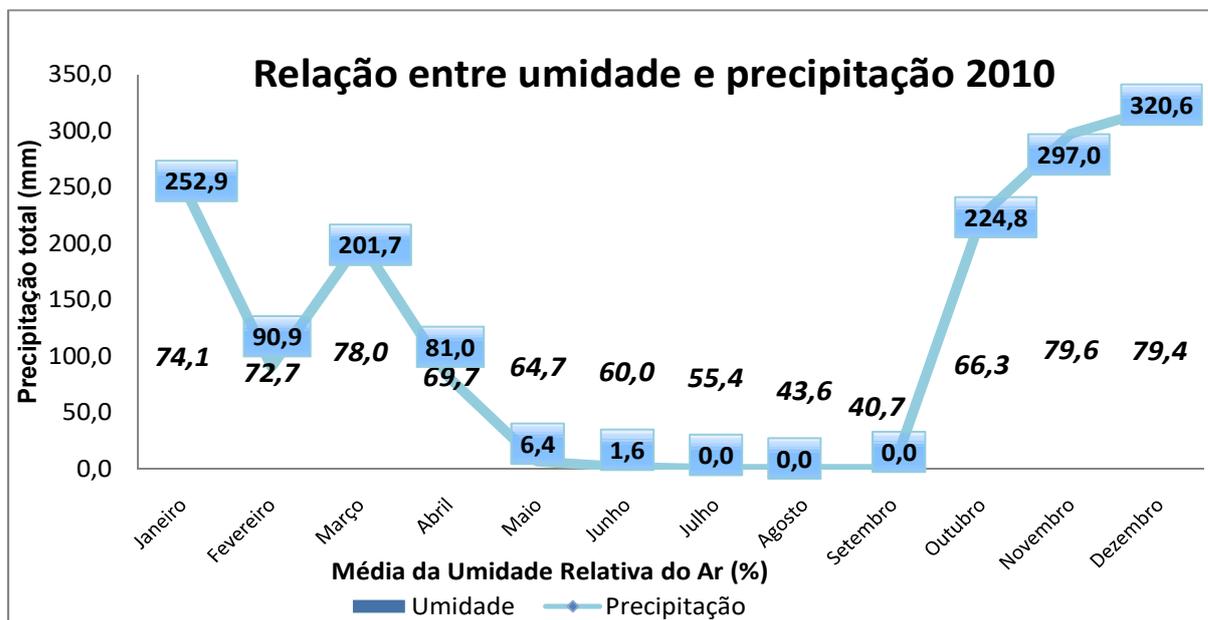


Gráfico 10: Umidade e precipitação 2010
 Fonte: Dados do IBGE/ Autor: Fernando - 2016



O ano de 2011 apresentou uma combinação de fatores que culminou em um grande incêndio catastrófico, o maior dessa série de estudo e de acordo com a administração responsável pela RECOR o maior já registrado nas UCs.

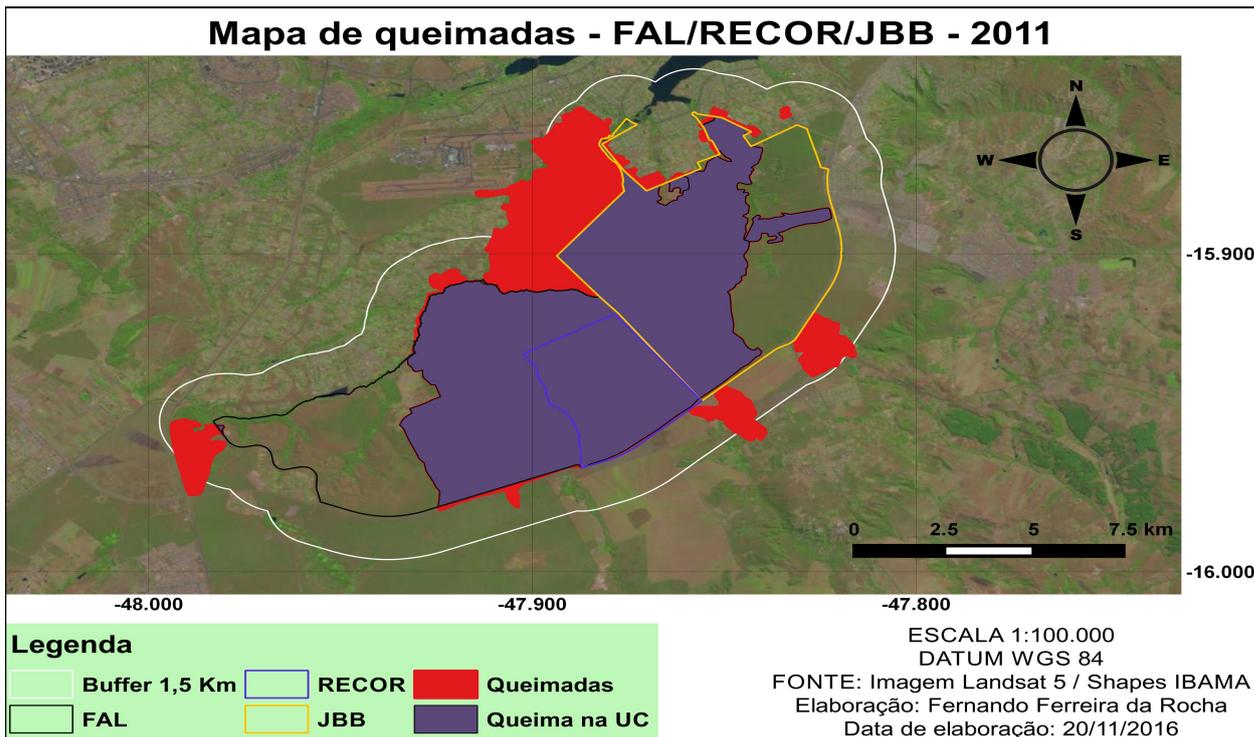


Figura 14: Mapa de queimadas do ano de 2011
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

Gráfico 11: Área queimada 2011
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

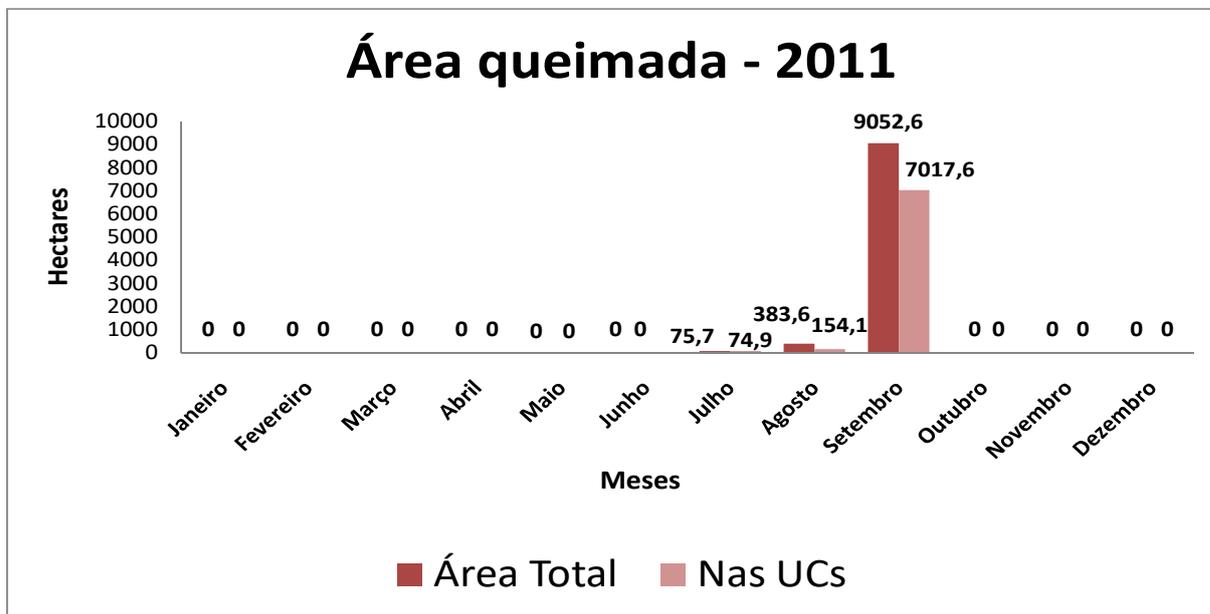
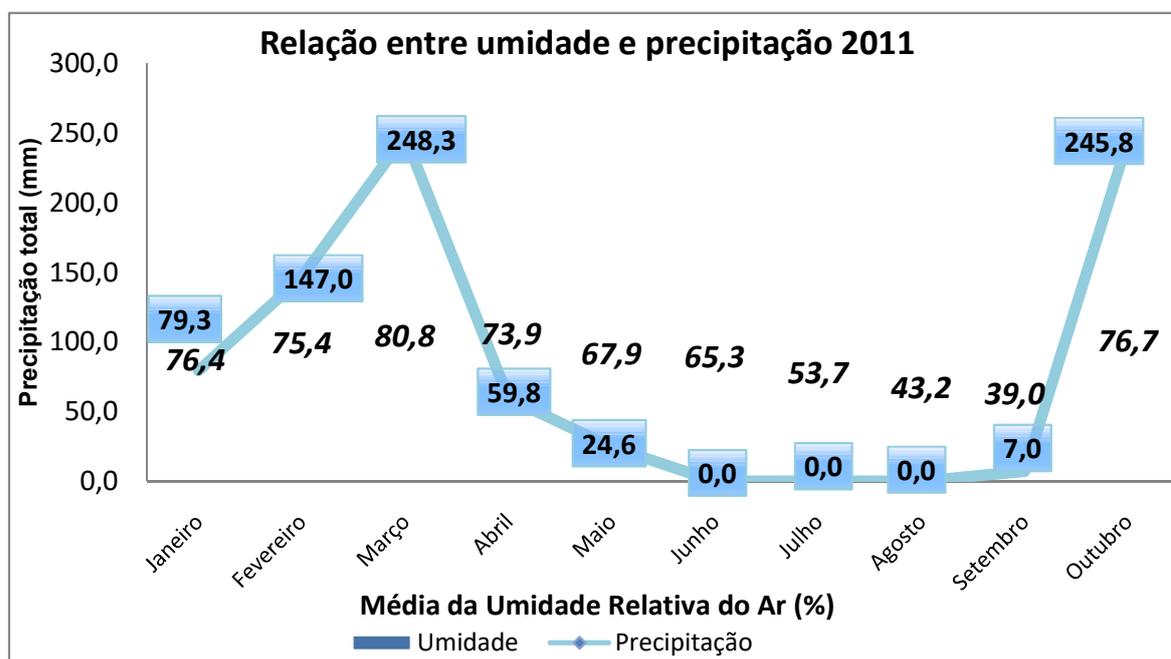


Gráfico 12: Umidade e precipitação 2011^{*11}
 Fonte: Dados do IBGE Autor: Fernando - 2016



O fogo acidental e natural tem como fonte de registro o Livro de Ocorrências que fica sob a responsabilidade da guarda da RECOR, além da memória dos servidores e parceiros. A história do fogo na RECOR e entorno abrange o fogo prescrito e os eventos acidentais, além de incêndios decorrentes de fenômenos naturais, especialmente raios.

Consultando o livro de ocorrências é possível constatar que parte das queimadas de menor expressão que afetam as bordas das UCs não são devidamente registradas, aparecem apenas como incêndios no entorno, mesmo quando afetam uma parcela pequena das áreas protegidas, a preocupação maior do documento é registrar o que acontece no âmbito da RECOR, a ocorrência de fogo nas UCs vizinhas a reserva são relatadas, mas sem muitos detalhes.

O incêndio florestal que afetou significativamente as UCs no ano de 2011 foi devidamente registrado, de acordo com as informações obtidas a sua ocorrência se deu nos dias 8, 9 e 10 de setembro. O incêndio se iniciou na área da Aeronáutica, além de uma reigitação¹² próxima à sede do JBB de uma queimada ocorrida no dia 7

¹¹ Os dados meteorológicos dos meses de novembro e dezembro não foram disponibilizados pelo IBGE

¹² Nova ignição de incêndio já combatido e extinto, que se dá devido à brasas e focos escondidos não encontrados no rescaldo.

de setembro. No dia 8, a reignição desse fogo, juntamente com o fogo iniciado na área da aeronáutica, atingiu rapidamente a área conhecida como Cristo Redentor, chegando à RECOR nesse ponto considerado nevrálgico¹³. Subiu rapidamente pelo Córrego do Taquara, atingindo simultaneamente a RECOR e a FAL. Praticamente 100% dos 1360 há da RECOR foram carbonizados, incluindo a área com aproximadamente 50 anos sem queima e todas as matas de galeria.

Entre junho e agosto a precipitação registrada pela estação da reserva do IBGE foi de 0 mm, o regime de chuvas só foi retomado nos últimos dias do mês de setembro, os dados meteorológicos foram semelhantes aos registrados em 2010.

A intensidade do período de seca em dois anos subsequentes favoreceu a propagação do fogo, a vegetação sob o efeito da baixa umidade relativa do ar somada a falta de chuvas facilitou a combustão do Cerrado. Os dados obtidos por sensoriamento remoto indicaram um total de 7246,5 hectares de área queimada dentro das UCs, ou seja mais da metade das UCs da FAL e JBB foram atingidas pelo fogo e a RECOR foi totalmente queimada.

Depois de um 2011 catastrófico o ano de 2012 não poderia apresentar o mesmo conjunto de fatores necessários para a propagação de queimadas em larga escala. A vegetação não se recuperou totalmente do incêndio ocorrido no ano anterior, a serrapilheira que é muito importante para a propagação do fogo na camada rasteira não se recompõe em um intervalo de tempo tão curto.

¹³ O ponto mais delicado, importante ou perigoso.

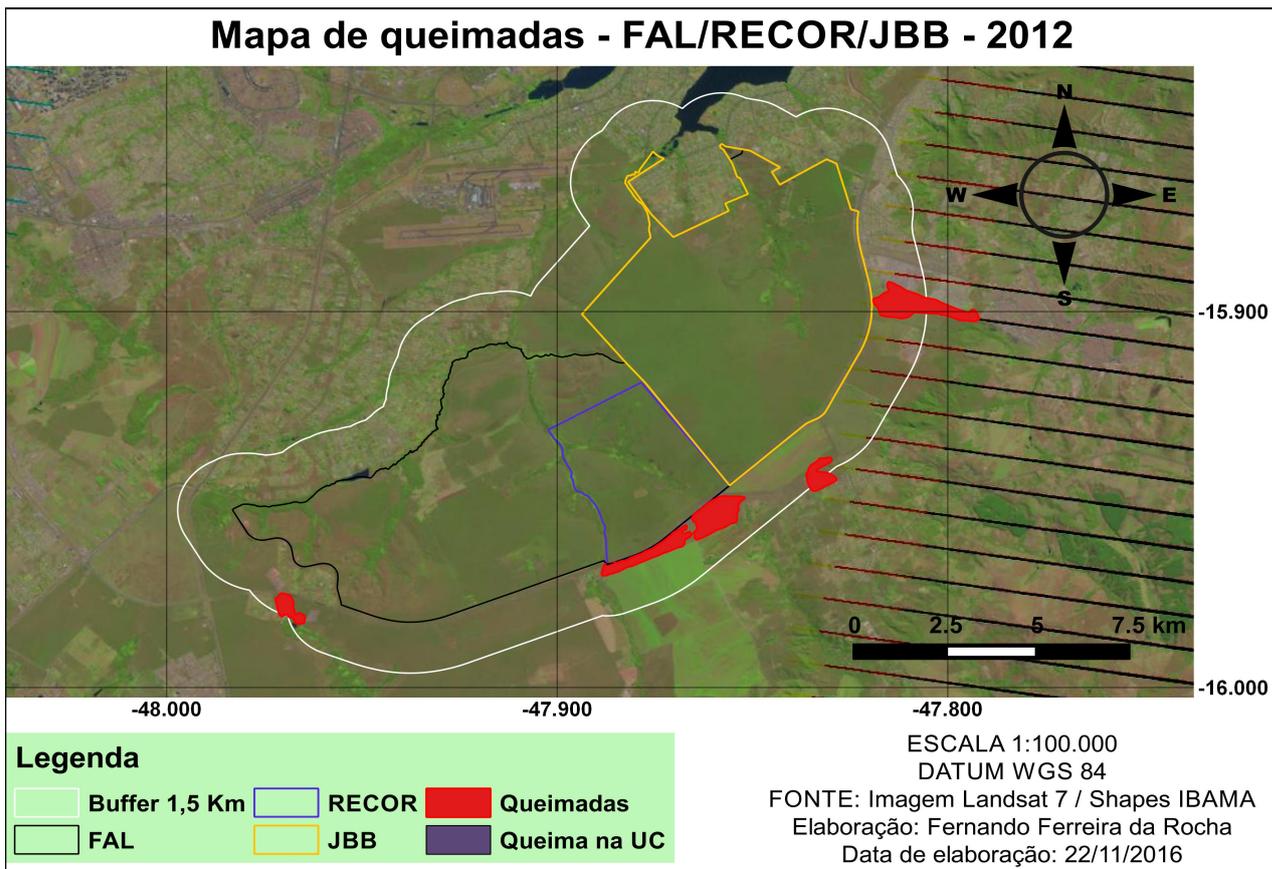


Figura 15: Mapa de queimadas do ano de 2012
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

Gráfico 13: Área queimada 2012
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

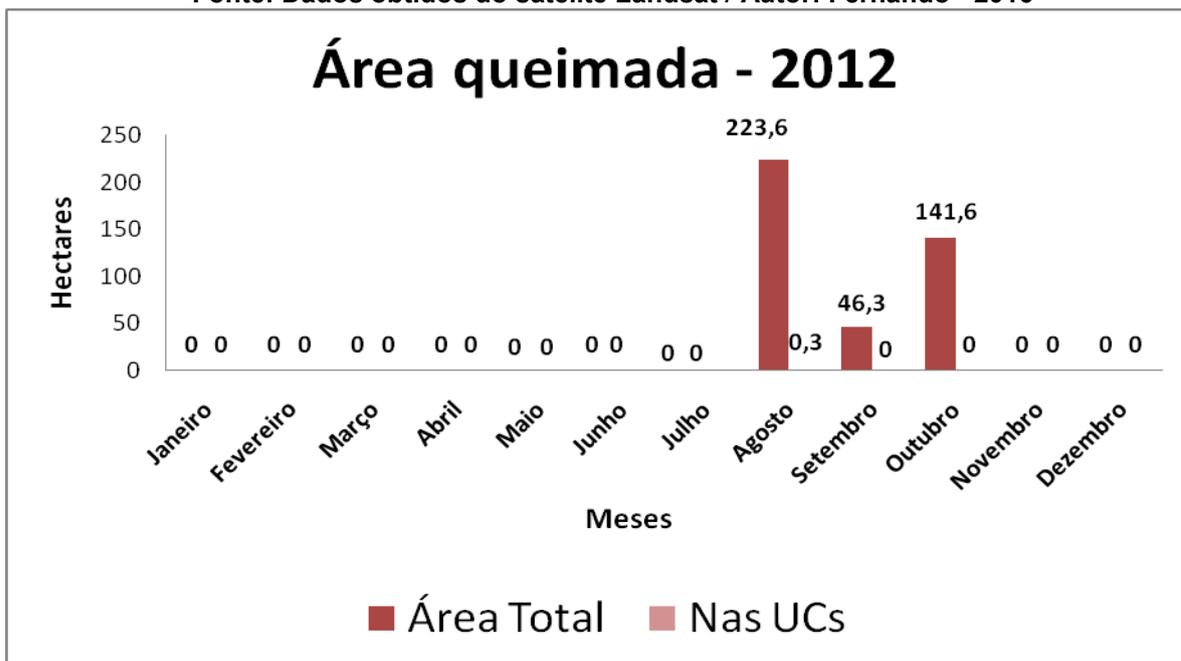
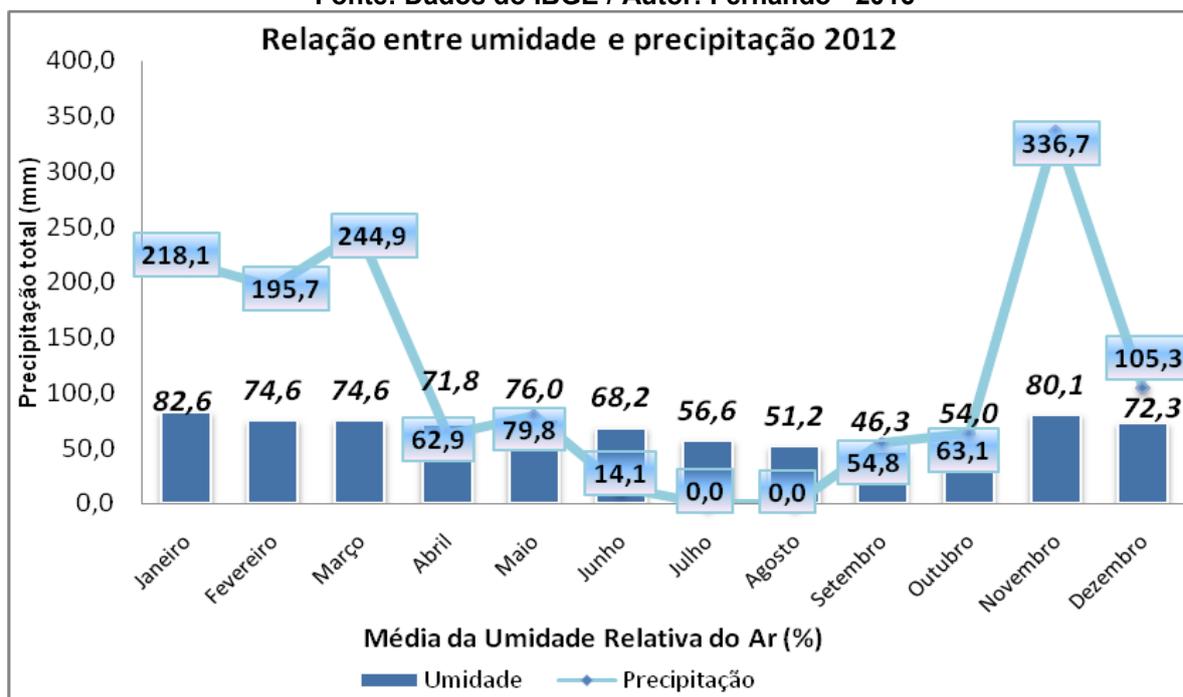


Gráfico 14: Umidade e precipitação 2012
Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016



A relação das variáveis umidade e precipitação no ano de 2012 foram mais amenas se comparadas com os anos anteriores de 2010 e 2011. Dados que novamente mostram uma relação direta da meteorologia com a intensidade das queimadas. Neste ano ocorreram 6 queimadas, somente 0,3 hectares da área da borda da RECOR foram queimados, devido a incêndios que aconteceram nos arredores das UCs.

Os anos de 2013 e 2014 apresentaram dados de área queimada semelhantes, com o pico de incêndios no mês de setembro, afetando uma área não muito grande das UCs, mas ocorreram com intensidade no entorno das áreas protegidas. Observe os mapas e gráficos que se seguem:

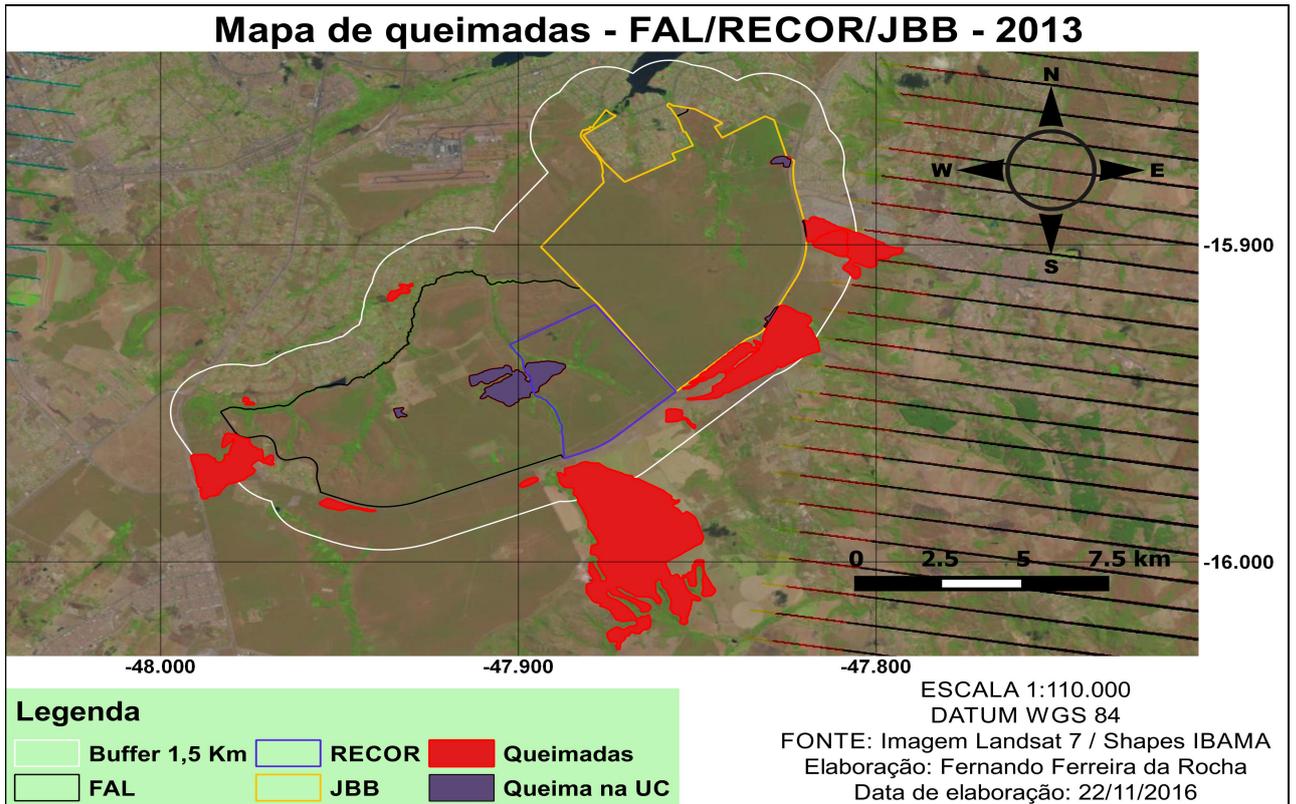


Figura 16: Mapa de queimadas do ano de 2013
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

Gráfico 15: Área queimada 2013
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

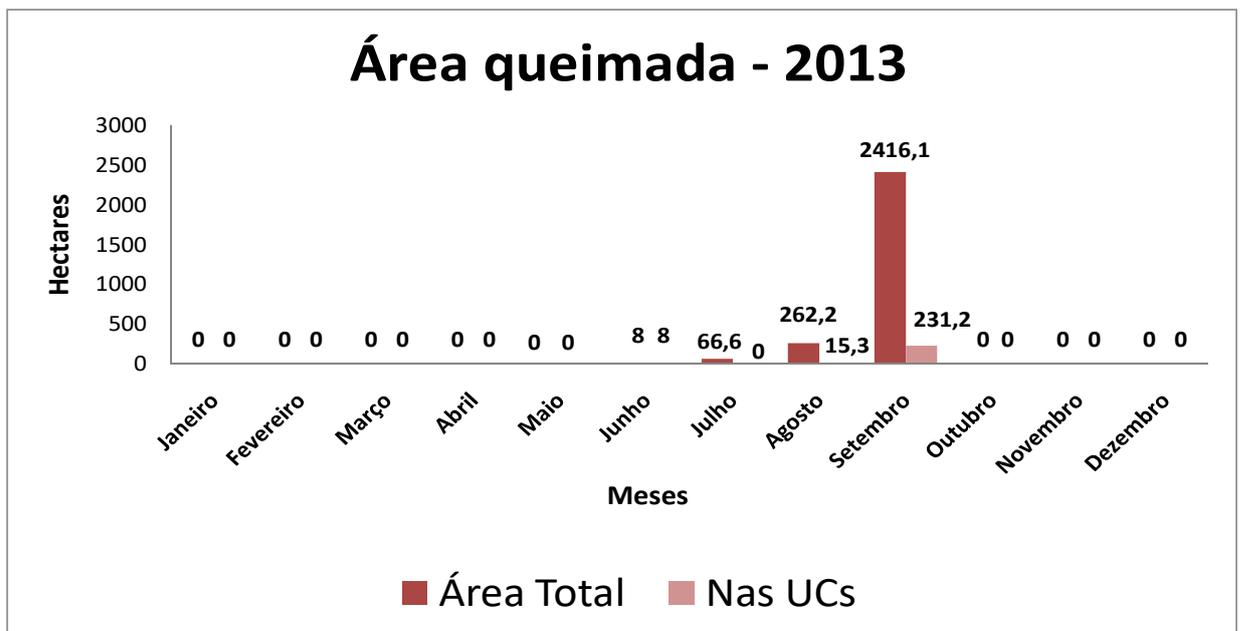


Gráfico 16: Gráfico 16 – Umidade e precipitação 2013¹⁴
 Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016

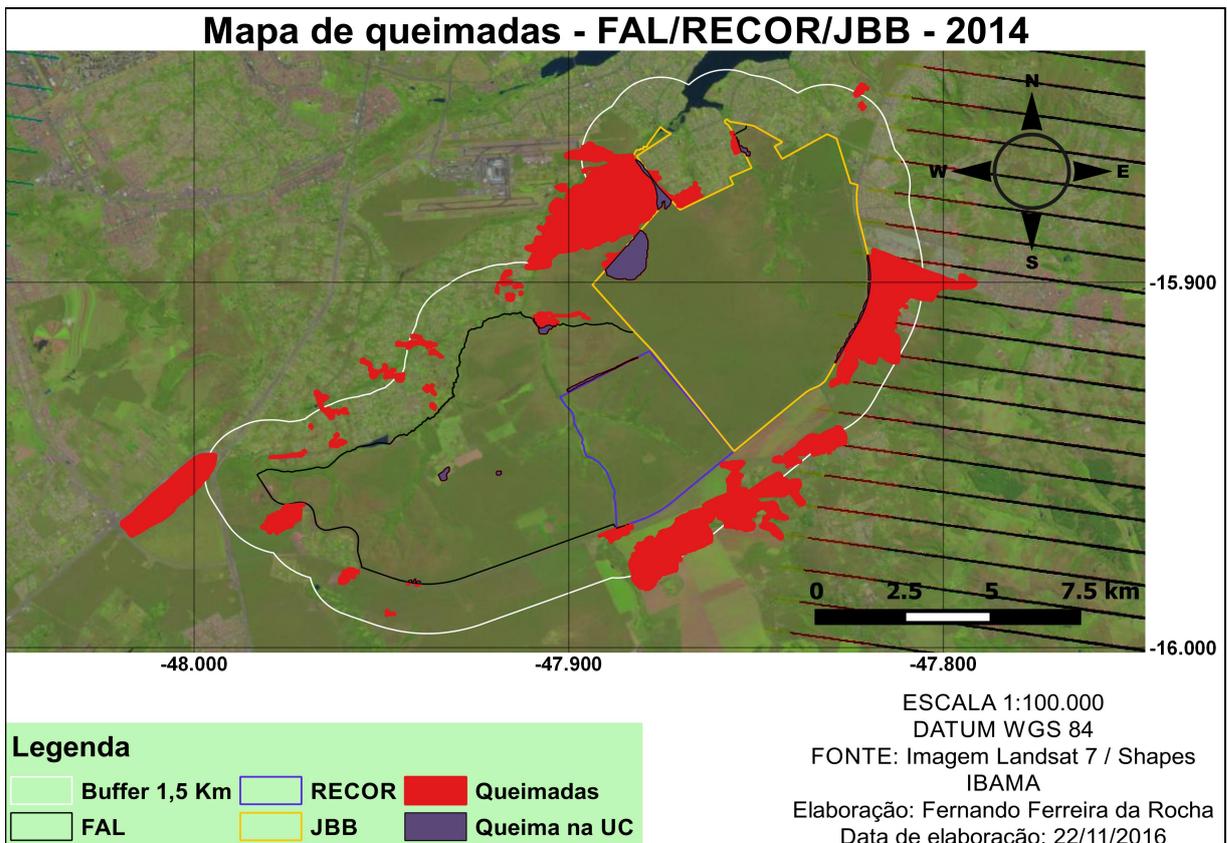
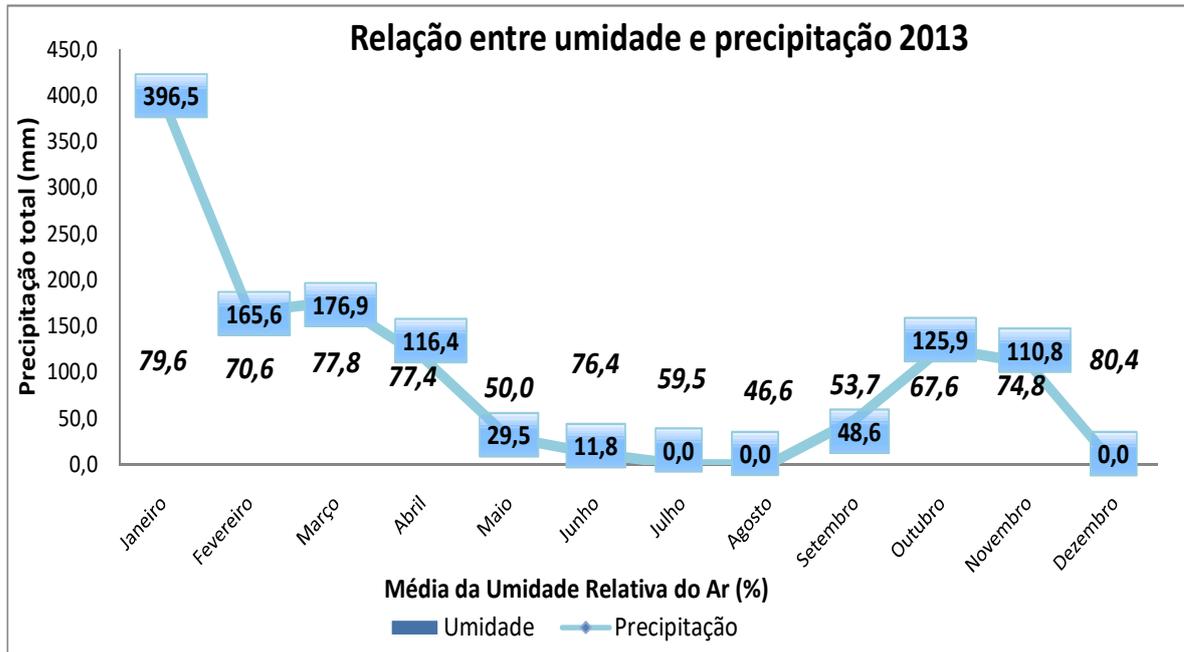


Figura 17: Mapa de queimadas do ano de 2014
 Fonte: Landsat 5 / Autor: Fernando – 2016

¹⁴ Os dados de precipitação do mês de dezembro não foram disponibilizados pelo IBGE

Gráfico 17: Área queimada 2014
 Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016

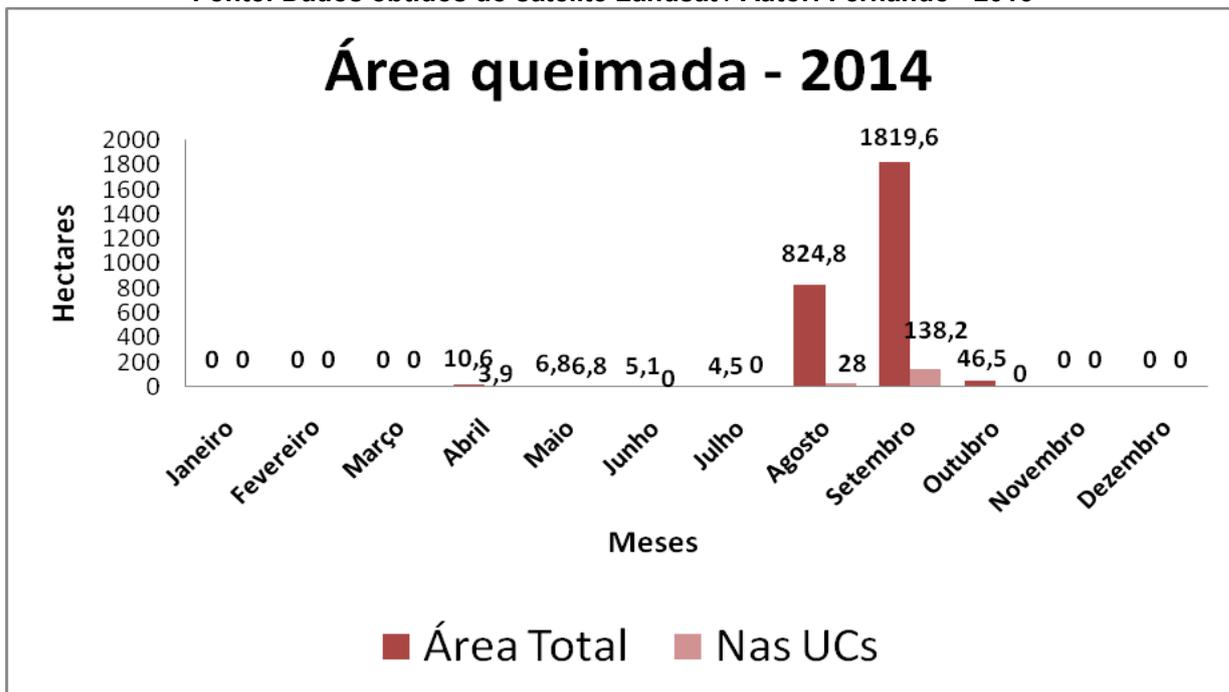
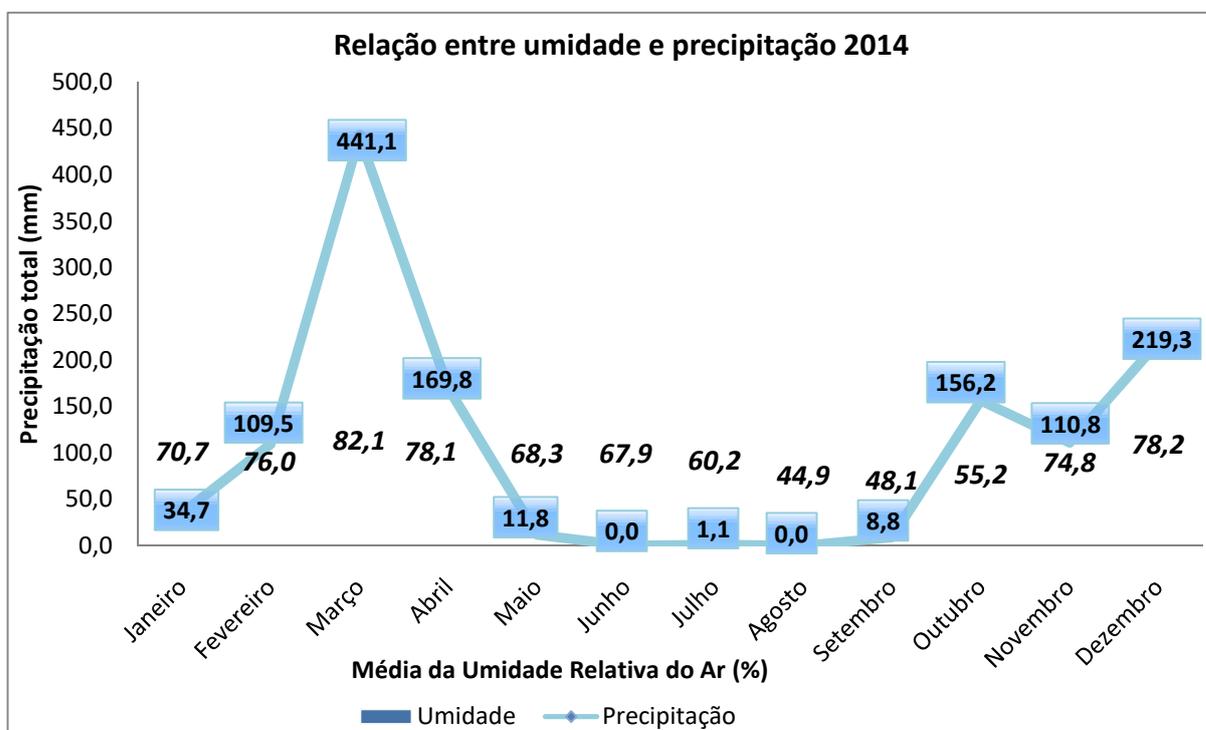


Gráfico 18: Umidade e precipitação 2014
 Fonte: Dados do IBGE / Autor: Fernando - 2016

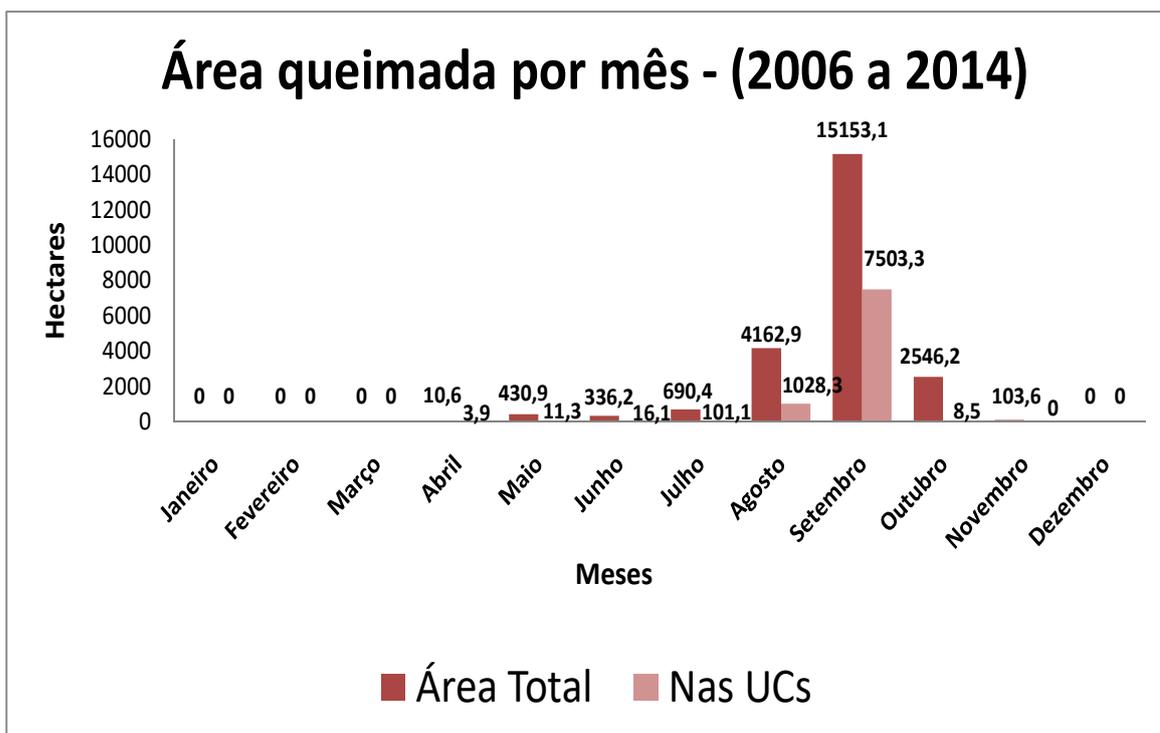


O incêndio observado no mapa de 2013 (figura 17) foi registrado em detalhes pelo livro de ocorrências da RECOR, de acordo com o registro o fogo foi observado no dia 12/09 por volta das 14 horas, próximo ao Ponto de Abastecimento de Água, sendo que o fogo que atingia a reserva continuou em direção ao Córrego Taquara, queimando também uma área da Fazenda Água Limpa. O combate foi iniciado assim que a Brigada foi informada da ocorrência do fogo pelos vizinhos da Fazenda Água Limpa. A Brigada do IBGE, reforçada depois pelo Corpo de Bombeiros Militares do DF, agiu imediatamente e evitou que o fogo consumisse toda a Reserva a exemplo da tragédia ocorrida em 2011.

Dados meteorológicos indicam que o ano de 2013 contou com médias mensais de baixa precipitação se comparado com outros anos monitorados pela pesquisa, o ano de 2014 acompanhou a tendência de anos anteriores de grande variação no regime de chuvas ao longo do ano.

Levando em consideração os valores de cada ano, o mês de setembro se mostra o mais preocupante, tanto nas UCs como nas áreas vizinhas a ocorrência de fogo é muito alta, foi somente no ano de 2009 que não ocorreu nenhuma queimada neste mês.

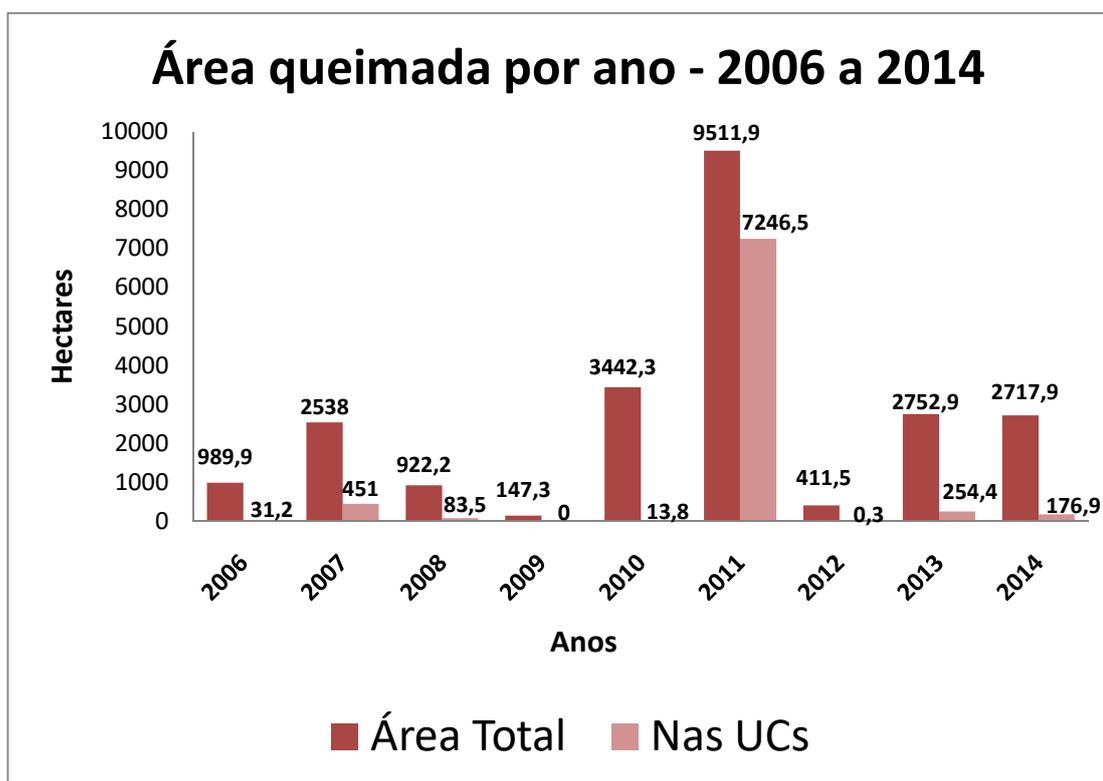
Gráfico 19: Área queimada mensalmente
Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat / Autor: Fernando - 2016



As queimadas com maior intensidade geralmente começam em agosto, mas por vezes as condições meteorológicas antecipam as situações propícias de fogo para julho, é o caso dos anos em que a baixa umidade relativa do ar e falta de chuvas começam mais cedo. A ocorrência de queimadas para a área analisada costuma terminar no mês de outubro, mas os incêndios que tanto afetam as áreas ao redor das UCs, neste mês, é insignificante dentro das áreas protegidas, o que demonstra a efetividade dos órgãos e brigadas responsáveis pelo combate ao fogo.

Dentre os anos analisados 2011 foi o mais afetado pelo fogo com 9511,9 hectares queimados, sendo 7246,5 dentro das UCs, mesmo com apenas 8 cicatrizes de queima, um único incêndio queimou 8634,9 hectares no total e 7014,7 hectares das UCs. O ano de 2009 teve apenas uma queimada e nenhum hectare queimado nas áreas monitoradas. Observe o gráfico:

Gráfico 20: Área queimada anualmente
Fonte: Dados obtidos do satélite Landsat



É possível notar que nos últimos anos tem aumentado a área queimada ao redor das UCs, cabe ao governo monitorar essas áreas que são compostas por

cerrado, condomínios e fazendas. A maior parte dos incêndios que afetaram a área de proteção ambiental se iniciaram fora da área monitorada.

Dentre as queimadas registradas que se iniciaram dentro das UCs ocorreram incêndios acidentais causados por pessoas que entram ilegalmente na área para se utilizar dos cursos d'água como forma de recreação e/ou apanhar frutas típicas da região. Além é claro das queimas prescritas controladas pelos órgãos ambientais, como as do projeto fogo que acontecem no âmbito da RECOR e foram observadas através das imagens de satélites.

Queimadas controladas e aceiro negro¹⁵ nem sempre são indentificados nas imagens de satélite, em razão das resoluções dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 7* serem de 30 e 15 metros respectivamente, e essas queimadas geralmente abrangem uma área muito pequena. Um único aceiro negro foi identificado no ano de 2014 nos limites da RECOR.

¹⁵ é uma abertura na vegetação com material combustível que atua como barreira para retardar ou impedir o progresso de incêndio florestal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos a presença do fogo na APA do Gama e Cabeça de Veado tem se intensificado, queimadas com potencial destrutivo recorrentemente tem adentrado nas áreas das UCs. Isso gera a necessidade de que o governo adote medidas preventivas adequadas à área de estudo. Neste caso o sensoriamento remoto que é uma ferramenta de baixo custo e de fácil acesso ganha relevância no âmbito dos órgãos ambientais, pois sai mais barato adotar hábitos de prevenção do que combater focos de incêndio.

Antes de qualquer tipo de providência de combate ao fogo é preciso ter o levantamento de dados geográficos e estatísticos, pois é necessário conhecer quando se iniciou cada queimada, sua localização geográfica e ainda estimar a área afetada. Essas informações ajudam na intensificação e direcionamento de medidas preventivas e de monitoramento, só assim existirá uma base para a adoção de políticas que visam reduzir os incêndios nas UCs e imediações.

Com essa pesquisa foi possível compreender a dinâmica de incêndios florestais no bioma Cerrado que é baseada nos períodos de seca com baixa precipitação e pouca umidade relativa do ar. Os regimes de chuva compreenderam o período de outubro a abril, o tempo de seca abarcou os meses de maio a outubro, mas a umidade relativa do ar vai caindo gradativamente até atingir índices mais baixos entre os meses de agosto e setembro que são justamente os meses mais afetados pelas queimadas.

É importante entender que o fogo assume dois papéis distintos no cerrado, como agente biológico, em queimadas moderadas ou com longo intervalo de tempo, e como um potencial devastador quando ocorre de maneira frequente e intensa. O bioma convive com o fogo desde tempos remotos, apesar disso o homem tem sido o principal causador de incêndios florestais, logo cabe aos órgãos ambientais maximizar políticas de educação ambiental e a fiscalização nos limites das UCs.

Imagens de satélites e recortes temporais podem ser utilizadas para auxiliar na identificação diária de queimadas e contribuem para a identificação das áreas que apresentam maior risco de focos de incêndio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNPq - Programa Ecológico de Longa Duração – Brasília. Disponível em: <http://www.peld.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=10> Último acesso em 10/10/2016

DF - III Fórum de Debate sobre o Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do DF. Relatório anual da coordenação do plano de prevenção e combate aos incêndios florestais do DF. Brasília : Secretário do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, p. 189. Brasília. 2000.

EMBRAPA. Mosaicos de imagens de satélite. Programa Landsat. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>> Último acesso em 19/11/2016.

FREITAS, L. C.; SANT'ANNA, G. L. Efeitos do fogo nos ecossistemas florestais. Revista madeira – n.79 – p.223-234, março de 2004.

IBAMA. PREVFOGO. O que é? ICQ. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/o-que-e-icq>> Último acesso em 22/11/2016.

LAGARES, Robson de Oliveira. Análise da efetividade e eficácia do plano de prevenção e combate a incêndios florestais no Distrito Federal. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, p.181. 2007.

MMA - Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas. Cerrado / Ministério do Meio Ambiente. 200 p. 2011.

MIRANDA, Heloisa Sinátora. Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do Projeto Fogo. Brasília : IBAMA, p. 144 .

PINHEIRO E. S.; DURIGAN G. - Dinâmica espaço-temporal das fisionomias do cerrado - Revista Brasil. Bot., V.32, n.3, p.441-454, jul.-set. 2009

RECOR - Reserva Ecológica do IBGE. Banco de dados. Dados Meteorológicos 2014. Disponível em: <<http://www.recor.org.br/cid360/>> Último acesso em 19/11/2016.

SILVA, Julio Cesar da. Diagnostico das areas de maior incidencia de incendios florestais em unidades de conservacao pertencentes a apa do gama cabeça-de-veado, Brasilia-df. Brasília , 59 p. 2001.

UNESCO, MAB - Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado : caracterização e conflitos socioambientais. – Reserva da Biosfera do Cerrado, Brasília. P. 176. 2003.

8. ANEXOS

8.1. Palestra de prevenção de incêndios florestais



*Palestra no MMA do especialista internacional Prof. Dr. Johann Goldammer com a temática “Incêndios e Manejo do Fogo: Uma Investigação Mundial”. 23/06/2015
Créditos: Fernando Ferreira da Rocha*

8.2. Tabelas das queimadas detectadas

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	Entorno da FAL	24/06/2006	175	14,3794	0	14,3794
2	Entorno da FAL	02/07/2006	183	38,7775	0	38,7775
3	Entorno do JBB	18/07/2006	199	71,3005	0	71,3005
4	RECOR	18/07/2006	199	4,6353	4,6353	0
5	RECOR	18/07/2006	199	11,1607	11,1607	11,1607
6	JBB e	26/07/2006	207	10,267	0,3375	9,9295

Entorno						
7	Entorno da FAL	19/08/2006	231	184,1915	0	184,1915
8	Entorno da FAL	12/09/2006	255	480,2833	0	480,2833
9	RECOR	12/09/2006	255	9,5693	9,5693	0
10	RECOR	12/09/2006	255	5,474	5,474	0
11	Entorno da FAL	12/09/2006	255	11,6441	0	11,6441
12	Entorno da FAL	12/09/2006	255	148,1899	0	148,1899
Total				989,8725	31,1768	958,6957

Tabela 01 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2006

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da Cicatriz de Queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	JBB e entorno	26/05/2007	146	238,5178	3,898	234,6198
2	Entorno do JBB	26/05/2007	146	11,1142	0	11,1142
3	JBB e entorno	11/06/2007	162	112,4205	1,0732	111,3473
4	Entorno da FAL	25/06/2007	178	77,9488	0	77,9488
5	JBB e entorno	13/07/2007	194	12,2848	1,4323	10,8525
6	Entorno	06/08/2007	218	57,8157	0	57,8157

da RECOR						
7	Entorno do JBB	06/08/2007	218	193,2495	0	193,2495
8	Entorno do JBB	14/08/2007	226	175,3325	0	175,3325
9	JBB e entorno	22/08/2007	234	107,3242	67,6147	39,7095
10	RECOR e entorno	22/08/2007	234	179,6781	7,3312	172,3469
11	Entorno da FAL	22/08/2007	234	543,3543	340,6154	202,7839
12	Entorno da FAL	30/08/2007	242	46,0846	0	46,0846
13	RECOR	07/09/2007	250	4,9057	4,9057	0
14	RECOR	07/09/2007	250	11,977	11,977	0
15	RECOR	07/09/2007	250	12,1987	12,1987	0
16	Entorno do JBB	23/09/2007	266	79,7456	0	79,7456
17	Entorno da FAL	23/09/2007	266	674,0927	0	674,0927
Total				2538,0447	451,0462	2086,9985

Tabela 2 - Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2007

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	RECOR	07/07/2008	189	4,3713	4,3713	0
2	RECOR	07/07/2008	189	2,9108	2,9108	0
3	Entorno do JBB	07/07/2008	189	127,1035	0	127,1035
4	Entorno do JBB	07/07/2008	189	5,3431	0	5,3431
5	Entorno do JBB	07/07/2008	189	28,313	0	28,3130
6	Entorno do JBB	23/07/2008	205	110,5487	0	110,5487
7	Entorno do JBB	23/07/2008	205	15,5191	0	15,5191
8	Entorno do JBB	31/07/2008	213	18,934	0	18,9340
9	RECOR e entorno	31/07/2008	213	82,1489	1,4002	80,7487
10	Entorno da RECOR	24/08/2008	237	41,7191	0	41,7191
11	Entorno da RECOR	01/09/2008	245	11,326	0	11,3260
12	RECOR e entorno	01/09/2008	245	17,8182	0,5682	17,25
13	JBB	01/09/2008	245	24,2577	24,2577	0
14	RECOR	01/09/2008	245	10,0468	10,0468	0
15	RECOR	01/09/2008	245	5,1307	5,1307	0
16	RECOR	01/09/2008	245	9,1672	9,1672	0
17	RECOR e entorno	09/09/2008	253	85,9323	2,6273	83,305

18	RECOR	25/09/2008	269	4,3695	4,3695	0
19	RECOR	25/09/2008	269	10,1339	10,1339	0
20	RECOR	27/10/2008	301	8,5036	8,5036	0
21	Entorno da RECOR	27/10/2008	301	47,1268	0	47,1268
22	Entorno da RECOR	27/10/2008	301	8,9223	0	8,9223
23	Entorno da FAL	27/10/2008	301	138,981	0	138,981
24	Entorno da FAL	04/11/2008	309	70,8671	0	70,8671
25	Entorno do JBB	04/11/2008	309	32,7456	0	32,7456
Total				922,2402	83,4865	838,7537

Tabela 3 - Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2008

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	Entorno do JBB	03/08/2009	215	147,305	0	0
Total				147,305	0	147,305

Tabela 4 - Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2009

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	JBB e entorno	26/05/2010	146	130,3291	0,2746	130,0545
2	FAL e entorno	26/05/2010	146	44,1689	0,365	43,8039
3	RECOR e entorno	19/06/2010	170	92,6473	7,0041	85,6432
4	Entorno da FAL	19/06/2010	170	6,6626	0	6,6626
5	Entorno da FAL	27/06/2010	178	19,0084	0	19,0084
6	Entorno da RECOR	06/08/2010	218	15,6432	0	15,6432
7	Entorno do JBB	06/08/2010	218	183,6911	0	183,6911
8	Entorno do JBB	06/08/2010	218	51,7302	0	51,7302
9	JBB e entorno	06/08/2010	218	5,9738	0,2459	5,7279
10	Entorno da FAL	14/08/2010	226	535,7108	0	535,7108
11	Entorno da FAL	07/09/2010	250	48,1349	0	48,1349
12	JBB e entorno	15/09/2010	258	154,0631	5,9349	148,1282
13	Entorno da FAL	01/10/2010	274	2065,539	0	2065,539
14	Entorno da FAL	17/10/2010	290	89,0338	0	89,0338
Total				3442,3362	13,8245	3428,5117

Tabela 5 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2010

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queimada	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	FAL e Entorno	08/07/2011	189	75,7459	74,902	0,9557
2	JBB	01/08/2011	213	129,8258	129,8258	0
3	JBB e Entorno	01/08/2011	213	28,7247	24,2768	4,4479
4	Entorno do JBB	17/08/2011	229	216,8101	0	216,8101
5	Entorno do JBB	17/08/2011	229	8,2348	0	8,2348
6	Entorno da RECOR e do JBB	02/09/2011	245	177,8633	0	177,8633
7	FAL e entorno	10/09/2011	253	239,7544	2,9409	236,8135
8	FAL/RECOR/JBB e entorno	10/09/2011	253	8634,9344	7014,7064	1620,228
Total	–	–	–	9511,8934	7246,5401	2265,3533

Tabela 6 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2011

Fonte: dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	RECOR e entorno	03/08/2012	216	77,4064	0,3185	77,0879
2	Entorno do JBB	03/08/2012	216	146,1455	0	146,1455
3	Entorno do JBB	04/09/2012	248	46,2962	0	46,2962
5	Entorno da FAL	06/10/2012	280	35,7904	0	35,7904

6	Entorno da RECOR	06/10/2012	280	105,843	0	105,843
Total				411,4815	0,3185	411,163

Tabela 7 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2012

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	FAL	09/06/2013	170	7,9853	7,9853	0
2	Entorno do JBB	21/07/2013	202	66,609	0	66,609
3	JBB e entorno	22/08/2013	234	194,1166	1,1519	192,9647
4	Entorno da RECOR	22/08/2013	234	23,4416	0	23,4416
5	JBB e entorno	22/08/2013	234	14,7122	14,1193	0,5929
6	Entorno da FAL	22/08/2013	234	25,6937	0	25,6937
7	Entorno da FAL	22/08/2013	234	4,2617	0	4,2617
8	Entorno do IBGE	15/09/2013	258	1432,2726	0	1432,2726
9	Entorno da FAL	15/09/2013	258	9,6183	0	9,6183
10	RECOR /FAL	15/09/2013	258	225,4331	225,4331	0
11	Entorno da FAL	15/09/2013	258	259,0581	0	259,0581

12	JBB e entorno	15/09/2013	258	469,7003	5,7565	463,9438
13	Entorno do JBB	15/09/2013	258	1,9647	0	1,9647
14	Entorno da FAL	15/09/2013	258	18,0256	0	18,0256
Total				2752,8928	254,4461	2498,4467

Tabela 8 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2013

Fonte: Dados da pesquisa

Nº da cicatriz de queima	Local	Data	Juliano	Área (ha)	Área na UC (ha)	Área ao redor da UC (ha)
1	FAL	19/04/2014	109	1,5063	1,5063	0
2	FAL e Entorno	19/04/2014	109	3,9677	2,3708	1,5969
3	Entorno da FAL	19/04/2014	109	2,4406	0	2,4406
4	Entorno da FAL	19/04/2014	109	1,3459	0	1,3459
5	Entorno da FAL	19/04/2014	109	1,3601	0	1,3601
6	FAL	21/05/2014	141	6,7845	6,7845	0
7	Entorno da FAL	06/06/2014	157	5,1301	0	5,1301
8	Entorno da FAL	24/07/2014	205	4,5378	0	4,5378
9	Entorno da FAL	09/08/2014	221	3,1034	0	3,1034
10	Aceiro entorno da FAL	09/08/2014	221	12,1763	0	12,1763

11	Aceiro RECOR/FAL	09/08/2014	221	10,9087	10,9087	0
12	Entorno da FAL	09/08/2014	221	238,0911	0	238,091 1
13	FAL e entorno	25/08/2014	237	25,2564	7,4727	17,7837
14	Entorno do JBB	25/08/2014	237	102,9568	0	102,956 8
15	JBB e entorno	25/08/2014	237	355,984	9,4193	346,564 7
16	Entorno da FAL	25/08/2014	237	16,6761	0	16,6761
17	RECOR e entorno	25/08/2014	237	24,0427	0,2107	23,832
18	Entorno da FAL	25/08/2014	237	6,406	0	6,406
19	Entorno da FAL	25/08/2014	237	0,5616	0	0,5616
20	Entorno da FAL	25/08/2014	237	1,1303	0	1,1303
21	Entorno da FAL	25/08/2014	237	3,4904	0	3,4904
22	Entorno da FAL	25/08/2014	237	19,8135	0	19,8135
23	Entorno da FAL	25/08/2014	237	4,2097	0	4,2097
24	JBB e entorno	26/09/2014	269	915,391	127,9464	787,444 6
25	Entorno da FAL	26/09/2014	269	3,0285	0	3,0285
26	Entorno da FAL	26/09/2014	269	0,977	0	0,977

27	Entorno da FAL	26/09/2014	269	1,9195	0	1,9195
28	Entorno da FAL	26/09/2014	269	2,0845	0	2,0845
29	Entorno da FAL	26/09/2014	269	64,1852	0	64,1852
30	Entorno da FAL	26/09/2014	269	27,3423	0	27,3423
31	Entorno da FAL	26/09/2014	269	20,2623	0	20,2623
32	Entorno da FAL	26/09/2014	269	6,528	0	6,528
33	Entorno da RECOR	26/09/2014	269	557,2464	0	557,2464
34	JBB e entorno	26/09/2014	269	193,044	5,5462	187,4978
35	JBB e entorno	26/09/2014	269	15,6164	4,7414	10,875
36	Entorno do JBB	26/09/2014	269	3,0241	0	3,0241
37	Entorno do JBB	26/09/2014	269	8,9421	0	8,9421
38	Entorno da FAL	12/10/2014	285	35,0385	0	35,0385
39	Entorno da FAL	12/10/2014	285	6,391	0	6,391
40	Entorno da FAL	12/10/2014	285	5,0259	0	5,0259
Total	–	–	–	2717,9267	176,907	2541,0197

Tabela 9 – Queimadas nas UCs (FAL-RECOR-JBB) - Ano de 2014

Fonte: Dados da pesquisa