

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE E  
TECNOLOGIA AMBIENTAL

ROGÉRIO OLIVEIRA SOUZA

**PROPOSTA DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO PARQUE  
NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA**

BAMBUÍ – MG

2017

ROGÉRIO OLIVEIRA SOUZA

**PROPOSTA DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO PARQUE  
NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, área de concentração em Ecologia Aplicada para obtenção do título *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Dr. Jairo Rodrigues  
Silva

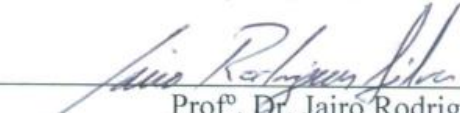
BAMBUÍ – MG

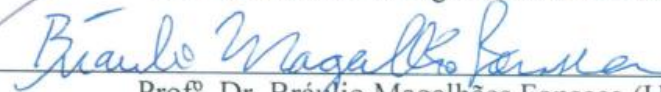
2017



## FICHA DE APROVAÇÃO

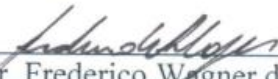
Dissertação de Mestrado, intitulada “**Experimentos e Estudos de Manejo Integrado do Fogo em Unidade de Conservação do Cerrado - Parque Nacional da Serra da Canastra**”, de autoria do mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental Rogério Oliveira Souza, aprovada pela Banca Examinadora de Defesa, em 05/05/2017, com a média de pontuação de 76,4.

  
Prof.º Dr. Jairo Rodrigues Silva - Orientador

  
Prof.º Dr. Bráulio Magalhães Fonseca (UFMG)

  
Prof.ª Dra. Cecília Félix Andrade Silva (IFMG-Ouro Preto)

  
Prof.ª Dra. Ariana Cristina Santos Almeida (IFMG-Ouro Preto)

  
Prof.º Dr. Frederico Wagner de Azevedo Lopes (UFMG)

  
Prof. Dr. Gustavo Augusto Lacorte

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental  
do IFMG

S729p Souza, Rogério Oliveira.  
Proposta de manejo integrado do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra. / Rogério Oliveira Souza. – 2017.  
134 f.: il.

Orientador: Dr. Jairo Rodrigues Silva.  
Dissertação de mestrado (Pós-graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2017.

1. Cerrado. 2. Incêndios florestais. 3. Manejo integrado de fogo. 4. Georeferenciamento. I. Silva, Jairo Rodrigues. II. Título.

CDD 634.943

## AGRADECIMENTOS

*“Leve na sua memória, para o resto de sua vida, as coisas boas que surgiram no meio das dificuldades. Elas serão uma prova de sua capacidade em vencer as provas e lhe darão confiança na presença divina, que nos auxilia em qualquer situação, em qualquer tempo, diante de qualquer obstáculo.”*

Chico Xavier

Tenho a felicidade de conhecer pessoas iluminadas, que distribuem sua luz e tornam minha vida mais bela. Agradeço a todos da minha família, que me iluminam mesmo nos dias mais difíceis: Matheus, Carol, Sávio, a quem o conhecimento e bondade para comigo são faróis de otimismo e companheirismo; ao Lucinho, que sempre, em sua alegria, torna mais fáceis as tarefas difíceis. Professores e companheiros do Mestrado, que compartilham alegrias e desafios, todos luzes que me permitem caminhar, me ajudam quando caio e que me motivam para o crescimento.

## RESUMO

O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) mesmo estando situado no domínio do Bioma Cerrado, ambiente reconhecidamente pirofítico, tem um histórico preocupante de incêndios florestais, em sua maioria, de origens antrópicas e que, quando ocorrem nos meses mais secos do ano (agosto a outubro) são caracterizados por sua severidade e extensão, causando grandes danos à biodiversidade e altos custos (humanos e financeiros) em atividades de prevenção e combate, sem alcançar os objetivos de proteção mencionados no Plano de Manejo desta Unidade de Conservação (UC). Através do levantamento de biomassa, identificação das características dos incêndios na UC (histórico, extensão e causas), da estrutura disponível no PNSC para enfrentamento dessas situações (equipamentos, alojamentos e veículos) e da dinâmica de prevenção a incêndios (aceiros, queimas controladas e relacionamento com a sociedade), este estudo pretende propor um Plano de Manejo Integrado de Fogo que possibilite, através do controle da biomassa e da interação parque-sociedade-pesquisa, reduzir os impactos citados. O Manejo Integrado de Fogo (MIF) permite também novas oportunidades em pesquisas que visam compreender a inter-relação entre tecnologias (de combate e de monitoramento) propiciando uma maior conservação desta Unidade de Conservação e, alicerçando ações gerenciais e de educação ambiental com maior participação social.

**Palavras-chave:** Cerrado; Parque Nacional da Serra da Canastra; Incêndios florestais; Manejo integrado de fogo; Georefenciamento; Gestão de UC.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Ecologia do fogo e as formações vegetais pirofíticas.....	15
2.2 Da política de fogo zero ao manejo do fogo em Unidades de Conservação .....	16
2.3 O Manejo adaptativo e integrado do fogo e o PNSC .....	19
2.4 O Manejo adaptativo do Fogo em outras UC Brasil.....	20
2.4.1 O manejo de fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.....	20
2.4.2 O Manejo de Fogo do Parque Nacional da Chapada das Mesas.....	22
2.5 Monitoramento por imagens de satélite .....	23
2.5.1 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE .....	24
2.5.2 Software Erdas para monitoramento de biomassa .....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1 Área de estudo .....	28
3.2 Localização .....	29
3.3 Histórico e Declaração de Significância.....	30
3.4 Fisionomia da Área.....	34
3.5 Clima.....	35
3.6 Geologia .....	36
3.7 Regularização Fundiária .....	37
3.8 Plano de Manejo e as Atividades de Prevenção e Combate a Incêndios.....	38
3.9 Metodologia.....	45
3.10 Análise espacial das queimadas e sensoriamento remoto para monitoramento de incêndios .....	50
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
4.1 Diagnóstico .....	54
4.1.1 Infraestrutura .....	54
4.1.1.1 Estruturas de apoio .....	54
4.1.1.2 Frota de Veículos PNSC .....	58
4.1.1.3 Equipamentos de Prevenção e Combate.....	60
4.1.2 Recursos Humanos - PNSC .....	63
4.1.3 Trabalhos de Prevenção e Combate .....	63
4.1.4 Análise de informações históricas sobre conservação biológica e o fogo no PNSC .....	69
4.1.5 Cronologia dos eventos históricos .....	69
4.1.6 Monitoramento de Biomassa em ecossistemas campestres da Serra da Canastra .....	75

4.1.7 Análise espacial de queimadas no PNSC com foco no período de 2014 a 2016.....	87
4.2 Estratégias de proteção.....	105
4.2.1 Cronograma de atividades Manejo Integrado de Fogo para o PNSC.....	105
4.2.2 Ações de Manejo de Fogo para Área Regularizada (Chapadão da Canastra).....	111
4.2.3 Queima manejada dos limites do PNSC .....	119
4.2.4 Ações de Manejo de Fogo para áreas não regularizadas e/ou áreas regularizadas não contínuas.....	121
4.2.5 Desenvolvimento de Proposta de Educação Ambiental .....	125
4.2.6 Ações de monitoramento .....	125
4.2.7 Pesquisa.....	126
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	128



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização Parna Canastra.....	30
Figura 2 - Mapa de situação fundiária PARNA Serra da Canastra / agosto 2016.....	38
Figura 3 - Coleta de biomassa no Parque Nacional da Serra da Canastra em 2015. Uso do disco de pastagem para padronização da coleta de material vegetal combustível na fitofisionomia de Campo Limpo. Foto: Sávio F. Bruno. ....	49
Figura 4 – Ferramenta de Monitoramento de Queimadas disponível no site do INPE, indicando os incêndios no Parque Nacional da Serra da Canastra entre os dias 26 e 28 de agosto de 2016. Informação obtida em 29/08/2016. ....	52
Figura 5 – Representação espacial dos focos de incêndio no Parque Nacional da Serra da Canastra entre os dias 26 e 28 de agosto de 2016. Informação obtida em 29/08/2016 (INPE, 2016). ....	53
Figura 6 - Garagem e Base Operacional Jaguarê.....	55
Figura 7 - Mapa de localização das estruturas de apoio ao trabalho de prevenção e combate.....	57
Figura 8 - Trecho da estrada próxima ao Centro de Visitantes, em 2015.....	61
Figura 9 - Tabela contendo os equipamentos disponíveis para prevenção e combate	62
Figura 10 - Aceiros tradicionalmente monitorados e/ou realizados PNSC.....	65
Figura 11 - Equipe de brigadistas confeccionando aceiros / maio 2014. Foto do autor	66
Figura 12 - Aceiro cerca de 60 dias após a queima. Foto do autor. ....	66
Figura 13 - Incêndio em setembro de 2014, com chamas de cerca de 4 metros de altura; ao fundo, redemoinho de vento, que leva chamas a grandes distâncias. Foto do autor .....	68
Figura 14 - Temperatura em uma pequena queima em agosto 2015, ultrapassando 900 °C. Foto: Matheus Reis .....	68
Figura 15 - Número de focos de calor na área do PNSC. Os dados foram coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em três períodos, antes, durante e depois da reunião de reconciliação entre os atores envolvidos: fazendeiros, comunidade de entorno, Justiça Federal, ICMBio, poder executivo e conselho consultivo do PNSC. ....	74
Figura 16 - Mapa com indicação de todas as queimadas registradas no ano de 2014 na área do Parque Nacional da Serra da Canastra, de acordo com as categorias de período de queimadas: precoce (verde); modal (amarelo) e tardio (vermelho). ....	76
Figura 17 - Localização dos pontos de amostragem de biomassa no PNSC .....	79

Figura 18 - Mapa indicando as áreas de ocorrência de biomassa com base em categorias de vegetação seca e vegetação verde, o que permite avaliar a probabilidade de ocorrência de queimadas e a intensidade do fogo.....	85
Figura 19 - Levantamento de focos de calor no período de 1998 a 2016. Os focos foram contabilizados e categorizados de acordo com a época de ocorrência em cada ano. Fonte dos dados: INPE (2016). .....	88
Figura 20 - Mapa com indicação dos focos de calor no Parque Nacional da Serra da Canastra no período de 03 a 05 de setembro de 2016. Cada conjunto de pontos representa um incêndio. Imagem obtida em 05/09/2016 pelo “Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios” (INPE, 2016). .....	91
Figura 21 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2010.....	93
Figura 22 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2011.....	94
Figura 23 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2012.....	95
Figura 24 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2013.....	96
Figura 25 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2014.....	97
Figura 26 - Gráfico com indicação das áreas atingidas por queimadas, em hectares, indicando um padrão de ocorrência de incêndios severos em anos alternados. ....	98
Figura 27 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de <b>2014</b> . As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período do ano.....	100
Figura 28 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de <b>2015</b> . As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período do ano.....	101
Figura 29 - Gráfico indicando o número de focos de queimada (quadrados ligados por linha) e a área atingida pelo fogo (colunas avermelhadas) no ano de 2014 no PNSC. A somatória para o ano foi de 160 focos de incêndio que atingiram uma área total de 95,846.43 ha.....	102
Figura 30 - Gráfico indicando o número de focos de queimada (quadrados ligados por linha) e a área atingida pelo fogo (colunas avermelhadas) no ano de 2015 no PNSC. A somatória para o ano foi de 35 focos de incêndio que atingiram uma área total de 38,119.15 ha.....	103
Figura 31 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de 2016. As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período de ocorrência.....	104
Figura 32 - Aceiros Tradicionais PNSC.....	113

Figura 33 - Aceiros inativos em vermelho a serem recuperados.....	114
Figura 34 - Setorização da área do Chapadão da Canastra; em azul, as áreas regularizadas. ....	116
Figura 35 - Exemplo do roteiro de queima: talhões em amarelos a serem queimados, sendo que a marcação de dias somente indica uma ordem cronológica.....	118
Figura 36 - Aceiros e setores que devem ser objeto de queima nos limites da UC para sua proteção.....	120
Figura 37 - Mata do Guarda-Mor, um dos últimos resquícios de mata atlântica da região da Chapada da Babilônia.....	123
Figura 38 - Maciço de áreas adquiridas pelo PNSC próximo a São João Batista do Glória.....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Infraestrutura de apoio aos trabalhos relacionados ao fogo. ....	55
Tabela 2 - Frota de veículos existente / PNSC(verificação outubro-2016) .....	59
Tabela 3 - Quadro de servidores .....	63
Tabela 4 - Aceiros tradicionais PNSC .....	64
Tabela 5 - Situação da regularização de fundiária na área do PNSC e total de autorizações de queima emitidas para seus proprietários.....	74
Tabela 6 - Dados georreferenciados de cada queimada registrada em 2014, sua respectiva área e a somatória das áreas indicando a superfície atingida por incêndios no PNSC.....	77
Tabela 7 - Áreas elegidas para a coleta de dados de biomassa, com base nas datas de incêndio no ano de 2014 no Parque Nacional da Serra da Canastra. ....	78
Tabela 8 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra no mês de julho de 2015 .....	81
Tabela 9 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra no mês de novembro de 2015 .....	82
Tabela 10 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra, no mês de março de 2016. ....	83
Tabela 11 – Detalhamento atividades MIF –PNSC .....	109
Tabela 12 - Cronograma atividades MIF –PNSC .....	110
Tabela 13 - Aceiros tradicionais e inativos a serem recuperados.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CECAT</b>	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Caatinga
<b>COEM</b>	Coordenação de Emergências Ambientais
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
<b>IBDF</b>	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
<b>ICMBio</b>	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>MIF</b>	Manejo Integrado do Fogo
<b>PNSC</b>	Parque Nacional da Serra da Canastra
<b>ROI</b>	Relatórios de Ocorrência de Incêndios
<b>UC</b>	Unidade de Conservação

## 1 INTRODUÇÃO

O fogo é um componente crítico dos sistemas ecológicos terrestres que influencia o balanço de carbono e energia, as mudanças no clima e a dinâmica de ecossistemas em múltiplas escalas temporais e espaciais (BOWMAN et al., 2009; FLANNIGAN et al., 2009; WHITLOCK et al., 2010). Desde que as plantas surgiram no planeta, o acúmulo de sua biomassa tornou qualquer ambiente em que elas estão presentes suscetível à ocorrência de queimadas naturais iniciadas por raios. Assim, a miríade de seus efeitos ecológicos tem se repetido ao longo de milhares de anos (AGEE, 1993).

A coexistência com o fogo moldou a evolução de diversos ecossistemas e de seus componentes bióticos e abióticos ao redor de todo o mundo (BOND et al., 2005; BOND & KEELEY, 2005). Mesmo os ecossistemas florestais conviveram e/ou convivem com o fogo, desde os mais diversos regimes, dos mais frequentes aos mais raros e estocásticos. Contudo, cada um deles pode responder de forma bastante diversa à ocorrência desse distúrbio (PICKETT et al., 1989; BOND & KEELEY, 2005). Enquanto alguns apresentam maior tolerância, como as Florestas de Coníferas em ambientes temperados (KILGORE, 1973; BEATY & TAYLOR, 2001), outras apresentam menor ou nenhuma tolerância, como as Florestas Tropicais sempre úmidas, como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica (PIVELLO, 2011).

As adaptações ao fogo encontradas atualmente em plantas de Cerrado, bem como as características estruturais e fenológicas relacionadas ao convívio regular com queimadas, encontram-se bem documentadas na literatura e são evidências de que o fogo integra a dinâmica ecológica do Cerrado até o presente. Atualmente é consenso entre os pesquisadores da área que o fogo é um distúrbio natural necessário à manutenção da diversidade e dos processos biológicos que ocorrem nesse bioma (COUTINHO, 1990; DIAS, 2006).

Evidências científicas indicam que a fauna e flora do Cerrado convivem com o fogo muito antes da ocupação humana, a qual foi iniciada há pelo menos 12.000 anos. Tão antigas quanto o próprio Cerrado, as linhagens de plantas adaptadas ao fogo tiveram sua diversificação datada de períodos entre 10 e 4 milhões de anos (SIMON et al., 2009). Pode-se dizer, portanto, que as queimadas naturais promovidas por raios

tiveram um papel determinante na evolução desse bioma (VICENTINI & LABORIAU, 1996; LEDRU, 2002; MIRANDA et al., 2002; DIAS, 2006).

O bioma Cerrado se encontra em estado crítico de conservação. Cerca de 80% dos seus dois milhões de quilômetros quadrados, que ocupam um quinto do território nacional e que se encontram fortemente alterados, foram eliminados. As principais ameaças aos remanescentes são as monoculturas, pastagens plantadas, extração de madeira e produção de carvão vegetal (CAVALCANTI & JOLY, 2002; MYERS et al., 2000; KLINK & MOREIRA, 2002; RATTER et al., 1997). Além desses problemas ambientais, as queimadas de origem antropogênica, notavelmente mais frequentes e extensas que as queimadas naturais, têm sistematicamente imposto mudanças na estrutura e na composição da vegetação com fortes impactos nos ecossistemas naturais e suas respectivas biotas (DIAS, 2006; FRANÇA et al., 2004; MIRANDA et al., 2002). Dessa forma, o fogo de origem antrópica criminosa (incêndios) desponta como uma das principais ameaças à preservação da biodiversidade e à manutenção dos processos biogeográficos e evolutivos naturais do bioma Cerrado.

Um grande número de Unidades de Conservação no domínio do Cerrado sofre com queimadas não naturais devastadoras (FRANÇA, 2010). O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) está nessa lista, sendo que, nos últimos anos, tem sofrido com incêndios de grandes dimensões em uma frequência anual/bianual (MEDEIROS & FIEDLER, 2003). Em 2006, 2007 e 2010, por exemplo, os incêndios atingiram - cada um - cerca de 50% da área total regularizada do Parque (FRANÇA, 2010; PIVELLO, 2011). Já em 2012, a área queimada ultrapassou essa porcentagem, chegando à quase totalidade da área regularizada (na época, em torno de 72 mil hectares). Em 2014, o PNSC teve cerca de 93.000 hectares queimados - área maior do que a porção regularizada do Parque, o que corresponde a 46% de seus 200.000 hectares decretados.

Nessa Unidade de Conservação (UC) e em todas as outras unidades Federais que abrigam formações vegetais pirofíticas, incluindo os campos e savanas do domínio do Cerrado, vem se tornando crescente a preocupação com o manejo do fogo. Junto a essa preocupação, cresce a necessidade de discussões sobre como realizar o manejo do fogo de modo a reduzir a ocorrência de incêndios incontrolláveis, mantendo a frequência de ocorrência natural e, ao mesmo tempo, sobre como utilizar essa ferramenta a fim de favorecer a biodiversidade (FRANÇA et al., 2007; BONTEMPO et al. 2011; FIDELIS & PIVELLO 2011; REIS et al., 2016).

O atual Plano de Manejo do PNSC foi aprovado através da Portaria nº 10 de 03/03/2005 / IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, sob a ótica de fogo zero em Unidades de Conservação, estabelecendo estratégias de proteção para a UC com este intuito, faz referências, no entanto, a legislações como o Regulamento de Parques Nacionais (Decreto 84.017/1979) e a Resolução CONAMA 11/1988, que possibilitam o uso do fogo como técnica de manejo, desde que esteja previsto no Plano de Manejo das UCs.

Neste contexto, a criação de um Plano de Manejo do Fogo é uma etapa fundamental para a conservação da biodiversidade que habita os campos e cerrado da Serra da Canastra. Todavia, é necessário que haja maior aprofundamento no assunto a fim de garantir a devida abrangência temática e a inclusão de todos os possíveis atores (beneficiados e prejudicados pelo fogo) e de todos os cenários socioambientais possíveis. Além disso, a coleta e a análise de dados sobre a ocorrência de fogo, sazonalidade, impactos recorrentes à fauna e à vegetação são peças-chave para a elaboração de um plano sistematizado que subsidie a implementação de ações de manejo eficazes.

O presente trabalho teve como objetivo central a elaboração sistematizada de um Plano de Manejo Integrado do Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra. A partir das etapas iniciais de elaboração do Plano, como subsídio para a tomada de decisões, foram aplicadas algumas medidas interventivas, ações de manejo *in situ* e coleta sistematizada de dados, cuja eficiência como estratégia de manejo do fogo será analisada.

Foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Levantar e analisar as ações de Manejo do Fogo historicamente empregadas no Parque Nacional da Serra da Canastra;
- Estrutura disponível no PNSC para enfrentamento dessas situações (equipamentos, alojamentos e veículos);
- Resgatar informações históricas do PNSC, como base para compreensão dos problemas relacionados ao Fogo no Parque;
- Propor protocolos sistematizados para coleta de dados sobre a presença/quantidade de matéria orgânica combustível (biomassa) em campos abertos do Cerrado, estabelecidos para o monitoramento sazonal dos efeitos do fogo sobre a vegetação e para análise imediata do risco de incêndio;



- Avaliar a eficiência do “Monitoramento da Biomassa”, considerando o uso de disco de pastagem e o cálculo da biomassa;
- Analisar a eficiência do uso de técnicas de sensoriamento remoto e análise de imagens de satélite para investigação, prevenção e/ou combate a incêndios, ou para averiguação da quantidade de biomassa em campo;
- Identificar padrões de queimadas na Serra da Canastra, traçando um perfil do fogo nos últimos anos;
- Estabelecer novas ações de Manejo Integrado do Fogo (MIF), visando à consolidação do Plano - objetivo central deste trabalho;
- Propor um calendário de ações para o Manejo de Fogo no PNSC.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Ecologia do fogo e as formações vegetais pirofíticas**

As savanas estão entre os tipos ecossistêmicos globais mais bem adaptados ao fogo, o qual exerce um papel importante em sua paisagem e na manutenção de seus processos biológicos (KOMAREK, 1972; WHELAN, 1995; MISTRY, 1998; GOVENDER et al., 2006). Também são adaptados a esses distúrbios as vegetações do tipo chaparral (BISWEL, 1974) e outros ecossistemas de clima mediterrâneo (PAUSAS & VERDÚ, 2005), algumas florestas temperadas da América do Norte (GEDALOF et al., 2005) e os mais diversos ecossistemas campestres ao longo do globo (McPHERSON, 1995; BOND et al., 2005; FIDELIS, 2011).

O Cerrado, conhecido mundialmente como a “savana brasileira”, coexiste com o fogo tanto de origem natural quanto de origem antropogênica desde tempos remotos (VERNET et al., 1994; PESSENDA et al., 1996; VICENTINI & LABOURIAU, 1996). Ao longo de milhares de anos de coexistência, algumas linhagens de plantas típicas do Cerrado desenvolveram adaptações ecofisiológicas e morfológicas que apresentam diferentes funções para resistir aos efeitos do fogo (COUTINHO, 1990; SIMON et al., 2009).

Cascas grossas que protegem os tecidos internos de altas temperaturas em árvores e arbustos, meristemas protegidos abaixo do solo, xilopódios com alta capacidade gemífera, alta capacidade de rebrota ou estabelecimento rápido de plântulas após o fogo estão entre alguns dos exemplos de adaptação das plantas de Cerrado ao

fogo como fator ecológico recorrente (RACHID-EDWARDS, 1956; KEELEY & FOTHERINGHAM, 2000; HOFFMANN et al., 2003; MELO-DE-PINNA & MENEZES, 2003; GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; VILHALVA & APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2006).

Algumas plantas têm relações ainda mais estreitas com o fogo, apresentando mecanismos reprodutivos ativados pela ocorrência desse distúrbio, tais como a indução da floração, a abertura de frutos ou infrutescências e a quebra de dormência de sementes (COUTINHO 1977, 1980, 1990; STOKES et al., 2004; MUNHOZ & FELFILI, 2007). Pelo menos, em parte, a fauna do cerrado também apresenta certa resiliência ao fogo (FRIZZO et al., 2011).

Raios que partem de nuvens carregadas sem chuva ou raios típicos de tempestades são a causa das queimadas naturais no Cerrado, assim como em outros ecossistemas pirofítico no mundo (KOMAREK, 1965; PIVELLO, 2011). No Cerrado brasileiro, estas queimadas ocorrem em intervalos que variam de 1 a 5 anos, originam-se no início de cada estação chuvosa, geralmente são pouco intensas, geograficamente restritas e se extinguem rapidamente (MISTRY, 1998; MOREIRA, 2000; RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000).

Queimadas antropogênicas, por outro lado, apresentam diferentes características. Geralmente são mais frequentes, atingem áreas maiores e com mais intensidade (COUTINHO, 1990; FIDELIS et al., 2010), podendo ser bastante prejudiciais ao Cerrado ou a qualquer outro sistema, mesmo que seja adaptado ao fogo (GUYETTE et al., 2002).

## **2.2 Da política de fogo zero ao manejo do fogo em Unidades de Conservação**

Ao redor do mundo, a supressão do fogo foi amplamente adotada como medida de preservação da biodiversidade de ecossistemas presentes em áreas protegidas, até mesmo para os ecossistemas reconhecidamente adaptados à ocorrência desse distúrbio (LUDICKE, 1994; HUSARI & McKELVEY, 1996; PARSONS & WAGTENDONK, 1996; WAGTENDONK, 2007; FIDELIS & PIVELLO, 2011).

O fogo foi visto por muito tempo como prejudicial aos ambientes naturais, em grande parte pela crença cultural proveniente do histórico de uso intensivo do fogo pelo homem na colonização de diversos continentes, com o objetivo de “limpar o terreno”

e/ou “manejar” os ambientes para atividades antropogênicas (MISTRY & BIZERRIL, 2011), sendo que esta prática ainda é presente em várias regiões.

Com isso, as queimadas passaram a ocorrer em menor quantidade ao longo do Século XX. As exceções foram sociedades majoritariamente agrárias, com pouca tecnologia, como por exemplo o leste da África, onde a agricultura passou a ser uma atividade difundida tardiamente em comparação ao demais continentes (BUTZ, 2009). Na América Latina rural, onde o fogo é tradicionalmente utilizado devido à facilidade de manejo (GRAU & AIDE, 2008), e em determinados locais na Ásia (SORRENSEN, 2004).

Na Austrália, por exemplo, o fogo, que foi extensamente utilizado por aborígenes, passou a ser suprimido a partir da chegada de europeus (HASSELL & DODSON, 2003). A colonização europeia na América do Norte reduziu drasticamente tanto as queimadas naturais quanto aquelas proporcionadas pelos povos nativos do continente americano, situação reforçada nas primeiras décadas do Século XX por uma política governamental de supressão total do fogo (RYAN et al., 2013). Da mesma forma, na Europa, houve a prática de políticas de prevenção e combate ao fogo que alterou drasticamente o regime natural de queimadas, principalmente em ecossistemas mediterrâneos (BROTONS et al., 2013).

Percebeu-se, no entanto, que o acúmulo massivo de biomassa pode gerar incêndios incontrolláveis e catastróficos (KASHIAN et al., 2006; WESTERLING et al., 2011). Além disso, ficou evidente que a supressão do fogo resultava na perda de biodiversidade (SHLISKY et al., 2007), principalmente em formações vegetais pirofíticas, isto é, formações que dependem do fogo (campos, savanas) para a manutenção de seus processos ecológicos.

Embora não seja regra, há ainda a tendência de formações vegetais pirofíticas em se adensarem, tornando-se mais florestais quando não há outros fatores determinantes de sua ocorrência, tais como fatores edáficos (SWAINE et al., 1992; MOREIRA, 2000). De acordo com simulações feitas por BOND et al. (2005), a exclusão do fogo poderia levar a um aumento de até 56,4% da cobertura florestal mundial. Mais da metade da cobertura por ecossistemas com dominância de gramíneas

do tipo C4 e cerca de 41% dos ecossistemas com plantas do tipo C3<sup>1</sup> poderiam dar lugar a florestas, na ausência desse distúrbio.

Parques Nacionais localizados na Sierra Nevada, como o Yosemite, Sequoia e Kings Canyon, além de outros Parques da região, passaram a considerar o uso do fogo no manejo dos ecossistemas. Isso ocorreu quando estudos apontaram a relação natural entre o fogo, o clima e os ecossistemas presentes na região (LUDICKE, 1994; PARSONS & WAGTENDONK, 1996).

Com maior visibilidade, o Parque Nacional de Yellowstone implantou Planos de Manejo de Fogo em resposta a grandes incêndios ocorridos no ano de 1988, cuja agressividade foi atribuída ao grande acúmulo de combustível vegetal durante mais de 80 anos de completa supressão de fogo (LUDICKE, 1994).

No Brasil, a história do enfrentamento do fogo em Unidades de Conservação (UC) esteve focada no combate direto a partir da capacitação e contratação de brigadas, aquisição de equipamentos e na prevenção, com confecção de aceiros e ações pontuais de sensibilização e educação ambiental que visam reduzir ou eliminar o uso do fogo. Mesmo com altos investimentos, prevenção e combate nem sempre foram eficazes.

Assim, a área total das UCs atingidas por incêndios continua elevada, em especial no final da época seca, quando incêndios têm maiores impactos sobre a biodiversidade e o clima. Mesmo no bioma Cerrado, a orientação sempre foi de combate, desconsiderando legislações como o Regulamento de Parques Nacionais (Decreto 84.017/1979) e a Resolução CONAMA 11/1988, que possibilitam o uso do fogo como técnica de manejo, desde que esteja previsto no Plano de Manejo das UCs.

Apenas em 2014, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) iniciou as primeiras queimas prescritas nas UC do Cerrado, após a promulgação do Novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), que prevê, nos artigos de números 38 a 40, capítulo IX, o uso do fogo com fim conservacionista em vegetação nativa com características ecológicas evolutivamente associadas à ocorrência do fogo.

---

<sup>1</sup> C3 e C4 refere-se ao comportamento evolutivo dos vegetais terrestres em relação ao modo de fixação de carbono e à perda de água, as plantas C4 apresentam uma grande vantagem em relação às plantas C3 pois podem sobreviver em ambientes áridos

### **2.3 O Manejo adaptativo e integrado do fogo e o PNSC**

Nas últimas décadas, a maior e mais grave ameaça ambiental vivenciada no Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) tem sido a frequente ocorrência de incêndios de origem criminosa (MEDEIROS & FIEDLER, 2004). A principal estratégia de manejo aplicada nessa UC consiste nas queimadas planejadas de faixas de vegetação que servem como barreira contra incêndios (IBAMA, 2005). Essa estratégia vem sendo aplicada de maneira fixa e rotineira, com poucas adaptações, que se resumem à largura dos aceiros (de 15 m até 60 m, aproximadamente) e ao comprimento das faixas ao longo da principal estrada que corta o PNSC.

Tecnicamente, a construção e a implantação de Programas de Manejo Integrado do Fogo (MIF) visam, como resultados práticos finais, à criação ou promoção dos melhores cenários possíveis para todos os atores e elementos envolvidos na questão do fogo, como a biodiversidade, os recursos naturais, as comunidades humanas tradicionais que fazem uso do fogo e as comunidades que não fazem uso do fogo, mas que podem ser afetadas em diferentes escalas e intensidades por seus efeitos diretos e indiretos (MISTRY & BERARDI, 2006). Estes objetivos estão alinhados com a biologia da conservação, enquanto ciência, (SOULÉ, 1985) e o manejo de Unidades de Conservação, enquanto atividade prevista na legislação, seja no Brasil através da Lei 9985/2000 ou em outros países (MEFFE & VIEDERMAN, 1995).

Como etapas intermediárias necessárias para que os melhores cenários sejam alcançados, o MIF prevê fundamentalmente o envolvimento entre os atores, em especial para a integração e compartilhamento dos diferentes tipos de conhecimentos, em busca de subsidiar as práticas de manejo e ações socioambientais (REGO et al., 2010).

Considerando que a dinâmica do fogo perpassa vários saberes (culturais, científicos e tecnológicos), essa sinergia torna a abordagem multidisciplinar à opção metodológica mais pertinente (PAHL-WOSTL, 2007). Considerando ainda a complexa dinâmica socioambiental, as questões culturais e educativas, bem como a complexidade das relações ecológicas em ecossistemas naturais, os Planos de Manejo atuais tendem a inserir em seu escopo a “adaptabilidade” não apenas como uma característica básica, mas também como uma postura necessária para lidar com as variações, sendo fundamental para abranger a grande diversidade de elementos e processos (PAHL-WOSTL, 2007; MAIROTA, 2014).

## **2.4 O Manejo adaptativo do Fogo em outras UC Brasil**

O ICMBio iniciou, a partir de 2014, discussões e ações de Manejo de Fogo na EE de Serra Geral do Tocantins e no PN da Chapada das Mesas ambas Unidades de Conservação do Cerrado Brasileiro.

Estas Unidades também tem grandes problemas relacionado a incêndios, no entanto algumas características as diferenciam entre si e com o PNSC, e mesmo que os estudos se encontrem em sua etapa inicial, apresentam alguns resultados que são esperado para ações de MIF em Unidades de Cerrado afetadas por incêndios.

O Projeto “Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado”, conhecido como Projeto Cerrado-Jalapão, é fruto da cooperação entre Brasil e Alemanha e visa aprimorar o Manejo Integrado do Fogo (MIF) no Cerrado, contribuindo para a conservação da biodiversidade, para a manutenção do Bioma como um sumidouro de carbono de relevância global e para a redução de emissões de gases de efeito estufa (MMA, 2017)

### **2.4.1 O manejo de fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**

Localizada no Jalapão (TO), abrangendo ainda parte do estado da Bahia, reconhecida como área prioritária para conservação da biodiversidade em função da importância biológica extremamente alta, segundo o MMA (2007), a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) protege aproximadamente 716 mil hectares do bioma Cerrado, onde predominam as paisagens campestres, além de muitas veredas (ICMBio, 2014), abrangendo os estados de Tocantins e Bahia.

Segundo Barradas (Barradas, A. C.S, BORGES M.A., COSTA, M.M., 2015), todos os planejamentos da EESGT indicam os incêndios florestais como um dos principais desafios e ameaças à biodiversidade na UC.

No entanto os resultados cerca de 14 anos a partir da criação da UC , ocorrida através do decreto s/n de 21 de setembro de 2001, não houve redução dos incêndios que afetam a UC.

Em 2012 teve início o projeto de cooperação técnica internacional teuto-brasileira “Projeto Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado”, ou simplificadamente, “Projeto Cerrado-Jalapão”, que tem como parceiros o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Chico Mendes

de Conservação de Biodiversidade (ICMBio), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA/PREVFOGO), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a GIZ (Cooperação Alemã para o Desenvolvimento) a KfW, entre outros.

Após uma série de oficinas de planejamento de MIF para a UC, de cunho participativo, envolvendo corpo técnico e moradores locais, com o objetivo de reduzir a ocorrência de incêndios na UC, foram definidas como áreas prioritárias:

- Nascentes,
- Matas e,
- Espécies endêmicas;

O Relatório de Gestão (Barradas, A. C.S, BORGES M.A., COSTA, M.M., 2015) estipulou como metas, a serem alcançadas em três anos:

*“ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO COM AS COMUNIDADES:*

- *revisão do Termos de Compromisso com a Ascolombolas*
- *construção de Termos de Compromisso com a Comunidade dos Prazeres e Balsas*
- *planejamento conjunto do MIF/aceiros na área de uso das comunidades*
- *realização de encontros de acompanhamento e avaliação do MIF com as comunidades*
- *apoio à formação de uma Associação de Brigadistas em Rio da Conceição e Ponte Alta do Tocantins*
- *realização de campanhas de educação ambiental por meio do Programa Asas do Jalapão*
- *estabelecimento de uma Câmara Técnica de Fogo no Conselho Consultivo da UC*

*ESTRATÉGIAS DE MANEJO EM CAMPO:*

- *definição e priorização de Zonas de Manejo*
- *contratação de agentes de manejo*
- *realização de queimas precoces em ambientes campestres e savânicos*
- *realização de queimas precoces em campos úmidos associados às veredas*
- *proteção de áreas sensíveis ao fogo: matas e brejos*
- *construção de aceiros negros por alargamento de estrada*
- *acompanhamento das queimadas de comunitários residentes no interior da UC*

- *disponibilização de brigadistas para realização de queimadas controladas*
- *foco na realização de combates a partir de agosto*”

Os resultados obtidos, segundo o mesmo Relatório de Gestão, mesmo que preliminarmente, indicam:

- Redução da área queimada por evento de incêndio;
- Redução de tempo de combate por incêndio;
- Não ocorrência de nenhum incêndio de grandes proporções;
- Redução do impacto do fogo sobre vegetação;
- Aumento da capacidade de confecção de aceiros negros;
- Redução dos custos de combates;
- Presença institucional durante maior período do ano;
- Melhor interação com comunidades;
- Formação de associação de brigadistas;
- Criação de câmara técnica sobre MIF no Conselho Consultivo da UC;
- Revisão e construção de termos de compromisso com a comunidade;

#### **2.4.2 O Manejo de Fogo do Parque Nacional da Chapada das Mesas**

O Parque Nacional da Chapada das Mesas- MA foi criado em 2005 e possui 160.000 hectares de área (MMA, 2007), sendo uma área de Cerrado intocada ameaçada pela recente expansão da fronteira agrícola e siderúrgica no MA, protege mais de 400 nascentes e com potencial turístico já reconhecido.

No interior do Parque existem 130 famílias proprietárias de áreas e 6000 cabeças de gado bovino, sendo que o uso do fogo é uma característica cultural, com um histórico de incêndios frequentes atingindo grandes áreas nas épocas críticas agosto/setembro, agravados pela criação da UC (DIAS, 2016)

O Parque Nacional da Chapada das Mesas iniciou seus estudos sobre MIF com a visita, em 2012, de pesquisadores e consultores do Projeto Cerrado Jalapão, fruto da cooperação técnica entre Brasil e Alemanha.

O objetivo (DIAS,2016) foi planejar e implementar o projeto-piloto do Manejo Integrado do Fogo (MIF) em parceria com a Unidade de Conservação (UC). A ação é baseada em dois pilares: queimadas prescritas, aquelas criadas estrategicamente no começo do período de seca para reduzir o risco e a extensão de incêndios



descontrolados no fim da estação, e o Manejo Integrado do Fogo em Base Comunitária (MiFBC), que promove a responsabilidade coletiva sobre o assunto dentro das comunidades.

Desta forma, o diferencial do MIF no PNCM é o envolvimento dos comunitários no planejamento da gestão do território, incluindo o manejo do fogo, buscando desenvolver benefícios para todos os membros. "*Promove a apropriação, desencadeia ações que naturalmente são positivas para a conservação da biodiversidade local e contribui com os objetivos de criação das UCs*" (DIAS, 2016).

No PNCM as ações foram divididas entre manejo do fogo, pesquisa e monitoramento via sensoriamento remoto para medir e quantificar o comportamento e intensidade do fogo em áreas experimentais de queimadas prescritas em diferentes épocas do ano.

Com o objetivo de apresentar os resultados obtidos de execução do Projeto Cerrado Jalapão no Tocantins, referente ao Manejo Integrado do Fogo (MIF), nas Unidades de Conservação e nas áreas de comunidades, adjacentes do Cerrado, o Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins), promoveu em 2016, o Seminário Regional - Manejo Integrado do Fogo (MIF).

O Seminário teve também como propósito, promover o intercâmbio de experiências nacionais e internacionais sobre o MIF, considerando a prevenção de incêndios; a preparação para o combate; o controle e a supressão de incêndios; a recuperação de áreas atingidas e a análise de regimes do fogo apropriados para o ecossistema.

Como resultado inicial dos trabalhos no PNCM, segundo Dias (2016) temos:

- Alteração do regime do fogo, beneficiando a qualidade de vida dos comunitários e favorecendo a conservação da Biodiversidade
- Proteção das formações sensíveis e controle do acúmulo de combustível através das queimas precoces;
- Construção dos Mosaicos planejados participativamente;
- Mudança no modelo de gestão de Prevenção-Combate para MIF.
- Incorporação da figura Agente MIF

## **2.5 Monitoramento por imagens de satélite**

### 2.5.1 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

O INPE (INPE, 2017) disponibiliza informações de ocorrência do Fogo na Vegetação no portal <http://www.inpe.br/queimadas>. Ele inclui o monitoramento operacional de focos de queimadas e de incêndios florestais detectados por satélites, e o cálculo e previsão do risco de fogo da vegetação.

Segundo o site do INPE, é considerado como Queimada<sup>2</sup>:

*... “qualquer píxel com albedo (refletividade) menor que 3%, com temperatura de brilho no canal 2 maior que 308 K (35°C) e no canal 4 maior que 263 K (-10°C), e com a diferença destas temperaturas maior que 16 K (16°C); estes são os casos quando quase não há iluminação solar, ou seja, de detecção mais simples..*

*Para albedos entre 3% e 12%, portanto na faixa comum de iluminação solar, a temperatura no canal 2 tem de ser maior que 318 K (45°C) e a no canal 4 maior que 263 K (-10°C); o limite superior do canal 4 é 308 K (35°C) para eliminar a combinação de solos aquecidos e refletivos, que causam falsas detecções, e a diferença entre o canal 2 e 4 deve ser maior que 22 K (22°C) para reforçar ainda mais a seletividade.*

*Para albedos entre 12% e 24%, de superfícies muito reflexivas, o canal 2 deve indicar mais do que 323 K (50°C), a temperatura do canal 4 estar entre 263 K (-10°C) e 303 K (30°C), e a diferença entre os dois canais ser maior que 25 K (25°C).*

*Despreza-se os casos de albedos acima de 24%, supostamente causados por reflexos intensos e diretos em corpos de água, por solos muito refletivos, e por ruídos nas imagens.*

*E ainda, despreza-se o píxel identificado como queimada supondo-se efeito de reflexão solar em corpos d'água, solos refletivos ou nuvens, se:*

*a) caso de água - na matriz de 21 por 21 píxeis nele centrada, excetuando-se o próprio, qualquer píxel tem albedo maior que 80%.*

*b) caso de água - na matriz de 21 por 21 píxeis nele centrada, excetuando-se o próprio, qualquer píxel tem albedo maior que 60% e ao mesmo tempo, temperatura no canal 4 maior que 15°C;*

*c) caso de solos - na matriz de 09 por 09 píxeis nele centrada, excetuando-se o próprio, 25% ou mais dos píxeis têm temperatura no canal 2 maior que 45°C.*

---

<sup>2</sup> (obtido em [https://oldwww-queimadas.dgi.inpe.br/~rqueimadas/documentos/relat\\_goes.htm](https://oldwww-queimadas.dgi.inpe.br/~rqueimadas/documentos/relat_goes.htm), acesso 13/06/2017)

*d) caso de nuvens - na matriz de 3 por 3 píxeis nele centrada, excetuando-se o próprio, 75% ou mais dos píxeis têm albedo maior que 24%.”*

Estes dados são livres e atualizados a cada três horas e segundo o INPE “*são utilizados todos os satélites que possuem sensores óticos operando na faixa termal-média de 4um e que o INPE consegue receber. No presente (Fevereiro/2017), são processadas operacionalmente, na Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - DSA as imagens AVHRR/3 dos satélites polares NOAA-15, NOAA-18, NOAA-19 e METOP-B, as MODIS dos NASA TERRA e AQUA, as VIIRS do NPP-Suomi, e as imagens dos satélites geoestacionários, GOES-13 e MSG-3. Cada satélite de órbita polar produz pelo menos dois conjuntos de imagens por dia, e os geoestacionários geram várias imagens por hora, sendo que no total o INPE processa mais de 200 imagens por dia especificamente para detectar focos de queima da vegetação. Ainda em 2017 espera-se incluir a recepção das imagens dos satélites chineses polares Fenyun e geoestacionário NOAA-GOES-16. As recepções são feitas nas estações de Cachoeira Paulista, SP (próximo à divisa com o RJ) e de Cuiabá, MT” (INPE, 2017).*

Dois horários de passagens de satélite permitem uma análise dos pontos de calor, sendo utilizado o NOAA-12 com passagem no final da tarde, e o AQUA\_M-T com passagem no início da tarde).

Os satélites de órbita polar (NOAAs a 800 km de distância, e TERRA e AQUA a 730 km), conseguem detectar, ainda segundo O INPE, uma frente de fogo com cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura, ou maior, os satélites geoestacionários, a 25 mil km de distância, somente para frentes de fogo com o dobro deste tamanho.

No entanto, pela resolução espacial (pixel) dos satélites uma queimada, mesmo que pequena será indicada por uma área equivalente a 16km<sup>2</sup>, podendo indicar que são uma pequena queimada ou uma muito grande em seu interior.

A estimativa da área queimada é feita quinzenalmente por um outro sistema, sendo que no presente trabalho são chamadas de Cicatrizes de queimadas e são fornecidos pela Coordenação de Emergências Ambientais –COEM, ICMBio Brasília.

As informações no portão do INPE são fornecidas em blocos (11 no total) sendo que para o presente trabalho é utilizado principalmente o SIG Focos-Áreas Protegidas, sendo que dois outros permitem uma melhor análise e recebimento de relatórios diários por e-mail (INPE, 2017):

- ““SIG Focos-Áreas Protegidas”, Semelhante ao item anterior, mas dedicado à ocorrência do fogo em Áreas de Preservação, como Parques, Florestas, Reservas Biológicas municipais, estaduais e nacionais, e Terras Indígenas.

- "Situação nas Áreas Protegidas", que contém o último relatório de focos detectados nas áreas de preservação, incluindo links que os mostram já inseridos no SIG do monitoramento.

- "Relatório Atual", contém o último resumo do monitoramento de queimadas em formato pdf, que poderá ser salvo pelo usuário para análise detalhada dos dados. A opção "Receber por E-Mail" leva ao cadastro do usuário, onde se define individualmente o conteúdo dos relatórios e mensagens de alerta que serão recebidos automaticamente por E-Mail.”

A plataforma também permite a mobilidade de formatos, assim coordenadas geográficas dos focos atuais e do passado, bem como dados adicionais estão disponíveis em formato texto (ASCII), "shape" (.shp) padrão Google (.kmz), tanto para os focos em geral no Banco de Dados de Queimadas como para os detectados apenas nas Unidades de Conservação.

### 2.5.2 Software Erdas para monitoramento de biomassa

A utilidade do uso de índices de vegetação obtidos através de ferramentas de sensoriamento remoto, tem se mostrado uma das principais aplicações desta ferramenta.

As imagens disponibilizadas dos satélites LANDSAT8 (através do site <http://www.usgs.gov/>), possuem facilidade no acesso e a boa resolução espacial (30 metros).

O software ERDAS IMAGINE, desenvolvido pela empresa **Hexagon Geospatial** permite :

- Realizar mapeamento de cargas de combustível em áreas protegidas do Cerrado brasileiro como apoio para o Manejo Integrado do Fogo;

- Avaliar diferentes níveis de carga de combustível em grandes áreas nas UC;

- Disponibilizar uma base para planejamento para a implementação das queimadas controladas no início da temporada nas UC através dos mapas de carga de combustível;

- Disponibilizar os mapas para utilização da UC;

A empresa Hexagon disponibiliza em seu site<sup>3</sup> um conjunto de informações e treinamentos;

Deste banco de informações retira-se que os principais pressupostos para a análise de imagens utilizando-se o software Erdas são:

- A superfície é composta de alguns componentes fundamentais; Referidos como membros finais, cada um dos quais é espectralmente distinto dos outros;

- A assinatura espectral para cada componente é uma constante dentro de toda a extensão espacial da análise;

- O sinal de sensoriamento remoto de um pixel é linearmente relacionado às frações do presente final;

- É útil para detectar materiais que cobrem áreas maiores, mas são misturados com outros materiais que complicam a classificação precisa;

- Ele aborda o "problema de pixel misto" ao identificar com sucesso um material específico quando materiais diferentes daquele que você procura são combinados em um pixel;

- Detecção e classificação de materiais que ocupam apenas 20% de um pixel;

- Detecção baseada em propriedades espectrais, não propriedades espaciais;

---

<sup>3</sup> <http://community.hexagongeospatial.com/t5/ImageStation/tkb-p/eTImageStation> Acessado em 26/06/2017

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

##### Ficha Técnica

NOME DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO Parque Nacional da Serra da Canastra	
UGR (Unidade Gestora Responsável): 443646	
Endereço da Sede	Av Tancredo Neves, 498 – Centro – São Roque de Minas, Minas Gerais – CEP: 37928-000
Telefone	(37) 3433-1324/1326
Home Page	<a href="http://www.icmbio.gov.br">www.icmbio.gov.br</a>
e-mail	<a href="mailto:parnacanastra@icmbio.gov.br">parnacanastra@icmbio.gov.br</a>
Superfície/área	201.525 ha
Município abrangido pela UC	São Roque de Minas, Sacramento, Delfinópolis, São João Batista do Glória, Capitólio e Vargem Bonita.
Unidade da Federação que abrange	Minas Gerais
Data de Criação	3 de abril de 1972, por meio do Decreto nº 70.355
Bioma e Ecossistemas	Incluído nos domínios do bioma Cerrado, com influência do bioma Floresta Atlântica
Plano de Manejo	Aprovado em 2005
Conselho Consultivo	Portaria IBAMA Nº 40, de 09 de março de 2004, alterado pela PORTARIA Nº 192, de 24 de maio de 2013

Atividades Desenvolvidas:	
Educação Ambiental	sim
Uso Público	sim
Pesquisa	sim
Proteção	sim
Atividades Conflitantes	Fogo, agricultura e pecuária em áreas não regularizadas, desmatamento, mineração, queimadas, abertura de trilhas (motos e jipes), uso de agrotóxicos, exóticas, licenciamento ambiental, parcelamento solo, linhas de transmissão.

### 3.2 Localização

O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) é uma Unidade de Conservação (UC) Federal, localizada no sudoeste do estado de Minas Gerais, entre os municípios de Vargem Bonita, São Roque de Minas, São João Batista do Glória, Sacramento, Capitólio e Delfinópolis (IBAMA 2005). O PNSC conta com cerca de 200 mil hectares de área, de acordo com o Decreto nº 70.355 de 1972. Entretanto, apenas cerca de 72 mil hectares encontram-se sob situação fundiária regularizada (IBAMA 2005).



Figura 1 - Localização Parna Canastra

### 3.3 Histórico e Declaração de Significância

Em 1968, o Governo do Estado de Minas Gerais publicou a Lei nº 4.731, com o objetivo de criação da Unidade de Conservação na Serra da Canastra:



*“O Povo do Estado de Minas Gerais, por seus representantes, decretou, e eu, em seu nome, sanciono a seguinte Lei:*

*Art. 1º Fica criado o Parque da Serra da Canastra”.*

A iniciativa de criação do parque estadual foi para a proteção da nascente do Rio São Francisco, de sua flora e de sua fauna, além do incentivo ao turismo naquele momento arquitetônico da natureza e medidas visando ao desenvolvimento regional. No entanto, a referida Lei não descreve o limite da área a ser protegida como parque estadual; remete ao poder executivo apenas o cumprimento dos dispositivos da Lei. Conforme o disposto nos Anais da Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, a Lei é acompanhada por uma nota com os seguintes dizeres:

*“O Parque Estadual da Serra da Canastra foi federalizado pelo Decreto Federal nº 70.355, de 3/4/1972”.*

De fato, de acordo com o Plano de Manejo da Unidade, em 1971, houve uma forte seca que assolou o sul do estado de Minas Gerais, resultando no rebaixamento do nível do rio São Francisco e na consequente paralisação da navegação de embarcações. Esse fato atraiu a atenção da imprensa, que denunciou o desmatamento indiscriminado provocado pela construção da represa de Furnas e o corte de madeira praticado por outras empresas na região da nascente do rio São Francisco. Nessa mesma época, empresas privadas, com incentivos fiscais, praticavam o reflorestamento com *Eucalyptus spp*, causando o desmatamento de grandes áreas de cerrado.

Todos esses fatos, somados ao sentimento cívico de salvação do rio São Francisco - o rio da integração nacional - impulsionaram uma campanha de preservação de suas nascentes. Esse movimento influenciou o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), que, em caráter de urgência, realizou estudos para avaliação das condições técnicas, financeiras e sociais para a criação de um Parque na região da nascente do rio São Francisco.

Nesse sentido, em 3 de abril de 1972, o Governo Federal publicou o Decreto nº 70.355, criando o Parque Nacional da Serra da Canastra e colocando-o sob a administração e jurisdição do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, IBDF, do Ministério da Agricultura. Esse Decreto apresenta, em seu artigo segundo, o

memorial descritivo que define os limites do parque nacional. Neste artigo, fica evidente a área estimada de 200 mil hectares para o parque, conforme se segue:

*“Art. 2º: O Parque Nacional da Serra da Canastra, com uma área estimada em 200.000 ha (duzentos mil hectares), é delimitado por uma linha assim definida: (...)”*

O Plano de Manejo, no item 3.1 - Declaração de Significância - aponta:

*“Sendo o cerrado um dos ecossistemas brasileiros mais ameaçados, onde foram identificados 25 hotspots de biodiversidade (Myers et alii, 2000), o PNSC é identificado como sendo um dos importantes instrumentos de proteção deste ambiente natural significativo.*

*Segundo o subprojeto ‘ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e Pantanal’, desenvolvido por meio da parceria entre a Fundação Pró-Natureza, a Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas e a Universidade de Brasília, o PNSC foi declarado como uma área de importância biológica extremamente alta. Neste estudo, foi recomendada, como uma das ações prioritárias, a efetivação da área completa do seu decreto de criação, ressaltando, assim, a importância dessa unidade de conservação.*

*O PNSC está situado em uma área de tensão ecológica entre o cerrado e a floresta atlântica - fator que agrega mais um valor à UC, pois elementos comuns a esta floresta, também seriamente ameaçada, são encontrados nas áreas mais úmidas e de solos mais férteis, fazendo com que o Parque contribua para a proteção de importantes espécies da fauna e da flora.*

*Além da proteção à flora e à fauna, o PNSC é um ambiente de elevada importância para a conservação dos recursos hídricos, de formação geológica e de uma paisagem única. Guarda elementos importantes de registros pré-históricos e históricos que merecem ser conservados para que as presentes e futuras gerações possam conhecê-los e valorizá-los.*

*Com sua área de aproximadamente 200.000 ha, o Parque apresenta praticamente todas as fitofisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres, o que é pouco comum em outras áreas protegidas do cerrado.*

...

*É importante mencionar que o PNSC abriga espécies endêmicas da região oeste e sudoeste de Minas Gerais que não estão protegidas por nenhuma outra unidade de*

conservação, como *Cambessedesia weddellii*, *Svitramia pulchra*, *Svitramia hatschbachii*, *Wedelia macedoi*, *Eremanthus seidellii* e *Chamaecrista planifolia*, demonstrando sua grande importância na preservação da flora regional.

...

A geomorfologia do PNSC, pelas suas serras e chapadas, lhe confere, talvez, um dos seus maiores atributos para a conservação. Está relacionada aos seus aspectos hidrogeológicos, estabelecendo uma importante zona de recarga, formada pelas chapadas do Diamante, da Zagaia e da Babilônia e das serras da Sete Voltas, Cemitério, Preta, Furna, Bateinha, Santa Maria, Canteiros, Ciganos, Prata, Baú e Capão Alto.

Áreas de recarga são os pontos de afloramento por onde o aquífero se realimenta com as águas da chuva e a profundidade dos lençóis freáticos diminui. Por isso, são os pontos frágeis do aquífero.

Parte da água que escoia pelos rios resulta diretamente da ação das chuvas, por efeito do escoamento sobre os solos, criando pequenas correntes de água que vão se juntando para formar os córregos e os rios. Outra parte resulta apenas indiretamente da ação das chuvas. Trata-se da água da chuva que infiltra no solo e vai percolando, em movimento vertical pelo meio poroso, até atingir o aquífero subterrâneo. Nesse contexto, é importante observar a necessidade de estabelecer restrições a certas atividades que, eventualmente, causariam impactos ambientais nas áreas de recarga, como a descaracterização da cobertura vegetal, o uso de agrotóxicos nos procedimentos agrícolas, a compactação do solo e a deposição de resíduos sólidos, entre outras.

Esta zona de recarga, associada à presença da cobertura do solo e articulada com o sistema de circulação dos fluxos subterrâneos, confere ao PNSC um número incalculável de nascentes, propiciando uma complexa e importante rede de drenagem formada por seis bacias: rio Grande, ribeirão Santo Antônio (ao sul), ribeirão Grande, rio São Francisco, rio Araguari e rio Santo Antônio (ao norte), que contribuem para o abastecimento de água de várias cidades, geração de energia e diversos outros processos econômicos.

A zona de descarga regional pode ser atribuída à calha de drenagem do rio Grande e à represa da UHE Mascarenhas de Moraes, pois devem receber a maior contribuição dos aportes de fluxos de base provenientes das diversas zonas elevadas do PNSC, uma vez posicionadas nas cotas mais baixas do relevo regional.

*Especial destaque é dado à área das nascentes do rio São Francisco, que sempre exerce grande fascínio, inicialmente pelo mistério de suas origens e, ao longo do tempo, por estar associada à sobrevivência de uma grande via de comunicação e de abastecimento de água para muitos estados brasileiros, tendo sido denominado como o Rio da Integração Nacional.*

*A existência de sítios arqueológicos na UC, indicando uma remota presença do homem na região, documentada por pinturas rupestres, material lítico e cerâmico, ainda não conhecidos pelas instituições do setor de arqueologia e patrimônio histórico, agrega valores histórico-culturais à UC.*

*Ainda no que se refere ao patrimônio cultural material, o PNSC abriga diversos sítios, como a Fazenda Zagaia, a Fazenda dos Cândidos, Garagem de Pedras, a área das nascentes do Rio São Francisco, o Retiro de Pedras, o Curral de Pedra e os locais de fabricação do queijo canastra. Estes monumentos retratam um importante momento da nossa história social, econômica e política.*

*Quanto aos recursos paisagísticos, a diversidade de ambientes, associada aos aspectos geomorfológicos, onde as serras, chapadas e vales e os cursos de água formam inúmeras quedas de água, compõe um cenário de rara beleza, atraindo, assim, a atenção de todos. Os recursos faunísticos do Parque contribuem para a grandiosidade do ambiente, enriquecendo a experiência dos visitantes nos mais variados ambientes naturais.*

*Todos esses fatores fazem do PNSC um importante destino para os mais diversos segmentos da sociedade nacional e internacional interessados em desfrutar de ambientes naturais de grande relevância, associados a importantes expressões da cultura material e imaterial da região.*

*Contudo, apesar de sua significância, o PNSC é uma unidade de conservação fragilizada, necessitando de uma maior atenção político-administrativa, principalmente no Chapadão da Babilônia, regularização fundiária e indenização e reassentamento das famílias residentes e de trabalhos voltados à educação ambiental e integração com as comunidades da região do entorno. ”*

### **3.4 Fisionomia da Área**

O PNSC abriga formações vegetais do domínio do Cerrado e se destaca por proteger um dos últimos maiores remanescentes de campos da região sul do Cerrado

(SANO et al. 2010), que se constitui na porção deste bioma historicamente mais afetada por atividades humanas (CAVALCANTI & JOLY, 2002, SANO et al. 2010). A região do PNSC é caracterizada por relevo montanhoso com vales, serras e chapadões - estes últimos atingindo altitudes entre 1000 e 1500 m (IBAMA 2005).

Em todos os chapadões da região, em especial no Chapadão da Canastra, marco geográfico e maior área, este continua regularizado pela região do PNSC, pois nele predominam as formações vegetais campestres, como os campos limpos, campos sujos, campos rupestres e os campos de murundus. Mas também se destacam na paisagem, em menor proporção, os capões de mata e as matas ripárias em geral (mata galeria, mata ciliar). Em menor quantidade, também se encontram campos cerrados, cerrado *stricto sensu* e parque cerrado. Nos vales, as formações florestais, como o cerrado *stricto sensu* denso, o cerradão e as florestas mesófilas, são mais abundantes (IBAMA, 2005).

Nas depressões, são encontradas dezenas de olhos d'água perenes distribuídas ao longo dos paredões de arenito.

O Parque possui, na sua estrutura interna, mais de 350 km de estradas vicinais e mais outro tanto necessário ao acesso destas. Com a criação do Parque, não foi preciso a abertura de estradas, pois já havia, na área em tela, vias de acesso suficientes para atender às demandas de conhecimento e/ou reconhecimento da área. Principais vias de acesso:

- BR 235 – consolidada e projetado o asfaltamento - a área de domínio da Rodovia foi excluída da área do Parque pelo Decreto de Ampliação;
- Estrada vicinal que liga a cidade de Caracol ao município de Cristino Castro - estrada de uso público, consolidada desde a década de 1920;
- Estrada que liga a cidade de Caracol ao chapadão dos Gerais, estrada de madeireiro, consolidada a partir dos anos 1950;
- Todas as outras vias de acesso são aproveitamento de antigos perímetros de projetos que seriam implantados na área, caso o Parque não fosse criado.

### **3.5 Clima**

O clima predominante na região do PNSC é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen, que corresponde ao clima subtropical de altitude, com inverno frio e seco, e verão ameno, com temperatura média de até 22°C (GOLFARI et al. 1978). A precipitação anual varia de 1200 mm até 1800 mm (IBAMA 2005).

A precipitação média mensal concentra-se nos meses de primavera e verão (outubro a março), que é a estação chuvosa. Curtos períodos de seca, chamados de veranicos, podem ocorrer em meio a esta estação, criando sérios problemas à agricultura e aumentando o risco de incêndios.

No período de maio a setembro, os índices pluviométricos mensais reduzem bastante, podendo chegar a zero, resultando numa estação seca, de três a cinco meses de duração.

Ventos fortes e constantes não são uma característica geral do Domínio do Cerrado. Normalmente, a atmosfera é calma, e o ar fica, muitas vezes, quase parado. Em agosto, costumam ocorrer algumas ventanias levantando poeira e cinzas de queimadas a grandes alturas, através de redemoinhos que podem ser vistos de longe.

A radiação solar no Domínio do Cerrado é geralmente bastante intensa, podendo reduzir devido à alta nebulosidade nos meses chuvosos do verão.

### **3.6 Geologia**

A região denominada de Planaltos da Canastra é constituída por cristas, barras e vales adaptados às estruturas de direção NO-SE. As rochas na área são componentes do grupo Canastra, com filitos sericita-xistos, quartzitos, micaxistos e xistos calcíferos, segundo o levantamento do Projeto Radambrasil (1983), que também assinalou, nessa área, falhas indiscriminadas e falhas de empurrão, além de sinclinais e anticlinais.

O relevo da ZA é composto por: 1) dos morros alongados elevados; 2) de morros alongados e colinas com vertentes convexas; e 3) das colinas amplas, suavemente onduladas.

No compartimento dos morros alongados e colinas com vertentes convexas, predominam rochas do grupo Bambuí. Neste compartimento, são encontradas as formações calcárias que podem ser observadas somente a sudeste de São Roque de Minas, onde se destaca um sistema de drenagem subterrâneo, típico de áreas cársticas. Depressões fechadas (dolinas) também integram o modelado, afloramentos calcários surgem esporadicamente nas vertentes.

O sistema hidrogeológico regional é constituído pelas zonas de recarga e de infiltração das águas meteóricas, zonas de circulação de fluxos locais e intermediários e as zonas de descarga regional e local.

A zona de descarga regional pode ser atribuída à calha de drenagem do rio Grande e à represa da UHE Mascarenhas de Moraes, anteriormente denominada Peixoto, pois devem receber a maior contribuição dos aportes de fluxos de base provenientes das diversas zonas elevadas do PNSC, uma vez posicionadas nas cotas mais baixas do relevo regional.

Quanto ao sistema hidrográfico, a região abrange as porções de cabeceiras das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná, estando representada pelas bacias do rio Grande, ao sul, e do rio Paranaíba, ao norte, a qual recebe os aportes das cabeceiras do rio Araguari.

As características mais marcantes da região são a densa rede de drenagem com inúmeros tributários e centenas de nascentes que alimentam os diversos cursos d'água. Para a região, foram distinguidas sete bacias hidrográficas mais importantes: rio Grande, ribeirão Santo Antônio, ribeirão Grande, ribeirão das Bateias, rio São Francisco, rio Araguari e rio Santo Antônio (do norte).

No que se refere à qualidade da água, os estudos realizados indicam boa qualidade para a maioria dos pontos amostrados, apesar de apresentarem vários sinais de contaminação provocada por ações antrópicas.

### **3.7 Regularização Fundiária**

O Decreto nº 70.355, de 1972, que cria o Parque, define que essa unidade de conservação tem aproximadamente 200.000 ha, com um perímetro de 173,4 km.

A partir de 2009, reiniciaram as discussões e as ações voltadas para a regularização do restante da área determinada no Decreto de Criação da UC, recrudescendo os conflitos com produtores da região.

Da área total, foram regularizados, até o momento, cerca 85.000 ha, numa área contínua na região conhecida como Chapadão da Babilônia. A desapropriação foi realizada pelo INCRA, tendo como base o Decreto nº 74.447, de 1974, e várias áreas menores e não contínuas desapropriadas recentemente ou doadas ao Governo através do mecanismo denominado Servidão Florestal, onde existe a compensação de reserva legal de propriedades na área da UC.

Para efetivar a área total proposta ao Parque, falta desapropriar uma área de aproximadamente 115.000 ha. Para essa área, estão sendo realizados os levantamentos

fundiários e a abertura de processos para aquisição das propriedades e posses que, mesmo ocorrendo de forma lenta, têm acirrado os conflitos entre os produtores e a UC.

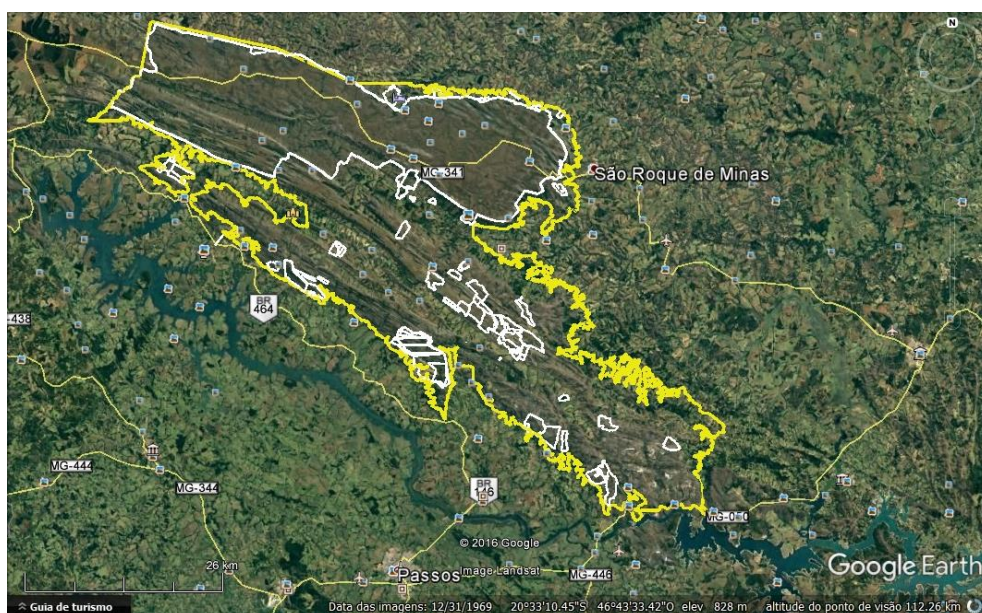


Figura 2 - Mapa de situação fundiária PARNA Serra da Canastra / agosto 2016

### 3.8 Plano de Manejo e as Atividades de Prevenção e Combate a Incêndios

As atividades de prevenção e combate a incêndios não são recentes no PNSC.

No ano de 2005, por meio da Portaria IBAMA nº 10/2005, foi aprovado, pelo órgão competente, o Plano de Manejo da Unidade, sendo encontrados, no Resumo Executivo, os objetivos específicos de Manejo da UC (Páginas 29 a 31):

- *Proteger, em estado natural, zonas de recarga e cabeceiras de drenagem inseridas nos chapadões da Canastra e da Babilônia;*
- *Proteger nascentes das bacias dos rios São Francisco, Araguari, Santo Antônio (Norte e Sul), Bateias, Grande e ribeirão Grande;*
- *Proteger as drenagens de cabeceiras dos rios Grande, Araguari e São Francisco e comunidades aquáticas e limícolas associadas (macrófitas, planctônicas, bentônicas, ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna) dessas bacias;*
- *Proteger área de tamanho significativo e que apresenta praticamente todas as fitofisionomias do cerrado com formações florestais, savânicas e campestres, o que é pouco comum em outras áreas protegidas desse bioma, e ainda área de tensão ecológica entre o cerrado e a floresta atlântica;*



- *Proteger espécies endêmicas de plantas, com ocorrência pontual, tais como Svitramia sp. Nov. (ainda não descrita);*
- *Proteger ambientes peculiares existentes no Parque, tais como o cerrado rupestre, “Lagoa Seca” e demais ambientes lênticos naturais;*
- *Proteger a população de pato-mergulhão (Mergus octosetaceus), bem como seus locais de forrageamento e nidificação;*
- ...
- *Proteger o quadro natural e a beleza cênica, estabelecidos através da geodiversidade e formações vegetais, envolvendo as escarpas rochosas e os vales intermontanos;*
- *Proteger, valorizar e difundir o patrimônio histórico edificado, incluindo as Fazendas Zagaia, Almeida (Casa dos Saberes e Fazeres) e dos Cândidos, o Curral de Pedras, o Retiro de Pedras e a Garagem de Pedras;*
- *Proteger, valorizar e difundir o patrimônio arqueológico pré-histórico Letreiros e Samambaia, existentes no Parque, e outros que venham a ser encontrados;*
- *Proteger espécies endêmicas de plantas das famílias Amaryllidaceae, Apiaceae, Aquifoliaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Ericaceae, Gisneria, bem como os ambientes onde elas ocorrem;*
- *Contribuir para a valorização e a difusão do patrimônio imaterial e da cultura regional, incluindo lugares simbólicos (nascente do São Francisco e Casca d’Anta), as festas de São João, em São João Batista da Serra da Canastra, Caminhada dos Santos Reis, Festa de São Roque, Festa do Queijo Canastra e saberes e fazeres (tear artesanal, monjolo, produção de farinhas e doces e a tradicional fabricação do queijo canastra);*
- *Promover a conscientização ambiental, abordando os recursos naturais e os processos ecológicos existentes no Parque como veículo de aproximação das comunidades com o Parque;*
- *Consolidar o Parque e a região onde este está inserido como um destino para a prática de ecoturismo;*
- *Servir de instrumento para a proteção ambiental e o desenvolvimento social e econômico para a região onde o Parque está inserido;*
- *Contribuir com o desenvolvimento regional, apoiando o desenvolvimento de atividades sustentáveis, como o turismo rural, o ecoturismo, a agropecuária em base conservacionista, entre outras.*

- *Contribuir para a difusão de técnicas alternativas ao uso do fogo como procedimento de manejo agropecuário;*
- *Ordenar o uso da ZA de forma a propiciar a proteção de ambientes especiais, tais como “Lagoa do Pinheiral”, sistema cárstico da “Gruta do Tesouro” e da “Mata da Peroba” e os sítios de reprodução para peixes migratórios das bacias dos rios São Francisco e Grande;*
- *Promover a conectividade entre os fragmentos de vegetação nativa na região, em especial entre a Babilônia e Gurita;*
- *Possibilitar o fluxo gênico das espécies silvestres que ocorrem na região;*
- *Propiciar o conhecimento, através de pesquisas científicas, dos atributos naturais inseridos nos limites do Parque.*

A análise desses objetivos evidencia a preocupação com a visitação e a proteção do patrimônio histórico e cultural, sendo que os incêndios florestais estão sempre presentes no texto, já antevendo a necessidade de atividades de pesquisa e prevenção, conforme descrito nas Ações Gerenciais Gerais Internas (AGGI) do referido plano:

5. Elaborar programa de recomposição de mata ciliar em trechos críticos identificados, tais como ribeirão Grande, vale do Facão, rio Turvo, ribeirão das Bateias e ZA.
6. Desenvolver programa para formação de peritos em incêndios florestais.
7. Implementar sistema de prevenção e combate a incêndios para o Parque e sua ZA, baseado na seguinte estrutura organizacional e funcional:
  - 7.1. estruturar três brigadas, duas no Chapadão da Canastra e uma no Chapadão da Babilônia;
  - 7.2. estudar a viabilidade de terceirização da atividade de prevenção e combate a incêndios, incluindo os serviços de transporte e deslocamento do efetivo relacionado com a atividade;
  - 7.3. operar, no período crítico, em regime de plantões, com brigadistas instalados nos postos de observação e nas bases, em escalas de revezamento;
  - 7.4. disponibilizar, no período noturno e nos finais de semana, brigadistas para os plantões nas bases das brigadas, no período crítico;
  - 7.5. reestruturar, na área do Chapadão da Canastra, os seguintes postos de observação:
    - ◆ AEI Posto da Serra Brava;

◆ AEI Bentinho;

◆ AEI Jaguaré;

◆ AEI Torre dos Currais.

7.6. utilizar, para a área do Chapadão da Babilônia, os seguintes pontos de observação (coordenadas aproximadas):

◆ Ponto 1: 20°18'17'' S e 46°34'19'' W;

◆ Ponto 2: 20°20'35'' S e 46°34'25'' W;

◆ Ponto 3: 20°22'11' S e 46°35'19'' W;

◆ Ponto 4: 20°24'63'' S e 46°34'16'' W;

◆ Ponto 5: 20°31'50'' S e 46°25'47'' W;

◆ Ponto 6: 20°34'48'' S e 46°19'08'' W;

◆ Ponto 7: 20°18'65'' S e 46°45'03'' W;

◆ Ponto 8: 20°23'41'' S e 46°42'88'' W;

7.7. estabelecer sistema de comunicação baseado nos seguintes meios:

◆ rádios de comunicação fixos nas bases das brigadas;

◆ rádios de comunicação móveis nos veículos;

◆ rádios de comunicação HT para os brigadistas em ações volantes e nos postos de observação.

7.8. estabelecer sistema de fiscalização nos meses de maiores riscos (estação seca), com relação ao uso do fogo como técnica agrícola.

7.9. realizar os aceiros previstos (item 7.12), iniciar a fiscalização e intensificar rondas no período com menores índices pluviométricos no ano, maiores temperaturas médias e máximas e menores níveis de umidade relativa, com base nos dados das estações meteorológicas.

7.10. utilizar as bases e sub-bases das brigadas de incêndio como apoio para as atividades de fiscalização.

7.11. utilizar motocicletas e quadriciclos nos serviços de fiscalização e ronda.

7.12. aumentar a eficiência das estradas internas, relacionadas a seguir, que atuarão como aceiros, por meio da realização de aceiros negros ou roçada, como técnica de prevenção e combate a incêndios:

◆ AEI Estrada Principal do Chapadão da Canastra;

◆ Estrada de acesso a AEI Cachoeira dos Rolinhos;

◆ Acesso interno a AEI Portaria São João Batista da Canastra;

◆ Acesso a AEI Casca d'Anta Parte Alta;

- ◆ Acesso interno à área da mineração de caulim;
  - ◆ Acesso à divisa norte, próximo à AEI Torre dos Currais.
- 7.13. realizar aceiros nas propriedades/posses do entorno, limítrofes com a UC, em situações que os requeiram como mecanismo preventivo aos incêndios no Parque.
- 7.14. promover sistema de socialização de maquinário e pessoal para a realização de aceiros na ZA, de acordo com o calendário agrícola da região e de queima controlada.
- 7.15. estabelecer sistema de monitoramento e documentação das atividades de prevenção e combate a incêndios, no PNSC e na ZA, baseado nos seguintes procedimentos (para obtenção dos modelos dos relatórios, consultar Anexo 33):
- ◆ preenchimento e envio do Relatório de Ocorrência de Incêndios (ROI) para o Prevfogo;
  - ◆ preenchimento do Relatório de Desempenho das Brigadas (Relatório 1) pelo Responsável de Operações de Incêndio, para fins de documentação;
  - ◆ preenchimento do Relatório de Conscientização Ambiental (Relatório 2) pelo Responsável de Operações de Incêndio, para fins de documentação;
  - ◆ preenchimento do Relatório de Aceiros (Relatório 3) pelo Responsável de Operações de Incêndio, para fins de documentação;
  - ◆ preenchimento do Relatório de Danos Ambientais Causados pelo Fogo (Relatório 4) pelo Responsável de Operações de Incêndio, para fins de documentação;
  - ◆ monitoramento da ação do fogo na flora e fauna do Parque, com base nas pesquisas previstas no item AGGI - Pesquisa e Monitoramento;
  - ◆ levantamento dos custos anuais das atividades de prevenção e combate a incêndios;
  - ◆ Levantamento de dados que abrangem a ocorrência de fogo, para melhorar a amostragem atual e futuras análises.
- 7.16. Estabelecer procedimentos para que o Responsável de Operação de Incêndio mantenha-se informado através dos dados gerados pela estação climatológica da Cemig sobre as condições meteorológicas da região (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação), em cada situação de incêndio.
- 7.17. Promover a reciclagem periódica dos brigadistas e funcionários envolvidos com a atividade, antes do período crítico de incêndios.
- 7.18. Realizar ajustes no atual programa de treinamento promovido pelo Prevfogo, no que diz respeito à carga horária e ao conteúdo dos cursos.
- 7.19. Implementar as seguintes estratégias e ações, baseadas no projeto de prevenção e combate a incêndios:
- ◆ os observadores dos postos, ao detectarem um foco de incêndio, terão ação imediata, deslocando-se rapidamente em motocicletas ou quadriciclos e comunicando o responsável de sua brigada, mantendo-o informado de todos os procedimentos adotados;

- ◆ os brigadistas que ficarem nos veículos, em rondas, deverão adotar os mesmos procedimentos acima mencionados;
- ◆ caso o brigadista detecte a impossibilidade de combate imediato, deverá reportar o fato ao responsável de brigada, para a mobilização de outro(s) brigadista(s) ou brigada(s);
- ◆ caso o incêndio seja de maiores proporções, os métodos a serem utilizados para cada situação e os reforços necessários serão definidos pelo(s) Responsável(is) da(s) Brigada(s), em conjunto com o Responsável de Operações de Incêndio;
- ◆ nas atividades de combate, serão utilizados, prioritariamente, métodos de combate direto (abafador, bombas costais, motobombas, caminhões-pipa, lançamento de água por helicópteros ou aviões);
- ◆ na impossibilidade de combate direto, pode ainda ser utilizado combate indireto, com construção de linhas de defesa (faixas desprovidas de vegetação construídas com tratores ou ferramentas manuais) no momento do incêndio;
- ◆ o uso de combate indireto, através de contra-fogo, também é possível nas áreas de vegetação de campo, desde que o pessoal envolvido com a atividade tenha experiência e equipamentos adequados, como lança-chamas, pinga-fogo e caminhões-pipa;
- ◆ no uso da técnica de contra-fogo, devem-se oferecer condições para a fuga da fauna e tomar os devidos cuidados com a possibilidade de descontrole do fogo;
- ◆ para as áreas de mata de galeria e outras formações vegetais fechadas, deve-se utilizar o combate direto com motobombas/pipas ou, em alguns casos, linhas de defesa feitas com ferramentas manuais, raspando-se a matéria orgânica do solo. Essas áreas devem ter prioridade de proteção nas ações de combate devido à maior sensibilidade do ambiente e sua difícil recuperação;
- ◆ nos casos de incêndios subterrâneos, em áreas de turfa, deve-se, prioritariamente, cavar trincheiras para cercar o foco e utilizar, preferencialmente, motobombas e caminhões-pipa para o combate;
- ◆ os brigadistas e os Responsáveis de Brigadas devem ter um bom sistema de comunicação, formas de deslocamento rápido e serem treinados para estimar o comportamento do fogo de forma a permitir ao Responsável de Operações de Incêndio a tomada rápida de decisão quanto à necessidade de reforços humanos, bem como de máquinas, equipamentos e ferramentas;
- ◆ aviões-tanque, muito eficientes em grandes operações, podem ser alugados durante o período crítico para cobrir a região do PNSC;
- ◆ helicópteros podem ser utilizados para combate, monitoramento e fiscalização da área, bem como para o transporte de brigadistas.

7.20. Adquirir sistemas especialistas de informática para colaborar na tomada de decisão, análise de riscos e simulação do comportamento do fogo.

7.21. Adquirir equipamentos de proteção individual para os brigadistas.

7.22. Estabelecer mecanismos para incremento dos reforços humanos e equipamentos necessários.

7.23. Envolver, na medida do possível, as instituições correlatas às ações de prevenção e combate a incêndios.

7.24. Promover o treinamento dos agricultores da região do entorno do PNSC para combate a incêndios dentro de suas propriedades/posses.

7.25. Promover treinamentos de reconhecimento e simulações no interior do Parque para eventuais apoios em situações críticas, destinados aos militares dos Corpos de Bombeiros das cidades de Passos e Uberaba.

7.26. Solicitar o deslocamento de brigadistas de outras UCs com características similares às do Parque, bem como de outras pessoas treinadas para condições similares no desenvolvimento de atividades de prevenção aos incêndios.

7.27. Utilizar os pontos apresentados como locais indicados para a captação de água e das rotas de deslocamento e implementar o sistema de transporte das equipes, observando as propostas apresentadas no projeto de prevenção e combate a incêndios.

7.28. Divulgar aos servidores do Parque e brigadistas todo o Programa de Prevenção e Combate a Incêndios elaborado para o PNSC.

7.29. Estabelecer sistema de monitoramento das ações de prevenção e combate aos incêndios, envolvendo todas as fases do processo (prevenção, pressupressão e combate).

7.30. Elaborar calendário de queima controlada para a ZA e áreas não indenizadas do Parque.

7.31. Estabelecer e divulgar cronograma para obtenção da licença de queima nas sedes e distritos dos municípios abrangidos pelo Parque e sua ZA.

8. Elaborar programa de fiscalização para o Parque e a ZA baseado nos seguintes pontos:

- estabelecer roteiros e mapeá-los, de acordo com a base cartográfica da UC para a atividade;

- estabelecer, pelo menos, duas equipes diárias de fiscalização, que deverão atuar em áreas distintas;

- realizar, quando necessário, operações especiais, envolvendo toda a equipe de fiscalização e parceiros;

- estabelecer, como rotina de trabalho, o preenchimento de relatórios diários de atividades, em que todo o percurso deverá ser georreferenciado, bem como os fatos mais relevantes observados. Os dados deverão ser consolidados mensalmente, inclusive em base cartográfica;

- enviar relatório bimensal para a Cgeuc;

- todos os levantamentos realizados deverão compor o banco de dados da UC;

- intensificar as atividades nos fins de semana e feriados;

- realizar, frequentemente, operações noturnas.

8.1. Avaliar a capacidade dos funcionários para atuarem na atividade e selecionar aqueles com perfil adequado para atender às funções pertinentes.

8.2. Utilizar as bases e sub-bases das brigadas de incêndio como local de apoio às atividades de fiscalização.

8.3. Efetivar e intensificar a fiscalização no limite decretado do Parque e seu entorno, priorizando: a Mata das Perobas e o Vale do Rio Santo Antônio, ao sul; a Mata do Henriques e a região da Gurita, ao longo do rio Santo Antônio; e o rio Claro e a região de Cerrado Rupestre da Serra das Sete Voltas, a oeste.

8.4. Estabelecer maior integração entre os membros das equipes de fiscalização e os proprietários/posseiros das áreas não indenizadas da UC, bem como os da ZA.

8.5. Realizar os procedimentos necessários para que os funcionários que atuam na atividade de fiscalização sejam treinados e qualificados para o uso de armas de fogo.

O Plano de Manejo, em sua página 237, indica:

Portanto, os dados demonstram que as fitofisionomias fechadas de cerrado, assim como matas de galeria e matas secas, devem ter proteção máxima contra o fogo devido à maior sensibilidade dos elementos lenhosos. As fitofisionomias abertas, como campo limpo e campo-sujo, podem se beneficiar da ocorrência do fogo em regimes de queima causados por raios ou quando pesquisas definirem se é necessário um regime de queima controlada. Para o cerrado *sensu stricto*, fitofisionomia intermediária entre áreas abertas e fechadas, ainda não há um consenso sobre um possível regime de queima adequado, devido ao elevado número de espécie

### 3.9 Metodologia

- Levantamento e análise de informações históricas

Uma pesquisa historiográfica por informações (dados) de relevância para o contexto foi realizada por meio de métodos complementares: (i) levantamento bibliográfico em jornais, revistas e no acervo do PNSC, incluindo o Plano de Manejo (IBAMA, 2005); (ii) entrevistas não estruturada com funcionários mais antigos e/ou com maior conhecimento dos eventos da história do Parque, ocorridos no ano de 2016, envolvendo seis ex-funcionários e quatro funcionários mais antigos; (iii) diálogos em geral com a comunidade do entorno do PNSC, extraídos principalmente durante o primeiro Seminário Fogo no PNSC em novembro de 2015. A partir desses métodos de

coleta de dados, característicos de pesquisas historiográficas (CRUZ, 2006), foram definidos critérios para direcionamento e aprofundamento da investigação.

Com as informações levantadas, procedeu-se com um modelo de Análise Crítica dos dados, de modo a selecionar os eventos históricos que possam trazer benefícios para a composição do plano e/ou favorecer a compreensão da situação atual, uma vez que a conjuntura de hoje é um reflexo de diferentes situações e atores sociais do passado.

Esse método foi baseado no procedimento conhecido como Análise de Conteúdo, utilizando o paradigma crítico e interpretativo, fundamentado pela Teoria da Ação, a qual propõe que é possível analisar a opinião e o posicionamento de pessoas e instituições sobre certos objetos pertencentes a determinados contextos a partir de suas opiniões, falas e documentos em geral (SILVA et al., 2005).

Neste caso, os objetos de estudo foram o Parque Nacional, suas áreas campestres atingidas por incêndios e os próprios incêndios; os atores foram a sociedade em geral, os fazendeiros conflitantes, o IBDF/IBAMA/ICMBio e funcionários, os poderes (executivo, legislativo e judiciário) e a Polícia Federal. Todos esses elementos foram investigados dentro do contexto dos conflitos socioambientais, identificados nas entrevistas e em documentos como o Plano de Manejo da UC, que culminaram em recorrentes incêndios antropogênicos na Unidade de Conservação em questão.

- Monitoramento da Biomassa

O monitoramento da taxa de acúmulo de biomassa após queimadas nas diferentes épocas foi implementado como uma etapa para uso no Plano de Manejo Integrado do Fogo (MIF), uma vez que a biomassa corresponde ao combustível para a propagação do fogo.

Além da quantidade de combustível disponível, a sua qualidade é importante para a compreensão do comportamento e intensidade de fogo. A biomassa vegetal pode ser classificada, segundo Conceição (2011) em combustível fino ( $\leq 5$ mm de diâmetro) e combustível grosso ( $> 5$ mm de diâmetro). No PNSC, é encontrado em campo, basicamente, combustível fino, pelo fato de o estudo se concentrar em áreas caracterizadas por ecossistemas campestres (campo limpo, campo de murundu, campo rupestre, campo sujo ralo).

No PNSC, ainda não se realizam queimas prescritas, nem mesmo há um Plano de Manejo de Fogo. Por esse motivo, levantou-se a quantidade de biomassa seca existente em áreas de diferentes época de incêndios, com base em imagens de satélite.



As áreas identificadas para coleta basearam-se no histórico de incêndios de 2014, cujo mapa também representa parte dos resultados pertinente ao método de sensoriamento remoto, descrito adiante.

O acompanhamento da recuperação da biomassa combustível após queimadas em diferentes épocas da estação seca é importante para caracterizar o combustível que estará disponível para queimadas ou incêndios em um futuro próximo. Essa informação é essencial para o planejamento e a implementação de ações de Manejo Integrado do Fogo (Conceição, 2011).

Optou-se, inicialmente, para fins de padronização de procedimentos no ICMBio, a adaptação da mesma técnica utilizada pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Caatinga (CECAT – ICMBio), no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão (Schimitd, 2016) que iniciou os estudos em 2014, implementando áreas-piloto de MIF em UCs do norte do Cerrado: Parque Nacional da Chapada das Mesas, estado do Maranhão, e na região do Jalapão, incluindo o Parque Estadual do Jalapão e/ou a Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins, estado do Tocantins.

Para quantificar o combustível disponível e para caracterizar as taxas de produção e acúmulo de biomassa combustível, foi empregado um método de amostragem direta, com o uso de parcelas sorteadas ao acaso dentro de áreas previamente selecionadas. A caracterização da quantidade de biomassa disponível em cada área de estudo/manejo foi feita a partir da coleta de matéria vegetal em um mínimo de 5 parcelas de 0,5 x 0,5 m. Esses pontos foram sorteados aleatoriamente em cinco áreas de queima com data conhecida em diferentes regimes de fogo. As coletas de material biológico ocorreram em diferentes períodos do ano.

A triagem, acompanhando Schimitd (2016), foi feita manualmente, o material triado foi colocado em sacos de papel e submetido a um processo de secagem em estufa elétrica a 60°C por 72h, ou com estufa de campo, com lâmpadas incandescentes, até que o material ficasse devidamente seco, sem umidade. Em seguida, ele foi pesado.

As estimativas de quantidade de biomassa foram obtidas a partir das coletas em campo com discos medidores de pastagem. Foram feitas com o uso de aparelhos simples (Schimitd, 2016), considerando a medida de altura do disco sobre a vegetação para estimar a quantidade de biomassa existente sob o disco. Por serem técnicas que permitem a amostragem rápida e não destrutiva da biomassa aérea (combustível),

permitem uma melhor amostragem de áreas heterogêneas e podem ser aplicadas em larga escala para o planejamento de ações de manejo nas UCs.

Para o uso de discos medidores de pastagens, foi necessária a calibração desse aparelho de acordo com o tipo de vegetação amostrada. Essa calibração foi feita por meio da dupla amostragem, ou seja, medindo-se a biomassa de uma mesma área com o disco e, em seguida, pela amostragem direta (corte, pesagem e determinação do peso seco da amostra).

Para uma calibração precisa, a dupla amostragem foi feita entre 10 e 20 vezes. A partir dessas medidas, uma equação de calibração foi determinada por uma regressão linear simples. Planilhas eletrônicas (MS Excel) têm recursos que permitem o cálculo automático dessas equações, o que facilita ainda mais a aplicação desses métodos para a tomada de decisões de manejo em UCs.

Os discos medidores de pastagens são frequentemente usados em UC savânicas na África do Sul para informar decisões sobre o manejo de fogo (TROLLOPE & POTGIETER, 1986; GOVENDER et al., 2006). Esses autores ressaltam que, devido a características das espécies, como gramíneas altas, com cobertura basal pequena, é importante, para a calibração, que seja amostrada uma área mínima de 4 m<sup>2</sup> e o corte da vegetação realizado bem rente ao solo.

A fotografia exibida na **Figura 3** mostra a coleta de dados em uma fitofisionomia de campo limpo do Parque Nacional da Serra da Canastra. Notam-se, na foto, um membro da equipe de brigadistas do ICMBio e pesquisadores, colaboradores do presente projeto, utilizando o disco de pastagem para a coleta de biomassa em 2015.

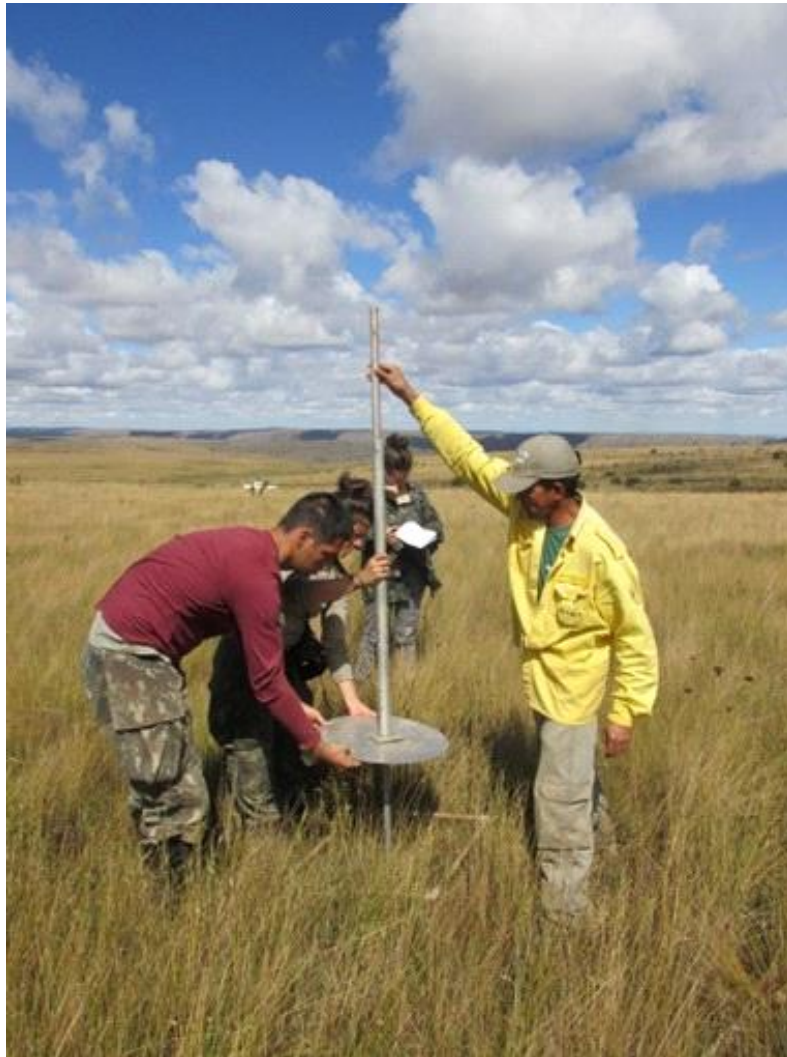


Figura 3 - Coleta de biomassa no Parque Nacional da Serra da Canastra em 2015. Uso do disco de pastagem para padronização da coleta de material vegetal combustível na fitofisionomia de Campo Limpo. Foto: Sávio F. Bruno.

Atendendo ao objetivo de buscar técnicas e estratégias de monitoramento de biomassa e risco de fogo, o levantamento de biomassa foi analisado por imagem de satélite. Os dados coletados em campo foram trabalhados no *software Microsoft excel* para analisar a possibilidade de identificar os diferentes pontos de acúmulo de biomassa por meio de uma imagem do tipo mapa informativo.

Foi utilizado o *software ERDAS IMAGINE*, versão 9.1, desenvolvido pela empresa Hexagon Geospatial, para geração de imagens de volume de biomassa, este software está disponível no laboratório de geoprocessamento do IFMG (Instituto Federal de Minas Gerais) campus Ouro Preto.

As imagens foram solicitadas ao Núcleo de Geoprocessamento da Coordenação de Emergências Ambientais - COEM - do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio/DF. As instruções com relação ao tipo de informação e os dados de campo utilizados na análise de geoprocessamento com foco no PNSC foram padronizados para que o mesmo procedimento possa ser repetido no futuro de forma sistematizada, em busca de mapear os pontos de maior risco devido ao acúmulo de biomassa seca, ou seja, combustível para as queimadas.

### **3.10 Análise espacial das queimadas e sensoriamento remoto para monitoramento de incêndios**

Buscou-se gerar informações técnicas e de monitoramento que pudessem auxiliar na tomada de decisões de MIF no PNSC, atendendo aos objetivos do projeto, e que também pudessem ser facilmente replicadas e monitoradas por diferentes grupos (brigadistas, voluntários, pesquisadores) com simplicidade, de forma adaptativa, para acompanhamento padronizado de longa duração.

Foram considerados parâmetros de maior relevância para a análise neste trabalho, como a contabilização de focos de incêndio, a caracterização do comportamento e a intensidade de fogo em áreas campestres do PNSC, em diferentes épocas do ano, e a localização/formato das áreas atingidas.

De forma a analisar o comportamento do fogo em diferentes períodos dos anos de 2015 e 2016 foram adotadas uma classificação baseada na situação do PNSC e orientações da Coordenação de Emergências Ambientais (COEM) ICMBio – Brasília (1º Seminário Fogo no PNSC - São Roque de Minas, 2014). Essa categorização consiste no agrupamento anual das queimadas em:

- Incêndios Precoces: de janeiro até o final da estação chuvosa, que ocorre normalmente no mês de abril.
- Incêndios Modais: de maio até a primeira quinzena de julho, coincidindo com o início dos trabalhos de brigada e período de realização das queimas controladas em propriedades rurais e aceiros no PNSC.
- Incêndios Tardios: da segunda quinzena de julho até final de setembro, início de outubro, sendo o período de menor precipitação no PNSC. Esse período é tido como o de maior risco, estando o PNSC em alerta vermelho para incêndios, pois é

quando ocorrem maior velocidade dos ventos, baixa umidade, ausência de chuvas e maior frequência do hábito de provocar queimadas para renovação de pastagem.

Essa classificação, baseada em percepção de tamanho e intensidade de incêndios, permite ainda adotar mudanças na contratação de brigadas, caso, após um acompanhamento temporal, percebam-se mudanças no regime de incêndios do PNSC. Ou seja, permite adaptabilidade das ações e do planejamento do MIF.

Considerando-se a extensão do PNSC e o seu relevo acidentado, para garantir o reconhecimento de todas as queimadas que ocorreram na área durante este estudo, o monitoramento de focos de incêndio foi realizado através do Sistema de Informações Geográficas – SIG, disponível no Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016), em uma ferramenta acessada *on-line*, intitulado Banco de Dados de Queimadas, como é possível ver na Figura 4.

Essa ferramenta acompanha, com duas atualizações diárias, às 9:00 e 18:00 horas, a presença de focos de incêndio em áreas protegidas, repassando informações por monitoramento de satélites em órbita polar que possuem sensibilidades diferentes para focos de incêndio. Os satélites em órbita polar (NOAAs a 800 km de distância, e TERRA e AQUA a 730 km) trabalham com frentes de fogo a partir de 30 m de extensão por 1 m de largura, ou maior, e para os satélites geoestacionários, a 25 mil km de distância; a frente de fogo precisa ter o dobro de tamanho para ser localizada. A Figura 5 indica a localização dos pontos onde foram identificadas frentes de incêndio. Os focos são representados por pontos.

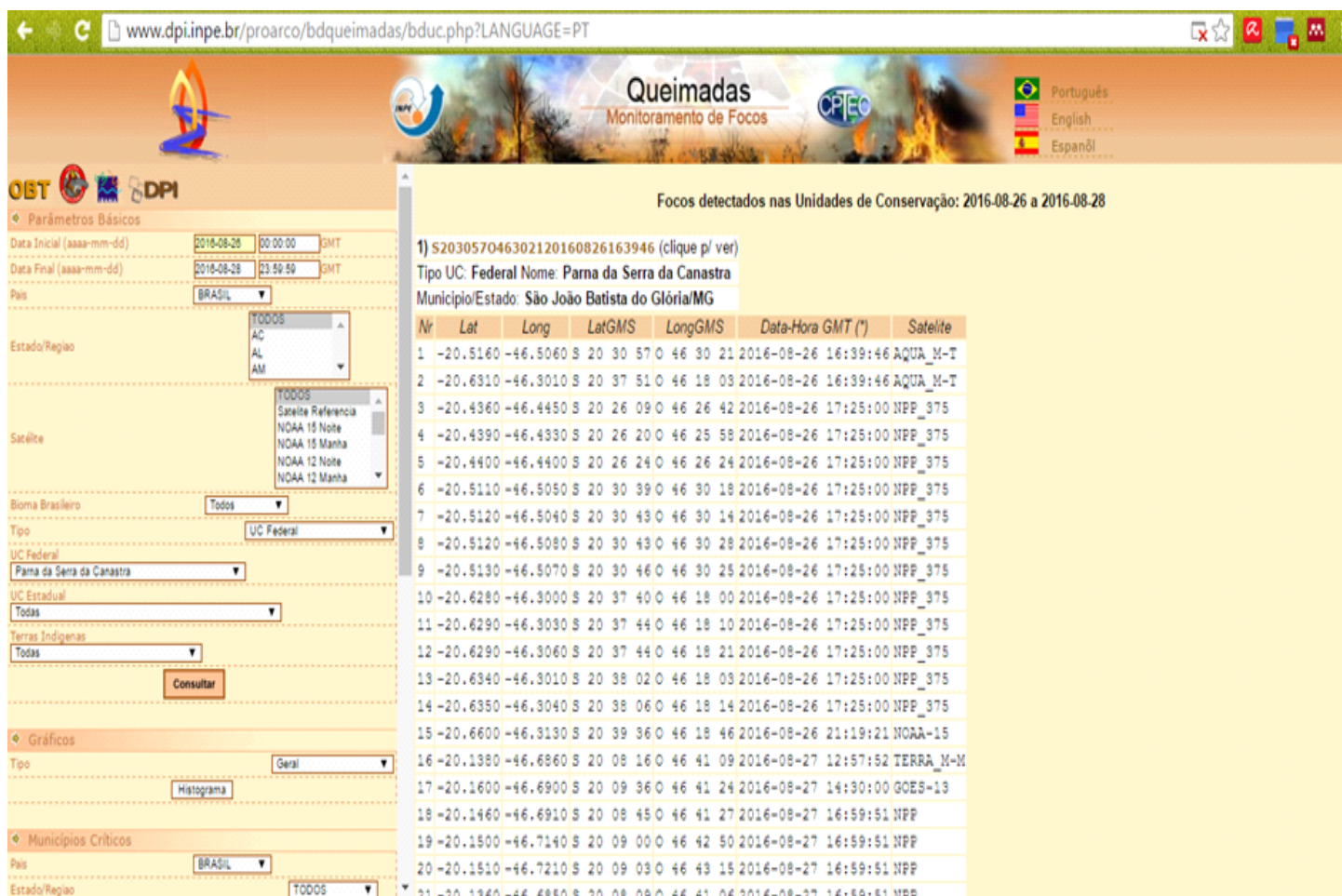


Figura 4 – Ferramenta de Monitoramento de Queimadas disponível no site do INPE, indicando os incêndios no Parque Nacional da Serra da Canastra entre os dias 26 e 28 de agosto de 2016. Informação obtida em 29/08/2016.



Figura 5 – Representação espacial dos focos de incêndio no Parque Nacional da Serra da Canastra entre os dias 26 e 28 de agosto de 2016.  
 Informação obtida em 29/08/2016 (INPE, 2016).

Por fim, com os dados dos focos de queimada, época do ano e locais de ocorrência, foi desenhada a Cicatriz de Queimada para os eventos de fogo - qual procedimento permitiu o delineamento das queimadas, o dimensionamento e o formato da área atingida, que foi visualmente grafado em mapas ou em imagens via satélite. Com a confecção dos mapas, finalizaram-se as análises espaciais das queimadas que, nos últimos anos, atingiram os ambientes campestres do PNSC.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Diagnóstico**

#### **4.1.1 Infraestrutura**

##### **4.1.1.1 Estruturas de apoio**

A principal base de apoio para atividades de prevenção e combate a incêndios encontra-se na Base Jaguarê, com garagens, alojamentos e barraca de campanha. A situação de conservação do local é precária e sem segurança nenhuma para os equipamentos, pois o sistema de vigilância não é on-line, sendo que, no período em que não há contratação de Brigada, raramente permanecem servidores no local.





Figura 6 - Garagem e Base Operacional Jaguarê

Tabela 1 - Infraestrutura de apoio aos trabalhos relacionados ao fogo.

Infraestrutura – Bases de Apoio e Guaritas	Localização/Posição Geográfica (LatLong)	Estado de Conservação	Tipo de apoio
Escritório - Sede (Zona Urbana São Roque de Minas)	-20 14' 56,92753" e -46 22' 02,45213"	Bom	Internet, rádio, alojamento (02 pessoas), energia, água, garagem, espaço para instalação de depósito de material, cozinha, banheiros interno e externo
Portaria 01 São Roque de Minas	-20 15' 37,56269" e -46 24' 34,91669"	Bom	Energia, água, rádio, cozinha, banheiro interno
Portaria 02 São João Batista	-20 09' 06,20850" e -46 39' 41,44381"	Bom	Internet, rádio, alojamento (12 pessoas), energia, água, garagem, espaço para instalação de depósito de material,

			cozinha, banheiro interno
Portaria 03 Sacramento	-20 08' 03,90689" e -46 54' 45,09631"	Bom	Energia, água, TV parabólica, cozinha, banheiro interno, estrutura para montagem de garagem para abrigar trator, equipamento
Portaria 04 São José Barreiro	-20 18' 29,91515" e -46 31' 37,64379"	Bom	Rádio, alojamento (12 pessoas), energia, água, espaço para instalação de depósito de material, cozinha, banheiro interno
Jaguarê	-20 15' 15,76152" e -46 25' 10,76724"	Ruim	Rádio, alojamento (16 pessoas), barraca campanha para 30 pessoas, energia, água, garagem, depósito de material, cozinha, banheiros interno e externo
Fazenda Velha Vão dos Cândidos	-20 14' 36,44230" e -46 38' 39,49473"	Bom	Rádio, alojamento (16 pessoas), energia, água, espaço para instalação de depósito de material, cozinha, banheiro interno
Fundão (Faz. Lena)	-20 10' 01,86" e -46 36' 35,43"	Bom	Alojamento (16 pessoas), energia, água, espaço para instalação de depósito de material, cozinha, banheiro interno
Pista de Pouso	-20 08' 13,27" e -46 48' 27,86"	Péssima	Não utilizada
Minério	-20 07' 18,60" e -46 43' 08,64"	Ruim	Alojamento (02 pessoas), água, cozinha, banheiro interno

Obs.: Todas as infraestruturas estão disponíveis para apoio em atividades de fiscalização, prevenção e combate.

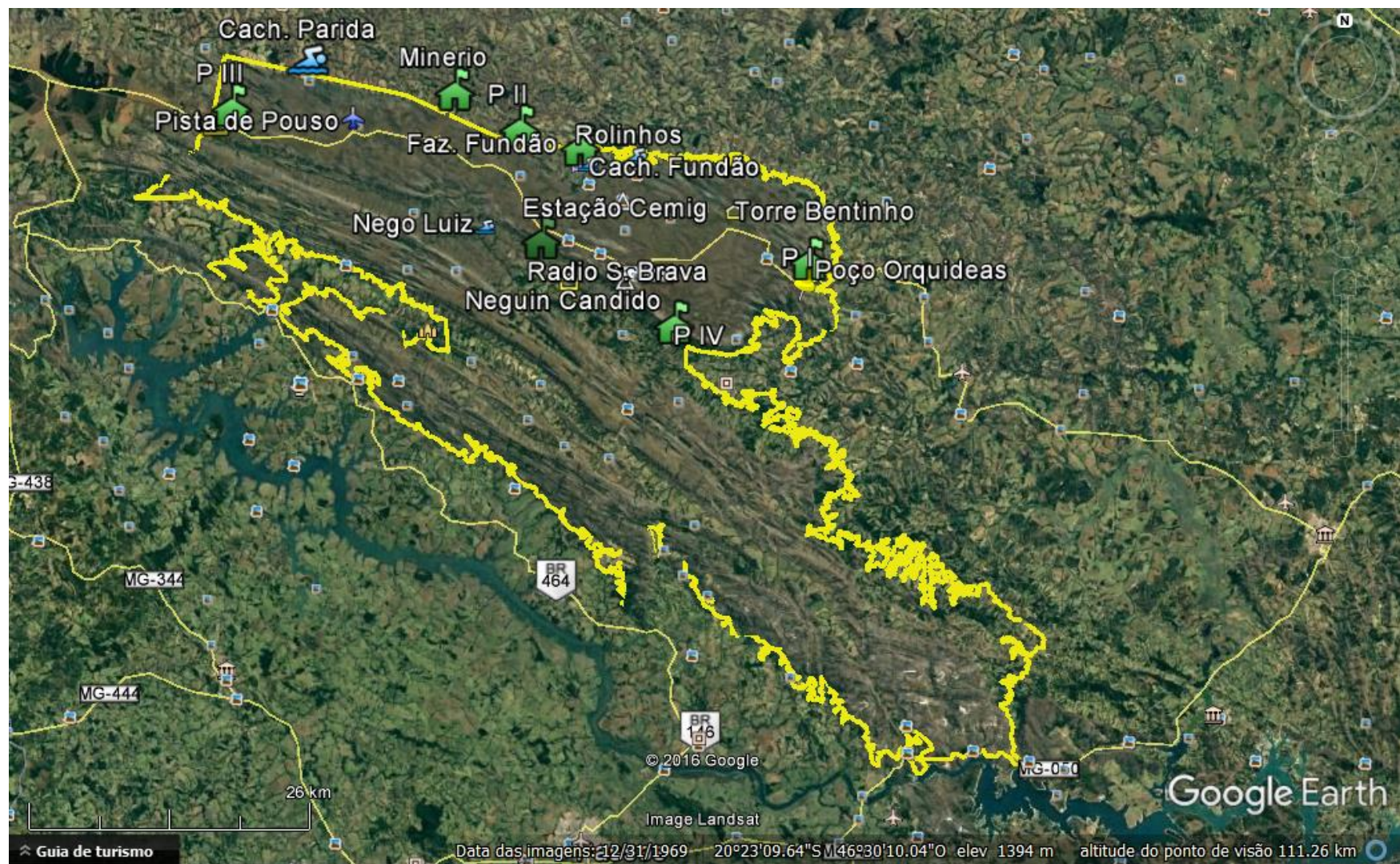


Figura 7 - Mapa de localização das estruturas de apoio ao trabalho de prevenção e combate

#### **4.1.1.2 Frota de Veículos PNSC**

Apesar de existirem veículos dedicados ao trabalho de prevenção e combate, em sua quase totalidade encontram-se danificados, inservíveis e/ou antigos, sendo que os trabalhos de prevenção, monitoramento e combate dependem do deslocamento de veículos de outras áreas para auxílio das atividades, o que se mostra insuficiente diante da situação da frota do PNSC.

Observa-se que vários veículos são antigos, o que, aliado à situação de trabalho extremamente ruim, em função do terreno e das péssimas condições das estradas, reduz ainda mais o seu tempo de vida útil.

Tabela 2 - Frota de veículos existente / PNSC(verificação outubro-2016)

TIPO	Placa	Fabric	Modelo	Versão	Motor	Combust. 1º	Ano	SITUAÇÃO
CAMINHONETE	CWI-2594	FIAT	1.0 4 PORTAS	UNO		GAS	2008	ATIVO
CAMINHONETE	HEE-2758	FIAT	ELX-1.8	DOBLO	114CV	GAS	2006	ATIVO
CAMINHONETE	PAF 3574	MITSUBISHI	L200 Triton HPE 3.2 CD TB Int.Diesel Mec	CAMIN	114CV	DIESEL	2015	ATIVO
CAMINHONETE	PAF 3468	MITSUBISHI	L200 Triton HPE 3.2 CD TB Int.Diesel Mec	CAMIN	114CV	DIESEL	2015	ATIVO
TRATOR	ICM8625	AGRALE	TRATOR	TRATOR	50 CM	DIESEL	1993	ATIVO
CAMINHONETE	GMF-4963	MITSUBISHI	4X4-L 200 GL	C--Dup	100CV	DIESEL	2006	ATIVO
CAMINHONETE	GMF-0847	CHEVROL	D-20-CUSTAN	C--Dup	92CV	DIESEL	1994	ATIVO
CAMINHONETE	GMF-6371	MITSUBISHI	4X4LL200 -GL	C.DUP		DIESEL	2010	DANIFICADA
CAMINHONETE	GMF-6850	MITSUBISHI	4X4LL200 -GL	C.DUP		DIESEL	2010	DANIFICADA
CAMINHONETE	JHN-8523	MITSUBISHI	4X4L-200	C-DUP-		DIESEL	2009	DANIFICADA
CAMINHONETE	JHG-8452	CHEVROL	4X4 S10	C.SIM		DIESEL	2009	DANIFICADA
CAMINHONETE	GMF-3982	MITSUBISHI	4X4-L 200 CAM	C--Dup	87CV	DIESEL	2001	DANIFICADA
CAMINHONETE	HAR-0524	FIAT	1.0	ESTRAD		GAS	2003	DANIFICADA
CAMINHONETE	GMF7584	MITSUBISHI	L200 Triton HPE 3.2 CD TB Int.Diesel Mec	CAMIN	114CV	DIESEL	2013	DANIFICADA
MOTOCICLETA	JFP-4656	YAMAHA	XT-225		225	GAS	2004	DANIFICADA
MOTOCICLETA	ICM4731	YAMAHA	125	MOTO				DANIFICADA
VAN	HDQ-9927	RENAULT	MICR-ONIBUS	PASS	114CV	DIESEL	2005	DANIFICADA
CAMINHONETE	GMF-3511	CHEVROL	4X4S10 2.8	C--Dup	132 CV	DIESEL	2001	DANIFICADA
CAMINHONETE	JIC9809	AGRALE	Marrua	CAMIN		DIESEL	2012	DANIFICADA
MOTOCICLETA	OQZ7004	YAMAHA	LANDER	MOTO		GAS	2013	DANIFICADA
TRATOR	ICM 0336	MF290	AGRICULA	TRATOR		DIESEL	1979	DANIFICADA
TRATOR	ICM 0337	CATPLER	D4E	TRATOR		DIESEL	1988	DANIFICADA
TRATOR	75 HP	BUDNY	AGRICOLA	TRATOR	75	DIESEL	2014	DANIFICADA
CAMINHÃO	JFP 0721	FORD	F 4000	CAMIN	110 CV	DIESEL	199?	DANIFICADA
CAMINHÃO	JFP-9144	MERCED	ESPECIAL 1218	CAMIN		DIESEL	2002	DANIFICADA
CAMINHONETE	KEU-0803	MITSUBISHI	4X4-L 200	C--Dup	87CV	DIESEL	2002	DANIFICADA INSERVIVEL
CAMINHONETE	GMF-1317	WV	VW-CL-1.8	SAVEIR	95CV	GAS	1195	DANIFICADA INSERVIVEL
CAMINHONETE	HCL-7465	FORD	RANGER-4X4	C.DUP		DIESEL	2007	DANIFICADA INSERVIVEL

#### **4.1.1.3 Equipamentos de Prevenção e Combate**

Além de abafadores e bombas costais (rígidas ou flexíveis) que são repostos em quantidade suficiente aos trabalhos, existe uma gama de equipamentos que colaboram com as atividades de prevenção e combate, desde roçadeiras a tanques para abastecimento de água para aviões.

No entanto, como a manutenção é deficitária, vários equipamentos encontram-se danificados/inservíveis, o que onera a administração pública, que necessita fazer reposições ou executar gastos em reparos que poderiam não ser necessários.

Também merece destaque a falta de padronização dos equipamentos, principalmente em bombas motorizadas, onde a existência de equipamentos dois-tempos e quatro-tempos pode, em situações de emergência, levar a erros no manuseio, favorecendo a sua quebra.

A distância dos pontos de abastecimento de água para combates e prevenção, aliada à péssima situação das estradas, também contribui para os danos dos veículos e equipamentos.



Figura 8 - Trecho da estrada próxima ao Centro de Visitantes, em 2015.

Item	Característica	SITUAÇÃO
bomba mark 3		
bomba honda projeto br 01030	honda	
bomba honda projeto br 01030	honda	
bomba mark 3	WILDFIRE	
CARRETA AGRICOLA	BUDNY MODELO DAC 600 400 L	NOVA
ROÇADEIRA HIDRAULICA	VALBRO VERDE 1,5 METROS MODELO ITALIA	
TANQUE AÇO 3200 LT	MARCA BUDNY MODELO FIDO SÉRIE 52578C	
TANQUE AÇO 3200 LT	MARCA BUDNY MODELO FIDO SÉRIE 52577C	
GRADE NIVELADORA	BALDAN HIDRAULICA 20X20X35	
ESTAÇÃO REPETIDORA DE RADIO	REPETIDORA MOTOROLA DGR-6175 VHF	
RÁDIO VEICULAR	RÁDIO MOTOROLA DGM 8500 VHF COM GPS SERIAL 511	A
RADIO	PORTATIL KENWOOD	RUIM
RADIO	PORTATIL KENWOOD	
RADIO	PORTATIL KENWOOD	RUIM
RADIO	PORTATIO ICOM	
RADIO	PORTATIL MOTOROLA	
ROÇADEIRA PORTÁTIL	GARTHEN	INSERVIVEL
ROÇADEIRA PORTÁTIL	GARTHEN	INSERVIVEL
BARRACA DE ACAMPAMENTO	SANSUY TIPO BNH 10 PESSOAS	
MOTO SERRA	STHIL	DANIFICADA
MINI TRATOR ROÇADEIRA	HUSQVARNA LT 131	
RADIO	PORTATIL ICON	
bomba mark 3		
PLAINA TERRACEADORA	MADAL MODIF	
PLAINA TERRACEADORA	MF 18-818	
ARADO DE TRAÇÃO MECANICA	MF MOD 6411	
CONCHA MECANICA DO TRATOR	MADAL 2400	
CARRETA AGRICOLA		
ROÇADEIRA TRATOR	MODELO LAVRALE	INSERVIVEL
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	REPETIDORA	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	REPETIDORA YAESUI VERTEX VXR 5000	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	MOVEL YAESU VERTEX 24 CANAIS	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	MOVEL YAESU VERTEX 24 CANAIS	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	MOVEL YAESU VERTEX 24 CANAIS	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	FIXA YAESU VERTEX	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	FIXA YAESU VERTEX	
ESTAÇÃO DE CONTROLE DE RADIO	FIXA YAESU VERTEX	
ROÇADEIRA ACOPLAVEL	BERTANHA RU 1.6.597 02046 TATU	INSERVIVEL
CARRETA AGRICOLA	FACHINI 3000 KG	
TANQUE DE AÇO	SUBTERRANEO PARA COMUSTIVEL	
CARRETA AGRICOLA	COM BOMBA 5000 L	
ROÇADEIRA PORTÁTIL	COSTAL STHIL FR 85	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	ICON S 06990	
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	KENWOOD TK 272	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	IC-F3GT	
MOTO SERRA	HUSUQRNA COM EQUIP	
MOTO SERRA	husqvarna 288xp	DANIFICADA
MOTO SERRA	HUSUQRNA COM EQUIP	
MOTO SERRA	HUSUQRNA COM EQUIP	
MOTO SERRA	HUSUQRNA 288	
MOTO SERRA	HUSUQRNA COM EQUIP	
MOTO SERRA	husqvarna	REGULAR
RADIO TRANSMISSOR	VERTEX FTL 2011	
RADIO TRANSMISSOR	VERTEX FTL 2011	
RADIO TRANSMISSOR	VERTEX FTL 2011	
RADIO TRANSMISSOR	ICON IC F3GS INSERVIVEL	
bomba mark 3		
RADIO TRANSMISSOR	PRO 3150 INSERVIVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 450	PL/Fora
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 450	PL/Fora
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 450	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EP 200	
RADIO TRANSMISSOR	MOVEL IRRECUPERAVEL	INSERVIVEL
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
RADIO TRANSMISSOR	MOTOROLA EM 200 MOVEL	
ROÇADEIRA	STHIL FS 160 CHASSI 362952529	
BOMBA AGUA	branco b4 77 L	
CARRETA TANQUE	CARR TANQUE 3K LTS 2 RODAS C CANHÃO CTOY3000	A
CARRETA VEICULAR	MUV 3647 ACOPLADA MARRUA	
bomb honda WP30X 5.5		
bomba mark 3	WILDFIRE	
PINGA FOGO	GUARANI	
RADIO HT PORTÁTIL	RÁDIO MOTOROLA DGP 5050 VHF SEM GPS SERIAL 807	A
RADIO HT PORTÁTIL	RÁDIO MOTOROLA DGP 5050 VHF SEM GPS SERIAL 807	A
RADIO HT PORTÁTIL	RÁDIO MOTOROLA DGP 5050 VHF SEM GPS SERIAL 807	A
BARRACA DE ACAMPAMENTO	6.10 X 6.10 M COM /20 PES	
bomba honda WP 6X 180 5.5	HONDA	
MOTO SERRA	STHIL 085	DANIFICADA
RADIO TRANSMISSOR	VERTEX FTL 2011	
RADIO HT PORTÁTIL	RÁDIO MOTOROLA DGP 5050 VHF SEM GPS SERIAL 807	A
RÁDIO VEICULAR	RÁDIO MOTOROLA DGM 8000 VHF COM GPS SERIAL 511	A
ROÇADEIRA PORTÁTIL	GARTHEN BG430	INSERVIVEL
MOTO SERRA	husqvarna 288xp	
TANQUE PISCINA 500 LTS COM BOMBA	GUARANI ACESSORIOS	
TANQUE PISCINA 500 LTS COM BOMBA	GUARANI ACESSORIOS	
bomba honda projeto br 01030	honda	
BARRACA DE ACAMPAMENTO	02 PESSOAS PISO POLIETILENO	
BARRACA DE ACAMPAMENTO	02 PESSOAS PISO POLIETILENO	
BARRACA DE ACAMPAMENTO	02 PESSOAS PISO POLIETILENO	

Figura 9 - Tabela contendo os equipamentos disponíveis para prevenção e combate



#### 4.1.2 Recursos Humanos - PNSC

Além dos Brigadistas, em situação emergencial, grande parte dos servidores, por serem ex-brigadistas, atua em combate, principalmente os colaboradores da manutenção. No entanto, não há equipamentos de proteção individual (EPI) para todos, existindo ainda a situação de desvio de função para o desempenho dessas atividades.

Tabela 3 - Quadro de servidores

Quadro de pessoal	Quantitativo
Comissionado DAS 2 – Chefe	01
Analista Ambiental	07
Técnico Ambiental	03
Vigilante (terceirizado)	12
Atendente (terceirizado)	01
Limpeza (terceirizado)	02
Brigadista (temporário 6 meses)	42
Motorista (Anistiado)	01
Manutenção	04
Controlador de Acesso	04
Estagiário	02

#### 4.1.3 Trabalhos de Prevenção e Combate

Quanto aos aceiros, atualmente, há uma malha destes realizada na área já regularizada do PNSC que contempla os principais acessos abertos ao público e também

a ligação entre portarias, conforme a Figura 04. A extensão desses aceiros segue na tabela abaixo.

Tabela 4 - Aceiros tradicionais PNSC

Nome	Extensão (km)
aceiro rolinhos	10
aceiro central	64,5
aceiro fundão	8,1
aceiro casca danta	6,9
aceiro portaria 2	3,34
aceiro Minério	3,32
<b>Total</b>	<b>96</b>

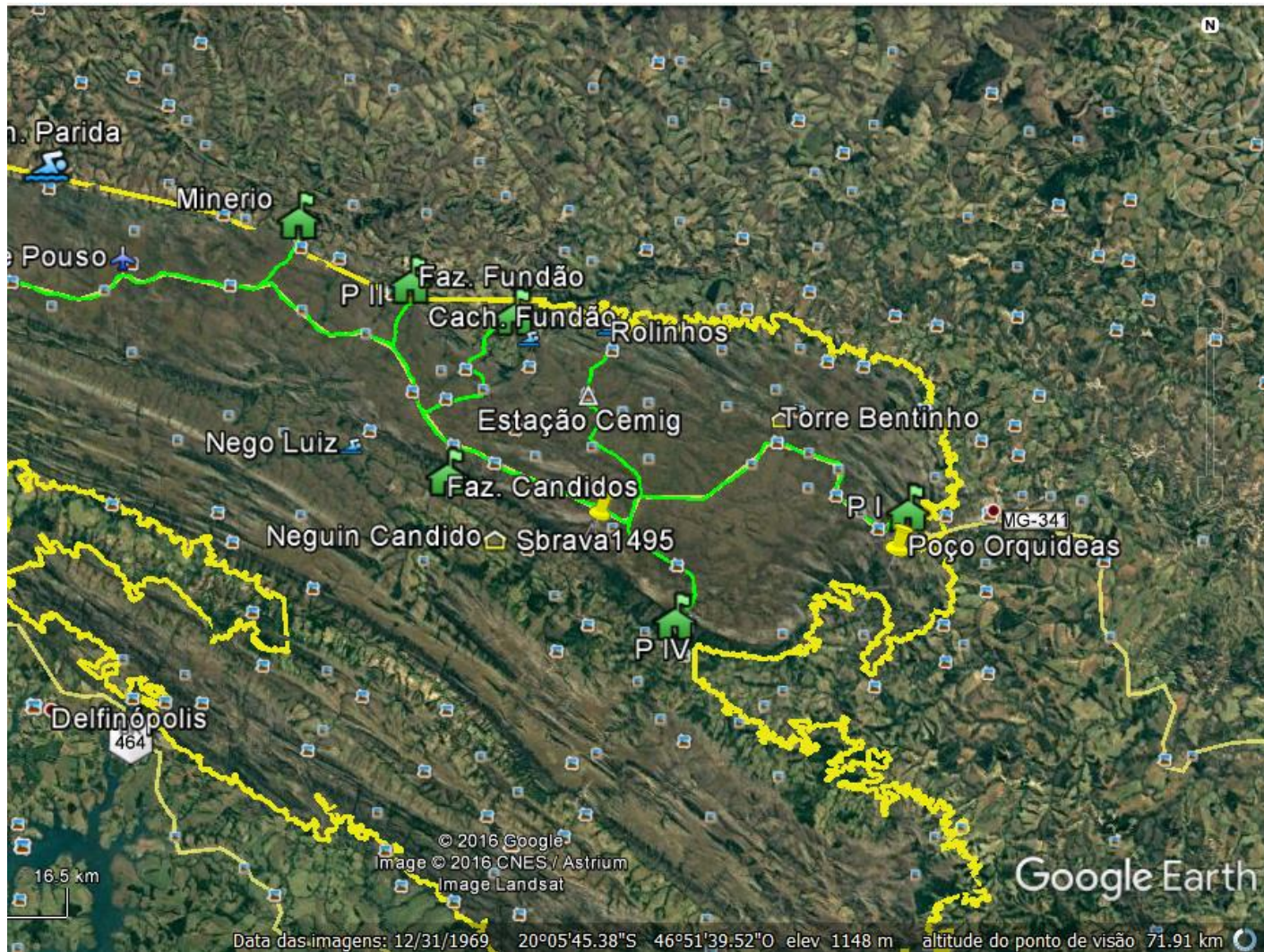


Figura 10 - Aceiros tradicionalmente monitorados e/ou realizados PNSC

Esses aceiros são da modalidade de "Aceiros Negros", onde se queima uma faixa de vegetação que serve como barreira verde para incêndios que afetem a UC.



Figura 11 - Equipe de brigadistas confeccionando aceiros / maio 2014.

Foto do autor



Figura 12 - Aceiro cerca de 60 dias após a queima. Foto do autor.

A execução desses aceiros é, primeiramente, dividir a maior área regularizada do PNAC no sentido leste-oeste e, logo a seguir, ir executando os aceiros transversais no

formato de espinha de peixe, servindo de proteção para que incêndios tenham sua área de impacto reduzida.

A função desses aceiros é reduzir a quantidade de combustível e estimular o brotamento, se houver uma faixa de vegetação verde que barre o avanço das chamas ou que reduza sua intensidade e velocidade, permitindo o combate direto.

O combate direto utilizando brigadistas, abafadores e bombas costais, além de contar com o apoio de tratores com pipas e, eventualmente, apoio aéreo (helicópteros e aeronaves), é a melhor estratégia adotada até o momento. Outras alternativas apresentam sérios problemas, entre as quais, podemos citar:

- **Contra-fogo:** muito utilizado em áreas rurais e plantações, é extremamente desaconselhável em Unidades de Conservação, principalmente porque a fauna que foge das chamas, ao encontrar outra frente de fogo, dificilmente sobrevive.
- **Gradagem de área:** atua também para reduzir a vegetação, onde um trator arador com grade de discos abre uma linha de frente para conter as chamas. O prejuízo dessa técnica em Unidades de Conservação é pior que o próprio incêndio, principalmente no PNSC, onde solos muito rasos, quando gradeados, têm os processos erosivos intensificados. Além disso, a retirada da vegetação nativa favorece a ação de espécies gramíneas exóticas (principalmente braquiária e capim-gordura) e diminui a resiliência dessas faixas de solo.
- **Utilização de retardantes químicos:** esses produtos químicos normalmente contêm Nitrogênio em sua composição, sendo que seus efeitos, em longo prazo, em áreas protegidas, não foram estudados. No entanto, o princípio da precaução é evitado.

O combate direto possui suas limitações, principalmente no que se refere a incêndios tardios, pois a velocidade de propagação e a intensidade das chamas tornam extremamente difícil a contenção, ocasionando incêndios de grandes proporções em um período curto de tempo.

O custo dessas atividades também deve ser considerado, pois os gastos com as atividades de prevenção e combate a incêndios, não raramente, ultrapassam todos os demais recursos destinados às UC de Biomas como o Cerrado, com alta ocorrência de incêndios.

Nas demais áreas (regularizadas e não regularizadas), não existem atualmente atividades de prevenção, sendo executado somente o combate direto.



Figura 13 - Incêndio em setembro de 2014, com chamas de cerca de 4 metros de altura; ao fundo, redemoinho de vento, que leva chamas a grandes distâncias.

Foto do autor



Figura 14 - Temperatura em uma pequena queima em agosto 2015, ultrapassando 900 °C. Foto: Matheus Reis

#### **4.1.4 Análise de informações históricas sobre conservação biológica e o fogo no PNSC**

O resgate de informações históricas resultou em um grande conjunto de dados com diferentes níveis de relevância para a constituição do Plano de Manejo Integrado do Fogo (MIF). Ressalta-se que o conjunto de fatos da história do Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), apresentado adiante, é uma seleção que pode oferecer a base para a compreensão dos problemas relacionados ao fogo que assola essa Unidade de Conservação (UC), e que devem periodicamente ser revistos em função de ações que ainda estão em curso, com consequências ainda não definitivas.

As informações apresentadas a seguir representam:

- Ações e condutas de pessoas ou grupos sociais direcionadas ao meio ambiente;
- Situações de conflito socioambiental;
- Criação de leis, implementação de códigos e normatizações;
- Infração de leis e quebra de acordos;
- Problemas ambientais que ameaçam a biodiversidade e os recursos naturais.

#### **4.1.5 Cronologia dos eventos históricos**

As Informações cronológicas abaixo foram baseadas no Plano de Manejo (IBAMA,2005) e complementadas com dados obtidos das entrevistas e reuniões com servidores e ex-servidores do PNSC:

- **1971** – Problemas ambientais e mobilização social
- Seca paralisa navegação no rio São Francisco.
- Jornalista Luís Carlos Portillo denuncia desmatamento de Furnas.
- Prefeito Antônio Miguel de Faria, de São Roque de Minas/MG, faz movimento para a criação de um Parque Estadual.
- Rotary Clube de Belo Horizonte - Oeste e Cidade Jardim, encaminham, respectivamente, abaixo-assinados ao Presidente da República, Gen. Emílio Garrastazu Médici, e ao Ministro da Agricultura, Luiz Fernando Cisne.
- O antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, em caráter de urgência, inicia a realização de estudos para a criação de um Parque Nacional.

- **1972** – Criação do Parque Nacional da Serra da Canastra – PNSC
- Decreto nº. 74.446/74: “fica declarada área prioritária de emergência, para fins de reforma agrária, a região constituída pelos municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Vargem Bonita, no estado de Minas Gerais”.
- Decreto nº. 74.447/74: “interesse social, para fins de desapropriação, imóveis rurais situados nos municípios de Vargem Bonita, Sacramento e São Roque de Minas, na área prioritária de emergência, de que trata o Decreto nº. 74.446”.
- Um grupo de proprietários de terras atingidas pelo decreto de desapropriação encaminha ao Ministro da Agricultura, Alisson Paulinelli, uma proposta que tratava essencialmente dos valores das indenizações, mas que abordou também a questão dos limites em determinada região do Parque, quando propôs a exclusão da área Vale dos Cândidos, por ser uma área agricultável.
  - **1976 – Intervenção da Justiça**
  - Ação desapropriatória foi iniciada na Justiça Federal em 3 de maio de 1976, abrangendo uma área inicial de 60.748,69 ha.
  - **1976 a 1980 – Turbulência**
  - Período de maior turbulência da história do Parque, quando ocorreram incêndios de grandes proporções e os pecuaristas do entorno foram autorizados a queimar e soltar o gado no Chapadão da Canastra.
    - Consequências imediatas: abertura de vários inquéritos, aumento em 100% do preço do hectare desapropriado oferecido aos produtores em litígio, ameaças de morte aos funcionários do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e intervenção da Polícia Federal.
  - **1977 – Problemas no Parque Nacional**
  - Oliveiro de Almeida Soares foi oficialmente nomeado como primeiro diretor do Parque Nacional da Serra da Canastra.
    - Haviam aproximadamente 20.000 cabeças de gado dentro da área do PNSC naquele momento. Mantinha-se o sistema tradicional das queimadas e das pastagens de seca no alto do chapadão.
    - Oliveiro utiliza o termo “área oficialmente delimitada” para se referir às áreas sob administração do IBDF que tinham sido devidamente desapropriadas até aquele momento, sendo possível observar o início da propagação errônea da ideia de que o Parque Nacional abrangia somente o Chapadão da Canastra.



- Todo o empenho do diretor da Unidade de Conservação não diminuiu a revolta dos desapropriados, que continuaram a fazer queimadas na área do PNSC em represália à situação vivenciada.

- As queimadas de grandes proporções mobilizaram a opinião pública nacional sobre a situação fundiária do PNSC.

- **1979 - Conflitos**

- Artigo publicado no jornal Estado de Minas, em 1º/8/79, dizia que um alto funcionário militar, Oswaldo Matos, do IBDF de Brasília, reuniu-se em São Roque de Minas com fazendeiros que reclamavam a perda de suas pastagens na parte baixa, devido à geada. A partir de então, esse funcionário autorizou-os a fazer queimadas e, depois, a soltar o gado nos chapadões.

- Por esse motivo, os fazendeiros passaram a atear fogo livremente nos chapadões da Serra da Canastra.

- De 24 de julho a 1º de agosto de 1979, o fogo destruiu 90% do Parque Nacional, pois as dificuldades de acesso aos chapadões da Serra da Canastra impossibilitaram o combate aos incêndios.

- Imprensa e também conservacionistas acusaram o IBDF de responsável pelas constantes invasões e incêndios no local.

- Houve nova tentativa de acordo, mas, com a resistência dos fazendeiros na desocupação das áreas e a falta de uma política de comunicação e de negociação eficiente por parte do IBDF e dos governos, a situação na região se deteriorou.

- Os funcionários ficaram isolados, sentindo-se ameaçados.

- **1980 – O trauma histórico**

- A solução adotada pelo IBDF para a retomada do domínio da terra foi por meio da intervenção da Polícia Federal, a pedido do delegado regional do órgão, Ivens Pinto Franqueira.

- Em setembro de 1980, o diretor da Unidade afastou-se de São Roque de Minas, e a Polícia Federal forçou a saída de todos aqueles que ainda se encontravam dentro do Parque, atingindo, especialmente, os retireiros e suas famílias, que permaneciam na área a mando de seus patrões, os fazendeiros mais poderosos.

- Os relatos orais sobre esse episódio revelam um grande trauma vivido pela população, diante de atos violentos e arbitrários cometidos pelos policiais.

- Mesmo para os funcionários do Parque que residiam em São Roque de Minas, a intervenção policial foi recebida como um ato de violência.

- A distância entre a população e o Parque Nacional aumentou, prejudicando o diálogo e comprometendo a conservação dessa UC.

- **2002 – A situação fundiária**

- Em dezembro de 2002, o pessoal da DIREC/IBAMA esteve em todas as comunidades e municípios do Parque anunciando que a área delimitada por lei era de cerca de 200.000 hectares, e não de 71.525 ha, como parte da população acreditava até então.

- Foi anunciado também que as áreas que ainda não tinham sido regularizadas seriam devidamente desapropriadas, para o cumprimento pleno da área decretada do PNSC.

- **2005 – Plano de Manejo**

- Aprovação do Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra (IBAMA, 2005).

- **2006 – Retomada das questões fundiárias**

- São intensificadas as ações de fiscalização na região do PNSC, de modo a acirrar conflitos e reavivar problemas históricos.

- Celebração do “Termo de Compromisso” entre proprietários da área ainda não regularizada, relativo às condições de uso e permanência em áreas do PNSC até a devida regularização.

- **2014 - PROJETO CANASTRA JUSTIÇA E RECONCILIAÇÃO.**

- 21 de agosto de 2014 - 1ª Audiência de Conciliação: PROJETO CANASTRA JUSTIÇA E RECONCILIAÇÃO.

- Novembro: “O Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra – I Seminário: Conhecimento Científico e Comunitário”, realizado nos dias 20 e 21 de novembro de 2014 em São Roque de Minas.

- **2015**

- Em fevereiro de 2015, foi celebrado o termo de acordo “Projeto Canastra Justiça e Reconciliação”, envolvendo a questão do fogo, aceiros e queima controlada.

- **2016**

- Julho de 2016 - 2ª Audiência de Conciliação: PROJETO CANASTRA JUSTIÇA E RECONCILIAÇÃO.

Esta compilação de dados históricos são informações de referências para as questões relacionadas à discussão de medidas preventivas, principalmente no que tange a questões socioambientais e/ou diretamente relacionadas à regularização de terras.

A releitura das ações e atualização das análises e discussões sobre o tema deve ser uma prática a ser incentivada pela gestão da UC, no sentido de dotar o Plano de Manejo Integrado do Fogo da flexibilidade necessária para a adequação as questões sociais e aos resultados de pesquisas sobre o tema;

As informações do período de 2014 a 2016 estão temporalmente próximas do presente, o que adiciona uma grande dificuldade para análise interpretativa do conteúdo sob o ponto de vista histórico, visto que algumas ações estão em andamento e produzirão resultados no futuro.

Como subsídio para a continuidade da historiografia crítica, optou-se por fazer uma última análise crítica dos últimos eventos desse período:

- O posicionamento do Juiz Federal no sentido de iniciar a discussão sobre os limites originais do PNSC, e não a respeito da redefinição destes, como era esperado por alguns atores, de modo que a reunião da 2ª Audiência de Conciliação foi o último grande evento histórico.

Este posicionamento, além da falta de diálogo por parte de alguns atores locais, culminou em um tipo de represália a esse cenário. Ações de caráter vingativo contra o ICMBio foram direcionadas às áreas naturais do PNSC sob gestão desse órgão.

Em outras palavras, o meio ambiente e a biodiversidade foram alvos de ações de pessoas descontentes com o encaminhamento da reunião. Em termos técnicos, a Figura 15 indica a influência dos envolvidos nas questões sobre o fogo no PNSC, analisando os números de focos de calor antes, durante e após a reunião de conciliação citada acima.

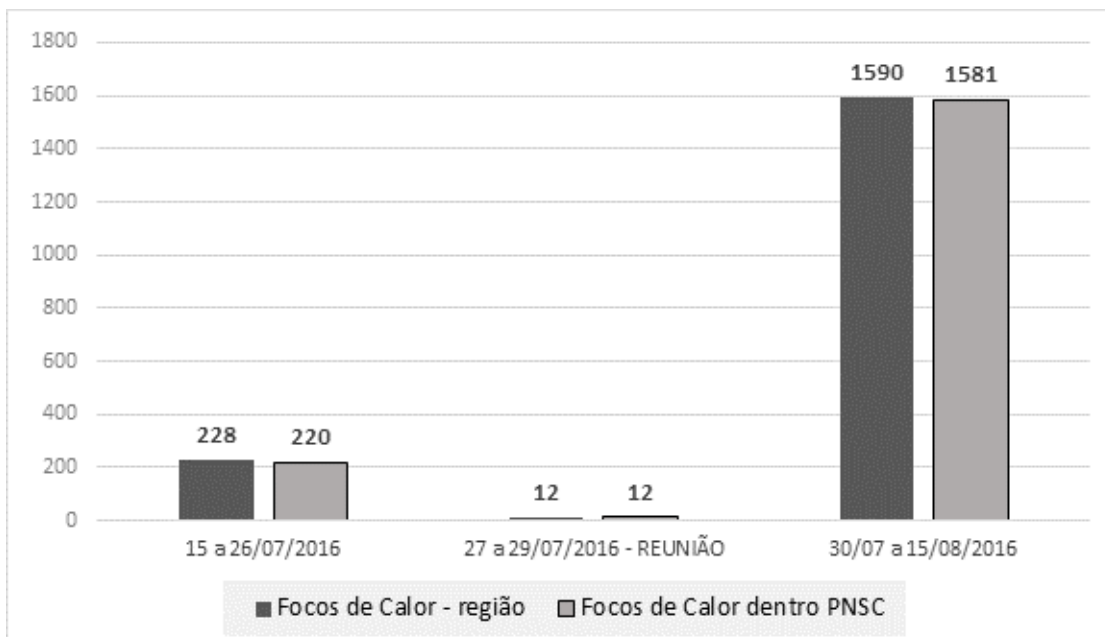


Figura 15 - Número de focos de calor na área do PNSC. Os dados foram coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em três períodos, antes, durante e depois da reunião de reconciliação entre os atores envolvidos: fazendeiros, comunidade de entorno, Justiça Federal, ICMBio, poder executivo e conselho consultivo do PNSC.

Os dados apresentados na Tabela 5 corroboraram essa ideia, pois a quantidade de autorizações de queima e comunicação de aceiros é muito baixa quando comparada com a quantidade de focos identificados em 2015 e considerando o número de propriedades na área não regularizada do PNSC. Também é possível notar, na mesma tabela, que a somatória das áreas, que ainda estão em processo de regularização, é de aproximadamente 113 mil hectares, cerca de 56% do total da área do Parque Nacional da Serra da Canastra, delimitada há 42 anos por lei (Decreto nº. 74.447/74).

Tabela 5 - Situação da regularização de fundiária na área do PNSC e total de autorizações de queima emitidas para seus proprietários

Total de processos de regularização fundiária	Área total do PNSC abrangida por esses processos	Comunicação: Aceiros PNSC 2015	Total de autorizações queima emitidas 2015
173	113.147 ha	0	5

A quantidade de processos diz respeito à quantidade de áreas irregulares, sendo que cada uma apresenta uma história distinta e uma situação específica. Mas o fato de terem sido emitidas apenas 5 autorizações de queima em 2015 revela um problema grave de comunicação entre o Parque Nacional / ICMBio e a comunidade, conflitos que persistem desde 1974.

#### **4.1.6 Monitoramento de Biomassa em ecossistemas campestres da Serra da Canastra**

Para a coleta de dados da biomassa em locais específicos de ecossistemas campestres sujeitos à queimada, foi elaborado um mapa de queimadas de 2014 indicando a localização e o formato de cada área atingida pela queimada e a categoria da queimada, com base na época de queima e numeração sistematizada, como mostra a Figura 16. O mapa foi confeccionado com base em dados de sensoriamento remoto, o que permitiu a contabilização dos focos e estimativa das áreas atingidas com alto nível de precisão confirmada em campo. As informações utilizadas para gerar o mapa da Figura 16 foram detalhadas em uma tabela de dados, indicando as coordenadas geográficas de cada queimada e a área correspondente (Tabela 6).

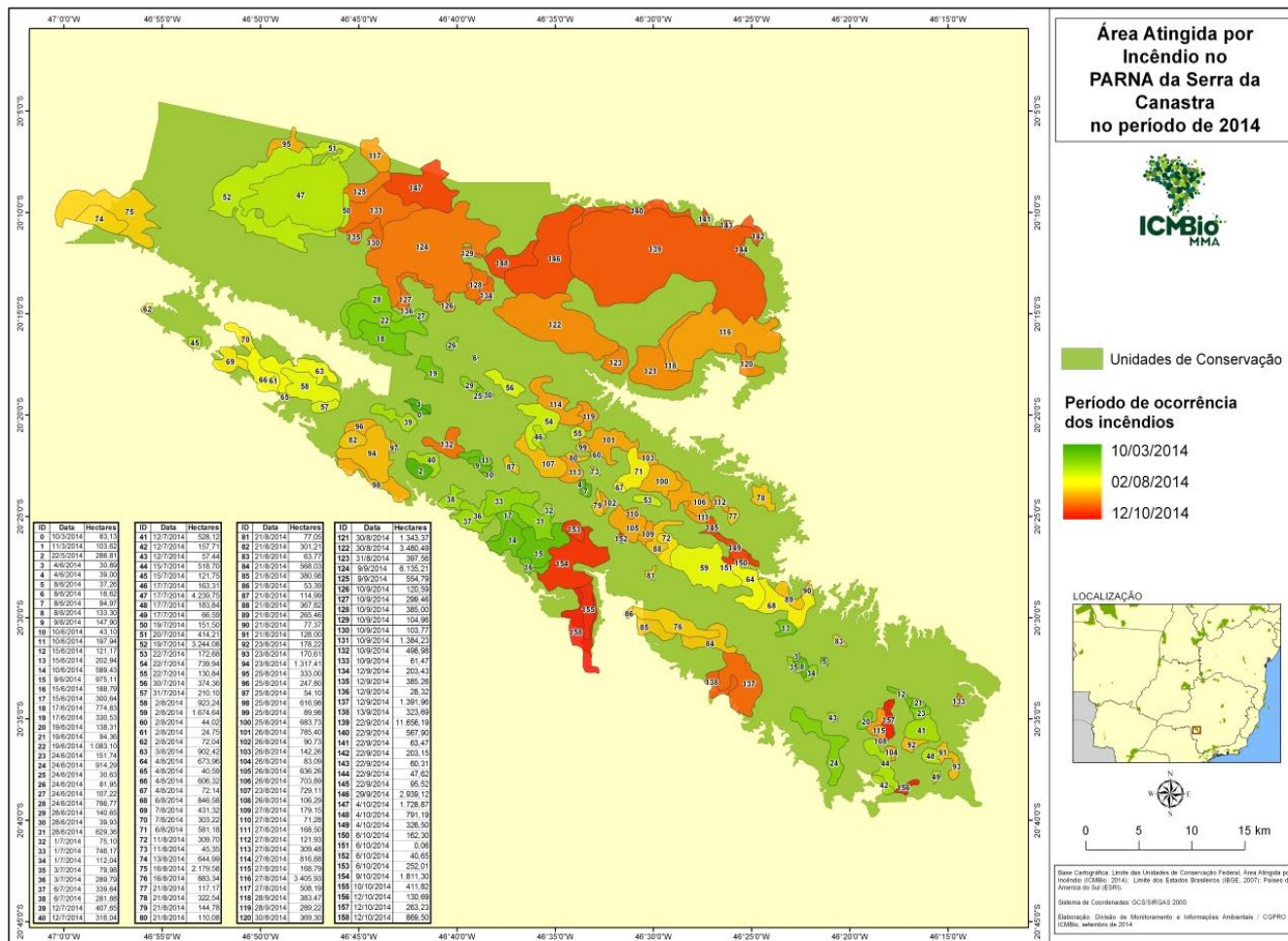


Figura 16 - Mapa com indicação de todas as queimadas registradas no ano de 2014 na área do Parque Nacional da Serra da Canastra, de acordo com as categorias de período de queimadas: precoce (verde); modal (amarelo) e tardio (vermelho).



Com base nesses dados, considerando-se os períodos de incêndio como precoces, modais e tardios e acrescentando uma área sem queima em 2014, foram estabelecidas cinco áreas de coleta identificadas na Tabela 7. Dentro dessas áreas elegidas para estudo, foram realizadas as coleta de biomassa, apresentados no mapa da Figura 17.

Tabela 7 - Áreas elegidas para a coleta de dados de biomassa, com base nas datas de incêndio no ano de 2014 no Parque Nacional da Serra da Canastra.

<b>Identificação da área</b>	<b>Data do incêndio</b>	<b>Classificação</b>
139	22/setembro	Tardio
122	30/agosto	Tardio
56	30/julho	Modal
54	22/julho	Modal
47	17/julho	Modal



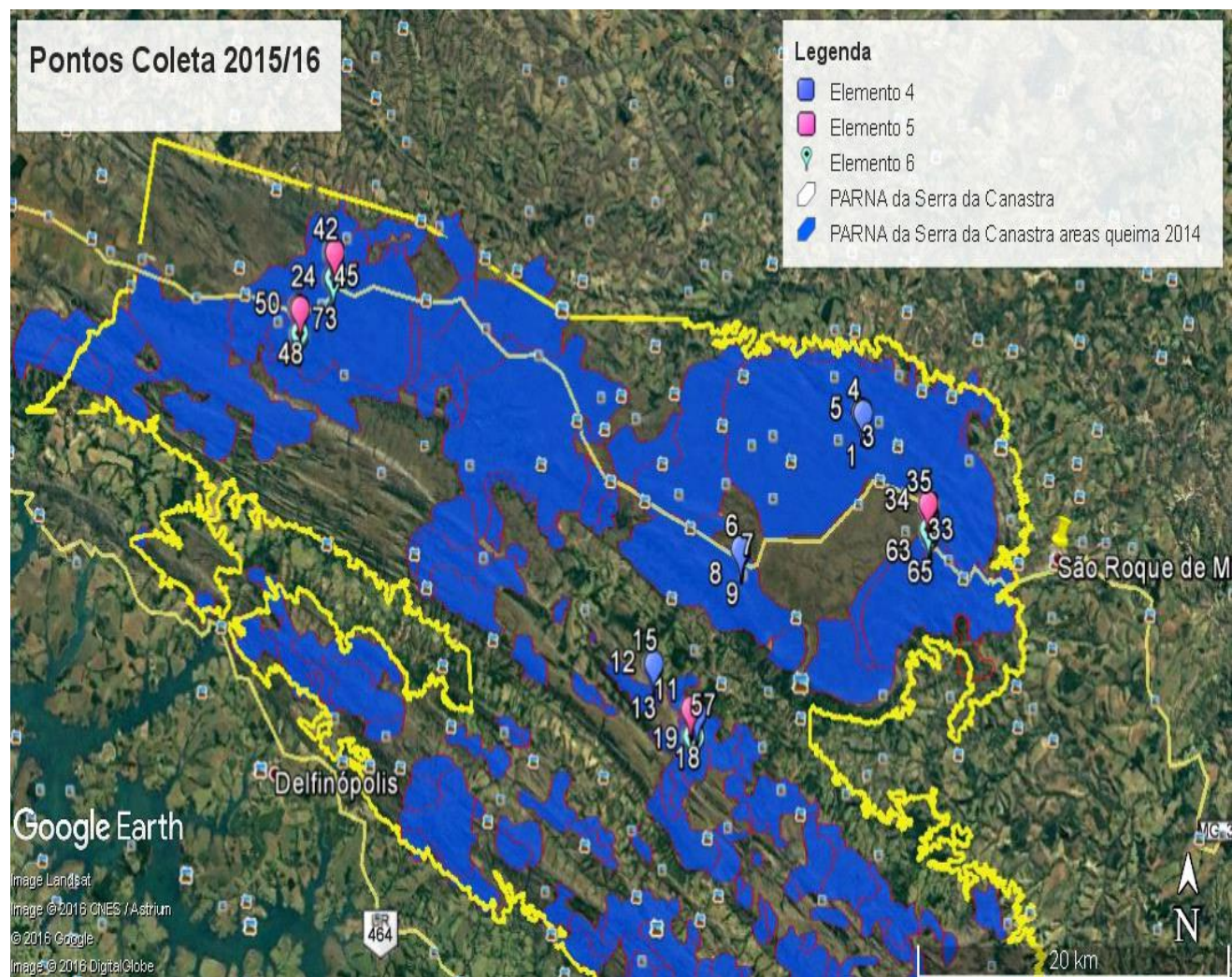


Figura 17 - Localização dos pontos de amostragem de biomassa no PNSC

Em vista das possibilidades de realização de visitas a campo com a finalidade de amostragem de biomassa, foram realizadas 3 campanhas aos ecossistemas campestres naturais para a coleta desse material. Em cada área selecionada, foram sorteados de 5 a 10 pontos de amostragem.

O detalhamento dos pontos, considerando-se a data, o georreferenciamento e os cálculos dos valores de biomassa por área, que é feita pela extrapolação da quantidade em gramas coletada com o uso do disco de pastagem (50x50 cm) para kilos por hectare, está apresentado em três tabelas, de acordo com o período da campanha de campo, sendo a Tabela 8 correspondente aos dados das coletas de julho de 2015; a Tabela 9, de novembro de 2015; e a Tabela 10, com dados de março de 2016.

Tabela 8 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra no mês de julho de 2015

área fogo	Data incêndio	classificação	Coord Geograf		data de observação	altura disco	peso material	Valor Biomassa	Relação Peso/ altura	media biomassa
			longit	latit						
139	22/set	tardio	46°29'19,1	20°12'11,2	17/07/2015	8	99,7	3.988,00	498,50	3.169,60
			46°29'18,2	20°12'10,5	17/07/2015	15	37,2	1.488,00	99,20	
			46°29'16,5	20°12'11,2	17/07/2015	10	80,9	3.236,00	323,60	
			46°29'14,4	20°12'13,6	17/07/2015	6	117,6	4.704,00	784,00	
			46°29'19,3	20°12'12,5	17/07/2015	10	60,8	2.432,00	243,20	
122	30/ago	tardio	46°33'39,2	20°15'43,5	17/07/2015	7	53,9	2.156,00	308,00	2.800,00
			46°33'38,7	20°15'42,6	17/07/2015	13	71,2	2.848,00	219,08	
			46°33'40,7	20°15'42,6	17/07/2015	16	82,3	3.292,00	205,75	
			46°33'38,2	20°15'44,2	17/07/2015	19	93,4	3.736,00	196,63	
			46°33'40,1	20°15'44,7	17/07/2015	4	49,2	1.968,00	492,00	
56	30/jul	modal	46°36'50,4	20°18'41,3	19/07/2015	8,5	64,5	2.580,00	303,53	2.090,40
			46°36'49,3	20°18'43,0	19/07/2015	4	29,1	1.164,00	291,00	
			46°36'51,3	20°18'40,1	19/07/2015	5	31,1	1.244,00	248,80	
			46°36'50,8	20°18'43,3	19/07/2015	4	52,2	2.088,00	522,00	
			46°36'48,3	20°18'39,8	19/07/2015	7,5	84,4	3.376,00	450,13	
54	22/jul	modal	46°35'17,3	20°19'54,5	19/07/2015	7,5	88,8	3.552,00	473,60	2.732,80
			46°35'15,7	20°19'53,9	19/07/2015	8	62,1	2.484,00	310,50	
			46°35'14,2	20°19'55,1	19/07/2015	8	65,7	2.628,00	328,50	
			46°35'14,8	20°19'55,1	19/07/2015	5	80,6	3.224,00	644,80	
			46°35'17,2	20°19'52,4	19/07/2015	6	44,4	1.776,00	296,00	
47	17/jul	modal	46°48'35,1	20°08'16,8	20/07/2015	12	97,7	3.908,00	325,67	4.551,20
			46°48'35,6	20°08'15,1	20/07/2015	17	111,4	4.456,00	262,12	
			46°48'36,7	20°08'17,6	20/07/2015	15	127	5.080,00	338,67	
			46°48'33,4	20°08'16,5	20/07/2015	21	71,3	2.852,00	135,81	
			46°48'34,2	20°08'19,1	20/07/2015	15	161,5	6.460,00	430,67	
47	17/jul	modal	46°49'52,6	20°09'43,0	20/07/2015	18	121,6	4.864,00	270,22	4.616,80
			46°49'51,3	20°09'43,6	20/07/2015	25	226,8	9.072,00	362,88	
			46°49'52,9	20°09'44,1	20/07/2015	6	57,6	2.304,00	384,00	
			46°49'54,1	20°09'43,0	20/07/2015	14	105,5	4.220,00	301,43	
			46°49'52,0	20°09'41,5	20/07/2015	16	65,6	2.624,00	164,00	

Tabela 9 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra no mês de novembro de 2015

área fogo	Data incêndio	classificação	coordenadas geog		data de observação	altura disco	peso material	Valor Biomassa	Relação Peso/ Biomassa	media biomassa	evento fogo
			long	latit							
139	22/set	tardio	46°26'48,1"	20°14'31,6" S	06/11/2015	12	62	2.480,00	206,67	3.076,00	
			46°26'49,1"	20°14'31,7"	06/11/2015	10	77	3.080,00	308,00		
			46°26'50,1"	20°14'32"	06/11/2015	9	55	2.200,00	244,44		
			46°26'50,5"	20°14'30,3"	06/11/2015	13	61	2.440,00	187,69		
			46°26'49,4"	20°14'32,2"	06/11/2015	19	131	5.240,00	275,79		
			46°26'49,3"	20°14'32,3"	06/11/2015	15	85	3.400,00	226,67		
			46°26'49,3"	20°14'32"	06/11/2015	8	51	2.040,00	255,00		
			46°26'48,9"	20°14'42,1"	06/11/2015	16	103	4.120,00	257,50		
			46°26'48,9"	20°14'44"	06/11/2015	12	102	4.080,00	340,00		
			46°26'47"	20°14'43,9"	06/11/2015	7	42	1.680,00	240,00		
54	22/jul	modal	46°35'16,3"	20°19'52,3"	08/11/2015	14	97	3.880,00	277,14	3.544,00	
			46°35'14,7"	20°19'54,9"	08/11/2015	8	81	3.240,00	405,00		
			46°35'19,7"	20°19'51,4"	08/11/2015	10	76	3.040,00	304,00		
			46°35'16,6"	20°19'49,2"	08/11/2015	6	81	3.240,00	540,00		
			46°35'13,4"	20°19'51,9"	08/11/2015	8,5	108	4.320,00	508,24		
54	22/jul	modal	46°35'25,8"	20°19'51,3"	08/11/2015	3,5	19	760,00	217,14	1.112,00	18/ago
			46°35'27,6"	20°19'48,7"	08/11/2015	5,5	26	1.040,00	189,09		
			46°35'22,7"	20°19'52"	08/11/2015	5	21	840,00	168,00		
			46°35'26,3"	20°19'54,3"	08/11/2015	5	32	1.280,00	256,00		
			46°35'28,8"	20°19'52,7"	08/11/2015	6	41	1.640,00	273,33		
47	17/jul	modal	46°48'35,4"	20°08'18"	07/11/2015	7	48	1.920,00	274,29	1.520,00	04/set
			46°48'32,3"	20°08'17,8"	07/11/2015	4	20	800,00	200,00		
			46°48'37"	20°08'20,4"	07/11/2015	7,5	53	2.120,00	282,67		
			46°48'38"	20°08'16,3"	07/11/2015	6,5	39	1.560,00	240,00		
			46°48'34"	20°08'15,5"	07/11/2015	7,5	30	1.200,00	160,00		
47	17/jul	modal	46°49'51,6"	20°09'44,7"	07/11/2015	7,5	46	1.840,00	245,33	1.648,00	18/ago
			46°49'52,4"	20°09'47,1"	07/11/2015	9	63	2.520,00	280,00		
			46°49'48,3"	20°09'44,5"	07/11/2015	14	62	2.480,00	177,14		
			46°49'54,1"	20°09'43,6"	07/11/2015	6,5	10	400,00	61,54		
			46°49'51,2"	20°09'41,9"	07/11/2015	7	25	1.000,00	142,86		

Tabela 10 - Dados da biomassa coletada em ecossistemas campestres do Parque Nacional da Serra da Canastra, no mês de março de 2016.

área fogo	Data incênd	classificação	coordenadas geog		data de observação	altura disco de pesagem	peso material amostra	Valor Biomassa região kg/hec	Relação Peso/ altura	media biomassa
			long	latit						
139	22/set	tardio	46°26'46,9"	20°14'38,2"	26/03/2016	20	115	4.600,00	230,00	3.936,00
			46°26'47,6"	20°14'39,5"	26/03/2016	8,5	45	1.800,00	211,76	
			46°26'46,5"	20°14'40,1"	26/03/2016	15	120	4.800,00	320,00	
			46°26'46"	20°14'40,4"	26/03/2016	12	62	2.480,00	206,67	
			46°26'47,1"	20°14'39,1"	26/03/2016	20	150	6.000,00	300,00	
54	22/jul	modal	46°35'18,1"	20°19'52,3"	27/03/2016	5	83	3.320,00	664,00	4.672,00
			46°35'16,1"	20°19'51,2"	27/03/2016	7	100	4.000,00	571,43	
			46°35'19,2"	20°19'50,5"	27/03/2016	10,5	103	4.120,00	392,38	
			46°35'16,6"	20°19'53,6"	27/03/2016	9	110	4.400,00	488,89	
			46°35'19,6"	20°19'53,3"	27/03/2016	19	188	7.520,00	395,79	
54	22/jul	modal	46°35'26,3"	20°19'53,3"	27/03/2016	8,2	63	2.520,00	307,32	2.896,00
			46°35'27,6"	20°19'54,7"	27/03/2016	7,5	58	2.320,00	309,33	
			46°35'27,7"	20°19'52"	27/03/2016	10	98	3.920,00	392,00	
			46°35'24,4"	20°19'54,9"	27/03/2016	7	89	3.560,00	508,57	
			46°35'24,6"	20°19'51,4"	27/03/2016	7	54	2.160,00	308,57	
47	17/jul	modal	46°48'38,1"	20°08'19,5"	26/03/2016	11,5	93	3.720,00	323,48	2.920,00
			46°48'39,1"	20°08'21,7"	26/03/2016	9	89	3.560,00	395,56	
			46°48'35,7"	20°08'18,4"	26/03/2016	13	76	3.040,00	233,85	
			46°48'39,2"	20°08'17,4"	26/03/2016	8	48	1.920,00	240,00	
			46°48'35,9"	20°08'20,8"	26/03/2016	6	59	2.360,00	393,33	
47	17/jul	modal	46°49'50,2"	20°09'45,3"	26/03/2016	7,5	63	2.520,00	336,00	3.944,00
			46°49'52,5"	20°09'45,2"	26/03/2016	7,5	62	2.480,00	330,67	
			46°49'50"	20°09'42,9"	26/03/2016	11	91	3.640,00	330,91	
			46°49'48,3"	20°09'46,3"	26/03/2016	16	156	6.240,00	390,00	
			46°49'50,8"	20°09'47,5"	26/03/2016	14	121	4.840,00	345,71	

Com os resultados numéricos da coleta de biomassa, é possível inferir que existe grande variação nos valores em áreas com diferentes regimes de fogo (modal ou tardio). Mesmo assim, no geral, as áreas com incêndios tardios apresentaram tendência a menores valores de biomassa, indicando que incêndios tardios tendem a ser mais severos e impactantes à vegetação campestre do PNSC.

A partir dos dados coletados, foi possível validar os mapas elaborados com o uso do software ERDRAS para a definição das áreas prioritárias para implantação de queima controlada, com o objetivo de reduzir a matéria combustível para maior controle sobre a ocorrência e a intensidade do fogo e identificar as áreas que necessitam de maior atenção ou monitoramento visual para combate direto do fogo.

Com dados registrados por pontos, conforme as Tabelas 8, 9 e 10 apresentaram, suas coordenadas foram inseridas em planilhas Excel, de modo que este associa determinados espectros de cor dos pontos de coleta com esses dados.

A partir desse ponto, foi possível determinar todas as áreas dentro dos limites da Unidade de Conservação que apresentam maior quantidade de biomassa, sendo prioritárias para a queima controlada e/ou monitoramento. De maneira análoga, as áreas com menor quantidade de biomassa podem se constituir como barreiras para a propagação do fogo, as quais não necessitam de tanta atenção, podendo-se evitar deslocamentos desnecessários da equipe de brigadistas ou maior esforço desproporcional ao baixo nível de perigo de queimadas muito intensas.

Um exemplo foi o uso desse método para o planejamento, definição e aplicação de estratégias de manejo do fogo nos últimos meses do ano de 2015. A partir dos dados, foi gerado o mapa apresentado na Figura 18. Este mapa considera a ocorrência de vegetação verde e seca representada por um dégradé de cores que permite a identificação de pontos de maior risco de incêndios de grande impacto, áreas intermediárias e também aquelas que não demandam ação imediata.

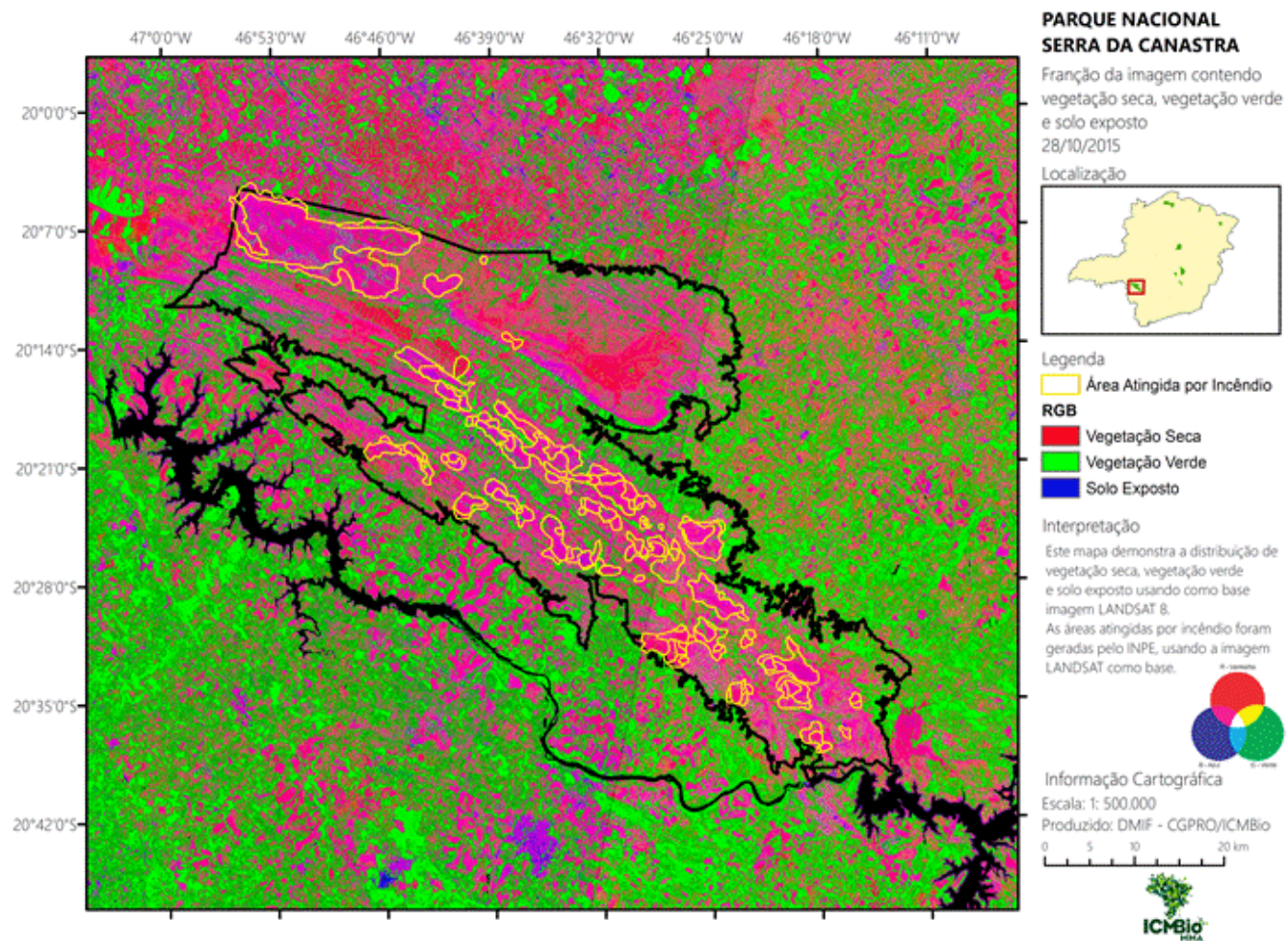


Figura 18 - Mapa indicando as áreas de ocorrência de biomassa com base em categorias de vegetação seca e vegetação verde, o que permite avaliar a probabilidade de ocorrência de queimadas e a intensidade do fogo

O método foi aplicado como teste durante o “Planejamento das Ações de Prevenção de 2015” e também para o “Planejamento Emergencial” do mesmo ano, sendo que sua eficácia no monitoramento da biomassa foi confirmada. Portanto, esse pode ser um procedimento valioso para uso no Plano de Manejo Integrado do Fogo, com grande potencialidade de ser um procedimento adaptativo às novas tecnologias, tanto de imagens via satélite quanto de *softwares* que fazem a análise espacial necessária para a identificação de áreas com determinadas quantidades de biomassa.

Ademais, existe a possibilidade de se realizar esse procedimento de levantamento de áreas e suas respectivas quantidades de biomassa para a escolha de áreas prioritárias para proteção em 2017, com o uso de imagens do Google, as quais são acessíveis e de fácil interpretação visual. É importante ressaltar que o sensoriamento remoto, baseado em alguns dados de campo coletados em diferentes pontos da área de interesse por meio de discos de pastagem, tem o potencial de produção de imagens e mapas interativos que são igualmente educativos e informativos.

A impossibilidade de estar presente em todas as áreas de uma Unidade de Conservação de grande porte como o PNSC, para avaliar a biomassa, torna ainda mais necessário o uso de sensoriamento remoto. Contudo, ressalta-se a necessidade de validação dos dados gerados pelo software Erdras, reduzindo a possibilidade de erro no planejamento das ações de manejo para o período seguinte.

Por fim, mais um aspecto positivo do método é que esses mapas são de fácil compreensão para os diferentes atores envolvidos no contexto socioambiental das queimadas, em especial para quem coordena o programa do fogo, para os chefes de brigada e para os brigadistas. Igualmente positiva é a possibilidade de armazenamento tanto dos mapas quanto das tabelas de informações em um “Banco de Dados”.

A manutenção do banco de dados pode gerar uma série de registros históricos de alto valor científico para monitoramento de longo prazo dos cenários que se alteram sazonalmente no PNSC, com vias para conservação da biodiversidade por meio do manejo integrado e adaptativo do fogo.

Esta ação não demanda recursos adicionais, visto que já é uma ação esperada para prevenção e combate a incêndios por parte da COEM – ICMBio Brasília, devendo ser requisitado (conforme um cronograma de trabalho) ao final da estação seca, após o fim do período de incêndios como forma de permitir tempo de análise e planejamento para o próximo período.



Souza (2017) cita que o Programa de Manejo Integrado do Fogo para o PNSC deve ter entre suas metas: conhecer o histórico de fogo no PNSC; integrar o conhecimento produzido e publicado por pesquisadores que desenvolveram pesquisas no PNSC; acompanhar as queimadas naturais, antrópicas e de manejo; conhecer as respostas da biota local à ocorrência de queimadas; e, por fim, partilhar o conhecimento e envolver a comunidade na discussão de ações de manejo.

Souza (2017) cita ainda a importância deste banco de dados, sendo que até o momento, das 71 referências encontradas em estudos que avaliaram os “efeitos do fogo em comunidades vegetais e animais de formações campestres e savânicas do domínio do Cerrado”, dentre outros “ecossistemas brasileiros que convivem com o fogo”, foram analisadas detalhadamente cerca de 50%. Dos artigos científicos, 44 avaliaram os efeitos do fogo sobre a flora ( Coutinho 1977, 1978, Sanaiotti & Magnusson 1995, Hoffmann 1996, 2000, Schmidt et al. 2005, Cianciaruso et al. 2010, Fidelis et al. 2010) e 27 sobre a fauna ( Cavalcanti & Alves 1997, Silveira et al. 1999, Briani et al. 2004, Faria et al. 2004, Frizzo et al.2011). Quanto ao histórico do fogo no PNSC ao longo do tempo, e assuntos correlatos, foram encontrados quatro artigos (Medeiros & Fiedler 2004, Pereira et al. 2004, Magalhães et al. 2011, 2012) publicados em periódicos dos bancos de dados citados e um relatório (França 2010).

#### **4.1.7 Análise espacial de queimadas no PNSC com foco no período de 2014 a 2016**

Com o crescimento contínuo e ininterrupto do número de incêndios ao longo dos anos, a preocupação com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais - um dos principais objetivos de uma Unidade de Conservação da categoria Parque Nacional - deveria ter sido motivo suficiente para uma maior mobilização no sentido de buscar a solução imediata dos problemas.

De acordo com dados coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, a série histórica de focos de calor no PNSC indica um grande aumento de incêndios, considerando o período de 1998 até o presente ano de 2016, como mostra o gráfico da Figura 19.

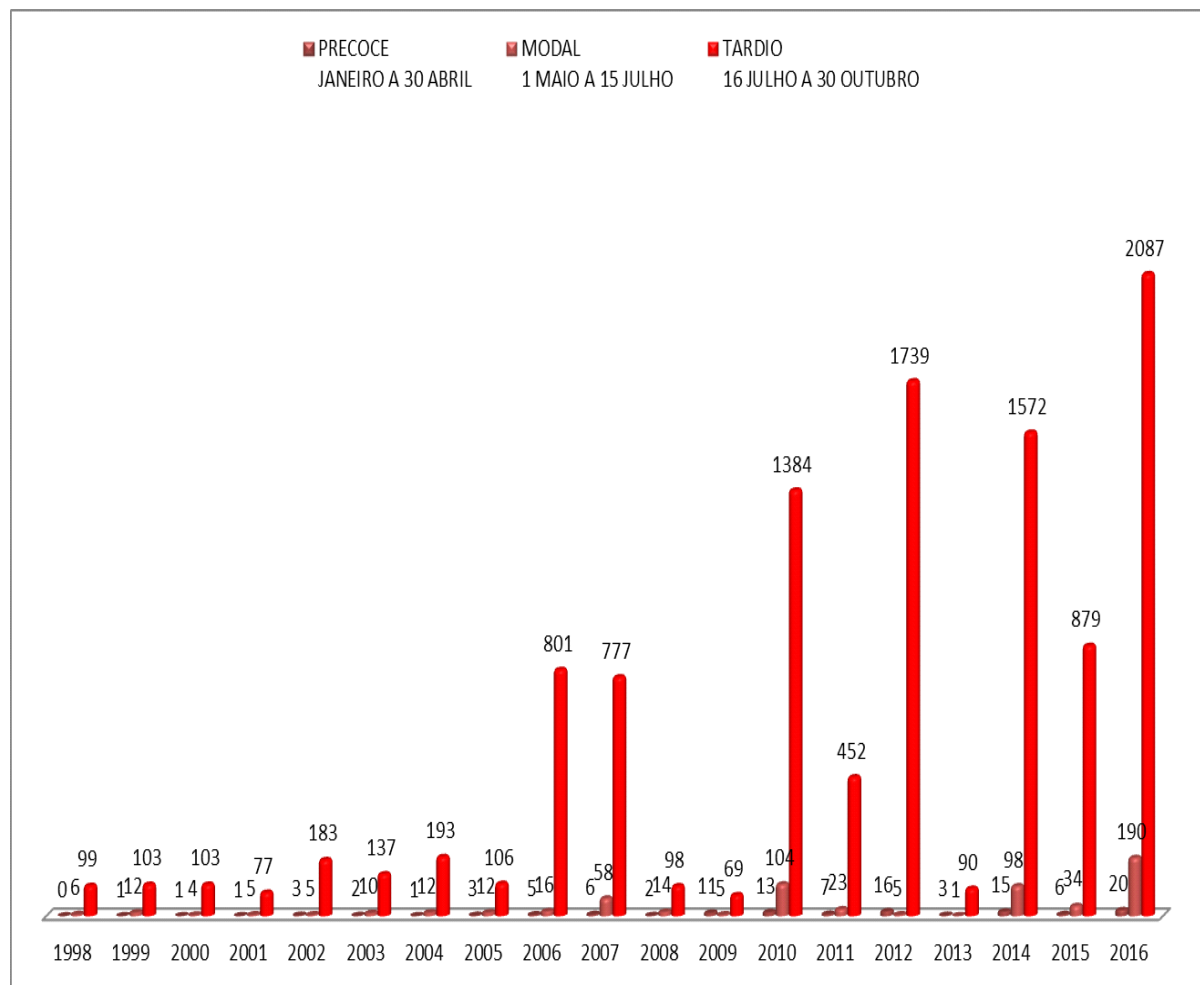


Figura 19 - Levantamento de focos de calor no período de 1998 a 2016. Os focos foram contabilizados e categorizados de acordo com a época de ocorrência em cada ano. Fonte dos dados: INPE (2016).

Em termos históricos, vários fatores contribuíram para isso, em especial os períodos de acirramento do conflito entre o PNSC/ICMBio e os locais, incluindo vizinhos de terras regularizadas e os proprietários de terras ainda por regularizar. Do ponto de vista técnico, parte do aumento que ocorreu desde a última década também foi devido à melhoria da tecnologia, ao surgimento de novas ferramentas e à maior precisão dos instrumentos de detecção e medição.

Antes de 2010, conforme era orientado pela COEM ICMBio/Brasília, o monitoramento de incêndios era realizado por meio de vistorias em campo nas áreas queimadas e preenchimento de Relatórios de Ocorrência de Incêndios – ROI. A partir da análise desses documentos impressos, da experiência prática e de uma avaliação histórica dos procedimentos adotados no ICMBio, foi possível concluir que os ROIs geralmente são documentos incompletos e falhos. Dentre os vários problemas encontrados, podem ser citados:

- Ausência de equipamentos, como GPS e câmeras digitais, para confecção de relatório fotográfico e confirmação da averiguação visual do impacto;
- Inúmeros incêndios não eram detectados, principalmente aqueles que ocorriam no período de chuva;
- Não se conseguia estimar ou medir a extensão em incêndios que não eram combatidos ou em incêndios com porções sem acesso durante o combate, devido ao relevo;
- Ausência de pessoal capacitado e disponível para preenchimento dos ROIs, com base em dados fidedignos coletados na área atingida pelo fogo.

A partir de 2010, com a implementação do sistema de levantamento de imagens via satélite da ocorrência de queimadas e a área atingida (cicatrices) como parceria entre INPE, IBAMA e ICMBIO (INPE, 2016), a obtenção de informações precisas permitiu compor Relatórios de Ocorrência de Incêndios com maior quantidade de informações e também a elaboração de mapas detalhados das cicatrices de incêndio.

O monitoramento feito por imagens de satélites é uma ferramenta com grande potencial para aplicações práticas de estratégias de manejo de fogo. Além da aplicação apresentada no item anterior (mapa de distribuição da biomassa seca) testada com sucesso, o sensoriamento remoto foi usado em outras duas situações práticas com o mesmo objetivo de analisar o cenário atual de incêndios no PNSC: (i) a aquisição de informações da situação real no campo, especificamente nos ecossistemas naturais da UC e seu entorno imediato (área de amortecimento); (ii) a confecção de mapas

altamente informativos do cenário real mais recente do PNSC, em termos de queimadas nos últimos 3 anos, para que possam ser a base para o planejamento do Plano de Manejo Integrado e Adaptativo do Fogo para ser implantado nos anos seguintes.

Os dados geográficos do INPE, obtidos *on-line* no “Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios” (INPE, 2016), podem ser agrupados e selecionados de acordo com o período e a localidade, neste caso, uma UC. Os satélites utilizados para o sensoriamento remoto possuem sensibilidades diferentes, podendo indicar que um incêndio é composto por um conjunto de pontos (focos de calor), como está ilustrado no mapa da Figura 20.

Ao ser testada na prática, essa ferramenta pôde ser utilizada em tempo “quase real”, ou seja, a cada intervalo de tempo é possível obter a atualização dos focos de calor que constituem uma queimada. Dependendo do seu objetivo de monitoramento e da obtenção de informações sobre queimadas ou informações climáticas, os dados são atualizados a cada 15 min, 30 min, 1 h, 12 horas etc.

Sugere-se que esse instrumento de sensoriamento remoto, representado na imagem via satélite da Figura 20, possa ser utilizado como um canal de monitoramento da UC à distância, em especial durante os períodos de maior ocorrência de incêndios. Adicionalmente ao monitoramento *in situ*, a visualização em campo da fumaça ou do fogo em si, com essa ferramenta de monitoramento remoto será possível que os analistas e outros profissionais que trabalham junto à unidade gestora do PNSC, o ICMBio de São Roque de Minas, possam contribuir com o monitoramento da ocorrência de focos de queimada ou sua extinção, de modo a servirem como “grupo de apoio” em termos de logística ao trabalho de campo de combate ao fogo dos brigadistas.

Citam-se ainda as vantagens relacionadas à possibilidade de monitoramento de locais remotos de difícil acesso ou com poucas pessoas presentes no local ou região, pois esses locais minimizam as chances de um incêndio ser detectado em tempo hábil para ser devidamente combatido.

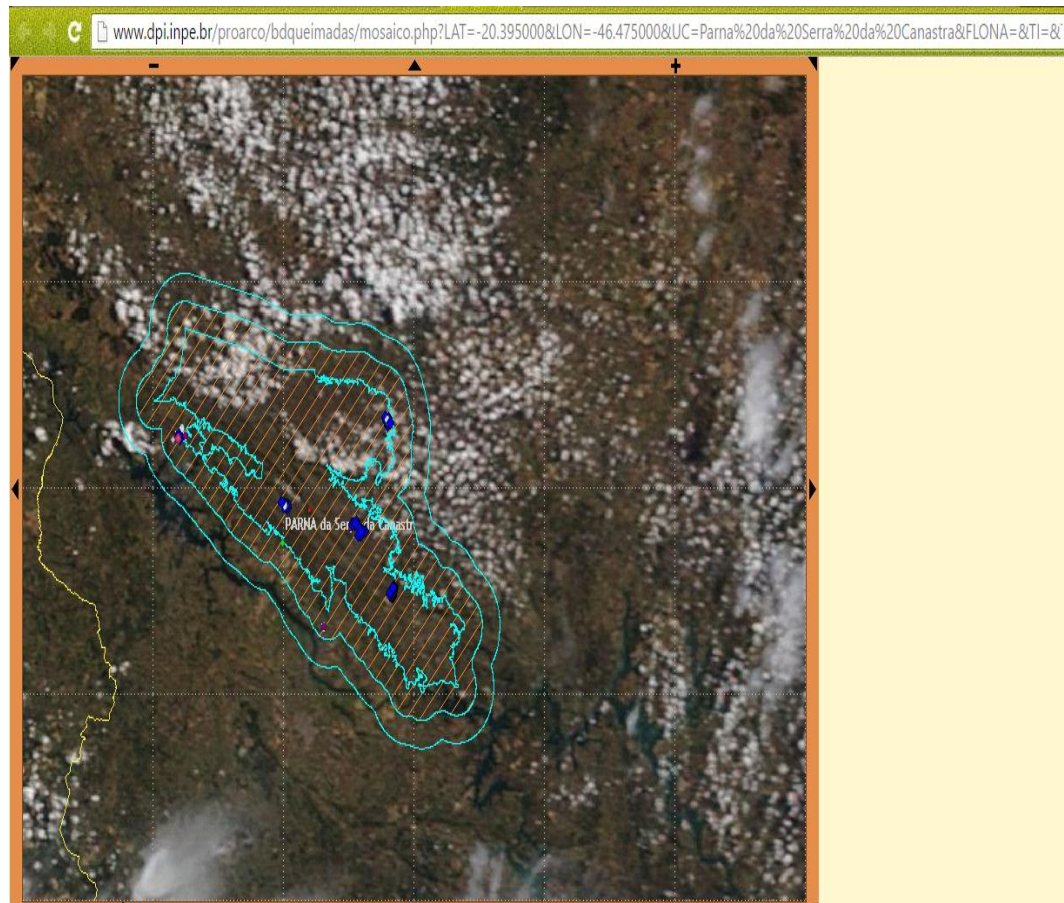


Figura 20 - Mapa com indicação dos focos de calor no Parque Nacional da Serra da Canastra no período de 03 a 05 de setembro de 2016. Cada conjunto de pontos representa um incêndio. Imagem obtida em 05/09/2016 pelo “Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios” (INPE, 2016).

A análise de área queimada, também conhecida por Cicatriz de Incêndio, se mostrou mais precisa e informativa do que a ferramenta de monitoramento da ocorrência de queimadas em tempo quase real, como método de registro dos eventos.

Os dados coletados via satélite permitiram a obtenção de informações precisas da situação real após a extinção da queimada. Com esses dados, os mapas foram confeccionados considerando-se a metodologia de classificação de queimadas em precoce, modal e tardia, de maneira didática e informativa, indicando de forma visual o local da queimada, o seu formato e a área atingida em mapas/imagens via satélite que consideram os limites do PNSC. Com esse procedimento, foram obtidos os mapas apresentados nas Figuras 21 até 25, de 2010 até 2014, respectivamente.

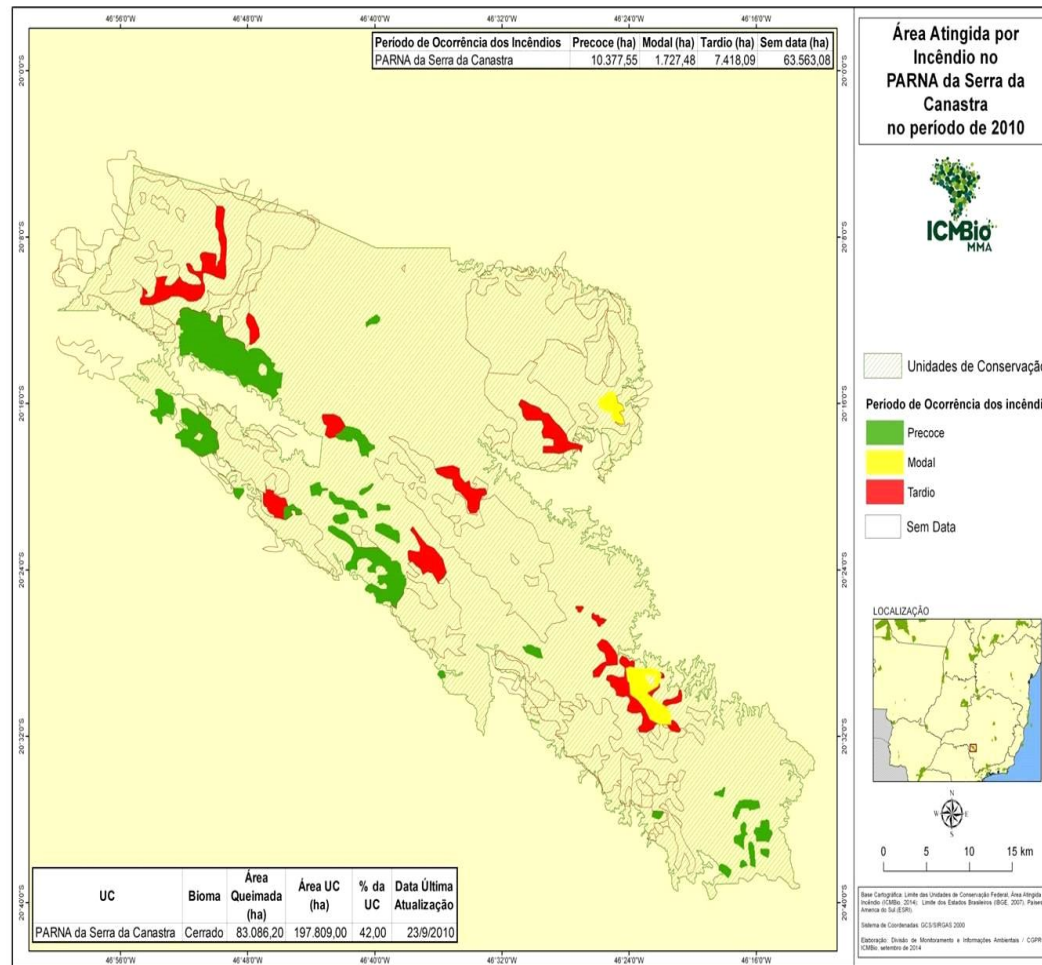


Figura 21 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2010.

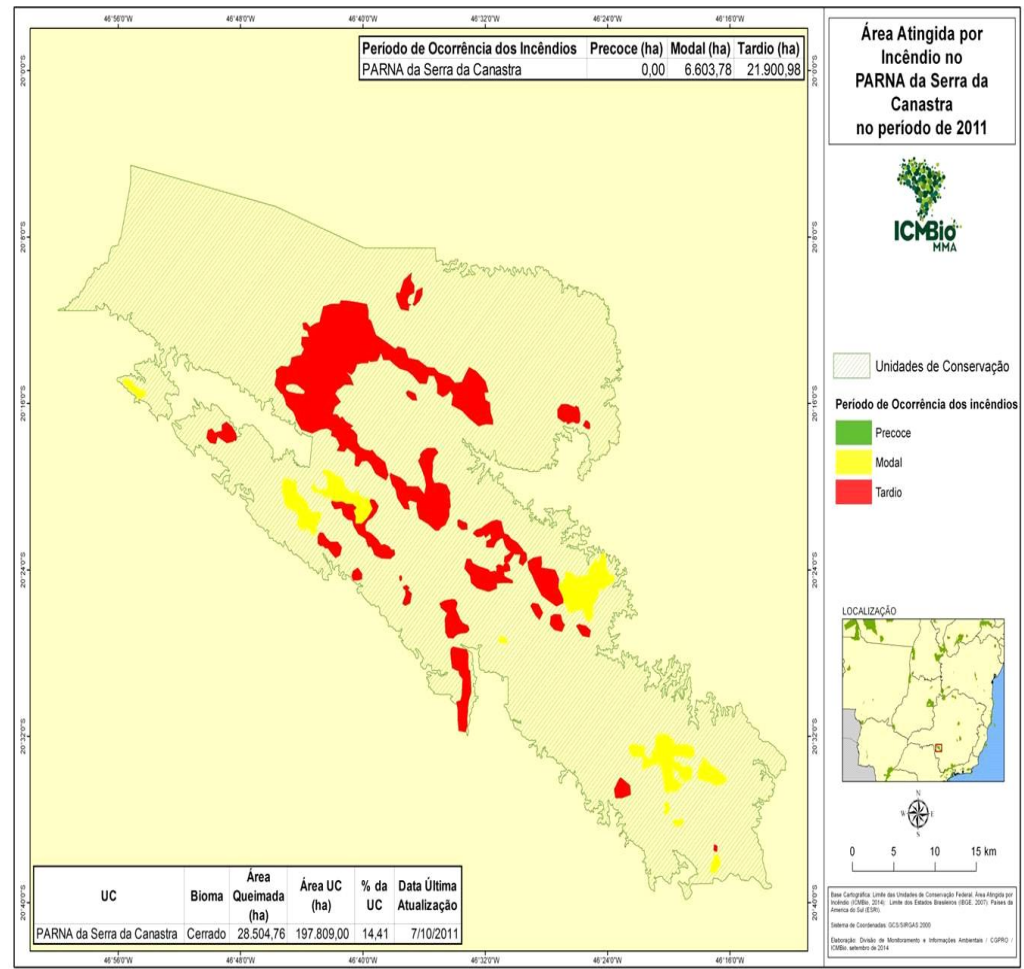


Figura 22 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2011.



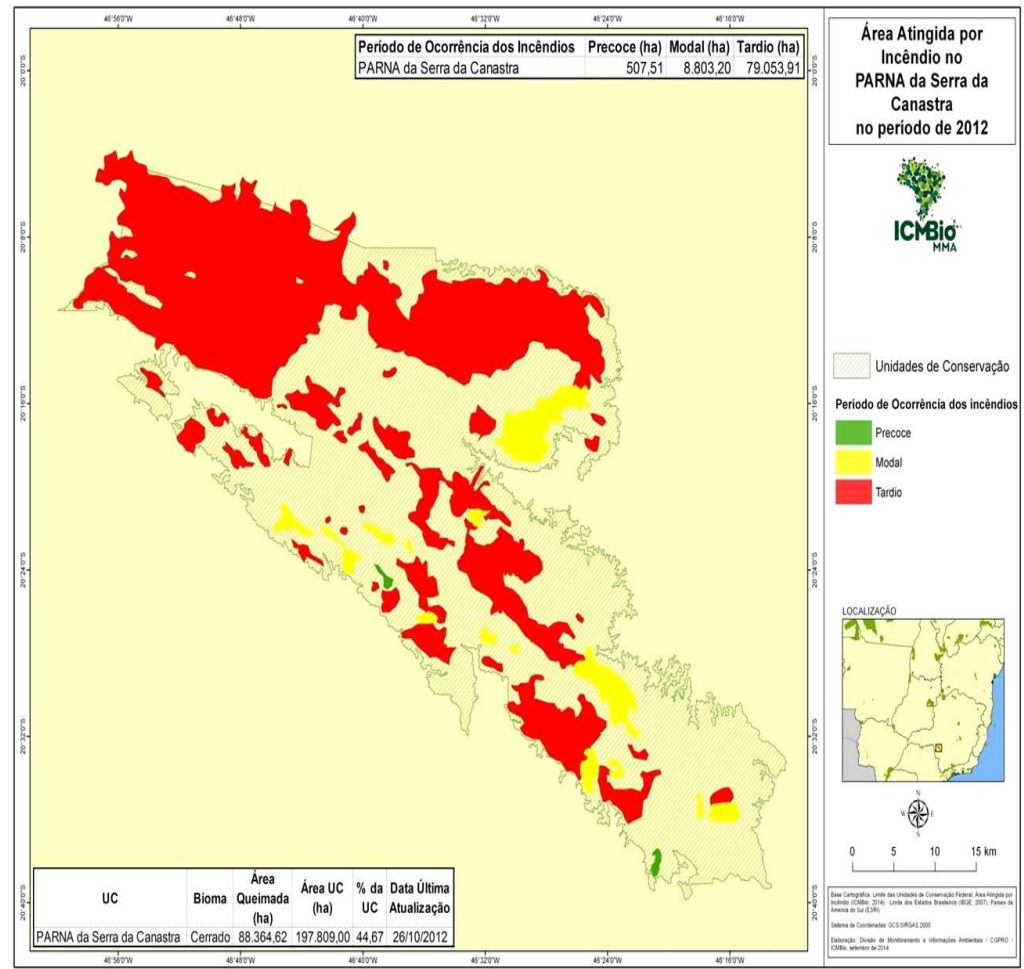


Figura 23 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2012.

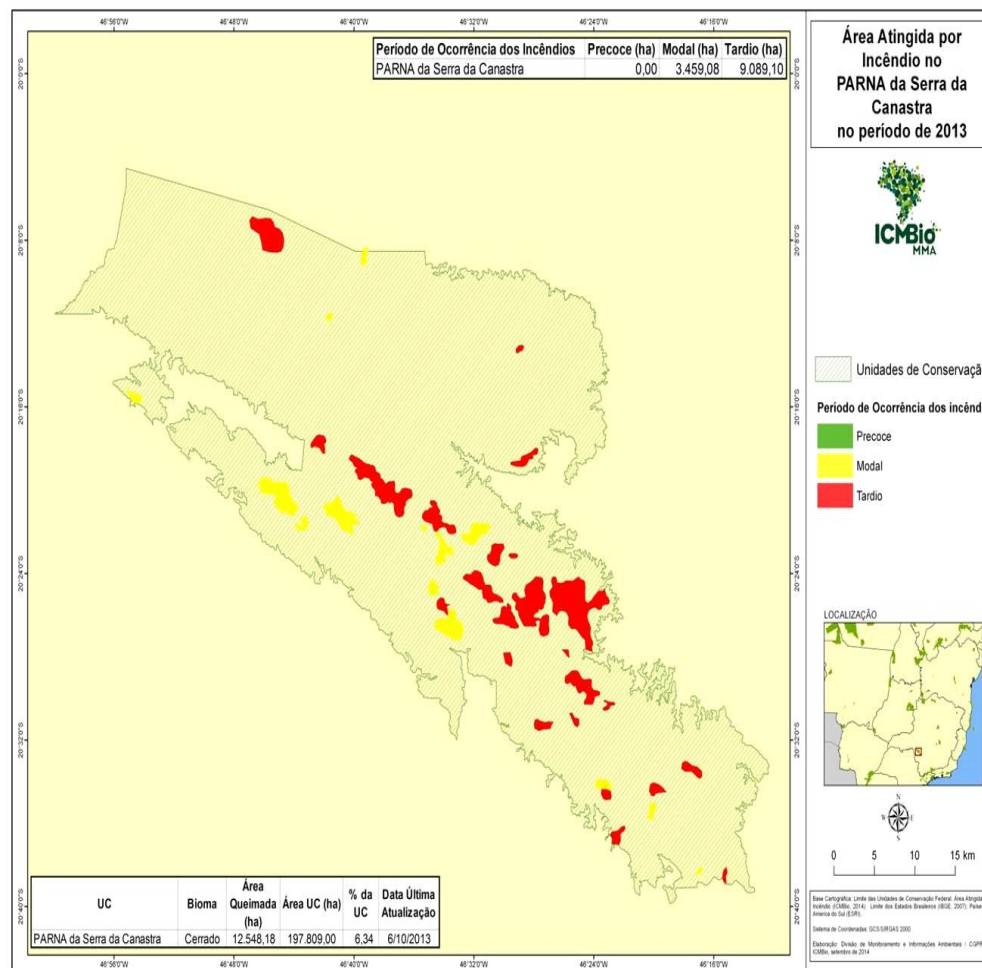


Figura 24 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2013.

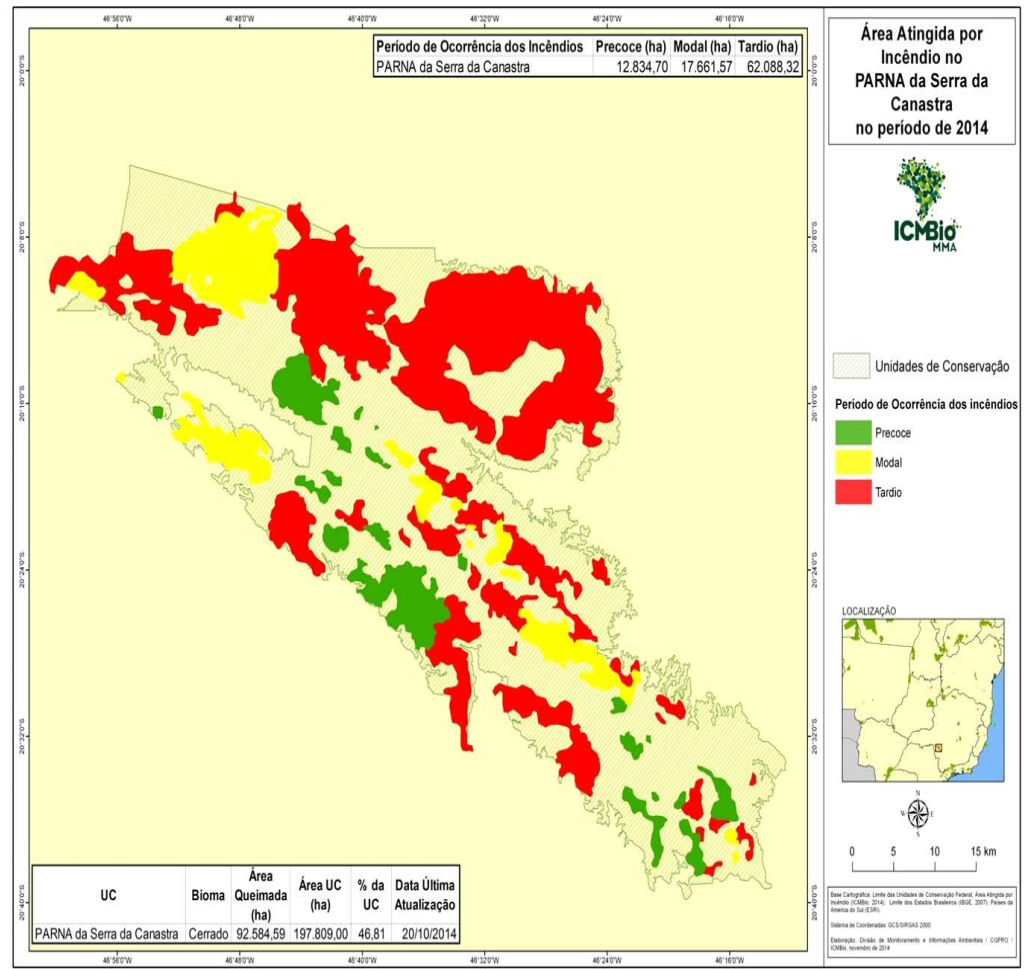


Figura 25 - Mapa com as cicatrizes de queimadas ocorridas no Parque Nacional da Serra da Canastra no ano de 2014.

É possível inferir, a partir da análise visual das imagens apresentadas nas figuras anteriores, que existe uma alternância entre anos com grandes áreas queimadas (2012 e 2014) e ano com menor área atingida por incêndios (2013). Como fato que corrobora a existência de uma forte relação entre as queimadas que atingem o PNSC e as atividades antrópicas, sabe-se que faz parte do costume local dos criadores de gado em áreas de campos nativos fazer a queima de suas pastagens em anos alternados. Como subsídio ao dimensionamento quantitativo da situação, o gráfico da Figura 26, que também aponta para a ocorrência desse padrão de queimadas, indica a somatória de todas as áreas queimadas em cada ano.

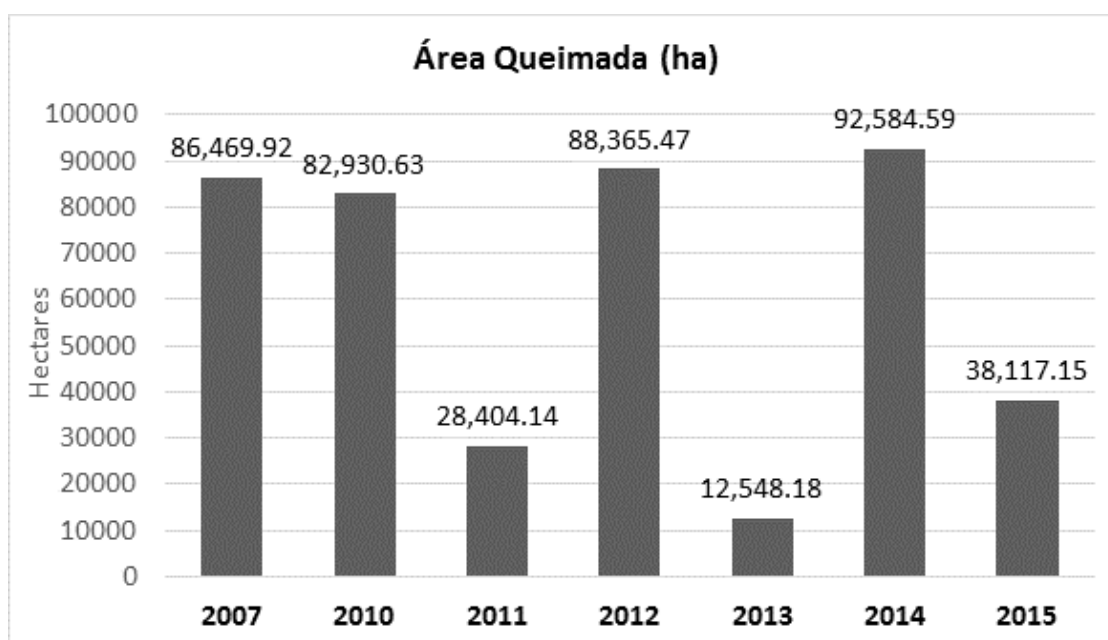


Figura 26 - Gráfico com indicação das áreas atingidas por queimadas, em hectares, indicando um padrão de ocorrência de incêndios severos em anos alternados.

A mesma metodologia permitiu ainda a análise de um segundo padrão recorrente que descreve as queimadas ocorridas no PNSC. Trata-se dos impactos diferenciados das queimadas que ocorrem em diferentes períodos do ano.

As queimadas precoces são menos frequentes, acontecem em menor número e cada foco de queima atinge áreas menores. Já as queimadas tardias ocorrem com maior frequência e em maior quantidade, sendo que as áreas atingidas tendem a ser consideravelmente mais extensas. As queimadas modais apresentam valores

intermediários em todas as variáveis consideradas (frequência, quantidade e área atingida).

Os mapas das Figuras 27 e 28 apresentam as queimadas ocorridas nos anos de 2014 e 2015, respectivamente, indicando a categoria (incêndio precoce, modal e tardio), cada foco de incêndio, sua respectiva Cicatriz de Queimada e a área atingida. De modo a sintetizar os dados e complementar a análise dos impactos proporcionados por cada categoria de incêndio, foram elaborados os gráficos de número de queimadas e a área total atingida pelo fogo nos anos de 2014 (Figura 29) e de 2015 (Figura 30).

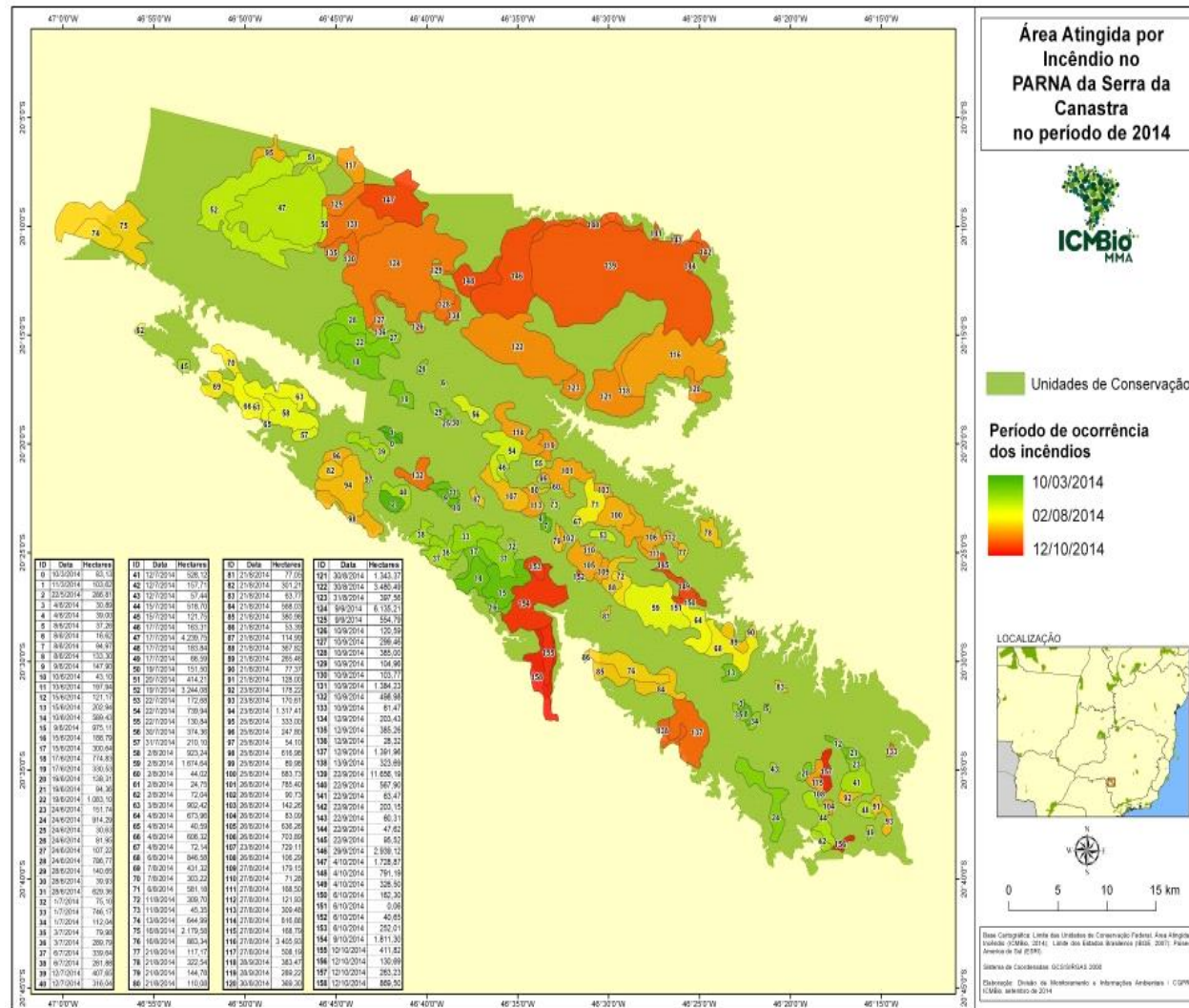


Figura 27 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de 2014. As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período do ano.

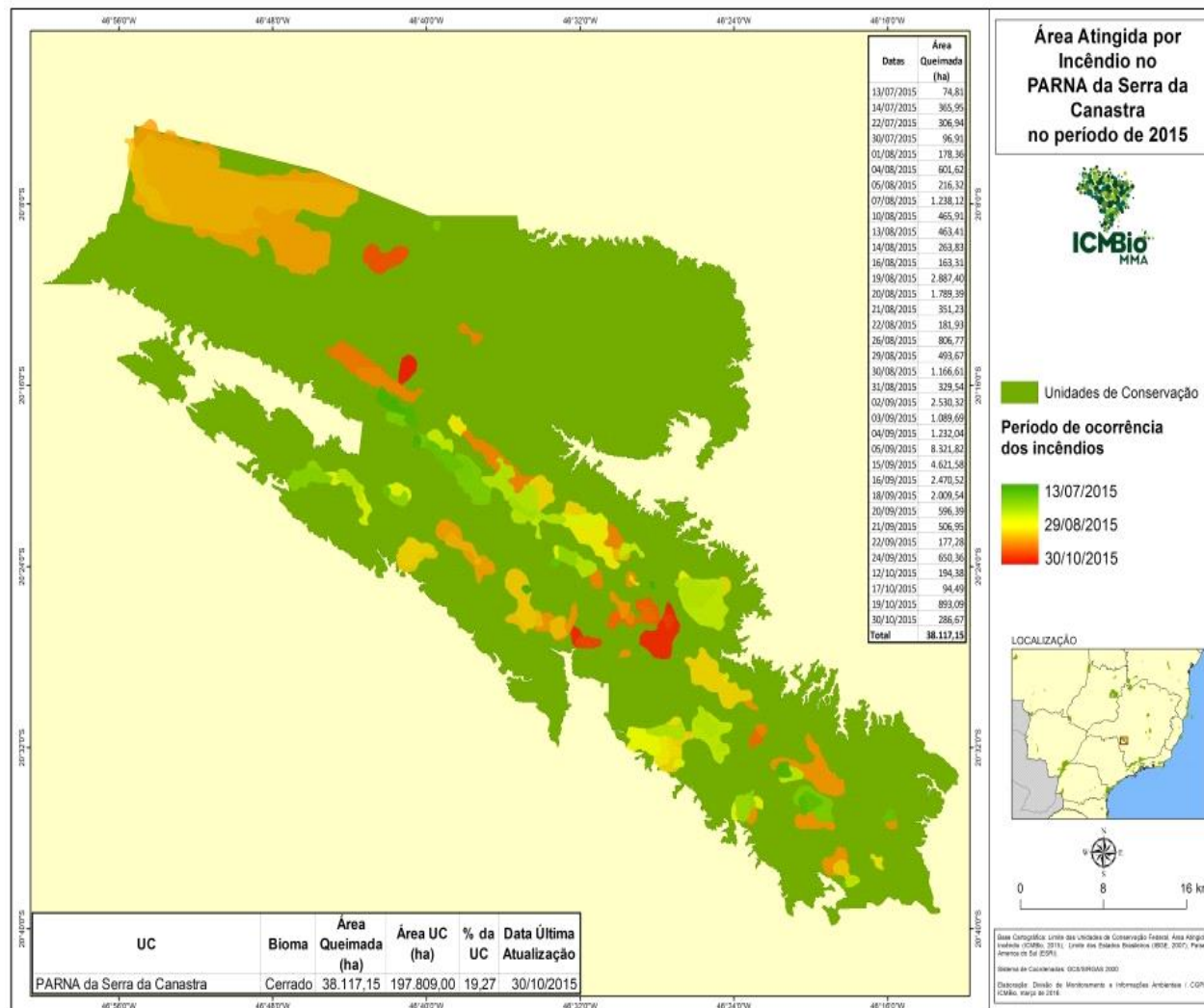


Figura 28 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de **2015**. As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período do ano.

Foi notável que esse mesmo padrão de eventos se repetiu tanto nos anos de maior quanto nos de menor número de ocorrências de queimadas, devido à questão da renovação de pastagem com queimadas em anos alternados. Em outras palavras, independentemente do PNSC estar sendo mais ou menos afetado por atividades agropecuárias ou por retaliação, a questão do período em que o fogo ocorre pode ampliar significativamente seu impacto. Em 2014 (Figura 29) e em 2015 (Figura 30), anos com diferença significativa nos incêndios, estes foram maiores e mais frequentes ao final do período seco, quando uma maior quantidade de biomassa seca é acumulada.

Os incêndios tardios também coincidiram com eventos históricos citados com maior detalhamento no **item 5.1, como as Reuniões para Reconciliação junto à Justiça Federal - fato que agravou o tamanho das áreas atingidas por causa da rápida propagação do fogo em meio** à matéria vegetal seca (biomassa) acumulada por meses. Essa observação também foi apontada por outros funcionários do ICMBio e por pesquisadores, na época do evento.

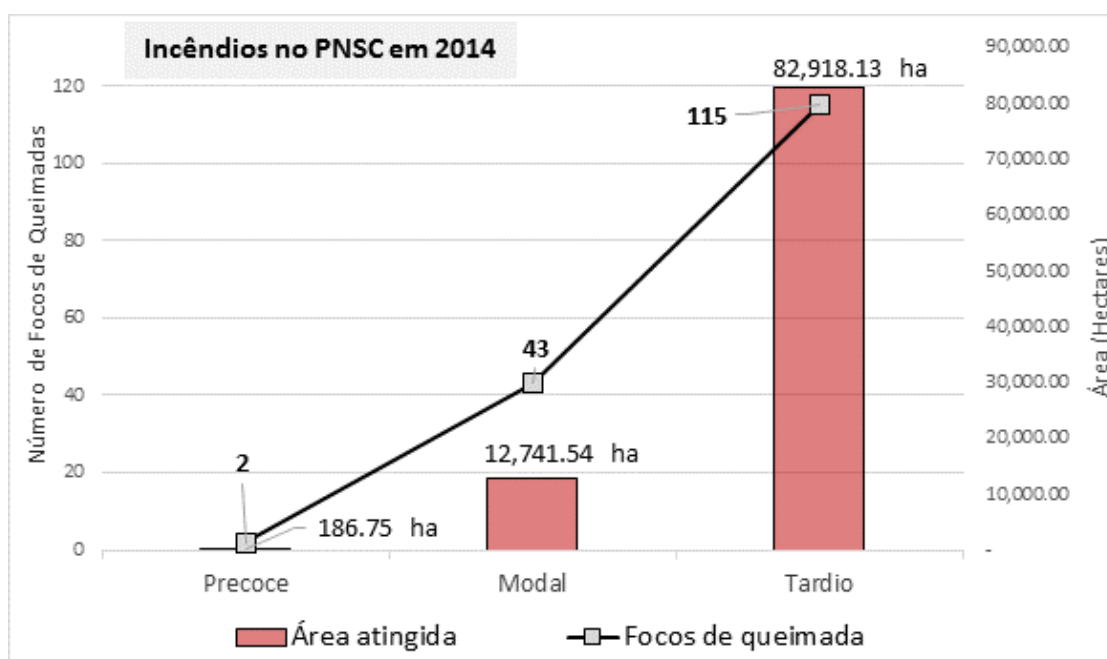


Figura 29 - Gráfico indicando o número de focos de queimada (quadrados ligados por linha) e a área atingida pelo fogo (colunas avermelhadas) no ano de 2014 no PNSC. A somatória para o ano foi de 160 focos de incêndio que atingiram uma área total de 95,846.43 ha.



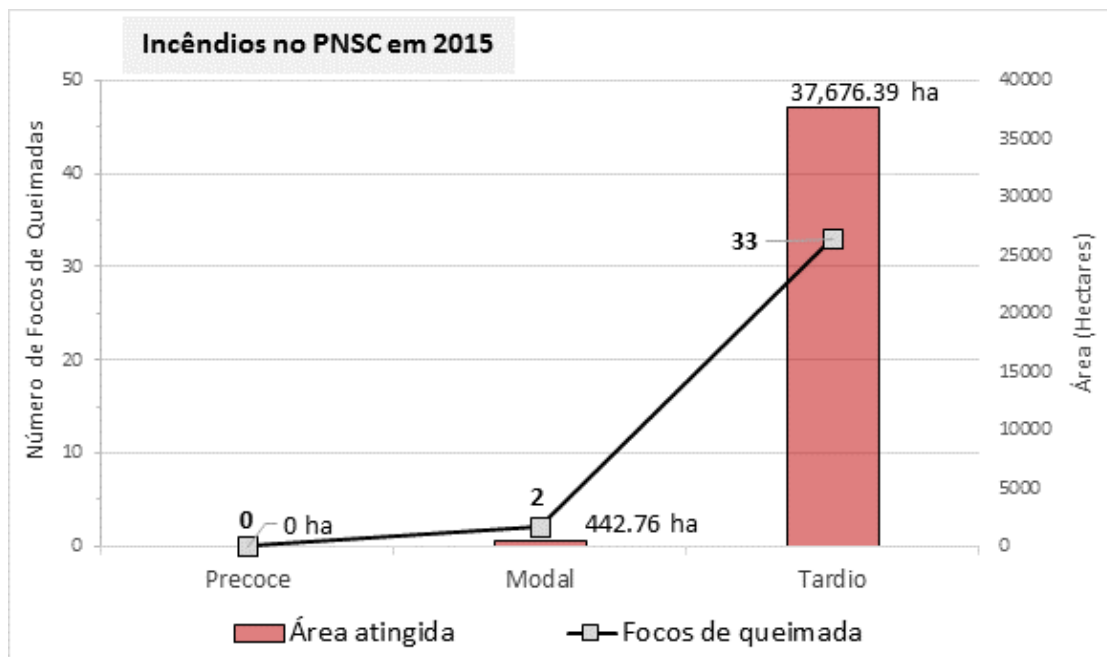


Figura 30 - Gráfico indicando o número de focos de queimada (quadrados ligados por linha) e a área atingida pelo fogo (colunas avermelhadas) no ano de 2015 no PNSC. A somatória para o ano foi de 35 focos de incêndio que atingiram uma área total de 38,119.15 ha.

Sugere-se que esses resultados sejam utilizados como subsídio para a preparação do Plano de MIF, sendo atualizados a cada ano e adaptados às novas tecnologias. Afinal, o monitoramento de longo prazo é uma das formas mais adequadas para a averiguação da existência de padrões de ocorrência e intensidade de incêndios no PNSC.

Existe também a necessidade de se manter atualizados os mapas e a análise de queimadas a cada ano para a devida caracterização dos Relatórios de Ocorrência de Incêndios (ROIs), tanto como instrumento técnico de fiscalização, atividade procedimental de obrigação do órgão gestor da UC, quanto do ponto de vista científico para futuras análises de dados sistematizados que possam vir a contribuir com a compreensão do regime de queimadas e da conservação da biodiversidade local e regional.

Nesse sentido, foi elaborado preliminarmente o mapa de queimadas de 2016 (setembro/2016), apresentado na Figura 31. Ressalta-se que ele será atualizado em breve e seus dados numéricos serão resumidos em um gráfico, como foi feito para os anos de 2014 e 2015.

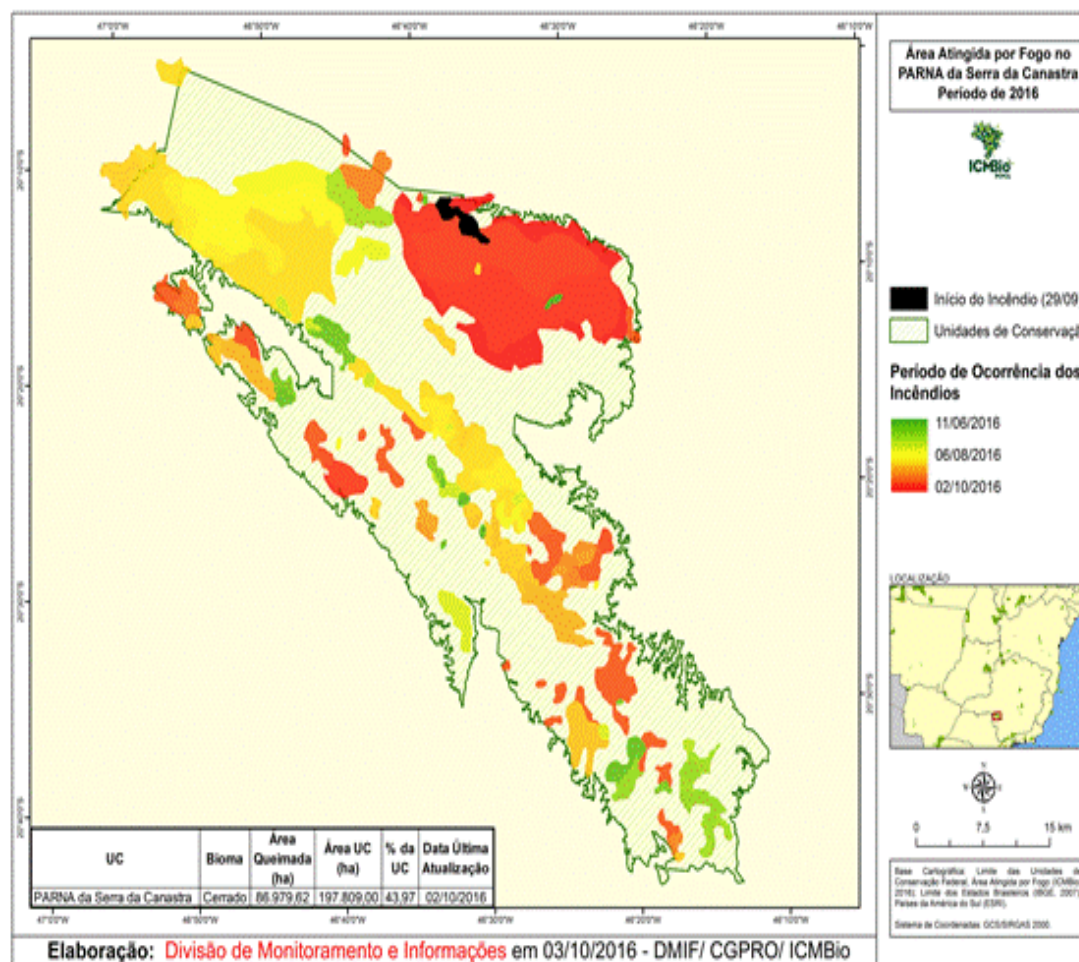


Figura 31 - Mapa do PNSC com indicação das áreas onde ocorreram queimadas no ano de 2016. As cores indicam os tipos de incêndio de acordo com o período de ocorrência.

Durante a análise do mapa de queimadas de 2016 (Figura 31), mais queimadas estavam ocorrendo, sendo todas consideradas incêndios tardios, ou seja, o tipo mais impactante ao meio ambiente. Pretende-se utilizar esses dados para o levantamento de áreas a serem protegidas em 2017, com o uso de imagens do Google.

## **4.2 Estratégias de proteção**

O diagnóstico apresentado indica que as ações de prevenção e combate a incêndios florestais, apesar do alto custo financeiro, elevado risco ao brigadista e rápida deterioração de máquinas e equipamentos, não têm surtido o efeito de controle/ redução dos incêndios, principalmente aos Incêndios Tardios, causando grande prejuízo à biodiversidade.

Dessa forma, o Manejo Integrado de Fogo do Parna Canastra busca ações estruturantes que alterem esse cenário, sendo que as estratégias de proteção envolvendo o Manejo Integrado de Fogo, apresentadas neste documento, têm como elementos norteadores:

- estabelecer protocolos de Manejo de Fogo;
- indicar ações junto à comunidade da área não regularizada e do entorno, em especial, de educação ambiental;
- reduzir o número e a extensão de incêndios, principalmente os tardios;
- atender às determinações do Plano de Manejo da UC;
- aproximar as atividades de pesquisa, conhecimento tradicional das atividades de prevenção e combate a incêndios;
- proteger e conservar a biodiversidade, reduzindo o número de incêndios no período de reprodução das espécies;
- reduzir o custo financeiro do PNSC e o risco de acidentes em atividades de prevenção e combate a incêndios florestais.

### **4.2.1 Cronograma de atividades Manejo Integrado de Fogo para o PNSC**

O Manejo Integrado de Fogo para o PNSC pressupõe um conjunto de 21 atividades, com diferentes níveis de prioridade e de calendário de execução, por considerar entre outros fatores a logística de suprimentos e aquisição de equipamentos do serviço público, os períodos de maior risco de incêndios e o período e prazo da

contratação de brigada, (que por razões legais é contratada por 180 dias, a fim de não gerar vínculo empregatício) buscando maior eficiência das ações de prevenção e combate a incêndios:

1 - Manutenção de máquinas e equipamentos: prioridade alta, buscando alterar a lógica de manutenção corretiva para preventiva, reduzindo custos e quebras durante e atividades de prevenção e combate a incêndios, estas atividades devem ser realizadas durante as interrupções dos trabalhos (julho) e no início e ao final dos trabalhos, sendo que um equipamento inservível ou com prazo de manutenção longo pode impactar o planejamento das atividades;

2- Solicitação de máquinas e equipamentos: prioridade média em função da quantidade de equipamentos e maquinários já existentes no PNSC e que os prazos para aquisição no serviço público não permite a rápida substituição para itens de maior valor como tratores e veículos;

3- Palestras aos fazendeiros: apesar de importante, é tida como prioridade baixa, pois as visitas aos fazendeiros, aceiros nas propriedades e rondas possibilitam a visita aos mesmos em vários momentos;

4- Treinamento e contratação de brigada: de alta importância, considerando que os brigadistas tem um papel fundamental nas atividades de prevenção e combate e também em visitas e educação ambiental, sendo que o grupo é formado, em sua maioria por pessoas da região que aumenta a proximidade da UC com as comunidades;

5- Solicitação de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para a brigada e voluntários ligados ao trabalho de prevenção e combate a incêndios: de alta importância por ser uma atividade de risco e que a ausência de EPI pode gerar questionamentos legais para o ICMBio;

6- visitas aos Proprietários: Prioridade média por serem vários momentos possíveis de intercâmbio, nestas visitas deve-se fornecer informações sobre queima controlada, licenças de queima, confecção de aceiros, períodos de risco de queima, bem como o planejamento das atividades do PNSC, melhorando a divulgação das ações da Unidade;

7- Aceiros nas Propriedades Rurais limítrofes ao PNSC e em área não regularizada: Prioridade média, representa uma mudança de atitude, colaborando com os produtores rurais nas atividades de prevenção, deve ser realizada de forma a não prejudicar os trabalhos na UC;

8- Aceiros área PNSC regularizadas: prioridade alta, sendo que os aceiros são hoje a principal barreira a propagação de fogo nos períodos mais críticos do ano, quais aceiros a serem trabalhados deve ser objeto do planejamento da UC levando em conta as áreas queimadas e manejadas;

9- Queima manejada em áreas do PNSC regularizadas: de alta prioridade deve seguir o calendário de queimadas a cada dois anos, evitando o acúmulo de biomassa;

10- Aceiros PNSC áreas não regularizadas e prioritárias: média prioridade, visto que se somam as queimas nestas áreas, aumentando a proteção em caso de incêndios e protegendo áreas estratégicas;

11- Queimas manejadas áreas não regularizadas e prioritárias: alta prioridade, promovendo a redução de biomassa, facilitando o combate em situações de incêndios;

12- Queimas controladas em Propriedades rurais nos limites e dentro do PNSC: alta prioridade, estabelecendo uma frente de diálogo e prestação de serviços aos proprietários, com maior controle do calendário de queima de cada propriedade;

13- Rondas: alta prioridade, vista coibir incêndios criminosos e reduzir o tempo de resposta aos incêndios, fator crucial para o tamanho da área queimada;

14- Combate a incêndios: alta prioridade, incêndios de raios não são combatidos, a não ser que possam atingir grandes áreas;

15- Palestras Municípios: média prioridade, temas como fogo, pesquisas científicas e temas correlatos devem ser levados, aumentando a percepção da área protegida e do papel do homem na conservação da biodiversidade, apesar de extremamente importante, a aposentadoria de vários servidores tem diminuído a capacidade de atuar em tantas frentes;

16- Manutenção de estradas e aceiros: alta prioridade, pois reduz o tempo de resposta em caso de incêndios e diminui a possibilidade de quebras de equipamentos e o risco de acidentes;

17 e 18- Solicitação de mapas de queima do período e de valor de biomassa: média prioridade, estes produtos contribuem para a avaliação dos trabalhos e a etapa de planejamento seguinte, somando-se às observações de campo e os registros de incêndios;

19- Avaliação período: alta prioridade, neste momento consolidam-se e avaliam a pertinência dos métodos e técnicas empregadas, bem como os custos incorridos;

20- Divulgação dos resultados de avaliação junto a comunidade: alta prioridade, fomentando o diálogo e compreensão dos desafios da conservação do PNSC;

21- Planejamento ano seguinte: alta prioridade, neste momento serão levantadas áreas a serem manejadas, estratégias de comunicação aos diferentes públicos, prevenção e combate aos incêndios, equipamentos necessários e necessidades de pesquisa.

A tabela 11 apresenta as prioridades destas ações bem como os atores responsáveis por cada uma delas e seu encadeamento temporal.

A tabela 12 consolida os dados da tabela 11 em formato de cronograma, facilitando a visualização das ações.

Tabela 11 – Detalhamento atividades MIF –PNSC

	Atividade	Nível de prioridade	Equipe responsável	relação com outras atividades	
				após de	antes de
1	Manutenção maquinas e equip.	alta	equipe manutenção	<b>14</b>	<b>7 a 12</b>
2	Solicitar equipamentos (reposição)	media	gerente fogo/chefe UC	<b>1 e 21</b>	<b>4</b>
3	Palestras fazendeiros	baixa	brigada/voluntários/servidores	<b>21</b>	<b>7</b>
4	Treinamento/ contratação Brigada	alta	servidores/gerente fogo/chefe UC	<b>1 e 21</b>	<b>7 a 12</b>
5	Solicitação EPI Brigada/Voluntários	alta	gerente fogo/chefe UC	<b>4</b>	<b>7</b>
6	Visitas proprietários	media	servidores/brigada	<b>21</b>	<b>7</b>
7	Aceiros proprietários	media	brigada/fazendeiros	<b>1, 4 e 8</b>	<b>14</b>
8	Aceiros área PNSC Regularizada	alta	brigada/servidores	<b>1, 4 e 21</b>	<b>14</b>
9	Queima PNSC Regularizado	alta	brigada/servidores	<b>1, 4 e 21</b>	<b>14</b>
10	Aceiros PNSC Areas Prioritárias	media	brigada/servidores	<b>1, 9 e 21</b>	-
11	Queima PNSC Áreas Prioritárias	alta	brigada/servidores	<b>1, 9 e 21</b>	-
12	Queima controlada fazendas	alta	brigada/fazendeiros	<b>1, 4 e 8</b>	<b>14</b>
13	Rondas	alta	brigada	<b>6</b>	
14	Combates a incêndios	alta	brigada/servidores/voluntários	-	-
15	Palestras Municípios	media	brigada/servidores/voluntários	-	-
16	Manutenção Estradas	alta	brigada/prefeituras	<b>1</b>	
17	Solicitar Mapa queima	media	gerente fogo/chefe UC	<b>14</b>	<b>19</b>
18	Solicitar Mapa Biomassa	media	gerente fogo/chefe UC	<b>14</b>	<b>19</b>
19	Avaliação Periodo	alta	conselho consultvo/brigada/servidores	<b>14, 17 e 18</b>	<b>20</b>
20	Divulgação resultados Comunidade	alta	conselho consultvo/brigada/servidores	<b>19</b>	
21	Planejamento ano seguinte	alta	conselho consultvo/brigada/servidores	<b>19</b>	<b>1</b>

Tabela 12 - Cronograma atividades MIF –PNSC

atividades / Meses		Jan.	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	meses maior risco inc.			Nov	Dez	Jan.ano +1
									Ago	Set	Out			
1	Manutenção maquinas e equip.													
2	Solicitar equipamentos (reposição)													
3	Palestras fazendeiros													
4	Treinamento/ contratação Brigada													
5	Solicitação EPI Brigada/Voluntários													
6	Visitas proprietários													
7	Aceiros proprietários													
8	Aceiros área PNSC Regularizada													
9	Queima PNSC Regularizado													
10	Aceiros PNSC Areas Prioritárias													
11	Queima PNSC Áreas Prioritárias													
12	Queima controlada fazendas													
13	Rondas													
14	Combates a incêndios													
15	Palestras Municípios													
16	Manutenção Estradas													
17	Solicitar Mapa queima													
18	Solicitar Mapa Biomassa													
19	Avaliação Período													
20	Divulgação resultados Comunidade													
21	Planejamento ano seguinte													



#### **4.2.2 Ações de Manejo de Fogo para Área Regularizada (Chapadão da Canastra)**

Como o Chapadão da Canastra representa a maior área contínua regularizada da UC, as ações aqui propostas devem ser adotadas nas demais áreas, na mesma proporção do avanço das medidas de Regularização Fundiária.

Por meio da experiência de campo, presume-se que os levantamentos para esta área, bem como os estudos de biomassa, zoneamento e proteção, são exequíveis nas demais áreas regularizadas da UC.

- Aceiros inativos a serem recuperados:

Além dos quase 100 quilômetros de aceiros tradicionais, o PNSC e o Chapadão da Canastra, em especial, devido à sua ocupação histórica, em que eram comuns os retiros para a criação de gado, possuem uma malha de estradas que dava acesso a esses chamados “retiros” - locais onde os fazendeiros ou funcionários destes possuíam casas. Além disso, havia os muros de pedras que dividiam as propriedades e que, em algum momento, foram utilizados como aceiros, tendo sido abandonados e que podem voltar a funcionar como estratégias de contenção de incêndios e limites para ações de Manejo Integrado de Fogo.

O levantamento desses aceiros inativos, caminhos, trilhas e muros de pedras totalizam 132 quilômetros a mais na malha de proteção do PNSC, conforme mostra a Tabela 02.

Tabela 13 - Aceiros tradicionais e inativos a serem recuperados.

Aceiros tradicionais		Aceiros inativos a recuperar	
Nome	Extensão (km)	Nome	Extensão (km)
Rolinhos	10	Matinha	9,7
aceiro central	64,5	dos Peres	4,4
Fundão	8,1	pista de pouso/torre dos currais	3,8
Casca d'anta	6,9	Nego Luiz	9,2
Portaria 2	3,34	Lavrinha	8,58
Minério	3,32	Antonio Ricardo	3,94
<b>Total</b>	<b>96</b>	Fundão	8,3
		Lagoa Seca	13
		Zagaia 2	5,07
		Zagaia	24,9
		Bolivar	9,02
		Orquideas	2,71
		Joao Domingos	8,6
		Garagem de Pedra	4,4
		Parida	10,4
		So Elias	4
		São Francisco	2,4
		<b>Total</b>	<b>132,42</b>

Esses aceiros devem ser mantidos roçados e recuperados de forma a serem utilizados para ações de combate e manejo. Quanto ao trajeto de turistas, este deve ser impedido, com exceção daqueles que possuam projetos de uso público aprovados.

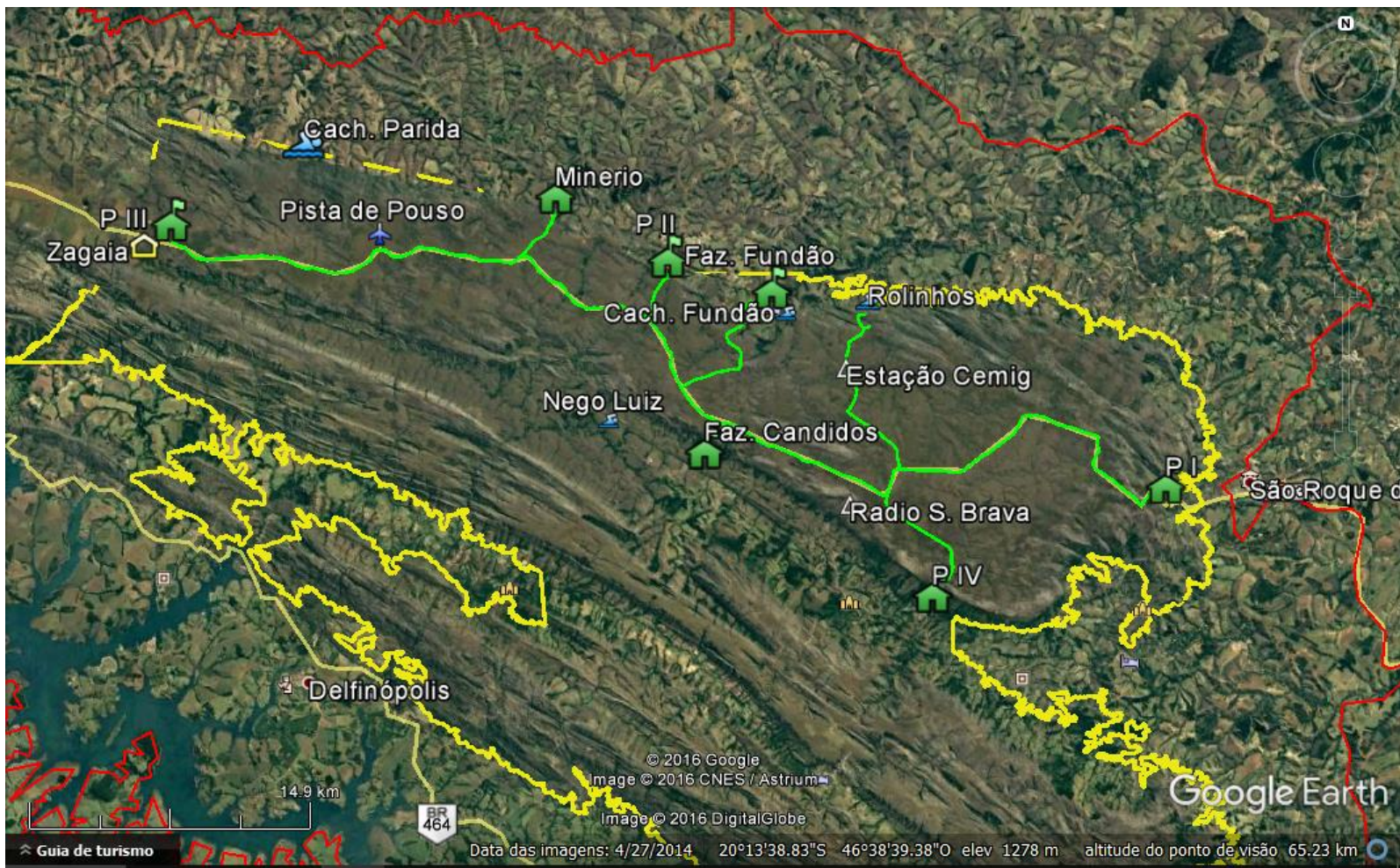


Figura 32 - Aceiros Tradicionais PNSC



Figura 33 - Aceiros inativos em vermelho a serem recuperados

**Observação:** dois aceiros inativos, devido ao uso irregular de pessoas que adentram o PNSC utilizando esses caminhos, vêm causando danos à UC (erosão, incêndios criminosos), devendo ser objeto de ações de extinção. São eles: ACEIRO DONA VANDA e ESTRADA LAVRINHA POÇO DAS ORQUÍDEAS.

- Setorização das áreas do Chapadão da Canastra:

Uma das dificuldades no combate e prevenção, dada a extensão da UC, é a localização de frentes de fogo de forma fácil de ser compreendida pelos servidores e colaboradores do PNSC.

Sugere-se a adoção de setores identificados por códigos alfanuméricos que identifiquem o local e a posição no mapa, pois isso facilitaria a percepção espacial e a impressão de mapas para auxiliar nas atividades do PNSC.

O código alfanumérico proposto segue a seguinte nomenclatura:

**C01**

Em que a letra corresponde à área, no caso C (Canastra), e o número 01, adotando-se a estrada principal desse trecho como separador, onde, do lado direito, seriam números pares, e, do lado esquerdo, números ímpares (FIGURA 34).

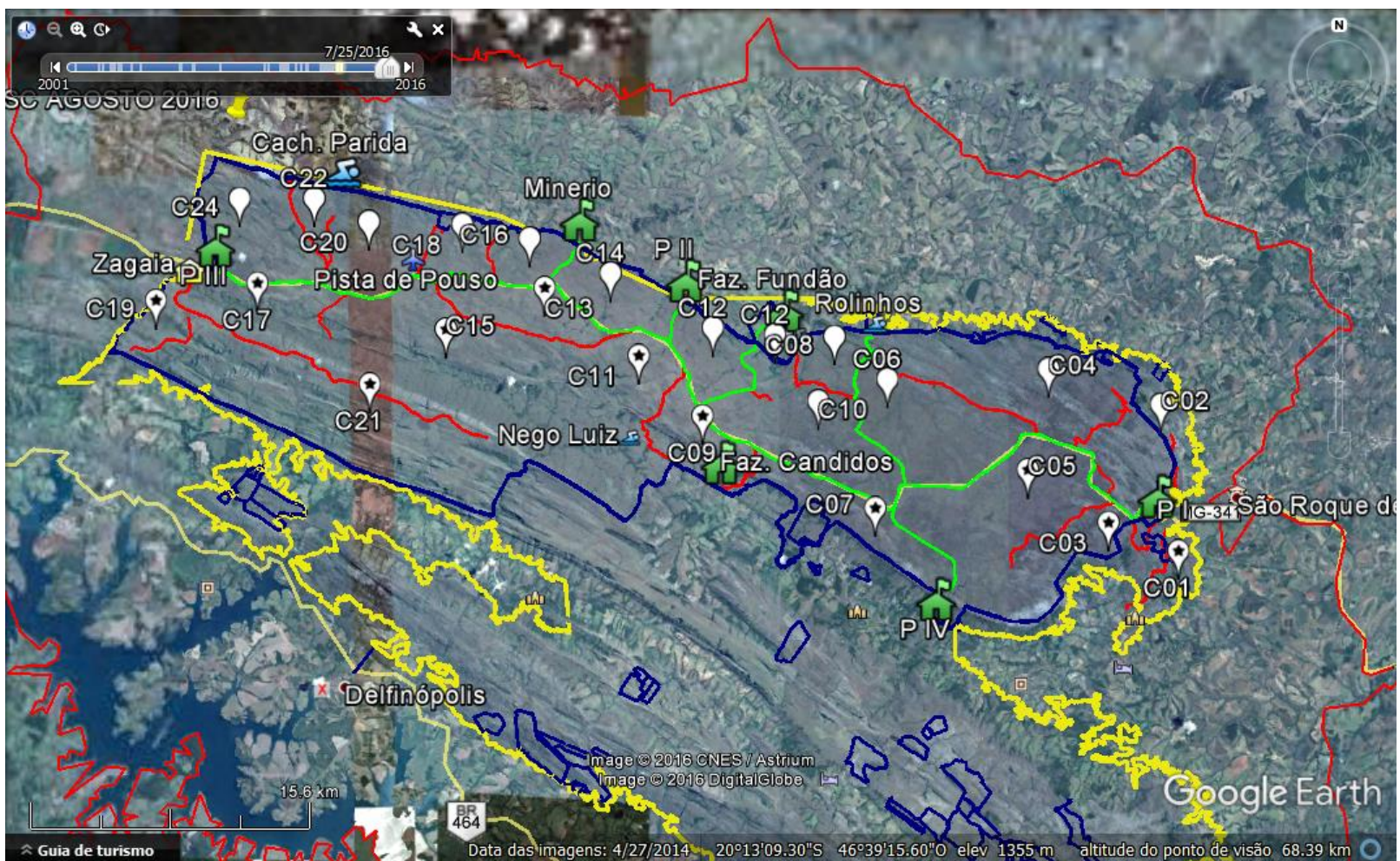


Figura 34 - Setorização da área do Chapadão da Canastra; em azul, as áreas regularizadas.

Essa setorização deve ser adotada nas demais áreas do PNSC, mesmo não regularizadas, como o Vão dos Cândidos (VC), o Chapadão da Babilônia (CB), o Vale Canteiros (CT) etc.

- Queima Manejada de Parcelas (Talhões):

O diagnóstico indica que:

- a partir do segundo ano, as áreas de Campo apresentam quantidade de biomassa em torno de três toneladas por hectare;
- a partir do primeiro ano, após a queima, temos, aproximadamente, 70% da biomassa antes do evento de fogo;
- os fazendeiros da região adotam, até o momento, o regime de fogo bianual, onde parte da propriedade é queimada em um ano, e parte, em outro;
- os incêndios tardios atingem grandes áreas, alta intensidade e maior dano à biodiversidade, pois, entre outros fatores, coincidem com a época de reprodução da maioria das espécies de fauna;
- os incêndios precoces são os que atingem menor área e causam menores danos, ocorrendo no final do período chuvoso.

Com base nessas considerações e utilizando-se da malha de aceiros, proposta em conjunto com o zoneamento das áreas do Chapadão da Canastra, indica-se que:

- sejam realizadas queimas controladas em setores alternados, sendo que a área queimada somente seja objeto de queima dois anos após a primeira;
- a queima deve ocorrer nos meses de março, abril e maio, de acordo com o regime climático, evitando-se veranicos;
- os setores a serem objetos de queima serão delimitados pelos aceiros, sendo que **NÃO SE QUEIMARÁ TODO O TALHÃO DE UMA VEZ**; inicia-se por uma lateral, passando para outros setores e, após certo período de tempo (quanto maior, melhor), será colocada outra frente de fogo em outra lateral, e assim sucessivamente até se queimar todos os limites.

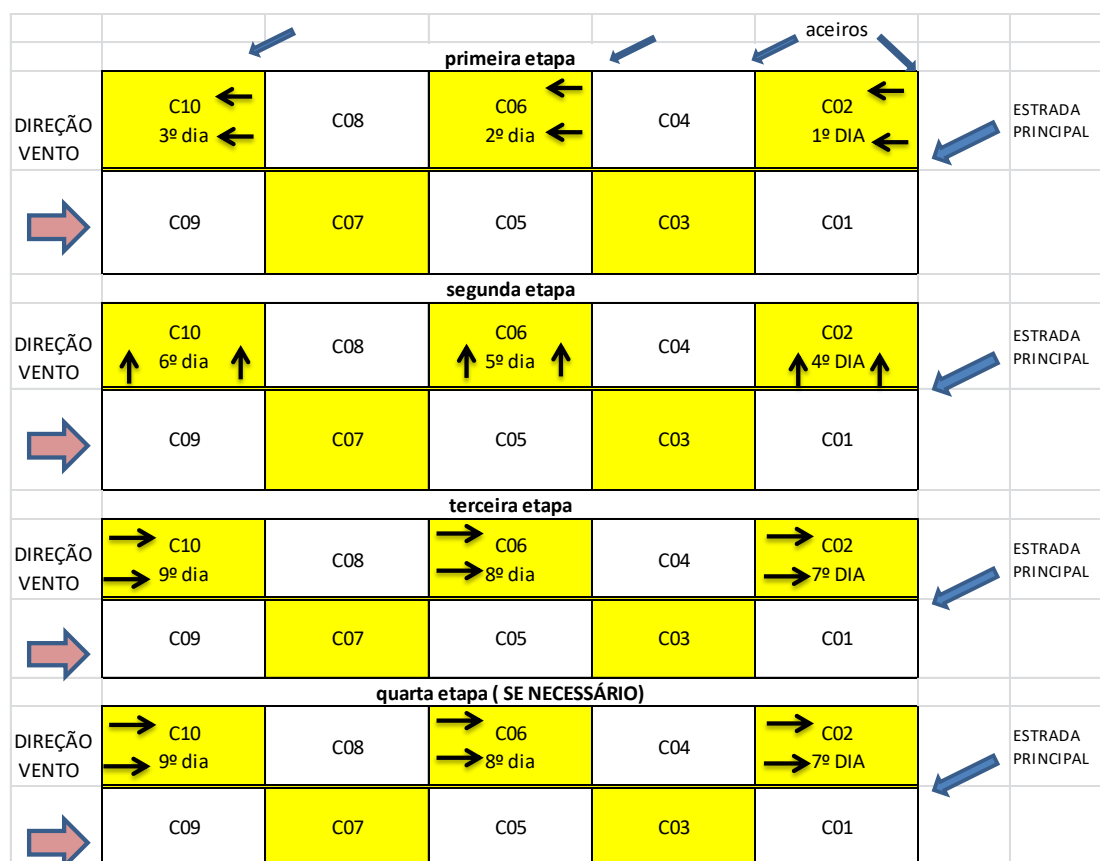


Figura 35 - Exemplo do roteiro de queima: talhões em amarelos a serem queimados, sendo que a marcação de dias somente indica uma ordem cronológica.

Esse roteiro de queima permite que os animais não sejam mortos em função do fogo, como acontece em queimadas prescritas tradicionais, onde os quatro lados são queimados ao mesmo tempo.

O período de retorno ao talhão permite que haja brotamento de vegetação, servindo de alimento e atraindo a fauna para a área já queimada, reduzindo o risco de morte dos animais.

Caso o interior do talhão não seja queimado, o que é altamente provável, não deve haver queima, pois o objetivo é promover a renovação e criar uma barreira verde a novos incêndios.

Os custos desse tipo de queima serão a contratação de equipe de Brigada, que deve estar disponível a partir de março, o combustível de pinga-fogo e veículos de transporte, não sendo aconselhável ou necessário o uso de máquinas agrícolas durante esse período, que não seja para melhorias das estradas.



### 4.2.3 Queima manejada dos limites do PNSC

O diagnóstico também indica que:

- grande parte dos incêndios inicia-se fora dos limites da UC, adentrando-a em seguida;
- eventos considerados negativos por parte da população do entorno e até mesmo festas religiosas refletem-se em aumento de queimadas criminosas, como retaliação;
- muitos limites do PNSC são bordas de chapadas, o que dificulta combates a incêndios nessas áreas, pois as chamas atingem grandes frentes ao “caminhar” pelas bordas, onde o combate não é possível, seja pelo solo ou pelo ar, visto que as correntes de vento podem causar acidentes com as aeronaves.

Sob esse aspecto, são indicadas queimas, semelhantes às de talhões, de aceiros limítrofes do PNSC, como o aceiro Zagaia, Antônio Ricardo e mesmo Fundão (pelo Retiro de Pedra) e nas áreas mais distantes, de dentro do PNSC em direção às cercas da UC, como os espaços C12, C14, C 16, C 18, C 20, C22, C 24 e C26. Podemos incluir, ainda, pela distância e pela recorrência de incêndios, os setores C01, C19 e C21. Isso reduziria a biomassa nessas áreas, diminuindo a possibilidade de incêndios ou, no mínimo, facilitando o combate, pela menor intensidade das chamas.

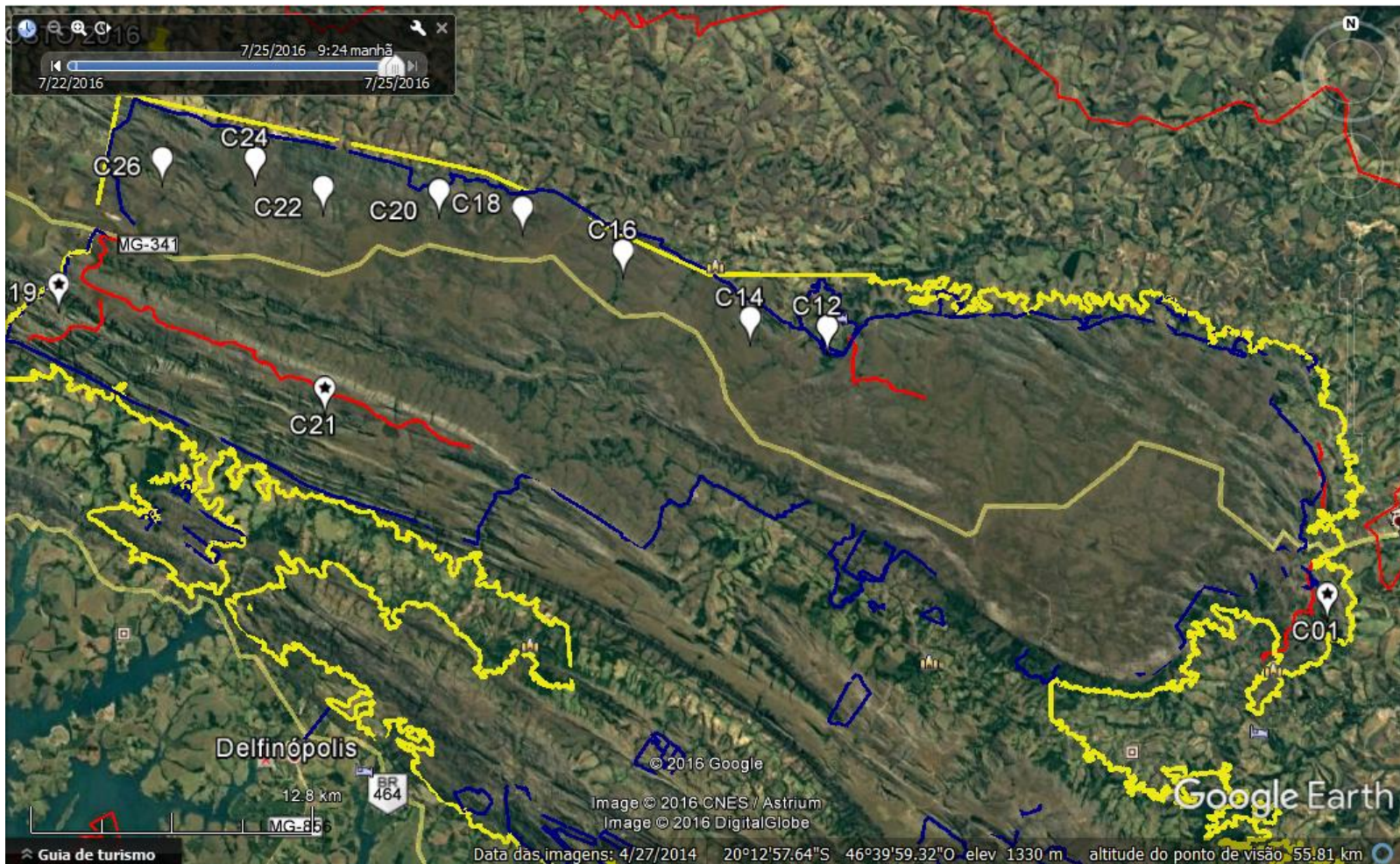


Figura 36 - Aceiros e setores que devem ser objeto de queima nos limites da UC para sua proteção.

#### **4.2.4 Ações de Manejo de Fogo para áreas não regularizadas e/ou áreas regularizadas não contínuas**

O diagnóstico também indicou um decréscimo do número de pedidos de autorização de queima e a inexistência de Comunicações de Aceiro, mesmo constando em acordos judiciais.

Essa análise, somada às demais, principalmente do aumento do número de queimas e de focos de calor, indica que a abordagem atual não tem atingido os objetivos de maior controle sobre as queimadas.

Em função disto, sugere-se:

- Identificação de Capões de Mata, como a conhecida como “Guarda-Mor”, e faixas de APP de nascentes previamente indicadas, para iniciar o programa de proteção nos moldes dos talhões da área do Chapadão da Canastra, com algumas alterações:

- queimas anuais; pois as análises indicam focos de incêndio sem intervalos de queima;

- as queimas iniciariam, no mínimo, a partir de 50 metros da borda das áreas a serem protegidas;

- para o monitoramento dessas áreas, visando à recomposição e ao aumento das áreas de matas, sugerir a pesquisadores estratégias de diferentes custos, a fim de verificar a eficácia dos programas de recuperação.

- Abertura de Programa de Cadastramento dos Produtores, no interior do PNSC, e de propriedades limítrofes ao PNSC, para que o ICMBio realize a queima, nos mesmos moldes do Manejo de Fogo do Chapadão da Canastra, de forma gratuita, contando somente com a alimentação das equipes e:

- que estes produtores atuem como voluntários em combates a incêndios em áreas próximas em que os mesmos casos ocorram;

- que os produtores participem de programas de capacitação que o PNSC realize, visando à temática de fogo;

- que os produtores mantenham espaço destinado ao armazenamento de abafadores e outros equipamentos considerados necessários nas propriedades, para facilitar o combate em situações emergenciais;

- as ações de manejo de fogo podem se estender até o final de junho, de acordo com a demanda;

- os proprietários que não aderirem ao programa continuam a seguir os procedimentos adotados para queima controlada.

Nas áreas citadas acima, deve haver uma melhor distribuição de rondas, incentivando a cessão de espaços para o pernoite de equipes de monitoramento de queima no período de maior risco de incêndios no PNSC.

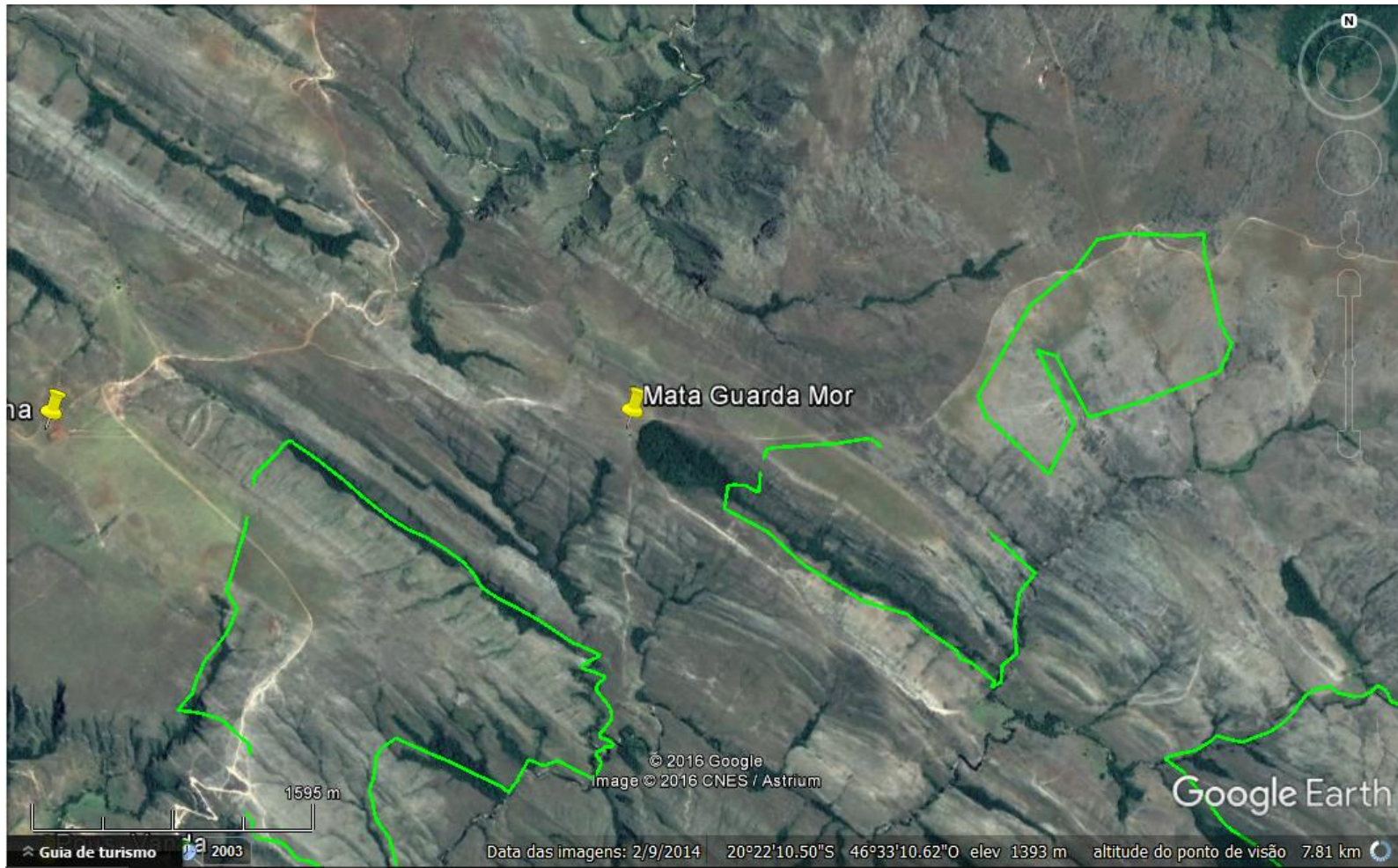


Figura 37 - Mata do Guarda-Mor, um dos últimos resquícios de mata atlântica da região da Chapada da Babilônia.

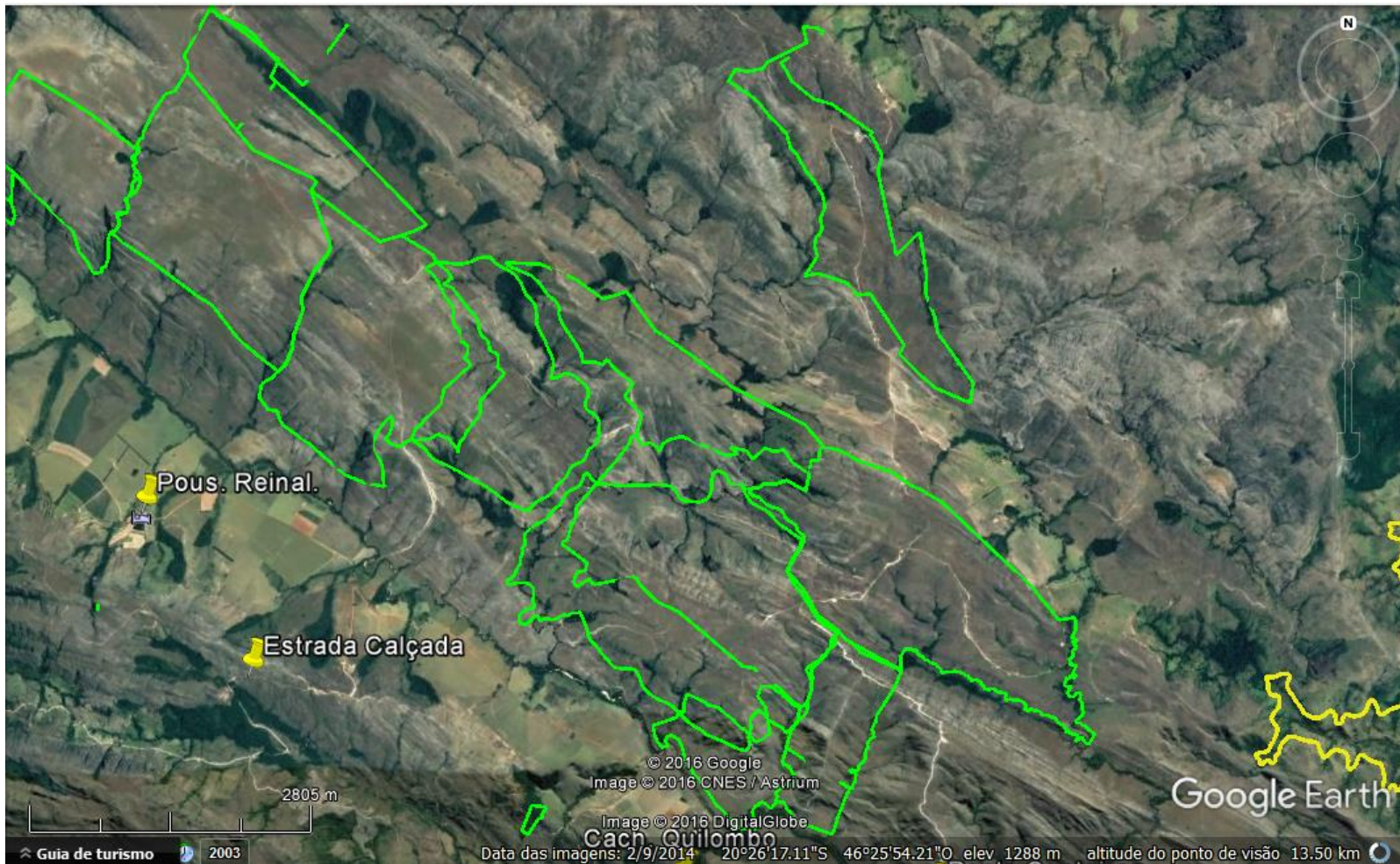


Figura 38 - Maciço de áreas adquiridas pelo PNAC próximo a São João Batista do Glória.

#### **4.2.5 Desenvolvimento de Proposta de Educação Ambiental**

O agravamento dos problemas e os conflitos ambientais ocupam lugar de destaque no cenário mundial, e o diagnóstico do presente trabalho indica fortemente que medidas técnicas não são suficientes para a solução dos problemas, sendo que os incêndios são uma das consequências deste distanciamento entre Parque e comunidade.

Assim, o ICMBio deve buscar sempre a aproximação com a sociedade, equalizando direitos e deveres individuais, considerando a Terra e os recursos naturais como bens essenciais à manutenção da vida, e o PNS, como um dos elementos deste equilíbrio.

O Programa de Educação Ambiental deve estar centrado na formação da cidadania, envolvendo escolas, empresários, políticos e produtores rurais no levantamento dos problemas e soluções para os problemas regionais.

É necessária a ampliação do Programa de Manejo de Fogo para as propriedades, sendo que a prevenção de acidentes, primeiros socorros e realização de parcerias com órgãos e entidades de fomento (EMATER, ONG), divulgando ações e negócios sustentáveis, ações de educação ambiental nas escolas e o desenvolvimento de voluntariado na UC devem ser contemplados nesse programa, alinhado com a política institucional e debatendo, entre outras questões, a problemática dos incêndios florestais.

É muito importante que os brigadistas estejam integrados a este programa, recebendo treinamento para que possam realizar levantamentos junto às comunidades e produtores, auxiliando na tomada da decisão da UC. Assim, devem ser capazes não só de identificar ações lesivas ao meio ambiente, mas de agir proativamente, melhorando o relacionamento entre a UC e as comunidades.

#### **4.2.6 Ações de monitoramento**

Estas ações dividem-se em dois aspectos:

- **Fiscalização e Controle:**

As equipes de campo, brigadistas e técnicos devem compreender as premissas do presente trabalho e atuar no sentido de consolidar os novos paradigmas implícitos neste documento, devendo:

- ser capacitados para atuar preventivamente, e não só em casos de emergências ambientais (incêndios e queimadas);

- estabelecer rotinas de ronda e fiscalização, de forma a demonstrar a presença institucional junto às áreas do PNSC e seu entorno;
- identificar pontos de apoio para trabalhos de campo;
- levantar e atualizar informações sobre estradas, acessos e situações envolvendo a questão do fogo;
- colaborar ativamente para a melhoria do Manejo Integrado de Fogo no PNSC.

#### **4.2.7 Pesquisa**

- Os levantamentos de biomassa e de monitoramento de satélite devem ser realizados de forma rotineira;
- Parcerias com pesquisadores e instituições devem ser formalizadas no sentido de levantar, melhorar e divulgar informações referentes ao Manejo Integrado de Fogo no PNSC e junto às comunidades do entorno da UC;
- Realizar seminários e encontros que promovam a compreensão do tema perante a sociedade e a comunidade científica;
- Ampliar discussões e análises envolvendo o impacto sobre a fauna e a flora, a recuperação de áreas degradadas, a renaturalização e o relacionamento homem-meio, sempre buscando um maior conhecimento sobre o Bioma e a relação Fogo-Cerrado, possibilitando a evolução da presente proposta frente a novas descobertas.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Manejo Integrado de Fogo representa uma mudança de paradigma, no qual a valorização dos saberes é um fator crucial, quer seja dos saberes acadêmicos, levantando questões a serem respondidas no longo prazo; quer seja do saber tradicional, apropriando-se de centenas de anos de convivência entre o homem e os Cerrados.

O Plano de Manejo de Fogo propõe ações que buscam reduzir o conflito existente no Parque Nacional da Serra da Canastra, um local único e tão pouco compreendido. Daí o seu caráter especial, pois as relações e paixões são tão intensas e nem sempre harmônicas, gerando um alto custo para a administração da UC e um custo ainda maior para a conservação e proteção da biodiversidade.

Os estudos indicaram que a questão do fogo no PNSC representa uma mescla de questões culturais, biológicas e sociais. Por isso, a política de proteção da UC deve levar em consideração a situação fundiária e o momento histórico da Serra da Canastra, e as ações de proteção da biodiversidade devem integrar movimentos de educação ambiental e capacitação da população, em especial os produtores rurais.

Os estudos desenvolvidos pelo ICMBio na região do Jalapão, com o monitoramento de biomassa, mostraram-se eficientes, principalmente se houver, por parte da gestão da UC, a continuidade do monitoramento, aliada ao manejo de queima, sendo possível a análise antes e depois das queimas.

Também deve ser destacado que as novas tecnologias de geoprocessamento, como imagens atuais, permitem a detecção dos incêndios ainda em seu início. Com elas, é possível monitorar a biomassa em áreas extensas como o Parque Nacional da Serra da Canastra, mostrando o caminho a ser seguido, facilitando a análise, reduzindo custos e proporcionando maior efetividade das ações de proteção e conservação da biodiversidade, além de favorecer a identificação e a responsabilização dos autores de crimes ligados a incêndios.

O Plano de Manejo Integrado do Fogo representa, sobretudo, a valorização profissionais que trabalham com queimadas, da percepção da necessidade de se investir nessas pessoas, com treinamento, novos equipamentos e principalmente no reconhecimento da capacidade e da dedicação desses trabalhadores e voluntários.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEE, J.K. 1993. Fire Ecology of Pacific Northwest Forests. Washington D.C.: Island Press.
- BEATY, R. M., & TAYLOR, A. H. 2001. Spatial and temporal variation of fire regimes in a mixed conifer forest landscape, Southern Cascades, California, USA. *Journal of Biogeography*, 28(8), 955-966.
- BISWEL, H.H. 1974 Effects of fire on Chaparral. In: Kozlowski, T.T. & Ahlgreen, C.E. (Eds.) Fire and Ecosystems. Academic Press, Nova York
- BOND, W. J., WOODWARD, F. I., & MIDGLEY, G. F. 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New phytologist*, 165(2): 525-538.
- BOND, W.J. e KEELEY, J.E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(7): 387-394.
- BOND, W.J.; WOODWARD, F.I & MIDGLEY, G.F. 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytologist*, 165: 525-538.
- BOWMAN, DMJS, BALCH, JK, ARTAXO, P, BOND, WJ, CARLSON, JM, COCHRANE, MA, D'ANTONIO, CM, DEFRIES, RS, DOYLE, JC, HARRISON, SP, JOHNSTON, FH, KEELEY, JE, KRAWCHUK, MA, KULL, CA, MARSTON, JB, MORITZ, MA, PRENTICE, IC, ROOS, CI, SCOTT, AC, SWETNAM, TW, VAN DER WERF, GR e PYNE, SJ. 2009. Fire in the Earth System. *Science*, 324, 481-84.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
- BROTONS, L., AQUILUÉ, N., DE CÁCERES, M., FORTIN, M. J., & FALL, A. (2013). How fire history, fire suppression practices and climate change affect wildfire regimes in Mediterranean landscapes. *PLOS one*, 8(5), e62392.
- BARRADAS, A. C.S, BORGES M.A., COSTA, M.M. (2015). O manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) – Relatório de gestão
- BUTZ, R. J. 2009. Traditional fire management: historical fire regimes and land use change in pastoral East Africa. *International Journal of Wildland Fire*, 18(4), 442-450.
- CAVALCANTI, R.B. e JOLY, C.A. 2002. Biodiversity and Conservation Priorities in the Cerrado Region. In: Oliveira P.S. & Marquis R.J (eds.) 2002. The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York: Columbia University Press.
- CONCEIÇÃO, Abel Augusto; PIVELLO, Vânia Regina. Biomassa combustível em campo sujo no entorno do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, n. 2, p. 146-160, 2011.

COUTINHO, L.M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no Cerrado II - as queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 5: 57-63.

COUTINHO, L.M.1980. As Queimadas e seu Papel Ecológico. *Brasil Florestal*, 44: 7-23.

COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the Ecology of Brazilian Cerrado. In: Goldammer, J.G. (Ed.). *Fire in the tropical biota: Ecological processes and global challenges*. Ecological Studies, Springer-Verlag, Berlin. Germany

CRUZ, R.N.D., 2006. História e historiografia da ciência: Considerações para pesquisa histórica em análise do comportamento. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 8(2), pp.161-178.

DIAS, P.A. Projeto de Manejo Integrado do Fogo de Base comunitária em UC. In: Seminário Regional de MIF do Tocantins, 2016, Gurupi. Disponível em: <[https://d1ij67glom3ric.cloudfront.net/attachments/4d557a8e27722b5d3b05b74cfc2e67eed9b03578/store/584b99c8a588d1e21f52a645341ff83e5bf34e020ec070626175ad819adc/apresenta%C3%A7%C3%A3o\\_Paulo+Dias.pdf](https://d1ij67glom3ric.cloudfront.net/attachments/4d557a8e27722b5d3b05b74cfc2e67eed9b03578/store/584b99c8a588d1e21f52a645341ff83e5bf34e020ec070626175ad819adc/apresenta%C3%A7%C3%A3o_Paulo+Dias.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

DIAS, Bráulio FS. Degradação ambiental: os impactos do fogo sobre a biodiversidade do Cerrado. *Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade natureza no século XXI*. Petrópolis: Vozes, p. 187-188, 2006.

FIDELIS, A.; DELGADO-Cartay, M.D.; BLANCO, C.C.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D. e PFADENHAUER, J. 2010. Fire intensity and severity in brazilian campos grasslands. *Interciencia*, 35(10):739-745

FIDELIS, A. & PIVELLO, V.R. 2011. Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e Campos Sulinos? *Biodiversidade Brasileira*, Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas, Ano I, n.2, p.12-25.

FLANNIGAN, MD, KRAWCHUCK, MA, DE GROOT, WJ, WOTTON, BM e GOWMAN, LM (2009) Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire*, 18, 483-507.

FRANÇA H. 2010. Os incêndios de 2010 nos Parques Nacionais do Cerrado. Relatório técnico, Universidade Federal do ABC.

FRANÇA, H.; PEREIRA, A.; PINTO JUNIOR, O.; FERNANDES, W.; GÓMEZ, R. P. Ocorrências de raios e queimadas naturais no Parque Nacional das Emas, GO, na estação chuvosa de 2002-2003. In: *Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Curitiba: Fund. Boticário de Proteção à Natureza/RNPUC, 17-21 out. 2004, 2004(b). p. 417-425.

FRIZZO T.L., BONIZARIO C., BORGES M.P. & VASCONCELOS H. 2011. Uma revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. *Oecologia Australis*, 15(2): 365-379.

- GEDALOF, Z. E., PETERSON, D. L., & MANTUA, N. J. 2005. Atmospheric, climatic, and ecological controls on extreme wildfire years in the northwestern United States. *Ecological Applications*, 15(1), 154-174.
- GOTTSBERGER, G. e SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., 2006. Life in the Cerrado, vol. 1. Reta-Verl., Ulm.
- GOVENDER, N.; TROLLOPE, W.S.W. e VAN WILGEN, B.W. 2006. The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. *Journal of Applied Ecology*, 43: 748-758.
- GRAU, H. R., & AIDE, M. 2008. Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society*, 13(2), 16.
- GUYETTE, R. P., MUZIKA, R. M., & DEY, D. C. 2002. Dynamics of an anthropogenic fire regime. *Ecosystems*, 5(5), 472-486.
- HASSELL, C.W. AND DODSON, J.R. (2003) The fire history of south-west Western Australia prior to European settlement in 1826-1829. In: ABBOTT, I. & BURROWS, N. (eds.) Fire in ecosystems of south-west Western Australia: impacts and management. Backhuys Publishers, Leiden pp 71-86
- HOFFMANN, W.A.; ORTHEN, B. e NASCIMENTO, P.K.V. 2003. Comparative fire ecology of tropical savanna and forest trees. *Functional Ecology*, 17(6): 720-726.
- IBAMA. 2005. Plano de manejo do parque Nacional da Serra da Canastra. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- HEXAGON GEOSPATIAL. Disponível em <http://www.hexagongeospatial.com/> . Acesso em: 26/06/2017.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 06/09/2016.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/informacoes/apresentacao>. Acesso em: 13/06/2017.
- KASHIAN, D. M., ROMME, W. H., TINKER, D. B., TURNER, M. G., & RYAN, M. G. (2006). Carbon storage on landscapes with stand-replacing fires. *BioScience*, 56(7), 598-606.
- KEELEY, J.E. e FOTHERINGHAM, C.J. 2000. Role of fire in regeneration from seed. In: Fenner, M. (Ed.) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. 2<sup>o</sup> edition London, UK: CAB International.
- KILGORE, B.M. 1973. The ecological role of fire in Sierran conifer forests: Its application to National Park management. *Quaternary Research*, 3(3):496-513.

KOMAREK, E.V. 1965. The natural history of lightning. Proceedings Third Annual Tall Timbers Fire Ecology Conference 3: 139-183.

KOMAREK, E. V. 1972. Lightning and fire ecology in Africa. Proceedings Third Annual Tall Timbers Fire Ecology Conference 483–511.

Ledru, M.P. 2002. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records, p. 33-50. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (orgs.). The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia University Press. 424p

LUDICKE, J.G. 1994. Fire Control to Fire Management: A History of Policy and Program in the National Park and Forest Service. Theses, Dissertations, Professional Papers. Paper 9312. University of Montana.

MMA, Ministério do Meio Ambiente, 2017. Portal do CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em:  
<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=272> . Acesso em: 12/06/2017

MMA, Ministério do Meio Ambiente, 2017. Projeto Cerrado Jalapão. Disponível em :  
<http://cerradojalapao.mma.gov.br/projeto>. Acesso em : 12/06/2017

MAIROTA, P., LERONNI, V., XI, W., MLADENOFF, D. J., & NAGENDRA, H. (2014). Using spatial simulations of habitat modification for adaptive management of protected areas: Mediterranean grassland modification by woody plant encroachment. *Environmental Conservation*, 41(02), 144-156.

McPHERSON, G.R. 1995. The role of fire in the Desert Grasslands. In: McCLARAN, M.P. & DEVENDER, T.R.V. (Eds.) *The Desert Grassland*. The University of Arizona Press, Tucson.

MEDEIROS M.B. e FIEDLER N.C. 2004. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, 14(2): 157-168.

MEFFE, Gary K.; VIEDERMAN, Stephen. Combining science and policy in conservation biology. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1995.

MELO-DE-PINNA, G.F.A. & MENEZES, N.L. 2003. Meristematic endodermis and secretory structures in adventitious roots of *Richtera* Kuntze (Mutisieae-Asteraceae). *Revista Brasileira de Botânica* 26:1-10.

Miranda H.S.; Bustamante, M.M.C. & Miranda, A.C. 2002. The fire factor. In: Olivera, P.S. & Marquis, R.J. (orgs.). *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press. 424p.

MISTRY, Jayalaxshmi; BERARDI, Andrea (Ed.). *Savannas and dry forests: linking people with nature*. Ashgate Publishing, Ltd., 2006.

- MISTRY, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography*, 22(4): 425-448.
- MISTRY, J., & BIZERRIL, M. 2011. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? Why it is important to understand the relationship between people, fire and protected areas. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 40-49.
- MOREIRA, A.G., 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography*, 27(4): 1021–1029.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2007. Reproductive phenology of an herbaceous-subshrub layer of a Savannah (Campo Sujo) in the cerrado biosphere reserve I, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67: 631-637.
- MYERS N., MITTERMEIER R.A., FONSECA G.A.B. e KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- PAHL-WOSTL, C. 2007. The implications of complexity for integrated resources management. *Environmental Modelling & Software*, 22(5), 561-569.
- PARRON, L.M. & HAY, J.D.V. 1997. Effect of fire on seed production of two native grasses in the Barzilian Cerrado. *Ecotropicos*, 10(1): 1-8.
- PARSONS, D.J. & WAGTENDONK, J.W. 1996. Fire research and management in the Sierra Nevada National Parks. *In: HALVORSON, W.L. & DAVIS, G.E. (Eds.) Science and ecosystem management in the National Parks. The University of Arizona Press. 363p.*
- PAUSAS, J. G., & VERDÚ, M. 2005. Plant persistence traits in fire-prone ecosystems of the Mediterranean basin: a phylogenetic approach. *Oikos*, 109(1), 196-202.
- PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R.; MELFI, A.J.; TELLES, E.C.C.; BOULET, R.; VALENCIA, E.P.E. e TOMAZELLOS, M. 1996. The use of carbon isotopes ( $^{13}C$ ,  $^{14}C$ ) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in Central Brazil. *Radiocarbon*, 38(2):191-201.
- PICKETT, S. T. A., KOLASA, J., ARMESTO, J. J., & COLLINS, S. L. 1989. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 129-136.
- PIVELLO, V.R. 2011. The use of fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: past and present. *Fire Ecology*, 7(1):24-39.
- RACHID-EDWARDS, M. 1956. Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica* 13: 36-72.

RAMOS-NETO, M.B. e PIVELLO, V.R. 2000. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management*, 26: 675-684.

REIS, Matheus G.; FIEKER, Caroline Z.; DIAS, Manoel M. The influence of fire on the assemblage structure of foraging birds in grasslands of the Serra da Canastra National Park, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 88, n. 2, p. 891-901, 2016.

RATTER, James Alexander; RIBEIRO, José Felipe; BRIDGEWATER, Samuel. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of botany*, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.

REGO, F., FERNANDES, P., & RIGOLOT, E. (2010). Towards integrated fire management: outcomes of the European project Fire Paradox. J. S. Silva (Ed.). European Forest Institute.

RYAN, K. C., KNAPP, E. E., & VARNER, J. M. 2013. Prescribed fire in North American forests and woodlands: history, current practice, and challenges. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(s1).

SCHMIDT, Isabel Belloni et al. Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado. *Biodiversidade Brasileira*, v. 6, n. 2, p. 55-70, 2016.

SHLISKY A, WAUGH J, GONZALEZ P, GONZALEZ M, MANTA M, SANTOSO H, ALVARADO E, NURUDDIN AA, RODRÍGUEZ-TREJO DA, SWATY R, SCHMIDT D. 2007. Fire, ecosystems and people: threats and strategies for global biodiversity conservation. The Nature Conservancy Global Fire Initiative Technical Report 2007-2. Arlington: The Nature Conservancy.

SILVA, C. R., GOBBI, B. C., & SIMÃO, A. A. 2005. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 7(1): 70-81.

SIMON, M.F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L.P.; SKEMA, C.; PENNINGTON, R.T. e HUGHES, C.E. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a Neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 106(48): 20359-20364.

SORRENSEN, C. 2004. Contributions of fire use study to land use/cover change frameworks: Understanding landscape change in agricultural frontiers. *Human Ecology*, 32(4), 395-420.

SOULÉ, Michael E. What is conservation biology?. *BioScience*, v. 35, n. 11, p. 727-734, 1985.

SOUZA, Rogério Oliveira et al. Estratégias de integração entre pesquisa e manejo do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra como parte do desenvolvimento de um

Programa de Manejo Integrado do fogo. Biodiversidade Brasileira, v. 6, n. 2, p. 205-219, 2017.

STOKES, K.E.; ALLCHIN, A.E.; BULLOCK, J.M. & WATKINSON, A.R. 2004. Population responses of *Ulex* shrubs to fire in a lowland heath community. *Journal of Vegetation Science*, 15: 505 - 514.

SWAINE, M.D., HAWTHORNE, W.D. & ORGLE, T.K., 1992. The effects of fire exclusion on savanna vegetation at Kpong, Ghana. *Biotropica*, pp.166-172.

TROLLOPE, W. S. W.; POTGIETER, A. L. F. Estimating grass fuel loads with a disc pasture meter in the Kruger National Park. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, v. 3, n. 4, p. 148-152, 1986.

VERNET, J.L.; WENGLER, L.; SOLARI, M.E.; CECCANTINI, G.; FOURNIER, M.; LEDRU, M.P. e SOUBIES, F. 1994. Fire, climate and vegetation in central Brazil during the Holocene ± data from a soil profile with charcoal (Salitre, Minas Gerais). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Série II*, 319:1391-1397.

VICENTINI, K.R.F. e LABORIAU, M.L.S. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South America Earth Science*, 9(3-4): 209-219.

VILHALVA, D.A.A. & APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. 2006. Morfo-anatomia do sistema subterrâneo de *Calea verticillata* (Klatt) Pruski e *Isostigma megapotamicum* (Spreng.) Sherff - Asteraceae. *Brazilian Journal of Botany*, 29(1), 39-47.

WAGTENDONK, J.W.V. 2007. The history and evolution of wildland fire use. *Fire Ecology Special Issue*, 7(2): 3-17.

WESTERLING, A. L., TURNER, M. G., SMITHWICK, E. A., ROMME, W. H., & RYAN, M. G. (2011). Continued warming could transform Greater Yellowstone fire regimes by mid-21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(32), 13165-13170.

WHELAN, R. J. 1995. *The ecology of fire*. Cambridge University Press, Cambridge.

WHITLOCK, C., HIGUERA, PE., MCWETHY DB. e BRILES, CE. 2010. Paleocological Perspectives on Fire Ecology: Revisiting the Fire-Regime Concept. *The Open Ecology Journal*, 3:6-23.