

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS  
CAMPUS DE RIO CLARO

Livia Carvalho Moura

**Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG:** Abordagem dos aspectos fisiográficos e humanos na concepção de uma proposta de Manejo Integrado de Fogo.

Rio Claro

2013

Livia Carvalho Moura

**Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG: Abordagem dos aspectos fisiográficos e humanos na concepção de uma proposta de Manejo Integrado de Fogo.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE da Universidade Estadual Paulista - UNESP para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana

Rio Claro

2013

Livia Carvalho Moura

**Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG:** Abordagem dos aspectos fisiográficos e humanos na concepção de uma proposta de Manejo Integrado de Fogo.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração em Organização do Espaço, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Rio Claro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana – Orientador  
Departamento de Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP – Rio Claro

Profa. Dra. Maria Inez Pagani  
Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências, UNESP – Rio Claro

Profa. Dra. Helena França  
Universidade Federal do ABC, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências  
Sociais Aplicadas

Rio Claro, SP, 03 de outubro de 2013

Dedico este trabalho a todos aqueles apaixonados pelo Cerrado e pela vida...

## AGRADECIMENTOS

À minha querida mãe professora doutora Ivone Carvalho por ter me dado toda oportunidade e exemplo que tive. À minha família e aos meus pais por estarem sempre ao meu lado e por sempre poder contar com eles. Ao meu pai Ronaldo Moura por ter participado e ajudado sempre de todas as etapas da pesquisa, literalmente.

Aos cidadãos brasileiros por manterem as universidades públicas funcionando e à Universidade Estadual Paulista - UNESP, pela oportunidade que tive de me formar em Geografia, assim como de realizar inúmeras outras atividades importantes para minha formação como pessoa, e ainda por me proporcionar a oportunidade de obter o título de Mestre em Geografia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq por todo o apoio financeiro que possibilitou esta pesquisa, assim como, ao Erlon Honorato e aos meus queridos alunos de inglês que foram essenciais para o início do mestrado e me deram tanto apoio.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA por manter as Unidades de Conservação funcionando e alimentar nossas esperanças de um futuro mais cheio de vida. Ao Christian Berlinck, Julia Zapata, Flávia Oliveira e Silvana Medeiros do ICMBio, que se dispuseram a enviar dados imprescindíveis ao trabalho com uma incrível prontidão.

Ao professor doutor Adler Guilherme Viadana pela disposição em me orientar e acompanhar o desenvolvimento deste trabalho, além de compartilhar suas experiências de vida.

À professora doutora Maria Inez Pagani por ter me acompanhado com dedicação e participado em toda a minha trajetória acadêmica pacientemente e de coração desde sempre.

À professora doutora Isabel Belloni Schmidt por toda sua disposição e energia, por abrir portas e por estar presente nos momentos mais difíceis do mestrado, me dando segurança e apoio em relação ao trabalho.

À professora doutora Helena França pela confiança, e por ajudar e disponibilizar informações e dados essenciais ao trabalho.

Aos professores doutores Bernadete Aparecida, Andréia Medinilha, Alessandra Fidelis, Vânia Pivello, Ivani Farias, Jay Mistry, John Hay, Welington Delitti, José Salatiel e funcionários da UNESP por terem colaborado de várias maneiras neste percurso e tornado a vida de uma mestranda um pouco mais fácil e orientada.

Aos moradores do entorno, funcionários e gestor, Darlan Pádua, do Parque Nacional da Serra da Canastra, por terem gerado perguntas que nortearam a pesquisa do início ao fim e por possibilitarem a elaboração de uma nova proposta de manejo.

Ao Layon Demarchi por ter acompanhado, ajudado e acreditado nesta pequena jornada, e por toda admiração e simplicidade.

Às minhas queridas amigas Jéssica Cruz, Tatiane Basconi, Stéfanie Berenschot, Moara Canova e Bárbara Oliveira por todo o apoio e suporte para passar por este processo tão importante.

Tamanduá  
Eu vi um rastro na areia  
Tamanduá ali passou,  
Estava em busca de aguada,  
Pois a água da chapada  
Há muito tempo secou.

A comida predileta  
A mão do homem extinguiu,  
A formiga e o cupim  
O maquinário encobriu.

Inseguro, perseguido,  
Foi na macega esconder,  
Levando junto os filhotes,  
Pensando que a paz ia ter;

Um turbilhão de fumaça  
Toda a macega invadiu,  
Era a queimada inclemente  
Que, de repente, surgiu;  
E o fogo abrasador  
O Tamanduá surpreendeu,  
Abraçado aos seus filhotes,  
Carbonizado, morreu.

Foi este o triste relato,  
Deste e de outros fatos  
Que um amigo me contou;  
Depois de tudo contado,  
Com os olhos marejados,  
Eu chorei, ele chorou...

(LOPES, 2011, p. 110)

## RESUMO

Historicamente o fogo no Cerrado é recorrente, além de desempenhar um papel ecológico importante nos ecossistemas, é utilizado por populações rurais como ferramenta de manejo da terra. Entender os efeitos das queimas sobre a fauna e flora, assim como, conhecer os vários tipos de uso do fogo pelas pessoas é essencial para se avaliar o risco de ocorrência de incêndios em Unidades de Conservação – UC, e propor um manejo de fogo que corresponda à realidade e contexto de cada região. Embora alguns estudos indiquem que a ocorrência de fogo no Cerrado seja antiga, não há clareza sobre os impactos das alterações antrópicas no regime de fogo. O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), MG, composto em sua maior parte por diferentes fitofisionomias de Cerrado, enfrenta problemas com incêndios florestais anualmente, atingindo a maior parte de sua área em uma única ocorrência. O trabalho visa identificar elementos físicos, biológicos e humanos que possam contribuir com a ocorrência de incêndios no PNSC, e compreender como é feito o manejo de prevenção e combate a incêndios na UC e seu entorno, contando com uma análise bibliográfica, pesquisa junto a documentos governamentais sobre a ocorrência de incêndios e estratégias de prevenção e combate a incêndios, trabalhos de campo para registros documentais e fotográficos, além da aplicação de questionários aos moradores da região e funcionários da Unidade. Com as informações obtidas foi possível elaborar uma proposta de Manejo Integrado de Fogo para o PNSC, em que a aplicação, adaptação e participação de diferentes atores da sociedade são componentes essenciais e indispensáveis para que ocorra a consolidação e sucesso do manejo de fogo nas UCs do Cerrado.

**Palavras-chave:** Incêndios. Cerrado. Unidade de Conservação. Combate e prevenção a incêndios. Manejo participativo e adaptativo.

## ABSTRACT

Historically fire in the Cerrado is recurrent, besides playing an important ecological role in the ecosystems, it is used by rural populations as a tool for land management. To understand the effects of burns over fauna and flora, as well as, to know the various kinds of fire use by people, is essential to evaluate the risk of fire occurrence in Protected Areas – PA, and to propose a fire management which corresponds to the reality and context of each region. Although some studies indicate that the occurrence of fire in the Cerrado is ancient, there is no distinctness about the impacts of anthropogenic changes in fire regimes. The National Park of Serra da Canastra (NPSC), MG, composed in its majority by different parts of Cerrado's phytophysionomies, faces forest fires annually reaching most of its area in a single occurrence. The work aims to identify physical, biological and human elements that can contribute to the occurrence of fires in the NPSC, and comprehend how fire management is done in the PA and in its surroundings, counting on a literature review, governmental documents' research about fire occurrence and fires prevention and combat strategies, field works for documented and photographed records, besides the application of questionnaires in the locals and staff of the PA. With the obtained information, it was possible to elaborate an integrated fire management proposal for the NPSC, in which the application, adaptation and participation of different actors of the society are essential and indispensable components to occur its consolidation and fire management success in the PAs of the Cerrado.

**Keywords:** Wildfires. Cerrado. Protected Area. Fire prevention and firefighting. Participatory and adaptive management.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Entrada do Parque Nacional da Serra da Canastra pela portaria 3 no município de Sacramento. p.16.
- Figura 2** – Lírios que crescem logo após a passagem do fogo no campo limpo. p. 25.
- Figura 3** - Mapa de localização e abrangência do Parque Nacional da Serra da Canastra e de sua zona de amortecimento. p.33.
- Figura 4** - Divisão do Parque Nacional da Serra da Canastra em dois segmentos geomorfológicos. p. 37.
- Figura 5** - Mapa de classes de declividade do PNSC e de sua zona de amortecimento. p. 37.
- Figura 6** - Mapa das unidades de relevo da área de estudos. p. 38.
- Figura 7** - Chapada com o formato de baú que deu origem ao nome Serra da Canastra. p. 39.
- Figura 8** - Climograma dos municípios de Araxá e Barreiro do Araxá em Minas Gerais. p. 40.
- Figura 9** - Distribuição da precipitação pluviométrica diária em São Roque de Minas. p. 41.
- Figura 10** - Mapa das bacias hidrográficas do Parque Nacional da Serra da Canastra e do seu entorno. p. 42.
- Figura 11** - Mapa dos domínios de natureza do Brasil com a localização do Parque Nacional da Serra da Canastra. p. 43
- Figura 12** - Padrões fitofisionômicos do cerrado, segundo Coutinho. p. 44.
- Figura 13** - Mapa da vegetação e uso da terra do PNSC e de sua zona de amortecimento. p. 45.
- Figura 14** - Mapa das fitofisionomias encontradas no chapadão da Canastra a partir de classificação espectral obtida de imagem ASTER. p. 46.
- Figura 15** - Formações campestres no Parque Nacional da Serra da Canastra. p. 48.
- Figura 16** - Formações florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra. p. 51.
- Figura 17** - Espécies faunísticas registradas na região da Serra da Canastra. p. 54.
- Figura 18** - Manutenção dos aceiros negros na margem da estrada principal que atravessa o chapadão da Canastra. p. 59.
- Figura 19** - Algumas espécies vegetais e animais que se beneficiam com a passagem do fogo. p. 61.
- Figura 20** - *Melinis minutiflora* (p. capim-gordura) encontrado na beira da estrada principal do chapadão da Canastra em meio à vegetação nativa. p. 62.
- Figura 21** - Mapa Operativo da Unidade de Conservação com as principais estruturas de prevenção e combate aos incêndios. p. 67.

**Figura 22** - Mapa georreferenciado contendo as áreas de maior risco de incêndios florestais no Parque. p. 69.

**Figura 23** - Gráfico do número de ocorrências de incêndios no PNSC registradas entre os anos de 1987 e 2012. p. 73.

**Figura 24** - Mapas gerados por imagens orbitais das manchas de queima no Parque Nacional da Serra da Canastra de 1983 a 2011. p. 79.

**Figura 25** - Mapa das áreas atingidas por incêndios no PNSC de 2010 a 2012. p. 80.

**Figura 26** - Percepção dos moradores e funcionários sobre a frequências de ocorrência de incêndios antes e depois do estabelecimento do PNSC. p. 83.

**Figura 27** - Principal causa dos incêndios no PNSC destacada pelos moradores locais e funcionários do Parque. p. 84.

**Figura 28.** Possíveis efeitos do fogo no meio indicados pelos moradores e funcionários do PNSC. p. 85.

**Figura 29.** Percepção dos moradores locais e funcionários relacionada ao manejo de prevenção e combate a incêndios no PNSC. p. 86.

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** - Porcentagem de área queimada e de número de ocorrências em relação à causa. p. 72.

**Tabela 2** - Estimativas de áreas queimadas e gastos com os combates no PNSC no período de 1987 a 2012. p. 74.

**Tabela 3** - Registros de ocorrência, áreas e gastos com incêndios no PNSC no período entre 2009 e 2012. p. 75.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**AP** - Antes do presente

**APA** - Área de Proteção Ambiental

**ARIE** - Área de Relevante Interesse Ecológico

**ASTER** - Radiômetro Espacial Avançado de Emissões Térmicas e Reflexão

**CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**CGPRO** – Coordenação Geral de Proteção Ambiental

**COEM** - Coordenação de Emergências Ambientais

**DEMAC** – Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação

**Embrapa** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**EPI** - Equipamentos de Proteção Individual

**ESEC** - Estação Ecológica

**FLONA** - Floresta Nacional

**Florescer** - Programa Prevenção e Combate ao Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais

**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ICMBio** - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

**IEF** - Instituto Estadual de Florestal

**INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**LEK** - Local Ecological Knowledge

**MN** - Monumento Natural

**ONG** - Organizações Não Governamentais

**PARNA** - Parque Nacional

**PNSC** – Parque Nacional da Serra da Canastra

**PREVFOGO** - Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

**RDS** - Reserva de Desenvolvimento Sustentável

**REBIO** - Reserva Biológica

**RESEX** - Reserva Extrativista

**RF** - Reserva de Fauna

**ROI** – Registro de Ocorrência de Incêndio

**RPPN** - Reserva Particular do Patrimônio Natural

**RVS** - Refúgio de Vida Silvestre

**SENAC** - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

**SIG** - Sistema de Informação Geográfica

**SISFOGO** - Sistema Nacional de Informações sobre Fogo

**TEK**– Traditional Ecological Knowledge

**UC** - Unidade de Conservação

**UNESP** - Universidade Estadual Paulista

**WFU** - Uso do Fogo Florestal

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>MÉTODO E TÉCNICAS</b> .....	<b>18</b>
<b>PARTE I – REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE OS EFEITOS DO FOGO NO CERRADO</b> .....	<b>22</b>
1 Conhecimento atual .....	22
2 Descrição de algumas pesquisas relacionadas às áreas manejadas com fogo controlado.....	27
3 Desafios para as Unidades de Conservação .....	31
<b>PARTE II – CARACTERIZAÇÃO DA SERRA DA CANASTRA</b> .....	<b>32</b>
1 Localização .....	32
2 Histórico de ocupação .....	34
3 Características fisiográficas e botânicas .....	36
<b>PARTE III– QUEIMADAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA</b> .....	<b>57</b>
1 Histórico do uso do fogo controlado .....	57
2 Análise e indicações dos planos de prevenção e combate a incêndios florestais .....	60
3 Atividades e elementos utilizados na prevenção e combate a incêndios .....	66
4 Ocorrências de Incêndios .....	71
4.1 Registros de Ocorrências de Incêndios .....	71
4.2 Detecção de focos de calor e cicatrizes de queima por sensoriamento remoto .....	77
<b>PARTE IV – VISÃO DA POPULAÇÃO E DOS FUNCIONÁRIOS</b> .....	<b>82</b>
1 Percepção acerca da Unidade de Conservação e do fogo .....	82
2 Contribuições .....	86
<b>PARTE V – PROPOSTA DE MANEJO INTEGRADO DE FOGO PARA O PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA</b> .....	<b>90</b>
1 Discussão sobre o fogo .....	90
2 Proposta para um manejo integrado e adaptativo do fogo .....	93
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>108</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>111</b>

## INTRODUÇÃO

Segundo Ab'Sáber (2003) o Brasil se divide em seis grandes domínios morfoclimáticos e fitogeográficos separados e contornados por faixas de transição, os quais são entendidos como

(...) um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. Tais domínios espaciais, de feições paisagísticas e ecológicas integradas, ocorrem em uma espécie de área principal, de certa dimensão e arranjo, em que as condições fisiográficas e biogeográficas formam um complexo relativamente homogêneo e extensivo. A essa área mais típica e contínua – via de regra, de arranjo poligonal – aplicamos o nome de área *core*, logo traduzida por área nuclear – termos indiferentemente empregados, segundo gosto e as preferências de cada pesquisador (AB'SÁBER, 2003, p. 11).

Os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, também conhecidos como domínios de natureza, são denominados e distribuídos entre: Domínio Amazônico com terras baixas florestadas equatoriais; Domínio do Cerrado com chapadões tropicais interiores com cerrados e florestas-galeria; Domínio dos Mares de Morros com áreas mamelonares tropical-atlânticas florestadas; Domínio das Caatingas com depressões intermontanas e interplanálticas semiáridas; Domínio das Araucárias dos planaltos subtropicais com araucárias; e Domínio das Pradarias das coxilhas subtropicais com pradarias mistas (AB'SÁBER, 2003).

Considerado o segundo maior domínio de natureza da América do Sul, o Cerrado e seus diferentes padrões na forma de fragmentos ocupam quase 25% do território brasileiro, uma área de aproximadamente 203.644.800 ha (BRASIL, 2012a), abrangendo os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Maranhão, Rondônia Bahia, Piauí, São Paulo e Paraná, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas, concentrado sua área nuclear no Planalto Central.

Ao descrever o Cerrado brasileiro Ab'Sáber relata,

A combinação de fatores físicos, ecológicos e bióticos que caracteriza o domínio dos cerrados é, na aparência, de relativa homogeneidade, extensível a grandes espaços. A repetição das paisagens vegetais ligadas aos ecossistemas dos cerrados – cerrados, cerradões, campestres de diversos tipos – contribui decisivamente para o caráter monótono desse grande conjunto paisagístico (AB'SÁBER, 2003, p. 39)

O Cerrado é tido como área dispersora de águas, sendo berço de algumas das maiores bacias hidrográficas da América do Sul, a bacia do rio São Francisco e a bacia do rio Paraná, assim como afluentes da margem direita que compõem a bacia do rio Amazonas e a bacia do rio Araguaia-Tocantins.

Além de servir de suporte para o equilíbrio de outros domínios morfoclimatobotânicos suas características são singulares e de grande importância para o funcionamento de diferentes ecossistemas, sendo um *hotspot* mundial da biodiversidade, com abundância de espécies endêmicas e inúmeras espécies que correm risco de extinção.

Estima-se que o Cerrado é o segundo domínio brasileiro que mais sofreu alterações com atividades humanas. Constatou-se no Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, de 2002 a 2008, que até 2008 restavam apenas 105.118.200 ha de cobertura vegetal do bioma, ou seja, apenas 51,54% (BRASIL, 2009a).

Para Ab'Sáber (2003) nas três últimas décadas novos sistemas viários e energéticos, e a descoberta de solos propícios ao desenvolvimento de atividades agrícolas trouxeram mudanças para algumas regiões do Centro-Sul do Brasil, alterando alguns padrões fitofisionômicos do Cerrado, como ocorreu com o cerradão.

Nas áreas onde ocorriam os cerradões – hoje muito degradadas por diferentes tipos de ações antrópicas – existiam verdadeiras florestas baixas e de troncos relativamente finos e esguios, comportando uma fitomassa bem inferior à das grandes matas pluviais tropicais (AB'SÁBER, 2003, p. 36).

Segundo Duarte (2002), a expansão da fronteira agrícola foi o fator que mais contribuiu para esta degradação, sendo que os elementos que propiciaram esta ampliação foram as condições histórico-estruturais, socioeconômicas, político ideológicas e científico tecnológicas que encontraram no Centro-Oeste e em outras áreas de Cerrado potencialidades para o desenvolvimento do setor agropecuário do país.

Os impactos ambientais observados são função das mudanças nos processos produtivos, no uso de tecnologia, nos comportamentos e na organização social, constituindo-se, portanto, em resposta do ecossistema às ações humanas ali desenvolvidas (DUARTE, 2002, p. 17).

Como uma estratégia para a conservação da biodiversidade, o Brasil criou a primeira Unidade de Conservação - UC em 1937, o Parque Nacional do Itatiaia RJ. Outras áreas protegidas foram criadas, seguindo o modelo da primeira, até que no ano de 2000 foi aprovado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC instituído pela Lei nº. 9.985, que dividiu as UCs em dois grupos: proteção integral e uso sustentável (BRASIL,

2000), representando os diferentes domínios de natureza do país, um total de 884 Unidades em âmbito federal, com uma área de 75.520.400 ha, 658 UCs em âmbito estadual com 75.332.000 ha, e 105 Unidades municipais com 620.100 ha (BRASIL, 2012b).

As Unidades de Conservação de proteção integral são estabelecidas para a “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais”; e de uso sustentável para “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável” (BRASIL, 2000).

No grupo de proteção integral existem as categorias: Estação Ecológica - ESEC, Reserva Biológica - REBIO, Parque Nacional - PARNA, Monumento Natural - MN, Refúgio de Vida Silvestre – RVS; no de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental - APA, Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE, Floresta Nacional - FLONA, Reserva Extrativista - RESEX, Reserva de Fauna - RF, Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS e Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN (BRASIL, 2000).

O Cerrado tem somente 8,2% de sua área protegida por Unidade de Conservação nos níveis federal, estadual e municipal, com o estabelecimento de 328 Unidades, uma área de 16.622.700 ha, sendo que apenas aproximadamente 3,1% deste total consistem em Unidades de proteção integral (BRASIL, 2012a).

As Unidades de proteção integral enfrentam alguns problemas e dificuldades que prejudicam o manejo de suas áreas e de seus entornos, destacando-se poucos recursos financeiros e humanos, situação fundiária irregular, conflitos com as populações locais e incêndios florestais.

As regiões de Cerrado, devido ao clima, com uma estação seca bem definida, e à vegetação, com elevada produtividade primária durante a estação chuvosa, o que resulta em grande acúmulo de biomassa que se torna combustível, especialmente durante a estação seca, são especialmente atingidas pelos incêndios desde antes da implementação das primeiras áreas protegidas, e, até hoje existem dificuldades e controvérsias em como evitá-los ou amenizá-los.

O Cerrado, assim como as áreas de savana espalhadas pelo mundo (exemplo: África e Austrália) são comumente atingidas pelo fogo natural. Pesquisas indicam que a principal causa dos incêndios no Cerrado não é natural, ou seja, provocadas por descargas elétricas, mas sim pela ação antrópica associada às práticas agrícolas ou de pastagens (MEDEIROS, 2002b).

Por muitos anos têm-se discutido sobre os efeitos do fogo no Cerrado, os aspectos adaptativos da fauna e flora, assim como formas de evitar incêndios, porém, não foi possível se chegar a um consenso, uma vez que existem inúmeros fatores a serem considerados e por mais exaustivos que sejam os estudos, não permitem generalizações e normalmente são insuficientes para se chegar a conclusões definitivas.

Localizado nos municípios de São Roque de Minas, Sacramento, Vargem Bonita, Capitólio, São João Batista do Glória e Delfinópolis no estado de Minas Gerais o Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) (Figura 1) foi criado em 1972 com uma área de 197.787 ha. Portanto, o PNSC, ocupa o equivalente a 3,14% da área total das Unidades de Conservação de proteção integral no Cerrado (BRASIL, 2012a).

**Figura 1.** Entrada do Parque Nacional da Serra da Canastra pela portaria 3 no município de Sacramento, MG.



Foto: Lívia Carvalho Moura, 07/ 2009.

O maior entrave enfrentado pelo PNSC atualmente é a regularização fundiária e assim como outras Unidades de proteção integral, possui poucos recursos para o investimento em

projetos e programas voltados para educação e questões ambientais, além de sofrer com os incêndios nas estações secas chegando a comprometer 90% do Parque (BRASIL, 2005a).

O presente trabalho tem por objetivos: (i) identificar as características físicas, biológicas e humanas do Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) que podem influenciar o surgimento e a propagação do fogo; (ii) detectar as diferentes fontes de informação sobre as ocorrências de incêndios, analisá-las e compará-las; (iii) avaliar a forma como se tem prevenido e combatido incêndios nesta UC e sua eficiência e; (iv) verificar a percepção de diferentes atores sociais em relação ao manejo de prevenção e combate a incêndios no PNSC. Finalmente, e a partir destes levantamentos, este trabalho apresenta uma proposta de Manejo Integrado de Fogo para o PNSC. Esta proposta considera e incorpora os elementos analisados na pesquisa, além de salientar aspectos em que a participação de diferentes atores sociais, assim como, o monitoramento e adaptabilidade do manejo são essenciais.

## MÉTODO E TÉCNICAS

Neste trabalho a paisagem foi adotada como unidade de análise espacial. Segundo Cavalcanti e Viadana (2007) a análise da paisagem se constitui em um procedimento metodológico que possibilita identificar as características e processos de elementos da sociedade e da natureza. Ao descrever a importância da análise paisagística para as excursões didáticas e trabalhos de campo, Viadana ressalta,

(...) a paisagem – como entidade dinâmica e diferenciada da superfície terrestre – constitui-se no suporte das aulas teóricas e práticas, considerada então, uma categoria espacial de aspecto visível e imediatamente perceptível, podendo ser conceituada, descrita e explicada através de sua morfologia decorrente da composição do meio natural e das ações antrópicas (VIADANA, 2005, p. 14).

A fim de realizar um estudo com vistas para a organização do espaço, que contemple ao mesmo tempo princípios teóricos e práticos, procurou-se utilizar os seguintes procedimentos metodológicos (CAVALCANTI, 2006):

- métodos de coleta de dados, que inclui pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo (observações e entrevistas), utilização de mapas e cartas planialtimétricas e registros fotográficos;
- métodos de análise pelo qual as informações obtidas são qualificadas e avaliadas pelo agente da pesquisa.

Dessa forma, foi feita uma revisão bibliográfica a respeito das implicações da ocorrência do fogo nas diferentes fisionomias do Cerrado, considerando seus diversos efeitos e adaptações das plantas e animais, de acordo com as considerações de alguns autores analisados.

Foram pesquisados documentos e relatórios elaborados e publicados pelos governos federais e estaduais sobre a ocorrência de incêndios e estratégias de prevenção e combate ao fogo, tendo como base, inicialmente: Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2004 – 2007: exercício 2008, ano base 2007 (BRASIL, 2008); Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: dados Revisados. Brasília (BRASIL, 2009a); Relatório de Ocorrências de Incêndios em Unidades de Conservação Federais 2005 – 2008 (BRASIL, 2009b); Unidades de Conservação por Bioma (BRASIL, 2012a); e Tabela Consolidada das Unidades de Conservação (BRASIL, 2012b).

Para identificar a forma como os responsáveis pelo PNSC se organizam em ações de combate e prevenção de incêndios foram analisados os documentos: Planos de Manejo do

Parque Nacional da Serra da Canastra (BRASIL, 1981 e 2005a), Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Serra da Canastra (BRASIL, 1993), Plano de Prevenção aos Incêndios Florestais do Parque Nacional da Serra da Canastra (BRASIL, 2005b), e Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Parque Nacional da Serra da Canastra (BRASIL, 2007).

Com a intenção de fundamentar a pesquisa foi realizada uma consulta a dados públicos *online* em Registros de Ocorrências de Incêndios - ROIs no PNSC utilizando-se o Sistema Nacional de Informações sobre Fogo – SISFOGO, disponível na página do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA<sup>1</sup>, em que foram pesquisados os ROIs no Parque Nacional da Serra da Canastra entre os anos de 1987 à 2012.

Para complementar, comparou-se estes dados com levantamentos feitos por pesquisadores e funcionários do Parque a partir dos ROIs disponíveis, para tanto utilizou-se: Brasil (2005b); Brasil (2007); Magalhães, Lima e Ribeiro (2012); e Medeiros e Fiedler (2004). Como outra fonte de informações sobre os incêndios no PNSC, utilizou-se mapas das cicatrizes de queima da UC e estimativas de áreas queimadas por meio de imagens orbitais vindas de duas fontes diferentes, o primeiro elaborado por França (2012) compreendendo o período de 1983 a 2011, o segundo pelo ICMBio (2013) para o período de 2010 a 2012.

Além da consulta no SISBIO, dos trabalhos analisados e as cicatrizes de queima, foram feitos três trabalhos de campo na UC, outubro de 2011, abril de 2012 e fevereiro de 2013, para a obtenção dos ROIs e registros fotográficos. Em 2012 e 2013 foram analisados os números de ocorrência de incêndios na parte interna do Parque, a área total queimada e os gastos efetuados (combustível, alimentação, manutenção de veículos) por ano.

Ambos os campos foram realizados na sede administrativa do Parque, em São Roque de Minas, onde foi possível verificar os ROIs de 2009, 2010, 2011 e 2012. Foram escolhidos apenas estes 4 anos, pois: um número significativo de registros dos anos anteriores não estavam acessíveis no PNSC; foram utilizados os dados de outros autores em que já constavam os ROIs de 1988 a 2008; e no endereço eletrônico do SISFOGO, os ROIs a partir de meados de 2009 não estão disponíveis, pois neste período a Coordenação Geral de Proteção Ambiental – CGPRO do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio passou a se responsabilizar pelas ações de prevenção e combate a incêndios florestais em Unidade de Conservação, sendo que antes esta função era do Centro Nacional de

---

<sup>1</sup> Consulta pública de registros: <http://siscom.ibama.gov.br/sisfogo/publico.php>

Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO/IBAMA, assim, não há informações sobre as ocorrências de fogo no PNSC a partir de meados de 2009.

A fim de ilustrar alguns apontamentos efetuados no trabalho e comparar áreas de diferentes fitofisionomias no PNSC, foram realizados trabalhos de campo para o registro de fotografias com uma câmera digital. Os trabalhos de campo em que foram tiradas as fotografias aqui apresentadas ocorreram em setembro de 2006, julho de 2009 e maio de 2010 e foram parte de trabalho anteriormente realizado (MOURA, 2010), e em outubro de 2011 e abril de 2012 relativos ao presente trabalho de mestrado. Fotografias tiradas por funcionários do Parque, brigadistas e bombeiros dos municípios da região também foram utilizadas no trabalho e estão referenciadas como sendo da Unidade, por terem sido lá adquiridas.

No primeiro campo, realizado em outubro de 2011, foi possível acompanhar o trabalho da brigada em combate a um incêndio que demorou aproximadamente 10 dias para ser extinto. Este acompanhamento foi realizado para identificar o processo e procedimentos de combate a incêndios no PNSC, assim como registrar fotos em vários momentos da queima.

A fim de conhecer e identificar as diferentes opiniões da população sobre o PNSC e o seu respectivo conhecimento ecológico local (Local Ecological Knowledge – LEK) sobre o fogo foram efetuadas entrevistas em abril de 2012, abrangendo as comunidades dos seis municípios do Parque: São Roque de Minas, Vargem Bonita, São João Batista do Glória, Sacramento, Capitólio e Delfinópolis no estado de Minas Gerais.

As entrevistas foram guiadas por um questionário semi-estruturado, abrangendo perguntas abertas, semiabertas e fechadas (AMOROZO; MING; SILVA, 2002, HUNTINGTON, 2000), buscando informações acerca da história, conhecimento e experiência da utilização do fogo como mecanismo de manejo da terra pelos trabalhadores rurais.

Com a colaboração do Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação – DEMAC da Universidade Estadual Paulista - UNESP de Rio Claro, para calcular o tamanho da amostra de modo a garantir uma precisão de 90% foi utilizada a seguinte equação para populações infinitas (SILVA, 2001):

$$n = \left( \frac{Z \cdot \sigma}{E} \right)^2$$

n – Número de indivíduos na amostra

$\sigma$  - Desvio-padrão populacional

Z – Variável aleatória normal padrão

E – Margem de erro

Para a escolha dos moradores entrevistados tomou-se por base o tempo de vivência no local, considerando-se a data de criação do PNSC (1972), de modo que a pessoa tenha residido na região desde antes do seu estabelecimento. Neste sentido foi pré-definida idade superior a 56 anos, pois assim a pessoa teria pelo menos dezesseis anos de idade quando o Parque foi criado, idade suficiente para que o indivíduo se lembrasse e conseguisse comparar a região antes e depois da criação da Unidade. Nenhum dos entrevistados residia dentro da UC, todos eram moradores da zona de amortecimento. Os selecionados para responder ao questionário não foram escolhidos aleatoriamente, mas foram indicados por pelo menos 2 famílias em cada município/comunidade.

Assim, entre os dias 24 de abril e 1 de maio de 2012 foram aplicados 13 questionários com moradores de cada um dos seis municípios que compõem a Unidade de Conservação, somando 78 moradores, mais 20 funcionários, o gestor e o gerente de fogo do PNSC, totalizando 100 entrevistas realizadas. Os questionários apresentados aos moradores, funcionários e ao gestor encontram-se no apêndice A.

A partir de todo o levantamento histórico, físico, biológico, social, econômico, jurídico e político acerca do PNSC foi elaborada uma proposta de Manejo Integrado de Fogo, com definição de ações organizadas em ordem prioritária.

## PARTE I – REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE OS EFEITOS DO FOGO NO CERRADO

### 1 Conhecimento atual

Os efeitos do fogo no Cerrado estão condicionados a diversos aspectos, dentre eles, época, frequência, intensidade, quantidade e qualidade de biomassa combustível, e comunidade biótica da área queimada, sendo que juntos eles compõem o regime de fogo (WHELAN, 1995, MIRANDA, 2010). Dependendo da época e fenologia das plantas, o fogo pode favorecer a dispersão de sementes ou a abertura de frutos, pode induzir floração, entre outros fatores, mas, também pode comprometer todo o esforço reprodutivo se ocorrer enquanto as plantas estiverem florescendo (SCHMIDT et al. 2011, SCHMIDT; TICKTIN 2012, TANNUS, 2007). Os regimes de queima também estão associados a aspectos fisiográficos, como a precipitação e suas variações anuais, assim como as respostas de populações e comunidades vegetais a estes regimes (QUINTANA-ASCENCIO et al., 2003).

De modo geral, a vegetação do Cerrado tem adaptações que lhe confere resistência ao fogo – tais como cascas de árvores grossas, frutos isolantes, muitas reservas subterrâneas que permitem rebrota após a passagem de fogo ou herbivoria – porém, queimadas frequentes tendem a favorecer plantas herbáceas, e especialmente gramíneas, em detrimento de plantas lenhosas, o que resulta no estabelecimento de ambientes mais abertos (HOFFMANN, 1998, HOFFMANN; MOREIRA, 2002, MEDEIROS, 2002a, RAMOS, 1990, SATO; MIRANDA H. 1996, SILVA, 1999, SOUZA; SOARES, 1983).

Para contribuir com a base teórica da pesquisa, foram identificados alguns autores, que por meio de seus estudos acrescentaram e colaboraram um pouco mais com o conhecimento existente sobre os efeitos do fogo na fauna e flora do Cerrado.

Alguns dos efeitos do fogo na biota foram descritos por diversos pesquisadores:

- Rothermel (1983), Freifelder, Vitousek e D’Antonio (1998), Mistry e Berardi (2005) – incêndios que se estendem por grandes áreas são provavelmente o resultado de velocidades altas do vento ao nível do solo, sendo mais comum nas formas mais abertas de vegetação, onde a copa das árvores é escassa e as gramíneas combustíveis estão expostas ao vento;
- Souza e Soares (1983), Hoffmann e Moreira (2002) - o fogo pode tornar formações do tipo cerradão mais ralas em elementos lenhosos matando muitos indivíduos;

- Frost e Robertson (1987) - além de o fogo diminuir a densidade de árvores e arbustos favorecendo o estabelecimento de algumas espécies e outras espécies mais sensíveis serem eliminadas, ele também provoca mudanças nas taxas de crescimento e no sucesso reprodutivo, assim como, pode reduzir a biomassa vegetal e a serapilheira, o que alteraria os fluxos de nutrientes, água e energia;
- Ramos (1990) - o fogo pode provocar o aumento do entouceiramento e uma redução na densidade arbórea da flora lenhosa quando ocorrem queimadas frequentes;
- Sambuichi (1991) - a queima aumenta a diversidade de espécies lenhosas e diminui a diversidade de outras espécies;
- Miranda e Miranda (1993), Kauffman, Cummings e Ward (1994), Mistry e Berardi (2005), Hoffmann et al. (2012) – a dominância de combustível de vegetação gramínea, tais como campo limpo e campo sujo, é a principal causa da alta inflamabilidade do Cerrado, proporcionando chamas mais altas, intensidades de fogo maiores, e taxas mais rápidas de propagação do fogo do que no cerrado sentido restrito e cerradão;
- Sato e Miranda H. (1996), Silva (1999) e Medeiros (2002a) - após queimadas prescritas ocorrem altas taxas de mortalidade de espécies lenhosas em campo sujo e cerrado *sensu stricto*;
- Ramos-Neto (2000) - Matas de galeria sofrem impactos do fogo que limita a sua extensão e expansão;
- Hoffmann (1998) – as plantas lenhosas de Cerrado são impactadas com o fogo na época de floração e frutificação, podendo ser prejudicial para a reprodução sexuada;
- Mendonça e Lins (2000) - Campo rupestre é prejudicado com a ação frequente do fogo, alterando a diversidade e riqueza das comunidades e favorecendo algumas espécies;
- Medeiros (2002a) - algumas espécies apresentavam maior sensibilidade ao fogo após queimadas frequentes como *Styrax ferrugineus*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum tortuosum*, *Roupala montana*, *Acosmium dasycarpum* e *Rourea induta*; já espécies como *Byrsonima verbascifolia*, *Davilla elliptica* e *Ouratea hexasperma* ofereceram maior resistência;

- Krug et al. (2002) - queimadas mais intensas contribuem para o efeito estufa ao liberarem dióxido de carbono e outros gases nocivos na atmosfera;
- Mistry e Berardi (2005) - a presença de *Melinis minutiflora* (p. capim-gordura) reduz a biodiversidade e influencia no comportamento do fogo, mesmo em condições climáticas não propícias à queimada esta espécie contribui significativamente na propagação do fogo.

Os relatos de Hoffmann e Moreira (2002) indicam que “Por causa do grande impacto do fogo no Cerrado, a atual alta frequência de queimadas antropogênicas é capaz de efetuar uma mudança generalizada no ecossistema do Cerrado” (p. 172, tradução nossa).

Dentre os aspectos adaptativos da flora e fauna ao fogo foram levantados:

- Souza, Soares (1983), Coutinho (1990) e Medeiros (2002a) - entre espécies lenhosas após queimadas o estímulo a rebrota por meio da copa, rizomas, caule, raiz e estruturas subterrâneas é frequente;
- Rosa (1990) – a vegetação de campo além de proporcionar combustível para os incêndios é adaptada a determinados regimes de queima, apresentando uma rápida recuperação quando os incêndios são naturais e antrópicos;
- Landim e Hay (1995) - muitos frutos têm capacidade de proteger as suas sementes de altas temperaturas;
- Silva, Sato e Miranda, H. (1996) – o fogo, dependendo da época, frequência e intensidade, contribui para o sucesso reprodutivo de algumas espécies (Figura 2);
- Ramos Neto (2000) - as queimadas naturais que são provocadas por raios podem tornar as comunidades herbáceas mais heterogêneas;
- Briani (2001) - pequenos mamíferos não são afetados pela ação direta do fogo em áreas de cerrado *sensu strictu* de pequenas extensões.

**Figura 2.** Lírios que crescem logo após a passagem do fogo no campo limpo.



Fonte: PNSC, 06/2010.

Com base em uma série de estudos acadêmicos a respeito dos efeitos do fogo na vegetação do Cerrado, Miranda H., Bustamante e Miranda A. (2002) observaram que,

O revezamento nas taxas de regeneração de espécies lenhosas e a elevada taxa de mortalidade determinadas nestes estudos sugerem que o regime de fogo bienal está mudando as fisionomias do cerrado *sensu strictu* e campo sujo para uma forma mais aberta ainda, com gramíneas como sendo o principal componente do estrato herbáceo. Esta alteração, por sua vez, favorece a ocorrência de queimadas mais intensas e frequentes (p. 63, tradução nossa);

Coutinho (2002), ao longo de muitos anos de pesquisa sobre os efeitos do fogo no Cerrado, trouxe uma série de contribuições, apontando que:

- Embora o fogo eleve a temperatura do solo, esta elevação é rápida, pois o fogo logo se dissipa, assim, além da elevação da temperatura do solo ser momentânea, é mais fraca dentro do solo do que em sua superfície, pois uma camada fina de terra consegue isolar termicamente os sistemas subterrâneos que estão abaixo dela, essas estruturas, ao sobreviverem, logo rebrotam e se renovam;
- O fogo acelera a remineralização da biomassa e transfere, sob a forma de cinzas, seus nutrientes minerais para a superfície do solo;

- Grande parte desses nutrientes vai para a atmosfera como fumaça, entrando em suspensão no ar como micropartículas de cinza, porém, esses nutrientes acabam voltando ao solo por gravidade ou pelo arraste das gotas de chuva. Se as queimadas ocorressem a cada três anos o *pool* de nutrientes no ecossistema local sofreria perdas insignificantes. Pivello et al (2010) verificaram que a disponibilidade de nutrientes no solo não é afetada pela época de queima, mas sim pela frequência de fogo, sendo que os efeitos da alcalinização e fertilização do solo promovidos pelas cinzas em Cerrados abertos podem persistir por pelo menos 2 anos;
- Embora queimadas frequentes reduzam a manutenção e renovação das árvores e arbustos e diminua progressivamente sua densidade, os cerradões transformam-se em campos cerrados, campos sujos ou campos limpos, abrindo sua fisionomia. Já a ausência do fogo permite que os campos sujos se modifiquem em cerradões (depois de algumas décadas e se as condições de solo e umidade assim possibilitarem). Dessa forma, para se manter a fisionomia e riqueza em espécies da fauna e flora nas Unidade de Conservação do Cerrado deveriam ser utilizados diferentes regimes de queima controlada, em diferentes parcelas;
- A acentuada tortuosidade dos troncos e ramos das árvores do Cerrado pode ser explicada como um efeito do fogo no crescimento do caule, pois as sucessivas mortes de gemas terminais e brotamento de gemas laterais ocasionaram esta aparência tortuosa;
- A espessa camada de súber age como isolante térmico protegendo os tecidos vivos mais internos dos caules das altas temperaturas (COUTINHO, 1990, SILVA; SATO; MIRANDA, H., 1996);
- O fogo, ao eliminar totalmente as partes aéreas das plantas, com exceção das espécies lenhosas, pode estimular a floração de algumas espécies, de modo que este processo seja sincronizado em todos os indivíduos da população, desencadeando uma polinização cruzada;
- As poucas pesquisas existentes a respeito do fogo sobre a fauna, afirmam que queimas descontrolados são muito prejudiciais, porém, quando abrangem áreas reduzidas e são controlados podem beneficiar insetos polívoros e

nectarívoros e animais herbívoros no geral devido à resposta floral das plantas;

- Espécies fossoriais/subterrâneas, megafauna e espécies com a coloração preta ou acinzentada são supostamente pouco afetadas pelo fogo, sendo que, ovos, ninhos e animais muito jovens podem ser mais prejudicados (COUTINHO, 1990).

Neste sentido, Coutinho (2002) observa que:

(...) o manejo adequado do fogo em nossas reservas de cerrado pode constituir-se um eficiente meio para a preservação dessa fauna. Queimadas em rodízio, em parcelas pequenas e com regimes próprios, reduziriam os riscos de grandes incêndios acidentais, permitiriam às plantas completar seus ciclos biológicos, acelerariam a ciclagem dos nutrientes minerais e aumentariam a produtividade dos ecossistemas, além de suprir os animais com alimentos durante os difíceis meses de seca (p. 90);

## **2 Descrição de algumas pesquisas relacionadas às áreas manejadas com fogo controlado**

Em um experimento no estado de Victoria na Austrália, Incoll (1994) revelou que programas de gestão de combustível contribuem para diminuir as perdas provocadas por fogo descontrolado em ambientes propícios ao fogo. As savanas de eucalipto formam ambientes pirofíticos, devido às condições abióticas e bióticas, onde ocorrem longos períodos de seca e chuva, marcadas e distintas, tornando a produtividade primária alta, em que a biomassa que se acumula se transforma em combustível na estação seca (BOND; KEELEY, 2005).

Considera-se que o fogo pode ser controlado, por meio de queimas prescritas, ou descontrolado, tornando-se um incêndio. Com vistas ao manejo de uma área em que o fogo é um elemento natural, a queima controlada pode ser usada como ferramenta para reduzir os riscos de incêndios. Para diminuir este material de combustível, o fogo periódico de baixa intensidade, em pequenas áreas e sob condições climáticas favoráveis tem sido estudado como ferramenta desde os anos de 1970. Neste sentido, Incoll (1994) calculou a probabilidade de perdas com fogo de diferentes magnitudes e estimou os custos de supressão de fogo direto e os prejuízos resultantes, comprovando que quanto maior os gastos com prevenção, menores são os danos e suas despesas (ANEXO A).

Miller (2003) defende que para reduzir combustíveis perigosos e seus riscos nos Estados Unidos da América é necessário o uso de variadas estratégias de manejo de combustível, que inclui o Uso do Fogo Florestal (WFU). O WFU é considerada a estratégia

mais apropriada para lidar com combustíveis em florestas e áreas mais isoladas. Porém, para que o WFU possa ser melhor implementado é importante que ocorra a análise dos benefícios dos incêndios florestais, consequências a longo prazo e escalas paisagísticas.

As regiões menos propensas a sofrerem condições climáticas extremas, e lugares onde a propagação do fogo está limitada por elementos da paisagem estão mais sujeitas a melhores resultados do uso do fogo controlado (FERNANDES; BOTELHO, 2003). Nestas situações o padrão espacial do tratamento de combustível é menos crítico, pois o fogo controlado reduz, mas não elimina ameaças de incêndios. Para evitar os efeitos indesejados do fogo deve ser feita uma abordagem integrada que combine prevenção de fogo criminoso, detecção e supressão eficiente do fogo, suporte adequado e práticas de manejo de combustível.

O uso de queimadas prescritas pode ser feito também com o objetivo de favorecer determinadas espécies animais e vegetais. Segundo Hyvärinen, Kouki e Martikainen (2006) os besouros respondem ao fogo rapidamente, e algumas espécies estão associadas ao fogo. Estudos na Finlândia mostram que em florestas de pinheiros quando ocorre a queima encontram-se na área queimada de 3 a 4 espécies de besouros ameaçados, enquanto que depois de alguns anos no mesmo lugar as mesmas espécies desaparecem. Toivanen e Kotiaho (2007) observaram que em florestas de abetos vermelhos na Finlândia, locais que haviam sido queimados abrigavam entre 0 a 1 espécie de besouro ameaçada a mais do que locais que não haviam sofrido com o fogo. Hyvärinen (2008) aponta que na Finlândia 200 ha de áreas protegidas são queimadas anualmente pelo Metsähallitus' Natural Heritage Services desde 2004, com a finalidade de dar início a sucessões florestais naturais e criar habitat para algumas espécies de besouros.

No Brasil, Ramos (1990) chegou a algumas conclusões em sua pesquisa na APA das Bacias dos Ribeirões Gama e Cabeça de Veado, localizada no Distrito Federal: em plantas lenhosas a queima não causa mortalidade significativa a curto prazo; nas plantas lenhosas com altura de até 1,28 m e circunferência menor que 9 cm quando atingidas pelo fogo ocorre uma redução do recrutamento de árvores e aumento do entouceiramento. Dessa forma, sofrem uma estratificação do componente lenhoso e uma diminuição da densidade arbórea; o fogo provoca um dano estrutural parcial nas plantas lenhosas de porte intermediário, reduzindo-se assim o porte da copa e aumento do esgalhamento e possivelmente da tortuosidade; nas árvores de porte maior o fogo apenas causa a murcha e desfolhamento; as plantas que queimaram bienalmente tiveram menos impacto quando entraram em contato com o fogo do que aquelas protegidas contra o fogo por 13 anos; a supressão total de queima por períodos longos pode proporcionar um aumento na intensidade do fogo, devido ao acúmulo de combustível,

trazendo maiores perdas para a vegetação quando atingidas por incêndios eventuais; a queima intensa pode reduzir o porte e a densidade arbórea e queimadas com intervalos pequenos impedem o recrutamento arbóreo; em Unidade de Conservação o uso correto de queimas controladas pode controlar o excesso de combustível e maximizar a heterogeneidade ambiental, sendo que a vegetação e o contexto histórico da região devem ser levados em consideração; para se utilizar queimas controladas devem ser imprescindíveis informações como, duração do intervalo entre as queimas, impacto do fogo sobre fitofisionomias sensíveis ao fogo (cerradão e matas ciliares), sobre o sucesso reprodutivo das plantas lenhosas e sobre o banco de sementes.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em parceria com o Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento elaboraram um documento sobre a queima controlada no Pantanal a fim de disponibilizar técnicas e maneiras de praticá-la, considerando este instrumento de manejo como uma possibilidade para se evitar incêndios de grandes proporções na região (RODRIGUES; CRISPIM; COMASTRI FILHO, 2002).

O Projeto Fogo, considerado como o maior projeto de pesquisa sobre ecologia do fogo no Cerrado da América Latina, se iniciou em 1988 com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília e na Fazenda Água Limpa. Em seus 20 anos de duração teve como objetivo definir padrões de resposta funcional dos componentes bióticos e abióticos submetidos a diferentes regimes de fogo, para que, dessa forma, fosse possível o conhecimento sobre os impactos causados pelo fogo na estrutura e dinâmica do Cerrado. Depois de concluído o Projeto Fogo foi organizado por Miranda (2010), possibilitando algumas conclusões:

- A necessidade de estudos que caracterizem o comportamento do fogo em situações mais próximas das queimadas naturais, ou seja, em épocas chuvosas ou de transição seca-chuva e em intervalos maiores entre as queimadas;
- Queimadas frequentes tornam o Cerrado mais pobre em espécies, altera a estrutura da comunidade (as espécies herbáceas prevalecem) e a emissão de C e N aumentam;
- A necessidade de mais estudos de longo prazo que incluam investigações de estrutura comunitária comparativa;

- Para a vegetação lenhosa do Cerrado, quanto menos frequentes forem os eventos de queima menores os danos causados; já, para as plântulas e indivíduos jovens que não possuem casca espessa os danos são maiores. A perda total da parte aérea com rebrotas basais e subterrâneas altera a estrutura das populações e resulta em um grande número de indivíduos jovens;
- A intensidade do fogo está diretamente relacionada à quantidade de biomassa acumulada na camada rasteira do estrato herbáceo-subarbusivo, assim como, determina os ritmos fenológicos e dinâmica desta vegetação;
- Na reprodução sexuada e na manutenção da comunidade florística o fogo controlado pode ser positivo para algumas espécies e para outras negativo, quando controlado e não muito frequente, possibilita uma regeneração de vegetação mais diversificada, porém, devem ser elaborados planos de manejo de fogo que levem em consideração a composição de bancos de sementes e a frequência com que deve ocorrer a queima;
- Depois da queima o processo de rebrota proporciona uma alternativa para espécies de diversos grupos sucessionais, espécies arbustivas e arbóreas, o que traz a presença de alguns herbívoros em busca de novos alimentos. Algumas espécies do gênero *Erythroxyllum* (lagarta) foram mais encontradas em locais que sofreram com o fogo acidental dentro do Projeto Fogo e esporádico um mês após a ocorrência do fogo;
- Para sobreviver aos efeitos diretos e indiretos do fogo, a fauna pode apresentar mecanismos específicos de defesa, como pode ser observado no comportamento fossorial em tatus, assim como pode se beneficiar, como, por exemplo, o veado-campeiro. A resposta da fauna ao fogo difere muito entre as espécies, sendo que os impactos podem variar de acordo com a frequência de ocorrência, época, tamanho da área afetada, presença ou não de refúgios para a fauna, entre outros.

Neste sentido destaca-se a seguinte consideração, “o que não se pode mais negar, porém, é que o fogo é um elemento natural com que o bioma Cerrado convive e evolui há milhares de anos e não pode ser simplesmente eliminado nas ações de manejo de suas paisagens” (MIRANDA, 2010, p.71).

### 3 Desafios para as Unidades de Conservação

Mesmo a criação de Unidade de Conservação no Brasil sendo uma das políticas ambientais mais eficientes na conservação do meio ambiente nas últimas décadas, um de seus desafios é repensar a questão dos incêndios florestais.

Além de o fogo ter queimado uma área de 111.168 ha em 2008 no interior de UCs federais e 132.810 ha em suas zonas de amortecimento (BRASIL, 2009b), a quantidade de CO<sub>2</sub> gerado por incêndios e por desmatamentos são os principais responsáveis pelas emissões brasileiras de gases de efeito estufa (BRASIL, 2009a). Para o período de 2002 a 2008 houve um desmatamento do Cerrado de 1.420.000 ha/ano com uma emissão líquida de CO<sub>2</sub> de 232,08 TgCO<sub>2</sub>/ano (BRASIL, 2009a).

O Cerrado e a Amazônia sofrem perdas expressivas de sua fauna e flora nativa todo ano com o desmatamento e incêndios para atividades agropastoris e que, segundo o Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2004 – 2007, ano base 2007, o Ministério do Meio Ambiente - MMA gastou R\$ 46.613.697 na execução do Programa Prevenção e Combate ao Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais – Florescer, o qual abrange todos os domínios de natureza brasileiros (BRASIL, 2008), sendo que a maior parte do dinheiro é destinado à Amazônia.

Segundo os dados disponibilizados no endereço eletrônico do Sistema Nacional de Informações Sobre Fogo – SISFOGO, com base nos ROIs informados, em 2011 uma área de 374.908 ha foi queimada dentro de UCs (federais), e 181.931 ha de zonas de amortecimento, com um registro de gastos totalizando R\$ 26.741, destinado à compra de combustível, manutenção de veículos e alimentação apenas. No ano de 2012, 14.752 ha foram queimados no total e 5.909 ha da zona de amortecimento, com um gasto de R\$ 52.749. Embora fornecido pelo SISFOGO, há indícios de que estes dados estejam subestimados, pois o total anual da área atingida e dos gastos podem ter sido maiores em outros anos. Toda a mudança administrativa e funcional do IBAMA para o ICMBio fez com que muitos ROIs não fossem contabilizados no banco de informações do SISFOGO.

Embora haja a necessidade de planejamentos mais eficientes para se administrar melhor a questão do fogo em UCs e de se aprofundar mais as pesquisas relacionadas aos seus efeitos no Cerrado no meio científico acadêmico, é de vital importância incluir o conhecimento e a experiência da população local nestes estudos, pois, mesmo após tantos avanços da ciência, ainda são limitados os trabalhos publicados embasados em conhecimento ecológico tradicional (Traditional Ecological Knowledge – TEK) e LEK (HUNTINGTON, 2000, MOURA, 2012).

## PARTE II – CARACTERIZAÇÃO DA SERRA DA CANASTRA

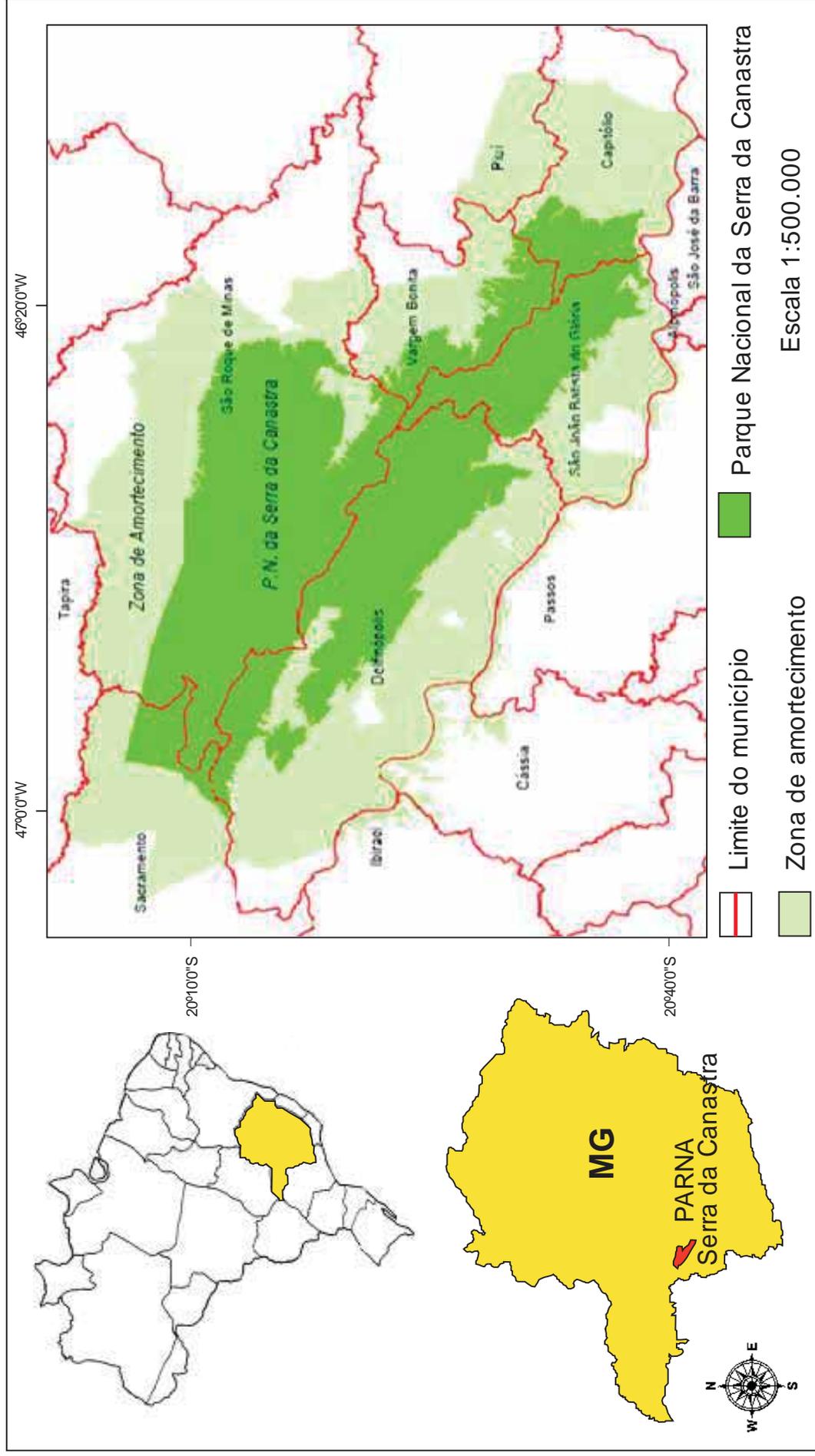
### 1 Localização

Localizado na região Sudeste do Brasil e Sudoeste do estado de Minas Gerais, o Parque Nacional da Serra da Canastra, se estende por seis municípios, e a percentagem da área do Parque em de cada um deles é: São João Batista do Glória com 46,51, São Roque de Minas com 41,13, Delfinópolis com 40,30, Vargem Bonita com 31,63, Capitólio com 18,78 e Sacramento com apenas 2,46 (Figura 3). Sua zona de amortecimento abrange os municípios de Sacramento com 10,09%, Delfinópolis com 27,37%, São João Batista do Glória com 9,21%, São Roque de Minas com 25,49%, Vargem Bonita com 7,57%, Capitólio com 10,71%, Piumhi com 5,24%, Alpinópolis com 0,06%, Cássia com 1,73%, Ibiaci com 0,72%, e Passos com 1,37% (BRASIL, 2005a).

O Parque Nacional da Serra da Canastra situa-se nas coordenadas geográficas 47°00'00" Oeste e 20°11'30" Sul, 46°55'10" Oeste e 20°05'20" Sul, 46°30'03" Oeste e 20°37'35" Sul, 46°57'25" Oeste e 20°11'30" Sul, com uma superfície de 197.787 ha. Já a zona de amortecimento abrange uma superfície de 269.513 ha (BRASIL, 2005a).

Nas proximidades do PNSC existem duas Unidade de Conservação: a Cachoeira do Cerradão com 37 ha e a Fazenda do Lobo com 74 ha, ambas inseridas na categoria de Reservas Particulares do Patrimônio Natural e encontram-se em São Roque de Minas (BRASIL, 2005a).

**Figura 3.** Mapa de localização e abrangência do Parque Nacional da Serra da Canastra e de sua zona de amortecimento.



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 17. Adaptado por: Livia Carvalho Moura.

## 2 Histórico de ocupação

Em 1501, no dia de São Francisco, a expedição comandada por Américo Vespúcio chegou na foz de um rio em que nomearam de rio São Francisco. Com a vinda da comitiva de Tomé de Souza que trouxe o explorador português Garcia D'Ávila iniciou-se a colonização do interior seguindo-se as margens do rio (BRASIL, 2005a).

A Serra da Canastra era habitada por diferentes grupos indígenas sendo que os Cataguaz, pertencente ao tronco linguístico Macro-Jê, conhecidos por seu caráter bélico, se destacaram. Entre os séculos XVIII e XIX os bandeirantes ao procurarem por minérios, exterminaram os Cataguaz assim como outras civilizações indígenas que ocupavam a região. Além da ocupação dos índios, a região serviu de refúgio para muitos negros escravizados que para lá fugiam enquanto percorriam o caminho do ciclo minerador de Goiás e Paracatu, e estabeleceram vários quilombos às margens do rio São Francisco.

A região teve o garimpo como principal atividade, a qual refletiu no seu desenvolvimento econômico. Esta atividade surgiu no início do século XIX e se manteve por 90 anos nos municípios de Vargem Bonita e São Roque de Minas, repercutindo na penetração gradativa dos colonos brancos e mestiços que estavam à procura de novas terras para explorarem atividades rentáveis. Quando os recursos auríferos foram se esgotando, essa população que lá se formava recorreu à agricultura e à criação de gado, a qual algum tempo depois acabou se tornando a principal atividade desenvolvida na região (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008, BRASIL, 2005a).

O gado era mantido na parte baixa do chapadão da Canastra e conforme o pasto se esgotava os campos da parte alta eram queimados no inverno, no período da seca, e depois da queima quando houvesse a regeneração da vegetação o gado era levado para a parte alta. Segundo os criadores uma das consequências da queima era enriquecer a vegetação em nutrientes, sendo assim, o leite que as vacas produziam era de melhor qualidade, o que originou a fama do queijo Canastra até os dias atuais (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

Na primeira metade do século XX havia uma fazenda localizada no antigo chapadão das Posses, hoje chapadão da Canastra. Esta propriedade pertencia a um grande fazendeiro que dela se apossou; quando ele faleceu essas terras foram divididas entre seus filhos e eventualmente foram vendidas nos anos 1950 (BRASIL, 2005a).

A fazenda traduzia exemplarmente o padrão das atividades agropecuárias desenvolvidas na região. Localizada em área agricultável e de boas pastagens, se

comunicava com o exterior por um caminho que subia a serra até a Estrada Principal do Chapadão da Canastra. No período da seca era feita a renovação das pastagens com as queimadas nos campos do chapadão e o gado era levado até lá. Permanecia confinado no chapadão durante três ou quatro meses e depois era conduzido de volta às terras baixas. O excedente agrícola produzido na fazenda era também transportado até o caminho e comercializado em um pequeno entreposto, que depois se tornou a garagem de pedras, que será apresentada posteriormente (BRASIL, 2005a, p.226).

As construções dessa e de outras fazendas eram feitas de pedra, pois não havia muitas árvores no local. Até hoje se verificam algumas destas estruturas no Parque abertas para visitas (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

A técnica do fogo controlado era utilizada pelos proprietários e seus familiares todos os anos, tanto na parte baixa quanto na parte alta, intercalando o período de queima e regeneração com o período de pastagem do gado, onde se acreditava que tal prática renovaria o capim e beneficiaria a flora e fauna (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

Mesmo após todas estas atividades terem sido desenvolvidas na região da Serra da Canastra, ainda haviam áreas extensas bem conservadas, que envolviam a nascente histórica do rio São Francisco e alguns atrativos turísticos como cursos d'água cristalinos, cachoeiras, biodiversidade da fauna e flora, e inclusive os campos limpos utilizados para pastagem. Neste sentido, com uma área de aproximadamente 200.000 ha, o Parque Nacional da Serra da Canastra foi criado pelo Decreto nº 70.355 no dia 3 de abril de 1972, sua área foi dividida em duas partes (Figura 3), o chapadão da Canastra com uma área de 71.525 ha e o chapadão da Babilônia constituído por aproximadamente 130.000 ha, sendo que a situação fundiária do chapadão da Canastra encontra-se regularizada enquanto que o chapadão da Babilônia não foi regularizado até os dias atuais.

Existe uma convicção da população da região de que o verdadeiro motivo da implantação do Parque está relacionado à proteção da área para que ela não fosse ocupada por rebeldes durante o regime militar, pois ela era considerada um possível refúgio e, dessa forma, uma preocupação para o estabelecimento da segurança nacional (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

A criação do PNSC trouxe algumas mudanças na paisagem da região e na rotina da população. A atividade de garimpo foi proibida, o que gerou o desemprego de muitos garimpeiros; outras atividades como agricultura e pastoreio foram coibidas dentro da área da Unidade, e mesmo no seu entorno foram estabelecidas uma série de restrições. As famílias que sobreviviam da criação de gado no chapadão da Canastra na década de 1970 foram retiradas a força e às pressas sem reembolso ou qualquer tipo de apoio financeiro ou logístico, poucos foram pagos em relação às benfeitorias das fazendas, a maioria foi pago na forma de

Títulos da Dívida Agrária, o que demorou de 20 a 30 anos para serem negociados e em alguns casos foram resgatados apenas 20% do valor (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

Pelo fato de ter ocorrido tamanha violência com as desapropriações e por outros tipos de conflitos em relação à ocupação e manejo das terras da região, criou-se um descontentamento da população local e quando se pergunta sobre sua opinião a respeito do Parque muitos se lembram da violência que parentes e amigos sofreram, e se lembram de moradores mais velhos que logo após terem sido expulsos perderam suas vidas de desgosto e de fome, por não saberem viver de outra forma (MOURA, 2010).

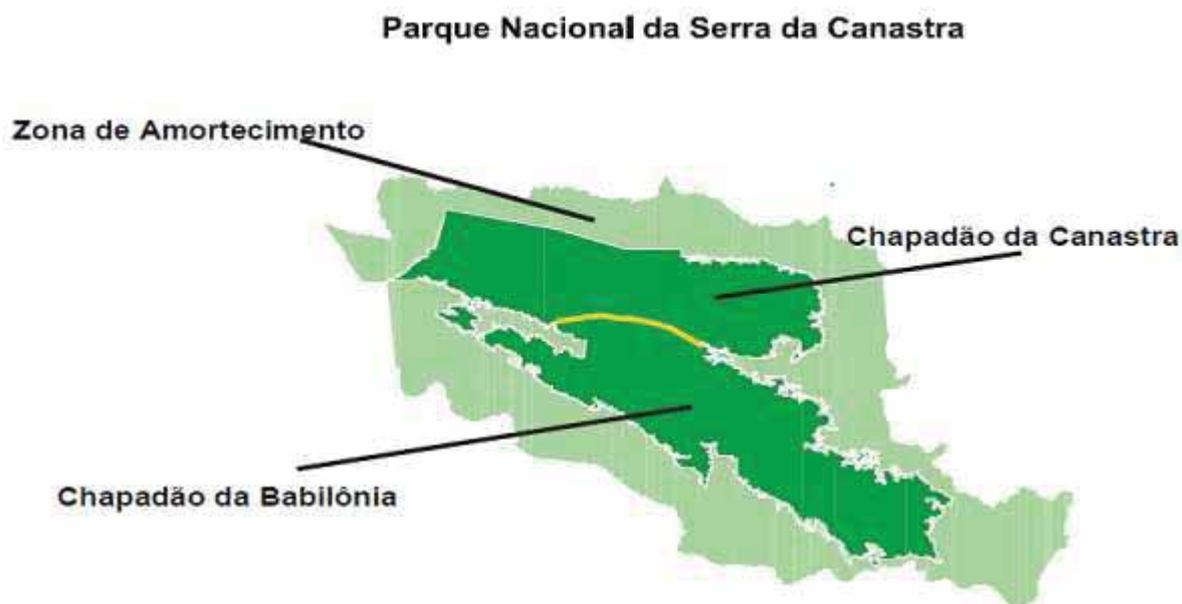
### **3 Características fisiográficas e botânicas**

O Parque Nacional da Serra da Canastra encontra-se nos seguintes grupos geológicos: a) Bambuí, localizado no seu entorno, datando do proterozóico superior com metassedimentos de siltitos, margas, calcários e conglomerados; b) Canastra, que ocupa a maior parte do Parque e do seu entorno, do proterozóico médio com quartzitos puros silicosos, quartzitos argilosos sericíticos e cloríticos, e mica xistos/filitos com intercalações de quartzitos; e c) Araxá, na sua porção sul, do meso/neoproterozóico com filitos e micaxistos predominantemente. Acredita-se que a estrutura que sustenta as formas do relevo e as condições hidrográficas da região são as rochas quartzíticas (BRASIL, 2005a).

Predominam no interior do PNSC os latossolos vermelho-amarelos distróficos de textura argilosa. Também foram identificados os cambissolos distróficos e litólicos. No Chapadão da Canastra foram encontrados solos latossólicos medianamente profundos, solos cambissólicos medianamente profundos com ou sem cascalho, solos pouco profundos cambissólicos, solos pouco profundos litossólicos e afloramentos rochosos (BRASIL, 2005a).

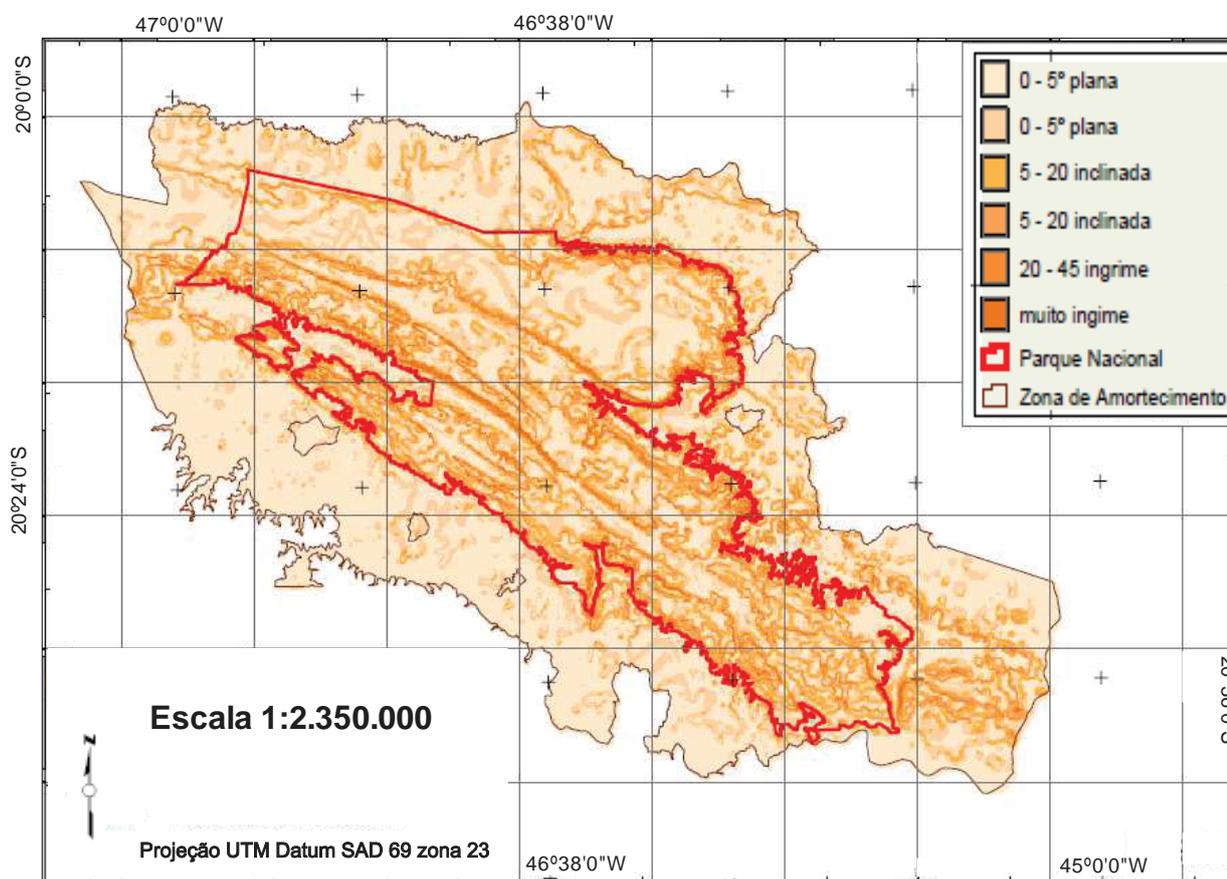
Do ponto de vista geomorfológico o Parque Nacional da Serra da Canastra é composto por platôs, encostas escarpadas e vales encaixados se dividindo em dois grandes segmentos: platô do maciço da Canastra e a chapada da Babilônia com um relevo mais movimentado repleto de encostas escarpadas e vales alongados (Figura 4). Na figura 5 verificam-se as classes de declividade da área estudada e do seu entorno.

**Figura 4.** Divisão do Parque Nacional da Serra da Canastra separado pela linha amarela em dois segmentos geomorfológicos. (Esboço esquemático em primeira aproximação. Sem ordenação e escala).



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 2.

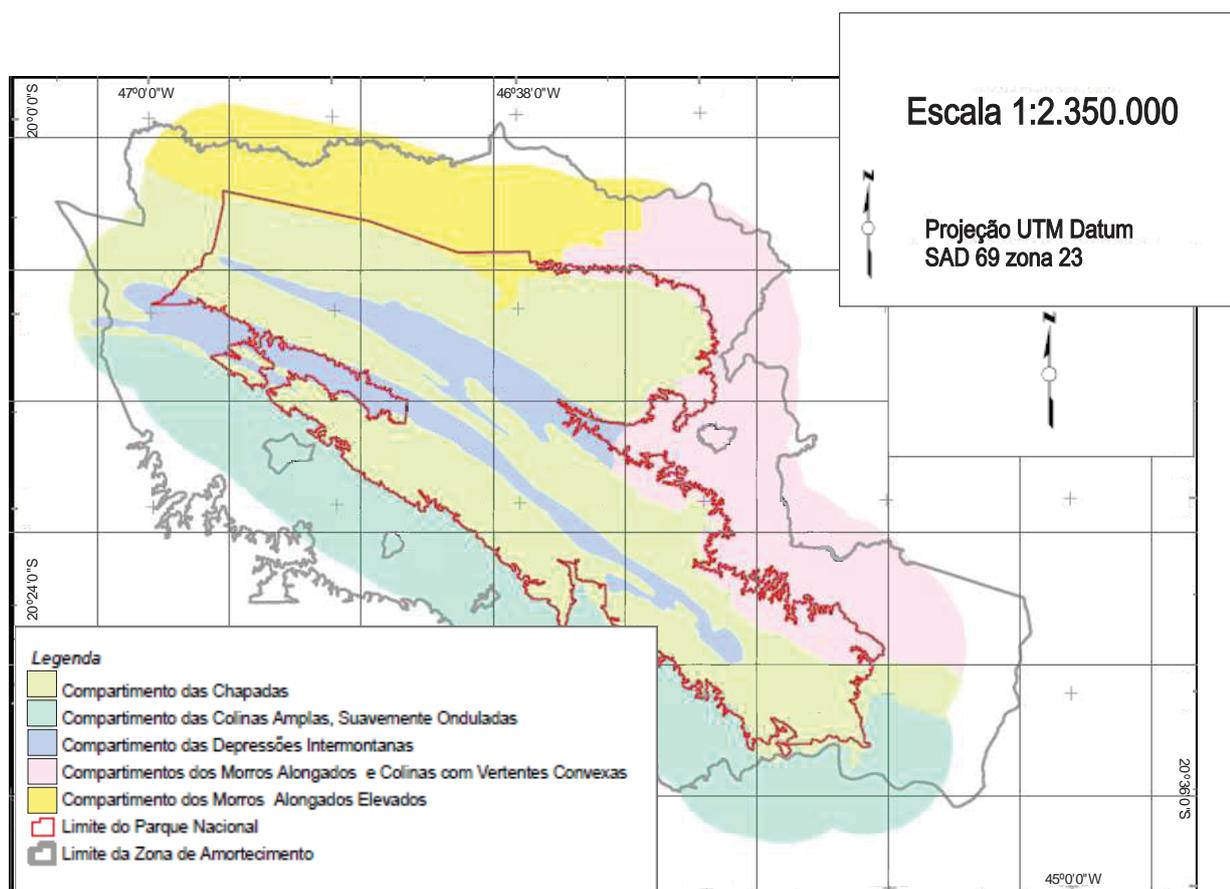
**Figura 5.** Mapa de classes de declividade do PNSC e de sua zona de amortecimento.



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 113.

Dessa forma, a área do Parque e da sua zona de amortecimento foram divididas em cinco unidades de relevo (Figura 6): compartimento das chapadas, compartimento das depressões intermontanas, compartimento dos morros alongados elevados, compartimento dos morros alongados e colinas com vertentes convexas e compartimento das superfícies suavemente onduladas; as quais possuem as mesmas influências climáticas porém características topográficas, morfológicas e pedológicas diferentes (BRASIL, 2005a).

**Figura 6.** Mapa das unidades de relevo da área de estudos.



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 110.

O nome Canastra foi dado pela população que habitava a região antigamente devido ao seu formato de baú (Figura 7), os geólogos acreditam que o chapadão se originou há aproximadamente um bilhão de anos (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008).

**Figura 7.** Chapada com o formato de baú que deu origem ao nome Serra da Canastra.

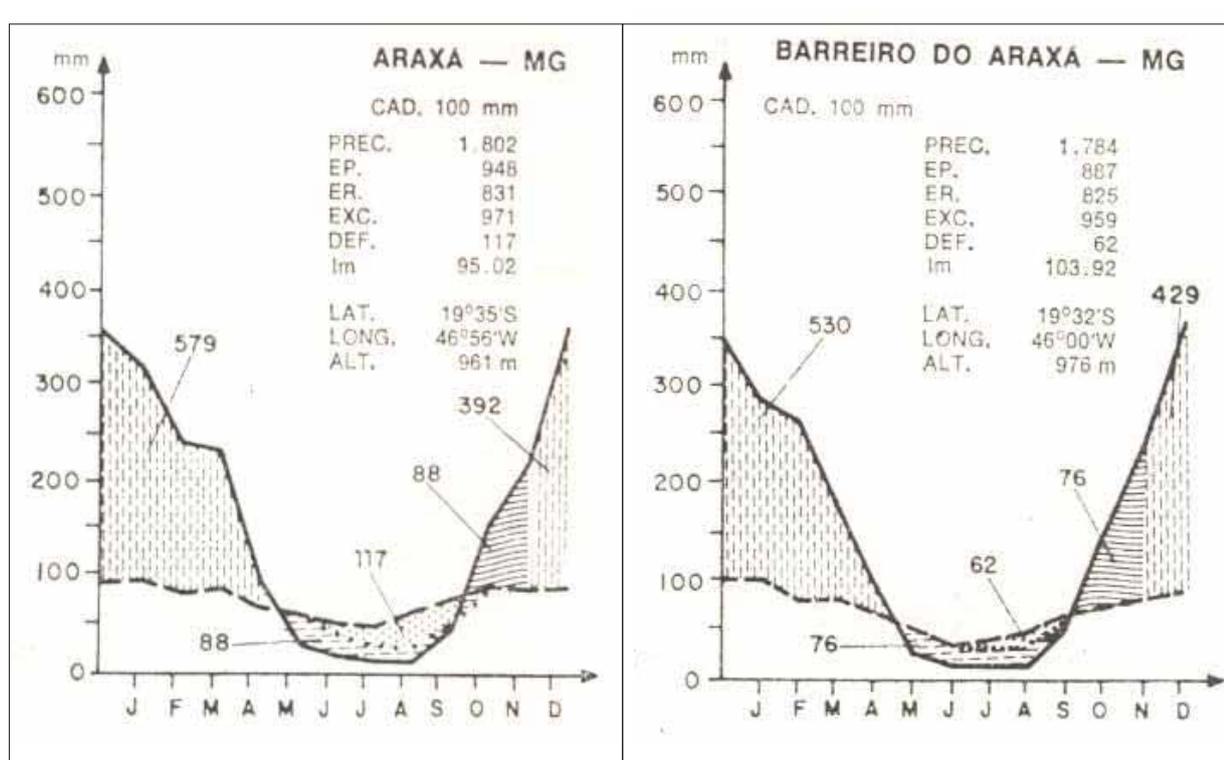


Foto: Livia Carvalho Moura, 09/ 2011.

Segundo Nimer e Brandão (1989) o Cerrado é regido por três sistemas principais de perturbação atmosférica que geram chuvas e tempos instáveis, o estado de Minas Gerais é contemplado pelos Sistemas de Oeste, em que as “linhas” de instabilidades tropicais atuam principalmente no verão. Tomaram-se como base as medições feitas nas estações meteorológicas dos municípios de Araxá e Barreiro do Araxá (Figura 8), que ficam entre aproximadamente 80 e 60 km do limite da porção norte do PNSC, para o período de 1931 a 1970 e 1925 a 1942, respectivamente, pelo INMET. Verificou-se que entre maio e setembro (inverno) ocorre uma diminuição das chuvas assim como uma queda do nível de temperatura. A temperatura média nesta época encontra-se entre 15 e 19°C, devido às penetrações periódicas de massas de ar frio de origem polar. Embora este período seja mais seco e mais propício à ocorrência de incêndios, as plantas não sofrem tanto com a falta de água, pois com a temperatura mais amena a vegetação tem menor necessidade hídrica. Entre outubro e abril o total pluviométrico é bastante superior à evapotranspiração potencial, sendo que a partir de dezembro verificam-se excedentes hídricos. Dessa forma o clima é considerado muito úmido com uma média pluviométrica de 950 mm de novembro a abril e 70 a 120 mm de maio a

setembro, e uma temperatura média anual de 20,1°C em Araxá e 18,9°C em Barreiro do Araxá (NIMER; BRANDÃO, 1989). Embora esses municípios se encontrem relativamente distantes da área de estudos, e estes dados possam não corresponder exatamente com o clima encontrado no PNSC, considerou-se que as diferenças são pequenas e aceitáveis para esta pesquisa.

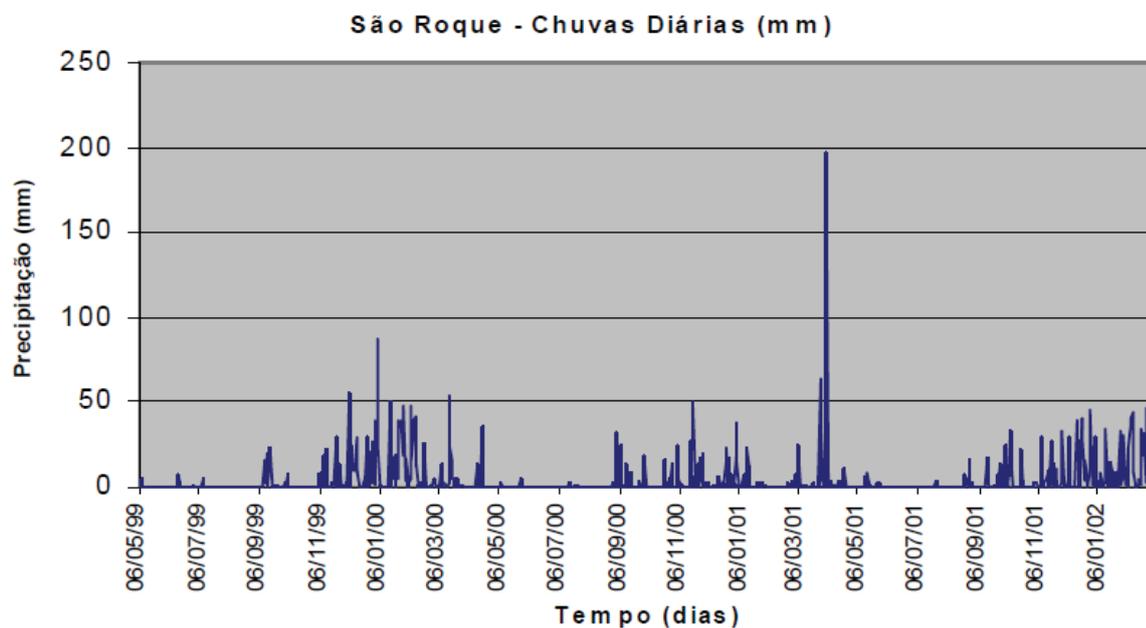
**Figura 8.** Climograma dos municípios de Araxá e Barreiro do Araxá em Minas Gerais.



Fonte: NIMER; BRANDÃO, 1989, p. 125.

Com base nos dados obtidos na estação climatológica da Companhia Energética de Minas Gerais S.A. - CEMIG instalada dentro do PNSC foram coletadas informações referentes ao período de 1999 a 2002. Como se pode observar na figura 9, os meses mais secos foram de maio a setembro, e os mais úmidos de novembro a abril, assim como, a precipitação mensal, cujo valor mais alto ocorreu no mês de abril de 2001 com quase 200 mm. O padrão direcional dos ventos marcou 120° Noroeste/Sudeste no período seco, com velocidade média de 4 m/s, sendo a velocidade máxima para o período analisado de 11,3 m/s e a mínima de 0,1 m/s. No período úmido a velocidade média foi praticamente igual. Em relação à pressão atmosférica houve uma pequena variação, o mínimo observado foi de 860 mbar e o máximo de 878,6 mbar entre os meses de maio a setembro de 1999. Para o mesmo período a temperatura registrada oscilou entre 0,9° C e 29,1° C, tendo como médias para os períodos secos 16,5° C e os períodos úmidos 18,9° C aproximadamente (BRASIL, 2005a).

**Figura 9.** Distribuição da precipitação pluviométrica diária em São Roque de Minas.



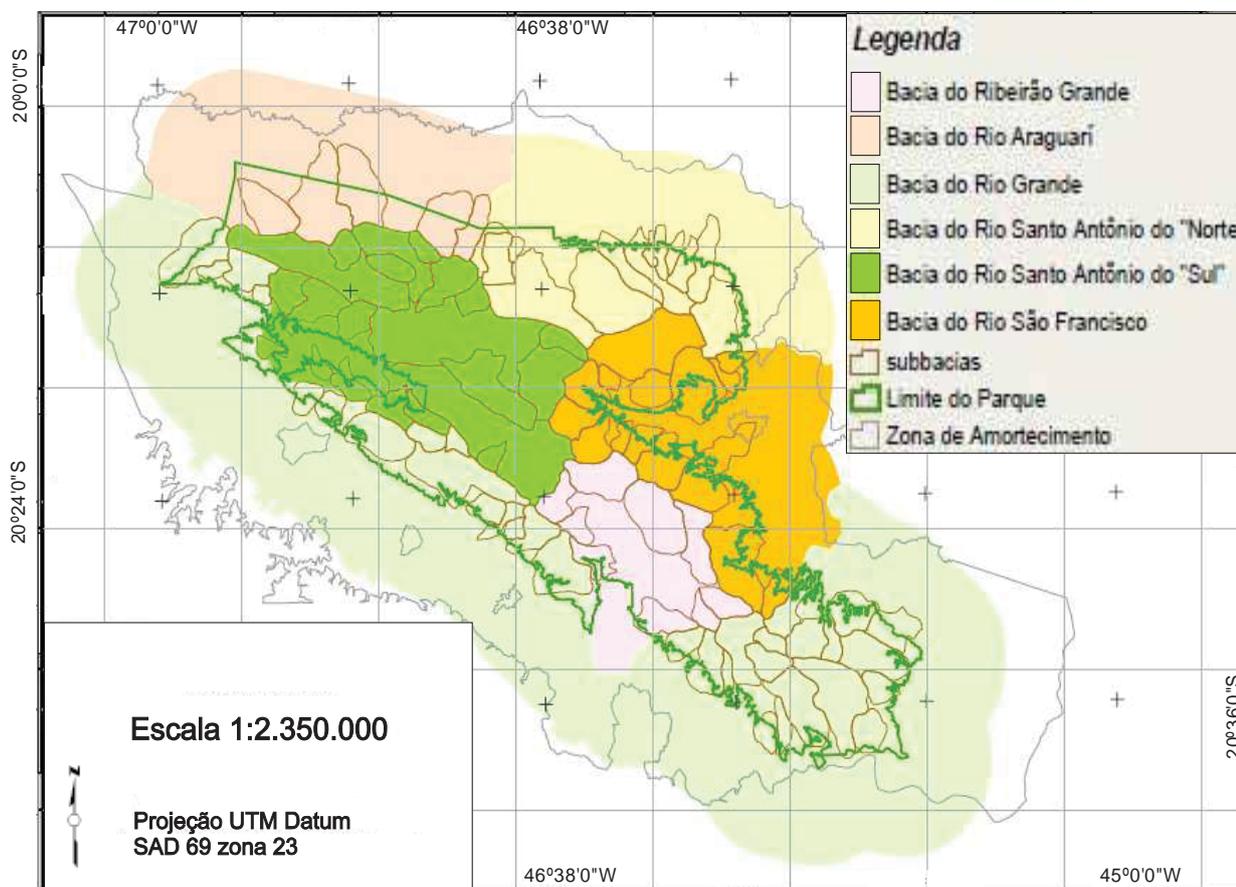
Fonte: BRASIL, 2005a, p. 104.

Comparando-se os dados de Nimer e Brandão (1989) e da CEMIG (BRASIL, 2005a) a temperatura média da região encontrado em ambas as fontes são correspondentes, porém, a precipitação média é bastante reduzida na estação instalada no Parque em relação às de Araxá e Barreiro do Araxá. Esta diferença pode ser justificada pela limitação da quantidade de anos analisados pela CEMIG, podendo ter coincido com um período de estiagem.

Ao sul do limite da zona de amortecimento do PNSC foram construídos dois lagos artificiais para geração de energia das usinas hidrelétricas de Furnas e de Mascarenhas de Moraes, ambas inseridas no curso médio do rio Grande (BRASIL, 2005a).

A Serra da Canastra possui uma densa rede de drenagem com inúmeros tributários e nascentes considerados com água de boa qualidade; estes foram subdivididos em dois grandes domínios: as zonas de recarga delimitadas pelos altos topográficos das serras e chapadas, que abrangem os chapadões da Canastra e da Babilônia; e as zonas de descarga que coincidem com o limite demarcado pela faixa do entorno. A região abrange áreas de cabeceiras das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná. Como pode ser observado na figura 10, foram identificadas seis bacias hidrográficas mais importantes nas proximidades da Serra da Canastra: rio Grande, ribeirão Santo Antônio, ribeirão Grande, rio São Francisco, rio Araguari e rio Santo Antônio.

**Figura 10.** Mapa das bacias hidrográficas do Parque Nacional da Serra da Canastra e do seu entorno.



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 129.

Conforme se pode observar na figura 11, ao sobrepor o mapa dos domínios de natureza do Brasil elaborado por Ab'Sáber (2003) a um mapa contendo as divisões estaduais brasileiras percebe-se que o PNSC não se encontra dentro dos limites do Domínio do Cerrado mas sim na faixa que ele define como de transição. Dessa forma, em função da escala utilizada no trabalho e das características regionais será considerado a Serra da Canastra como integrante do Domínio do Cerrado com chapadões tropicais interiores com cerrados e matas-galerias e não como faixa de transição não diferenciada.

**Figura 11.** Mapa dos domínios de natureza do Brasil com a localização do Parque Nacional da Serra da Canastra.



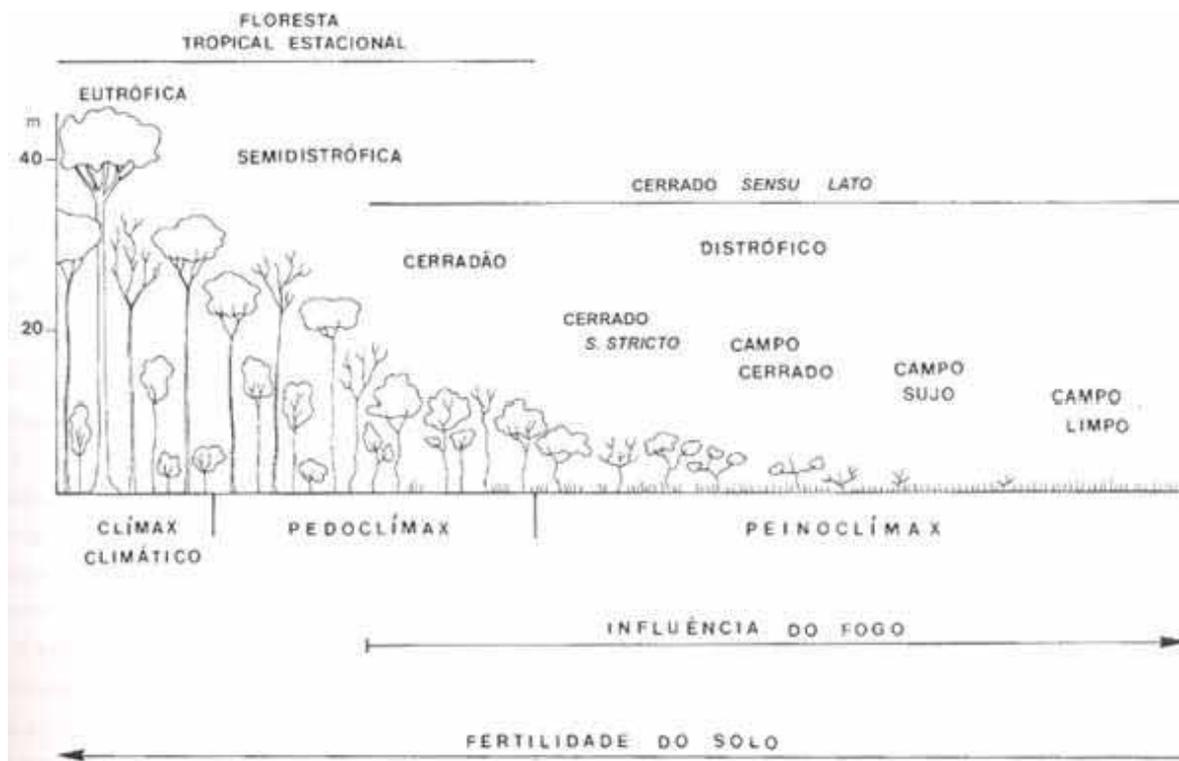
Fonte: <http://www.brasilecola.com/brasil/dominios-morfoclimaticos.htm>

A área pesquisada não pode ser descrita como altamente heterogênea, contendo paisagens marcantes de diferentes domínios de natureza como as faixas de transição, mas se insere no que Ab'Sáber (1971) denomina de padrões regionais de paisagens:

No interior dos grandes domínios de paisagens – ou seja, em suas áreas “core” – existem padrões regionais de paisagens, vinculados sempre a mesma família geral de ambientes ecológicos regionais. Enquanto os domínios intertropicais possuem áreas que variam de 750.000 km<sup>2</sup> (caso do domínio semi-árido) e 3.000.000 (caso das terras baixas florestadas da Amazônia), os padrões regionais intranucleares têm dimensões muito variáveis, baseados em diferenças de topografia, de litologia, de condições climáticas subregionais, e solos (AB'SÁBER, 1971, p. 9).

Considerando que a área estudada encontra-se no Domínio do Cerrado, a fim de padronizar, organizar e facilitar a pesquisa, em relação à divisão fitofisionômica encontrada no Parque Nacional da Serra da Canastra, foi utilizado a classificação definida na revisão do plano de manejo (BRASIL, 2005), e como parâmetro empregou-se a classificação de Cerrado de Coutinho (2002) (Figura 12), e a descrição fitogeográfica de Goodland e Ferri (1979).

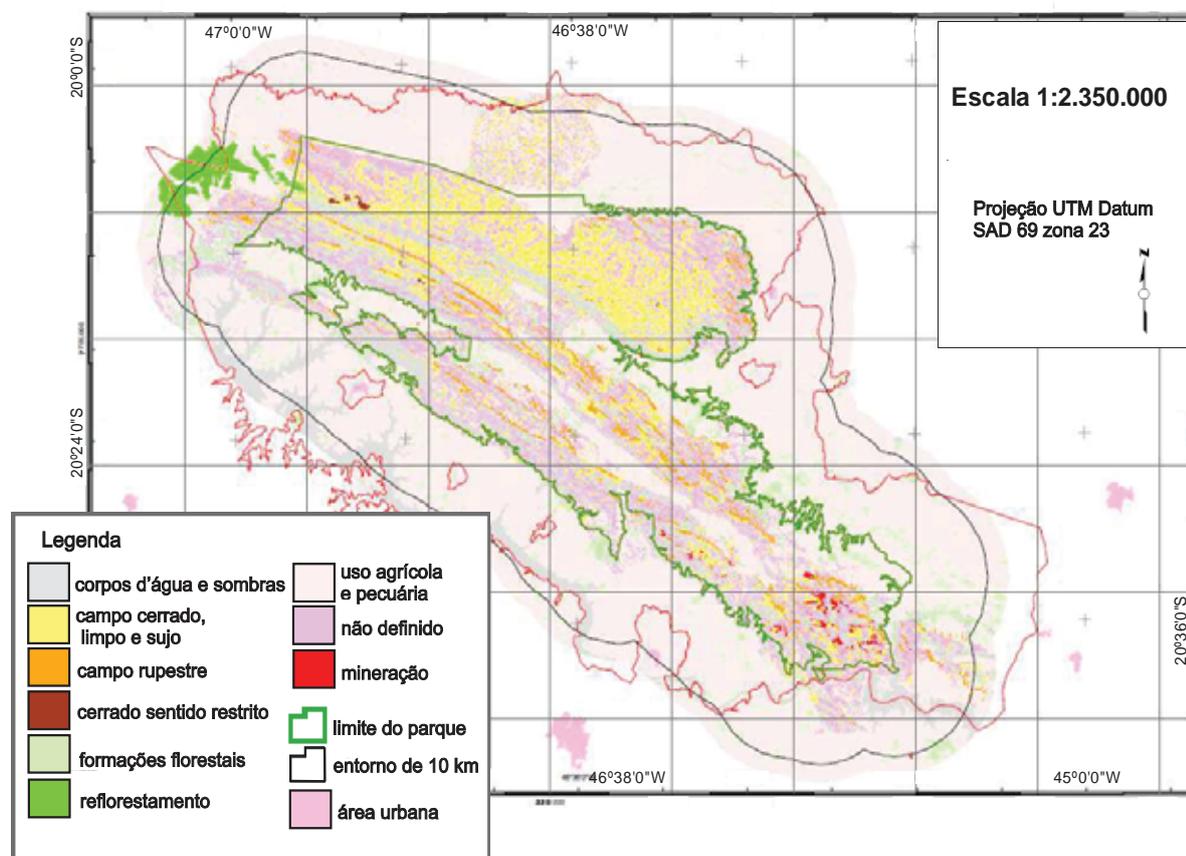
**Figura 12.** Padrões fitofisionômicos do cerrado, segundo Coutinho.



Fonte: COUTINHO, 2002, p. 83.

Na figura 13 encontra-se o mapa da vegetação e uso da terra apresentado pela revisão do plano de manejo do PNSC de 2005, em que é possível visualizar as áreas utilizadas para atividades agropastoris, reflorestamento e mineração, bem como, as malhas urbanas dos municípios do entorno e as áreas de vegetação nativa. As áreas menos antropizadas, de acordo com o mapa, localizam-se no chapadão da Canastra, onde todas as fisionomias de Cerrado estão representadas. É possível perceber que a vegetação do PNSC varia desde formações campestres até formações florestais. As formações campestres englobam a fitofisionomia de cerrado sentido restrito, campo cerrado, campo sujo e campo limpo; já as formações florestais podem ser divididas nos seguintes tipos fitofisionômicos: mata ciliar, floresta tropical subperenifólia (mata de encosta), floresta mesófila estacional (mata seca) e floresta esclerófila (cerradão) (BRASIL, 2005a), diferenciando a vegetação nativa e as florestas com influência do Domínio da Mata Atlântica.

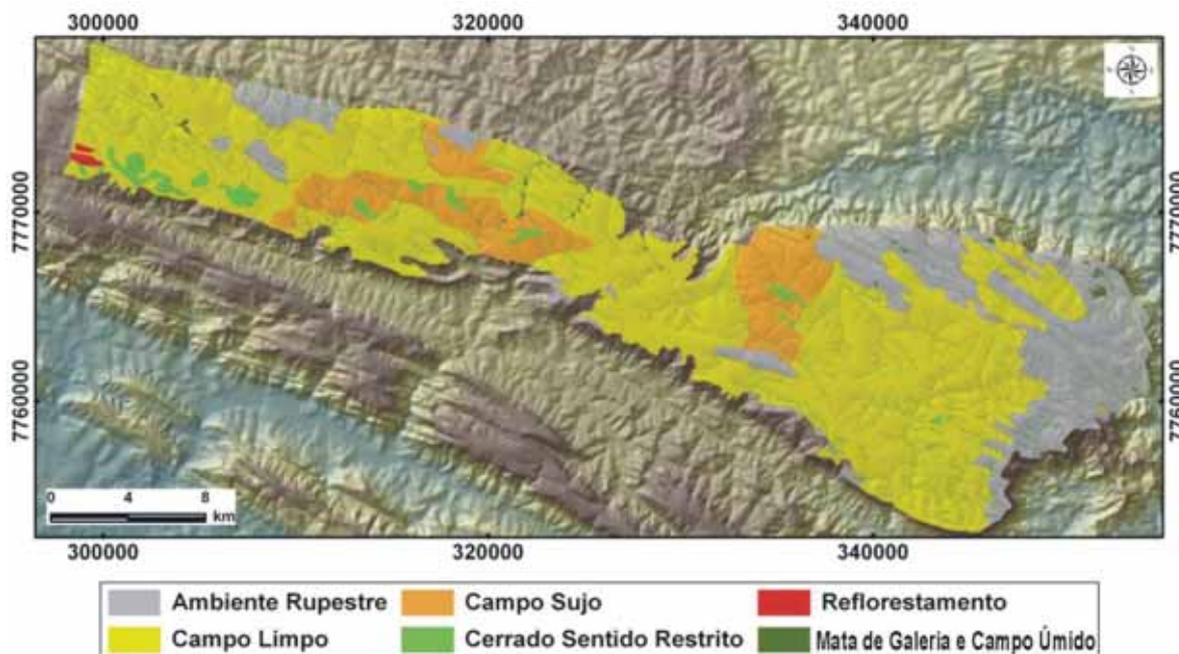
**Figura 13.** Mapa da vegetação e uso da terra do PNSC e de sua zona de amortecimento.



Fonte: BRASIL, 2005a, p. 170.

A fim de delimitar as fitofisionomias do chapadão da Canastra utilizando parâmetros morfométricos e imagens do sensor ASTER (Radiômetro Espacial Avançado de Emissões Térmicas e Reflexão), Couto Junior et al. (2010) elaboraram um mapa (Figura 14), em que o campo limpo aparece como vegetação predominante ocupando 60,45% do chapadão da Canastra de maneira bem distribuída, enquanto que os ambientes rupestres com 21,02%, campo sujo com 12,40%, mata de galeria e campo úmido com 4% e cerrado sentido restrito com 1,90% aparecem pontualmente ou como fragmentos.

**Figura 14.** Mapa das fitofisionomias encontradas no chapadão da Canastra a partir de classificação espectral obtida de imagem ASTER.



Fonte: COUTO JUNIOR, 2010, p. 64.

Utilizando-se as categorias de Cerrado do Coutinho (2002) e Brasil (2005a) para destacar a vegetação herbácea e subarbustiva no Parque Nacional da Serra da Canastra observam-se: cerrado sentido restrito, campo cerrado, campo sujo e campo limpo. Com base nos mapas da figura 12 e 13, Coutinho (2002) e plano de manejo (BRASIL, 2005a) foram definidas as fotos da figura 15.

- Cerrado sentido restrito

Conforme pode ser visto na figura 15A, o cerrado sentido restrito é a forma mais típica ou central das variedades de cerrado *latu sensu*, formando um dossel bem desenvolvido (GOODLAND; FERRI, 1979), caracterizado por árvores baixas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, os arbustos e subarbustos se apresentam espalhados e muitos possuem órgãos subterrâneos perenes (xilopódios) que garantem uma rebrota após sofrerem com a queima ou corte. Algumas espécies encontradas nesta variação são: *Miconia albicans*, *Miconia stenostachya*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima verbascifolia*, *Plathymenia reticulata*, *Erythroxylum suberosum* e espécies do gênero *Qualea* (BRASIL, 2005a).

Em Brasil (2005a), o cerrado sentido restrito na Unidade de Conservação pesquisada se divide ainda em: cerrado denso, cerrado ralo e cerrado rupestre. Com os estratos arbustivo e herbáceo mais ralos, o cerrado denso apresenta a forma mais densa e alta de cerrado sentido restrito, enquanto que no cerrado ralo o estrato arbustivo-herbáceo se destaca mais e apresenta

uma forma mais baixa e menos densa do cerrado sentido restrito. Nos ambientes rupestres com solos litólicos ou rochosos encontra-se uma vegetação arbóreo-arbustiva chamada de cerrado rupestre (Figura 15B), o qual concentra mais indivíduos arbóreos nas fendas entre as rochas (BRASIL, 2005a).

- Campo cerrado

Ainda que não mencionado na revisão do plano de manejo (BRASIL, 2005a), esta fitofisionomia de campo é recorrente no PNSC e possui um aspecto pouco aberto (Figuras 15C e 15D), parcialmente fechado por vegetação lenhosa. As árvores são de baixa estatura (copas acima da altura de uma pessoa), lembrando um “pomar de árvores dispersas” que produz um sombreamento razoável. Embora a visibilidade seja boa, porém reduzida, a vegetação lenhosa dificulta muito a locomoção de uma pessoa a pé (GOODLAND; FERRI, 1979).

- Campo sujo

No campo sujo os arbustos e as árvores são dispersas e mesmo havendo a dificuldade de se visualizar o solo por baixo da vegetação lenhosa, a locomoção e a visibilidade não são prejudicadas (GOODLAND; FERRI, 1979). Este tipo de campo ocorre em latossolos profundos com uma vegetação predominante herbáceo-arbustivo, os arbustos e subarbustos são esparsos e representados por espécies encontradas no cerrado sentido restrito, porém, menos desenvolvidas, como revela a figura 15E. Observam-se no campo sujo as seguintes espécies: *Parinari obtusifolia*, *Banisteriopsis argyrophylla*, *Banisteriopsis campestris*, *Campomanesia pubescens*, *Achyrocline satureioides*, *Jacaranda caroba*, *Macrosiphonia longiflora* e *Erythroxylum suberosum* (BRASIL, 2005a).

Assim como o campo sujo, o campo rupestre (Figura 15F), descrito no plano de manejo (BRASIL, 2005a), tem a predominância de uma vegetação herbáceo-arbustivo com a presença de eventuais árvores pouco desenvolvidas. É um tipo fisionômico reconhecido pelos afloramentos rochosos com solos rasos e litólicos. São comuns nesta fisionomia as famílias: Asteraceae (gêneros: *Lychnophora*, *Eremanthus*, *Vernonia*), Bromeliaceae (gênero: *Actinocephalus*), Eriocaulaceae (gêneros: *Paepalanthus*, *Syngonanthus*), Iridaceae (gêneros: *Sisyrinchium*, *Trimezia*), Lamiaceae (gêneros: *Hyptis*, *Hypenia*), Leguminosae (gêneros: *Chamaecrista*, *Galactica*, *Mimosa*, *Periandra*), Lythraceae (gêneros: *Cuphea*, *Diplusodon*), Melastomataceae (gêneros: *Leandra*, *Microlicia*, *Miconia*, *Tibouchina*), Myrtaceae (gênero: *Myrcia*), Orchidaceae (gêneros: *Bulbophyllum*, *Cyrtopodium*, *Epidendrum*), Poaceae (gêneros: *Panicum*, *Paspalum*), Rubiaceae (gênero: *Declieuxia*), Velloziaceae (gêneros:

*Barbacenia*, *Vellozia*), Vochysiaceae (gênero: *Qualea*) e Xyridaceae (gênero: *Xyris*) (BRASIL, 2005a).

- Campo limpo

A Serra da Canastra, segundo Brasil (2005a), compreende dois tipos de campo limpo, o seco e o úmido. O campo limpo seco (Figura 15G) presente em latossolos ácidos e mal drenados em um relevo suave e ondulado com declividade ligeiramente acentuada, onde existe lençol freático profundo, tem uma vegetação predominantemente herbácea, poucos arbustos e não verificam-se a presença de árvores. E o campo limpo úmido (Figura 14H) que se encontra em solos areno-argilosos nas vertentes dos riachos e córregos e nas bordas de capões, onde o relevo é suave e ondulado ou com declividade ligeiramente acentuada, sendo o lençol freático superficial e aflorado, e a vegetação composta por um estrato herbáceo denso (BRASIL, 2005a).

**Figura 15.** Formações campestres no Parque Nacional da Serra da Canastra.





Legenda: A – cerrado sentido restrito (10/2011); B – cerrado rupestre (10/2011); C e D – campo cerrado (10/2011); E – campo sujo (10/2011); F – campo rupestre (09/2006); G – campo limpo seco (10/2011); e H – campo limpo úmido (04/2012).

Fotos: Livia Carvalho Moura e Layon Oreste Demarchi.

As formações florestais estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de água e fertilidade do solo. De acordo com Brasil (2005a) no PNSC elas se dividem em: floresta mesófila, floresta alagada, matas ciliares, mata de encosta e cerradão. Com base nos mapas da figura 13 e 14 e plano de manejo (BRASIL, 2005a) foram definidas as fotos da figura 16.

- Matas ciliares

As figuras 16A e 16B ilustram as matas ciliares distribuídas ao longo de cursos d'água podendo ou não se estender pelas encostas. O porte de suas árvores varia entre 3 a 15 m, sendo que existe um gradiente de elevação das matas de cabeceiras para as do curso inferior dos córregos. A densidade das matas alagadas é elevada e espécies como, aroeirinha (*Lithraea molleoides*), palmito-juçara (*Euterpe edulis*), palmeira uricanga (*Geonoma brevispatha*), pau-pombo (*Tapirira guianensis*), mangue (*Calophyllum brasiliensis*) e amescla (*Protium heptaphyllum*) são corriqueiras. Além de proteger os cursos d'água, as matas ciliares oferecem alimentos, pois existem muitas árvores frutíferas, e servem de abrigo para muitas espécies da fauna (BRASIL, 2005a).

- Floresta mesófila

Uma floresta tropical subperenifólia localizada em terrenos planos como uma continuação das matas ciliares e em meio à vegetação de cerrado (Figuras 16C e 16D). Dessa forma, apresenta espécies comuns em ambas as paisagens (BRASIL, 2005a).

- Floresta alagada (mata paludosa)

Como pode ser observado nas figuras 16E e 16F, possui alta densidade de árvores, sendo que a pindaíba-do-brejo (*Xylopia emarginata*), amescla (*Protium Heptaphyllum*) e samambaiacu (*Cyathea* sp.) são comumente observadas. Encontra-se somente em solos turfosos com afloramento de lençol freático; ocorre com maior facilidade em terrenos planos (chapadas), mas pode ocorrer em cabeceiras de córregos (BRASIL, 2005a).

- Mata de encosta

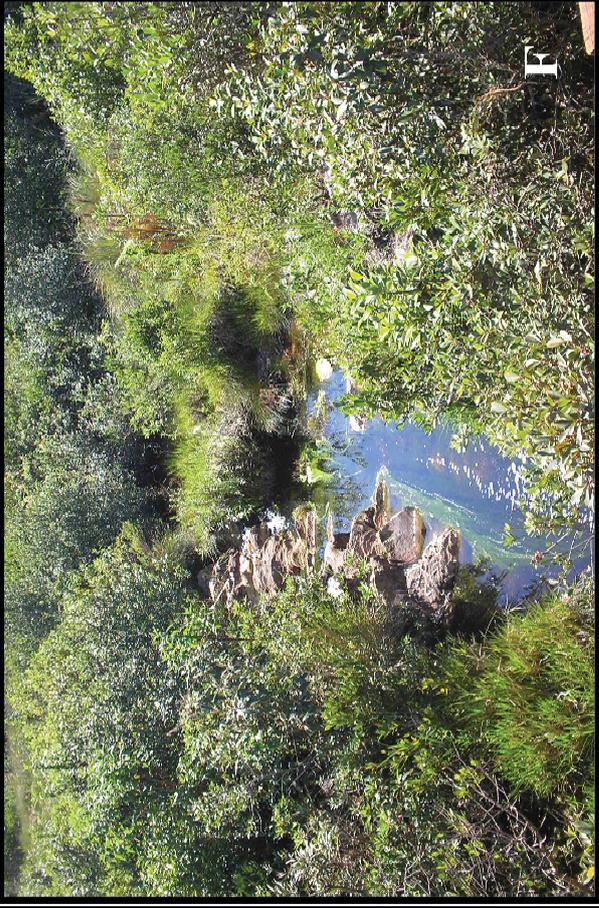
Dependendo da drenagem onde se estabelece a mata, ela apresenta um porte maior, com predominância do carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*); outras espécies como o pau-de-óleo (*Copaifera langsdorffii*), o pau-de-vinho (*Vochysia* sp.), a piúna (*Campomanesia* sp.) e a pererira (*Platyceramus regnellii*) também estão presentes. O solo e as espécies em maior abundância definem se a mata é subperenifólia ou semidecidual, sendo que ao descer a encosta, a vegetação se torna mais perenifólia. As figuras 16H e 16I exibem a formação deste tipo de mata na Serra da Canastra (BRASIL, 2005a).

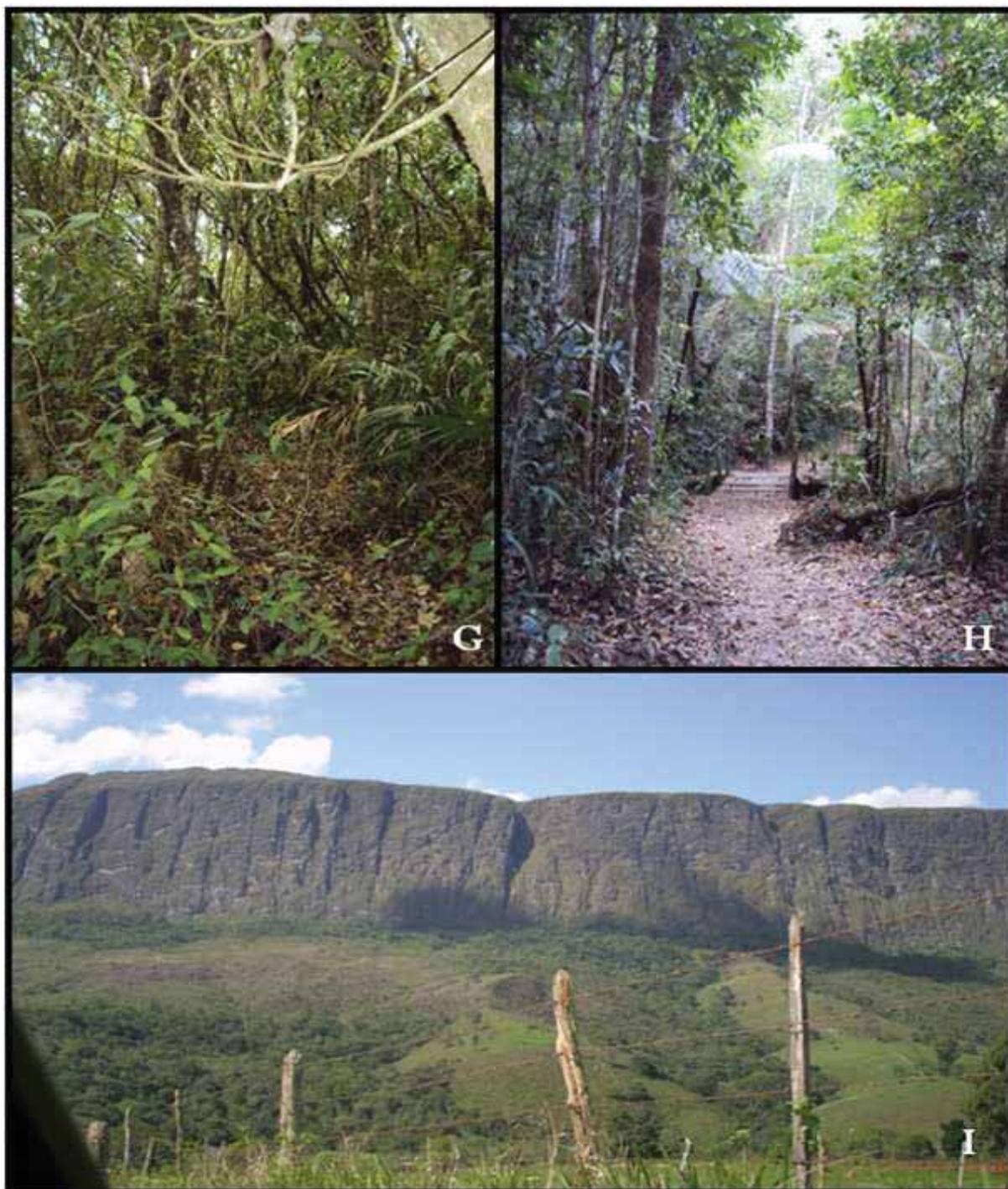
- Cerradão

Com árvores de alta estatura e mais grossas formando uma mata densa de dossel compacto, o cerradão (Figura 16G), é composto por um solo descoberto com poucas ou raras gramíneas (GOODLAND; FERRI, 1979), ocorrendo normalmente nas porções mais elevadas do terreno, no encontro entre uma formação florestal (em direção a jusante) e um cerrado. Por isso possui muitas espécies comuns ao cerrado e às florestas, como, por exemplo, pequi (*Caryocar brasiliensis*) e vinhático (*Plathymenia reticulata*), e carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*) e sucupiras-preta (*Bowdichia virgilioides*) (BRASIL, 2005a).

**Figura 16.** Formações florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra.





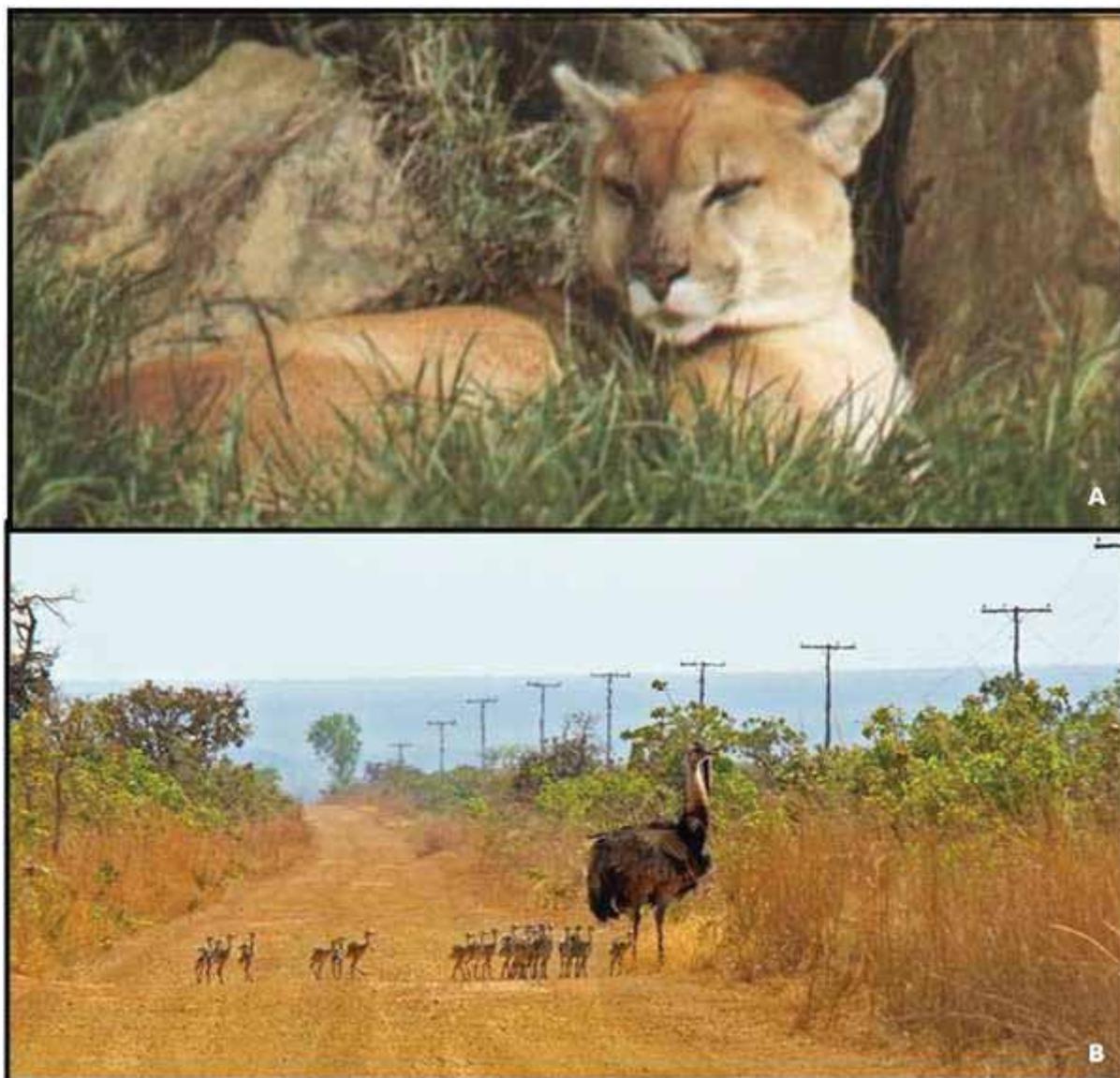


Legenda: A e B – matas ciliares (10/2011 e 04/2012); C e H – floresta mesófila (09/2006 e 04/2012); E e F – mata paludosa (10/2011); G – cerrado (04/2012); D e I – mata de encosta (10/2011).

Fotos: Livia Carvalho Moura e Layon Oreste Demarchi.

São encontradas diferentes espécies faunísticas no PNSC como aves: tucano-toco (*Ramphastos toco*); pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*), galito (*Alectrurus tricolor*) ema (*Rhea americana*), urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*); papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*); mamíferos: mico-estrela (*Callithrix jacchus*), macaco-sauá (*Callicebus Personatus*), bugio (*Alouatta caraya*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), tatu-canastra (*Priodontes maximus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), onça-parda (*Puma concolor*), lontra (*Lontra longicaudis*) e veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*); peixes: dourado (*Salminus maxillosus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), lambari (*Axtianax spp.*); anfíbios: sapo cururu (*Bufo ictericus*); e répteis: serpentes caninana (*Spilotes pullatus*), jararacas (*Bothrops jararaca*), cascavéis (*Crotalus durissus terrificus*), entre outros (BIZERRIL; SOARES; SANTOS, 2008, BRASIL, 2005a). Na figura 17 verificam-se algumas destas espécies.

**Figura 17.** Espécies faunísticas registradas na região da Serra da Canastra.





C



D



E



F



Legenda: A - *Puma concolor* (p. onça-parda, PNSC, 2008); B - *Rhea americana* (p. ema, [www.noticias.uol.com.br](http://www.noticias.uol.com.br)); C - *Priodontes maximus* (p. tatu-canastra, PNSC, 2005); D - *Mergus octosetaceus* (p. pato-mergulhão, PNSC, 2006) ; E - *Chrysocyon brachyurus* (p. lobo-guará, PNSC, 2009); F - *Alipiopsitta xanthops*, (p. papagaio-galego, Layon Oreste Demarchi, 2008); G - *Ramphastos toco* (p. tucano-toco, PNSC, 2005) ; H - *Culicivora caudacuta* (p. papa-moscas-do-campo, Layon Oreste Demarchi, 2008); I - *Ozotocerus bezoarticus* (p. veado-campeiro, PNSC, 2006); J - *Myrmecophaga tridactyla* (p. tamanduá-bandeira, PNSC, 2010); K - *Alectrurus tricolor* (p. galito) ([www.ismaeljsnature.blogspot.com](http://www.ismaeljsnature.blogspot.com)); e L - *Callithrix jacchus* (p. mico-estrela, [www.digiforum.com.br](http://www.digiforum.com.br)).

### PARTE III– QUEIMADAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA

#### 1 Histórico do uso do fogo controlado

Sabe-se que o fogo natural tem afetado e moldado diferentes tipos de vegetação no mundo desde o quaternário tardio, em regiões pouco habitadas, a propensão a incêndios naturais e a importância de regimes naturais de fogo podem ainda ser observados em práticas atuais (GOLDAMMER; CRUTZEN, 1993).

Acredita-se que a ocorrência de incêndios naturais no Cerrado brasileiro é antiga e anterior a registros de presença humana. De acordo com Ferraz-Vicentini (1993) existem registros de partículas de carvão em sequências estratigráficas presentes na região de Cromínia (GO), Planalto Central brasileiro, que datam entre 27.100 e 41.700 anos antes do presente (AP).

No Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e na Lagoa Feia, ambos localizados no estado de Goiás, Ferraz-Vicentini (1999) encontrou partículas de carvão em todas as amostras que foram analisadas, que datam de 18.170 AP até o presente, apontando que as concentrações de carvão e os elementos herbáceos tenderam a diminuir em direção ao presente, de acordo com as condições climáticas. No trabalho destacou-se que após a colonização europeia ocorreu um grande aumento na frequência de queimadas, porém, houve uma diminuição na extensão da área afetada, sugerindo que o clima e o Homem (introduzindo técnicas de manejo do fogo) podem ter contribuído para uma menor concentração de partículas de carvão.

Antes da colonização Européia, grupos indígenas usavam o fogo como ferramenta para o manejo da terra (BRASIL, 2005a) e com a inserção do sistema econômico europeu, o gado foi introduzido nos campos de cerrado da região da Serra da Canastra como uma das principais atividades econômicas. Para que novas pastagens crescessem, queimava-se uma parte do terreno na estação seca de maneira controlada para que o fogo não se alastrasse (MEDEIROS; FIEDLER, 2004).

Em 1847, o naturalista August de Saint Hilaire (1975) descreveu a presença de pastos queimados pelos próprios fazendeiros para renovar as pastagens para o gado em uma viagem à região da Serra da Canastra,

Esse trecho da serra, enegrecido e despojado de toda verdura, lembrava bastante certos terrenos vulcânicos das nossas montanhas de Auvergne. O fogo ainda não estava totalmente extinto, e eu via aqui e ali labaredas vermelhas e crepitantes

correndo rapidamente pelo capim e rolos de fumaça subindo lentamente para o céu (p.107).

Dessa forma, até hoje, a principal atividade desenvolvida na região da Serra da Canastra é a criação de gado desde antes da criação do Parque, porém, os moradores do chapadão da Babilônia sofrem com as restrições impostas pela área protegida e muitos são multados por desobedecerem as leis. O uso de agrotóxicos, atividades silviculturais com espécies exóticas, exploração mineira, supressão da vegetação nativa e o uso do fogo sem licença são proibidos dentro de UCs. Os moradores que residem nas zonas de amortecimento também podem utilizar a queima controlada, desde que possuam autorização prévia do Instituto Estadual de Florestas – IEF (MOURA, 2011).

Assim, o regime de queimas que esta população empregava há muitos anos foi totalmente alterado, mudando de sistema de produção de pecuária para área protegida. Esta mudança provavelmente transformou a dinâmica e o funcionamento dos ecossistemas que eram frequentemente atingidos pelo fogo, em uma periodicidade estabelecida pelos proprietários, e hoje, com as restrições, são atingidos pelo o fogo criminoso, desordenado e descontrolado (MOURA, 2011).

Medeiros e Fiedler (2004) em uma pesquisa sobre os incêndios no PNSC apontam que,

A escala de impactos causados pelos grandes incêndios de causa humana provavelmente está afetando elementos da biota na unidade, já fragilizados por outros impactos provenientes do entorno, como alteração da qualidade de água dos rios, desmatamentos, urbanização, etc (p. 163).

Em um trabalho sobre o conhecimento da população local do Parque Nacional da Serra da Canastra a respeito da região, e a participação desta população na elaboração dos planos de manejo (1981 e 2005a) e no manejo do Parque, Moura (2010) entrevistou 33 pessoas, envolvendo funcionários, gestor, ex-gestores, moradores do entorno e do interior da UC. Quando questionados sobre as mudanças que a região sofreu após a criação do Parque, 11 apontaram que a proibição do uso do fogo fez com que muitas espécies desaparecessem e que ocorriam muito mais incêndios descontrolados do que quando os fazendeiros queimavam parcelas de suas terras em períodos estabelecidos; e 7 acreditavam que havia uma menor quantidade de incêndio nas redondezas, graças às leis rigorosas do ICMBio. Com as entrevistas, observou-se que, na região, existia uma forte “cultura do fogo”, ou seja, os moradores que possuíam propriedades rurais, em sua grande maioria, estavam habituados a utilizar o fogo para o manejo de suas terras, e com o estabelecimento da Unidade de

Conservação esta prática deixou de ser recorrente. A opinião de alguns entrevistados foi tão forte em relação ao uso do fogo que explicaram detalhadamente como se controlava o fogo nas propriedades e o quão mais fértil eram as terras da região após as queimas.

A partir de 2009, os brigadistas contratados pelo PNSC passaram a fazer aceiros negros de 20 a 60 metros de largura (Figura 18) anualmente entre os meses de maio e junho, abrangendo no ano de 2012 aproximadamente 90 km de estradas principais e secundárias no chapadão da Canastra.

**Figura 18.** Manutenção dos aceiros negros na margem da estrada principal que atravessa o chapadão da Canastra.



Fonte: PNSC, 05/ 2010

Esta técnica consiste na limpeza de uma determinada área com tratores e roçadeiras, normalmente na beira de estradas, para impedir a propagação de incêndios. Os aceiros possuem uma largura que varia entre 20 e 60 metros e uma extensão que depende dos recursos e logística do lugar. Além dos aceiros roçados, os aceiros negros também são muito utilizados em UCs, sendo que o aceiro negro é feito com o uso do fogo controlado, onde se queima apenas a área pré-definida, criando uma discontinuidade no combustível para evitar a

propagação de incêndios. Para impedir que o processo de queima do aceiro negro se torne um incêndio, os brigadistas escolhem um período mais úmido para fazê-lo e se utilizam de vários equipamentos, como caminhões pipa, abafadores e bombas d'água.

Mesmo sendo, um método de prevenção utilizado a muitos anos pelos proprietários de terras da região da Serra da Canastra, os aceiros não são utilizados de maneira indiscriminada ou em qualquer lugar, os terrenos escolhidos não devem possuir um grau de inclinação muito grande e devem ser compostos por uma vegetação predominantemente herbácea.

Em 1997 foram feitos aceiros roçados no PNSC, o que causou um aumento dos processos erosivos nas áreas de influência e, portanto, este tipo de aceiro não foi mais utilizado dentro da área regularizada. Constatou-se que os aceiros de maneira geral podem criar condições mais vantajosas para algumas espécies da fauna e da flora em relação a outras, assim como pode propiciar a área à invasão de espécies exóticas (BRASIL, 2007).

## **2 Análise e indicações dos planos de prevenção e combate a incêndios florestais**

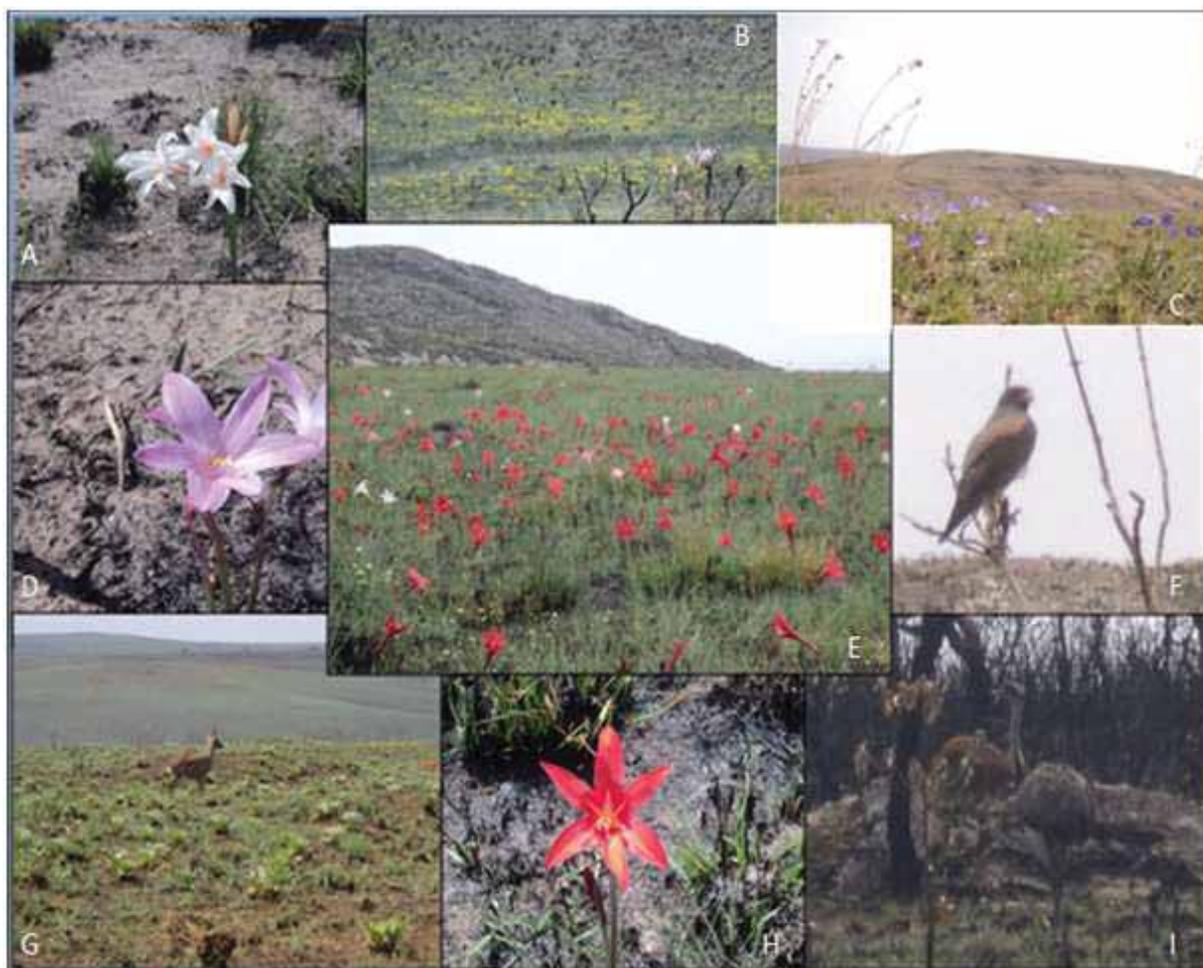
Para analisar o modo como os problemas relacionados ao fogo são tratados no Parque Nacional da Serra da Canastra desde sua criação até o presente foram escolhidos os seguintes documentos por abordarem a temática: planos de manejo de 1981 e sua revisão de 2005; Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Serra da Canastra de 1993; Plano de Prevenção aos Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra de 2005; e Planos Operativos de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Parque Nacional da Serra da Canastra de 2007 (BRASIL, 1981; 1993; 2005a; 2005b; 2007).

No “Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra” (BRASIL, 1981) é citado a necessidade de se contratar técnicos especializados para analisar e avaliar os efeitos do fogo na área. Porém, pouco se mencionou sobre os incêndios, o que pode indicar que até 1981 eles não eram vistos como um problema para a Unidade, ou não houve condições financeiras nem informações o suficiente para se fazer este levantamento .

Os incêndios florestais no “Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Serra da Canastra” (BRASIL, 1993) são referidos como fenômenos naturais recorrentes, e de maneira bem sintetizada são descritos: o histórico do uso do fogo pelos fazendeiros; os registros de ocorrência de incêndios desde 1987 até 1993; e dificuldades encontradas para combater os incêndios. As dificuldades consistem na falta de proximidade do Parque a cursos d'água com as condições necessárias para se captar água (tamanho, localização, acessibilidade) e os difíceis acessos a algumas áreas do Parque, devido ao relevo acentuado.

Na revisão do plano de manejo do PNSC em 2005 (BRASIL, 2005a), os incêndios são tratados de maneira bem completa. Buscou-se referencial teórico sobre os efeitos do fogo nas fisionomias encontradas no PNSC, concluindo-se que as fitofisionomias fechadas devem ser maximamente protegidas contra o fogo, fitofisionomias abertas podem ser beneficiadas com o fogo natural ou controlado e algumas aves e mamíferos tiram proveito das condições criadas no ambiente após a passagem do fogo conforme pode ser observado na figura 19.

**Figura 19.** Algumas espécies vegetais e animais que se beneficiam com o fogo.



Legenda: A, B, D, E e H – Lírios (*Habranthus sp.*); C – Canela de ema (*Vellozia caruncularis*); F – Gavião de cauda branca (*Geranoaetus albicaudatus*); G – Veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*); I – Ema (*Rhea americana*).

Fonte: PNSC, 08/ 2010.

Seguem alguns fatores que foram destacados na revisão do plano de manejo que contribuem para a propagação mais rápida dos incêndios no Parque, variando de intensidade reduzida à média: as características dos combustíveis (materiais vegetais), as condições meteorológicas e topográficas. Sendo que a vegetação de campo que se encontra na parte alta das chapadas propicia a ocorrência de incêndios na estação mais seca e se caracteriza como

combustível fino. A invasão de algumas espécies exóticas de plantas, como, por exemplo, a *Melinis minutiflora* ou capim-gordura tem sido ocasionada pelos incêndios no PNSC (MEDEIROS, 2002b), a qual foi introduzida no Brasil para servir de pasto para o gado. Esta espécie (Figura 20) impede o crescimento de outras espécies nativas, pois forma densos agrupamentos de indivíduos, além de ser uma ótima fonte de combustível, contribuindo para uma maior frequência, área e intensidade de fogo (BRASIL, 2005a).

**Figura 20.** *Melinis minutiflora* (p. capim-gordura) encontrado na beira da estrada principal do chapadão da Canastra em meio à vegetação nativa.



Foto: Livia Carvalho Moura, 10/ 2011.

Dentre os principais problemas e sugestões apontados em Brasil (2005a) em relação à prevenção e combate aos incêndios na UC estão:

- Difícil acesso as áreas de serra;
- Poucos equipamentos disponíveis;
- Falta de mapas e goniômetros;
- Necessidade de maior preparo dos brigadistas em relação a técnicas de combate e prevenção;

- Ausência de atividades relacionadas à educação ambiental e sensibilização da população como um todo;
- Sistema de aceiros insuficientes em extensão e abrangência;
- Necessidade de realização de obras de controle de erosão;
- Aumentar a fiscalização e manejo do chapadão da Babilônia;
- Impedir o trânsito de turistas e usuários durante o combate a incêndios dentro da área protegida.

Alguns fatores apontados no documento que poderiam ajudar no combate é a presença de rios e florestas úmida, porém, no PNSC não existem rios grandes, em termos de profundidade e largura, ou matas galerias extensas o suficiente capazes de impedir a passagem do fogo, ou que serviriam para a captação de água (BRASIL, 2005a).

Dentro da revisão do plano de manejo do PNSC (BRASIL, 2005a) foram previstas ações gerenciais, Ações Gerenciais Gerais Internas – AGGI e Ações Gerenciais Gerais Externas – AGGE, as quais foram criadas visando a definição de atividades voltados ao planejamento da UC. Elas se dividem em eixos temáticos, como Proteção/Manejo, Pesquisa e Monitoramento, Visitação, Conscientização Ambiental e Operacionalização Interna, contemplando as áreas internas e a zona de amortecimento da UC.

As palavras fogo e incêndios aparecem em quase todos os eixos temáticos das ações gerenciais, porém, envolvendo uma ou duas atividades que dentre outros aspectos contempla prevenção ou combate a incêndios, com exceção da AGGI Proteção e Manejo, em que atividades como: desenvolver um programa para formação de peritos em incêndios florestais e implementar um sistema de prevenção e combate a incêndios para o Parque e zona de amortecimento, são detalhadas quanto à: requisição de infraestruturas; contratação, função, capacitação e distribuição de brigadistas; confecção de aceiros; documentação de atividades relacionadas à incêndios; sistema de comunicação e informação; aquisição de equipamentos; envolvimento de algumas instituições; elaboração de calendário e cronograma para obtenção de licença de queimas controladas.

Nas AGGI: Conscientização ambiental é proposto a elaboração de um programa para comunicação das normas e procedimentos oferecidos para a realização das queimadas controladas com fins de manejo agropecuário, bem como alternativas técnicas e facilidades para substituição das queimadas; Pesquisa e Monitoramento, sugere-se realizar estudos sobre alternativas ao fogo e toda a dinâmica e influência dos incêndios; Regularização Fundiária, enfatiza a necessidade de se encontrar medidas alternativas a utilização do fogo no manejo agropecuário; e Conscientização Ambiental, ações de prevenção e combate a incêndios

aparecem como um tópico a ser discutido e abordado. Em relação às AGGE: Integração Externa cita-se a necessidade de se estabelecer convênios com outros órgãos para que em situações de emergência, como incêndios, o Parque receba auxílio; Operacionalização Externa sugere-se fomentar a criação de um programa junto às universidades e outras instituições de pesquisa com vistas a desenvolver projetos relacionados ao fogo.

Além de trazer a descrição das características físicas e sociais do Parque, o “Plano de Prevenção aos Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra” (BRASIL, 2005b), foca mais nas estratégias de ação voltadas para a prevenção, otimização dos recursos e materiais existentes, e técnicas e métodos disponíveis.

Uma das táticas indicadas no documento para colaborar na redução do tempo de detecção dos incêndios é a inscrição da Unidade de Conservação no sistema de vigilância e comunicação *on line* <sup>2</sup>, em que é feito um acompanhamento pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE via satélite identificando-se focos de calor. Conforme observado em campo, este sistema está em funcionamento e é utilizado diariamente pelos funcionários do Parque, no endereço eletrônico do INPE é possível consultar os focos encontrados no PNSC em tempo real, assim como nas outras Unidade de Conservação do Brasil e de alguns países da América Latina (BRASIL, 2005b).

Além da observação dos focos de calor, algumas outras propostas de melhoria para o sistema de vigilância são recomendadas, como: construção de mais postos de observação, incursões diárias dentro do chapadão da Canastra e visitas em algumas propriedades particulares, como medida preventiva. As patrulhas móveis funcionam diariamente, porém, estas têm o acompanhamento de brigadistas somente nos meses em que os mesmos são contratados, ou seja, no período de abril a outubro; existem ainda algumas dificuldades em relação ao sistema de comunicação via rádio, o qual nem sempre funciona e em alguns locais não há sinal ou cobertura (BRASIL 2005b).

Como ação de prevenção, o documento traz propostas de educação ambiental na região onde a UC está inserida, sugerindo programas de rádio como meio de orientar a população do entorno sobre formas corretas do uso da queima controlada no manejo agropastoril (BRASIL 2005b).

Em Brasil (2005b), a falta de regularização fundiária, que envolve moradores descontentes dependentes da queima controlada para o manejo de suas terras, é citada como um dos empecilhos que mais dificultam as ações de prevenção na parte não regularizada. As

---

<sup>2</sup> Monitoramento de focos de calor: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/links.html>

dificuldades legais impedem e dificultam o cultivo ou criação de qualquer espécie para geração de renda. Neste sentido, o plano indica como possibilidade, após maiores estudos, se fazer a queima controlada nestas áreas sob algumas exigências, como, períodos do ano menos secos, acompanhamento de brigadistas, assinatura de termo de compromisso e autorização prévia.

Os gastos totais para a implementação do plano de prevenção (BRASIL, 2005b) com equipamentos, manutenções, construções, fiscalizações, cursos de preparação e capacitação, alimentação e contratação de pessoal foram estimados em R\$ 69.760,00 por ano, sendo que os custos com alguns materiais e construções não seriam anuais.

A partir de 2005 os funcionários de cada área protegida federal, responsáveis por gerenciar assuntos relacionados ao fogo, passaram a seguir o manual intitulado de “Instruções para elaboração de planos operativos de prevenção e combate aos incêndios florestais em Unidade de Conservação federais” (BRASIL, 2005c), elaborado pelo PREVFOGO/IBAMA. Neste sentido, todos os planos de UCs federais que foram feitos após 2005 possuem praticamente a mesma estrutura textual e seguem o mesmo padrão. Embora muito semelhante a Brasil (2005b) no “Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Parque Nacional da Serra da Canastra” (BRASIL, 2007) acrescentam-se algumas informações na forma de mapas contendo os focos de calor detectados por satélite na região desde 1998 até 2006, fruto da parceria estabelecida entre o INPE e o IBAMA.

Foram definidas algumas atividades de prevenção em Brasil (2007), como: estabelecimento de parcerias, apoio à queima controlada, campanhas educativas, definição de sistema de vigilância e comunicação (fixa, móvel e online) e pré supressão - confecção de aceiros e estradas; levantamento de infra-estrutura e recursos disponíveis, necessários e demandados.

Campanhas educativas são apontadas por Brasil (2007) como atividade de prevenção a serem adotadas utilizando-se de: rádios comunitárias, visitas às propriedades rurais procurando se estabelecer um melhor relacionamento com os fazendeiros e trabalhadores rurais da região. O programa “Agentes Ambientais Voluntários” é citado como exemplo de programa a ser implementado na área protegida, porém, conforme observado em campo até fevereiro de 2013 ainda não estava em ação.

Levando em consideração todos os elementos (equipamentos, manutenções, construções, fiscalizações, cursos de preparação e capacitação, alimentação e contratação de pessoal) considerados pelo plano operativo (BRASIL, 2007) para sua implementação, o custo total seria de R\$ 164.230,00 por ano, sendo alguns materiais do tipo consumo e outros

permanentes. Um valor maior do que o dobro do estimado pelo plano de prevenção feito em 2005.

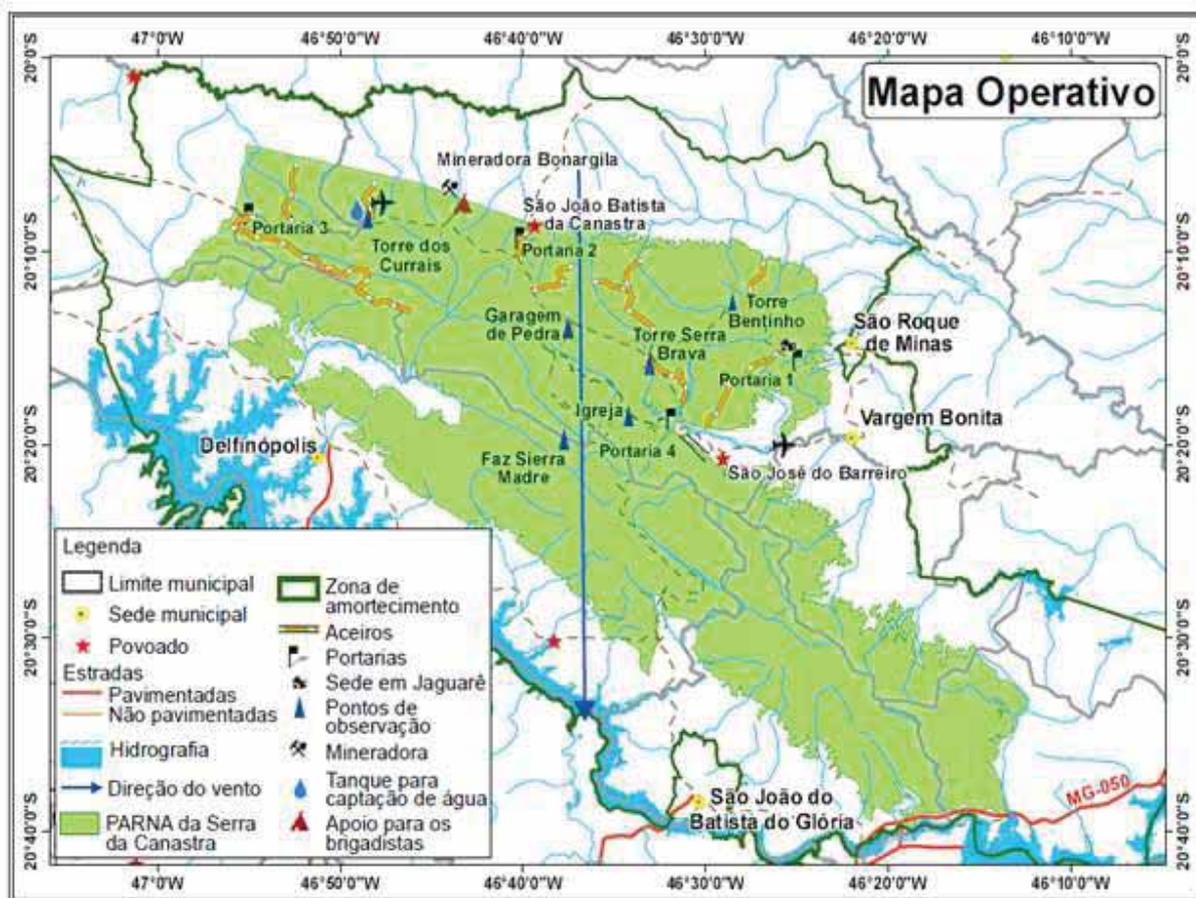
### **3 Atividades e elementos utilizados na prevenção e combate a incêndios**

No sentido de prevenir e combater os incêndios dentro do PNSC, ao longo dos anos, algumas medidas foram sendo empregadas e adaptadas, baseadas em experiências de ocorrências anteriores, manuais de instrução elaborados pelo PREVFOGO e ICMBio, estudos e experimentos relacionados ao fogo.

De acordo com os planos analisados, entrevistas com o gestor e gerente do fogo (2012), assim como constatações em trabalhos de campo, foi possível verificar os seguintes elementos e atividades de combate e prevenção a incêndios:

- ✓ Seleção e contratação de 42 brigadistas anuais para atuar durante o período de abril a outubro. Eles fazem um curso de 40 horas semanais, e contam com uma sede dentro do Parque, próximo a portaria 1, onde são disponibilizados alojamentos com banheiros e cozinha, e uma base de apoio, próximo à mineradora Bonargila;
- ✓ Levantamento de infraestrutura e recursos disponíveis, necessários e demandados para combater os focos de calor com maior agilidade, como, instalações físicas, mapa operativo (Figura 21), recursos humanos, capacitação de brigadistas, meios de comunicação, instalações de para-raios, meios de transporte, manutenção da rede viária da Unidade, pontos de captação de água, pistas de pouso, hospitais e equipamentos;

**Figura 21.** Mapa Operativo da Unidade de Conservação com as principais estruturas de prevenção e combate aos incêndios.

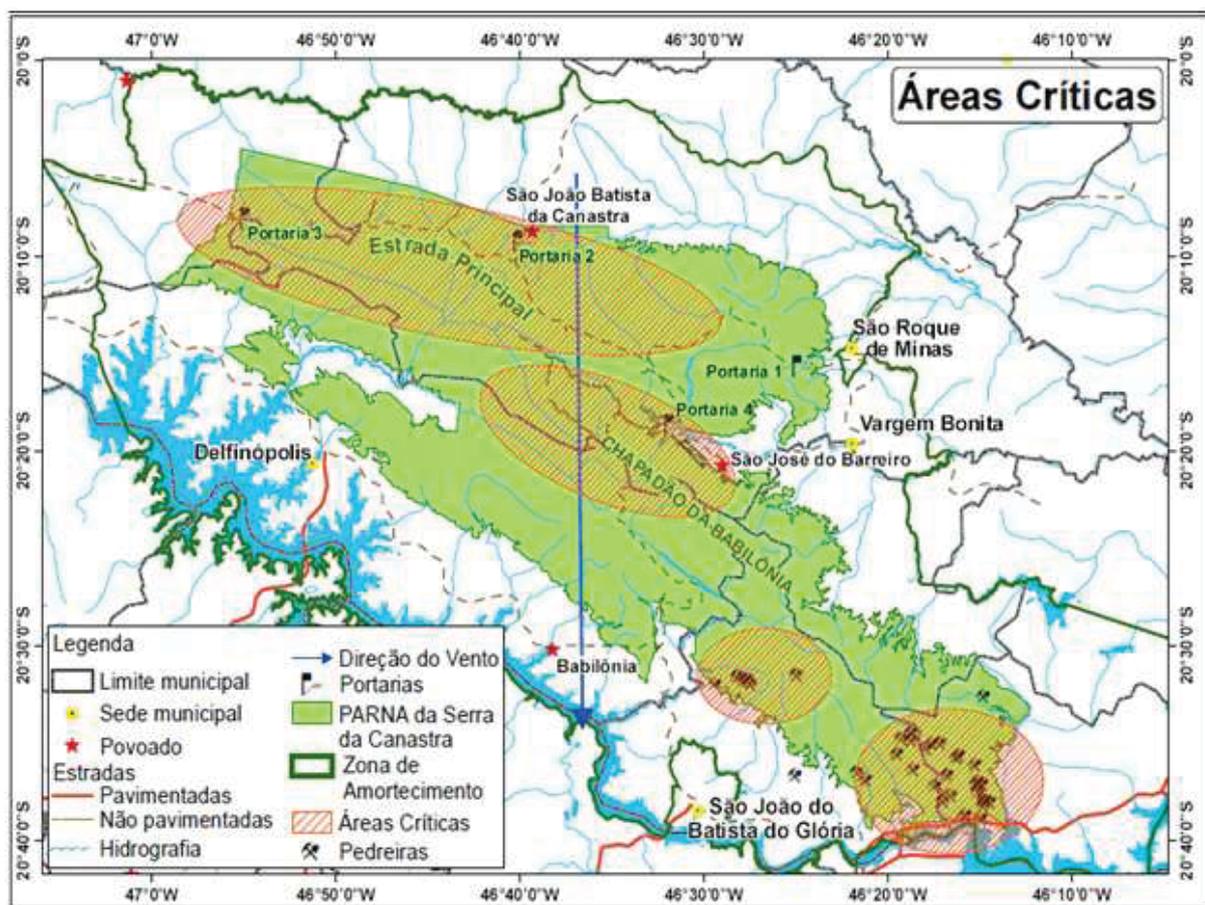


Escala 1:2.350.000. Fonte: BRASIL, 2007, p. 19.

- ✓ Definição de sistema de vigilância. O PNSC conta com: sistema de informação de focos de calor por satélites, em parceria com o INPE; 5 pontos de observação distribuídos quase todos no chapadão da Canastra; rondas diárias no chapadão da Canastra durante os meses de contratação dos brigadistas; visitas a propriedades particulares;
- ✓ Disposição de sistema de comunicação via rádio, porém, muitas vezes não funciona e a comunicação entre funcionários e brigadistas fica comprometida;
- ✓ Confecção de aceiros negros no chapadão da Canastra por praticamente todas as estradas principais que o percorrem ajudando a diminuir a velocidade de propagação do fogo chegando até a extinguir incêndios;

- ✓ Estabelecimento de parcerias com a população como um todo, por meio de: reuniões do Conselho Consultivo que ocorrem para se discutir questões referentes à área protegida; convênio com o IEF, prefeituras dos municípios que são abrangidos pelo Parque e Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC que oferece cursos para formação de brigadistas;
- ✓ Apoio à queima controlada. Foi firmado um termo de compromisso entre proprietários rurais e o superintendente do IEF de Minas Gerais, em que se teve como objetivo definir as condições de continuidade da prática de queima controlada no chapadão da Babilônia. Porém, poucas foram as autorizações concedidas devido aos conflitos relacionados à regularização fundiária que ocorrem na região, a retomada deste acordo e visitas às propriedades foram colocadas como metas. Segundo alguns proprietários entrevistados em 2010, esta queima não é permitida na maioria dos casos, pois a demanda é muito alta por parte dos proprietários e a UC não possui estrutura ou recurso o suficiente para acompanhar todos os pedidos (MOURA, 2010);
- ✓ Definição de áreas com maior risco de incêndios. Como pode ser observado na figura 22, entre as portarias 2 (São João Batista da Canastra, distrito de São Roque de Minas) e 3 (Sacramento) estão localizadas as áreas tidas como de maior risco à ocorrência de fogo na porção norte do chapadão da Canastra. Já, a maior parte do chapadão da Babilônia é considerada crítica, especialmente nas proximidades das pedreiras, mineradoras e em um trecho da MG-050, que margeia o sudeste do PNSC.

**Figura 22.** Mapa georreferenciado contendo as áreas de maior risco de incêndios florestais no Parque.



Escala 1:2.350.000. Fonte: BRASIL, 2007, p. 12.

Os incêndios de causa natural que atingem a área protegida podem estar relacionados com a grande quantidade de raios por unidade de área, média de 4 raios/km<sup>2</sup> por ano (FERREIRA, 2008). Neste sentido, o PNSC conta com a instalação de para-raios em alguns pontos, especialmente nos estabelecimentos onde existem equipamentos que possam ser danificados, como, portarias, centro de visitantes e alojamento.

Lana e Gonçalves (1996 apud BRASIL, 2005a) identificaram que geralmente o tempo de detecção de incêndios é de aproximadamente uma hora após seu início no chapadão da Canastra. Em um estudo mais recente, Magalhães, Lima e Ribeiro (2011) destacaram que o tempo médio de combate aos incêndios na área regularizada é de 252,47 minutos e um pouco menor no chapadão da Babilônia, uma vez que os moradores desta parte do Parque conseguem detectar e até iniciar o combate mais rapidamente. Nesta mesma pesquisa, concluiu-se que em quase 60% dos incêndios detectados entre os anos de 1988 e 2008, foram necessárias mais de oito horas para controlá-los. Os trabalhos revelam que o sistema de

observação é deficiente, mesmo contando com torres de observação, guaritas, patrulhas de veículos e obtenção de informações de focos de calor via satélite.

De acordo com informações obtidas dos ROIs do PNSC, observou-se que nas áreas com menor declividade verificaram-se incêndios de menores proporções, enquanto que os de maiores proporções estavam ligados às áreas mais acidentadas (MAGALHÃES; LIMA; RIBEIRO, 2012), tal constatação foi comprovada por Ribeiro et al. (2008) que a declividade do terreno está diretamente relacionada ao risco de incêndios, indicando que as áreas com o relevo mais movimentado requerem maior atenção dos brigadistas e mais recursos para o combate.

Embora haja uma variação anual na quantidade e disponibilidade de materiais utilizados nos combates a incêndios na área protegida, devido à falta de manutenção e recursos financeiros, os itens existentes para o uso dos funcionários e brigadistas no ano de 2012 eram:

- Veículos
  - ✓ 3 camionetas 4X4;
  - ✓ 1 caminhão adaptado chamado de “rodofogo”;
  - ✓ 1 veículo modelo Van que necessita de reparos para ser utilizado;
  - ✓ 1 trator de pneus;
  - ✓ 1 moto;
- Equipamentos
  - ✓ 1 estação de rádio analógica com 4 rádios portáteis e 3 rádios instalados nas camionetas;
  - ✓ 12 bombas costais;
  - ✓ 6 pingafogos;
  - ✓ 4 motobombas mark III e ministrik;
  - ✓ 60 abafadores;
  - ✓ 15 enxadas;
  - ✓ 10 foices

Alguns equipamentos como foices, machados, rastelos, lança chamas e moto serras quase não são utilizados em função das características bióticas e abióticas da UC. A presença de caminhões pipa, helicópteros, aviões, bombeiros, cozinheiras para preparar as refeições dos brigadistas, entre outros, é determinada de acordo com a abrangência e intensidade do incêndio, podendo estes serviços serem solicitados a qualquer momento pelo gestor do PNSC.

Anualmente os materiais são verificados e testados, ocasionando a substituição, reposição, manutenção e, quando necessário, o aumento dos elementos mais utilizados. Para isso, são feitos: relatórios sobre as ocorrências, equipamentos utilizados, técnicas empregadas e custos; e planos, avaliando as ações e atividades de prevenção e combate dos anos anteriores, metas e propostas para serem implantadas no futuro, assim como previsões de gastos.

## **4 Ocorrências de Incêndios**

### **4.1 Registros de Ocorrências de Incêndios**

Embora algumas pesquisas diretamente relacionadas aos ROIs, disponíveis na sede do PNSC para consulta, foram feitas analisando os registros em vários períodos a partir de 1987, existe uma grande variação nos números de ocorrências e no tamanho das áreas atingidas.

Segundo Medeiros e Fiedler (2004), em uma análise feita sobre incêndios florestais no período de 1987 a 2001 no PNSC, em 87 ocorrências, 50% foram atribuídas às causas humanas, sendo em sua maioria de origem criminosa e provocadas no período mais seco do ano, 44% a raios no período de transição seca-chuva e na estação chuvosa, e 6% desconhecida. A frequência dos incêndios de grandes proporções que o Parque estava sofrendo no período considerado era anual/bienal, sendo que durante a estação seca (temperatura mais elevada, ventos fortes, baixa umidade e vegetação mais seca) a magnitude do fogo era maior do que na estação chuvosa ou na transição seca-chuva.

Entre os anos de 1987 e 2004 foram identificados em torno de 128 ROIs, dos quais 42% das ocorrências de incêndios foram de origem criminosa, 40% de descargas elétricas, 8% desconhecida, 7% de queimadas para uso agrícola ou pecuário e 2% de transeuntes. Neste período, o fogo de origem criminosa queimou 67% do PNSC, o fogo de origem desconhecida queimou 12%, e o fogo provocado pelas demais causas queimou 7% cada uma. Os meses de agosto e setembro foram observados como tendo os maiores números de ocorrências de incêndios (BRASIL, 2005b).

Em Brasil (2007), com a análise dos 161 ROIs do PNSC de 1987 a 2006, foi possível aferir que 76% das ocorrências foram de origem criminosa, sendo que agosto e setembro aparecem como os meses mais críticos às queimadas. No mesmo período foram detectados cerca de 970 focos de calor pelo satélite NOAA-12 em sua passagem noturna pelo PNSC e sua zona de amortecimento (BRASIL, 2007), sendo que estes focos não necessariamente

indicam a ocorrência de incêndios. Embora os dados indiquem que a maioria dos focos de calor ocorreu na área regularizada do Parque, com os trabalhos de campo, verificou-se que a fiscalização e o controle que se tem sobre esta área é prioritário e muito mais intenso e eficiente do que no chapadão da Babilônia. Dessa forma, as ocorrências de incêndios na área não regularizada podem não ter sido registradas devido às dificuldades de acesso encontradas e da falta de pessoal para fiscalizar o Parque como um todo, apontando que muitas ocorrências provavelmente não foram contabilizadas no chapadão da Babilônia e que não necessariamente ocorre um maior número de incêndios no chapadão da Canastra.

Ao contabilizar o número de ROIs no PNSC, Magalhães, Lima e Ribeiro (2012) verificaram que entre os anos de 1988 e 2008 registraram-se 219 ocorrências de incêndios, queimando uma área total de 415.572 ha. Os anos de 1993 e 2005 tiveram 24 ROIs, o maior número registrado, com uma área de 23.155 e 16.031 ha queimados, respectivamente. Em 2006, os incêndios cobriram a maior área registrada, 41.478 ha, em que foram feitos 20 ROIs. Considerando que os dados obtidos até 2001 foram apenas do chapadão da Canastra, devido ao fato de não haver o combate aos incêndios no chapadão da Babilônia antes de 2002, foi possível verificar que a partir de 2004 o número de ocorrências se manteve maior que 17, podendo este fato ser explicado pelo aprimoramento das técnicas de detecção. Conforme pode ser visto na tabela 1, com a análise dos ROIs observou-se que a maior porcentagem do número de ocorrências foi de 40,18 %, provocados por raios, sendo responsável por 12,41% da área queimada e ocorrendo principalmente nos meses de outubro e fevereiro, início e final do período chuvoso. E a maior porcentagem de área queimada, 73,75%, foi provocada por incendiários, referente a 32,42% do número de ocorrência, relacionados principalmente aos meses de agosto e setembro, assim como os de causa desconhecida.

**Tabela 1.** Porcentagem de área queimada e de número de ocorrências em relação à causa.

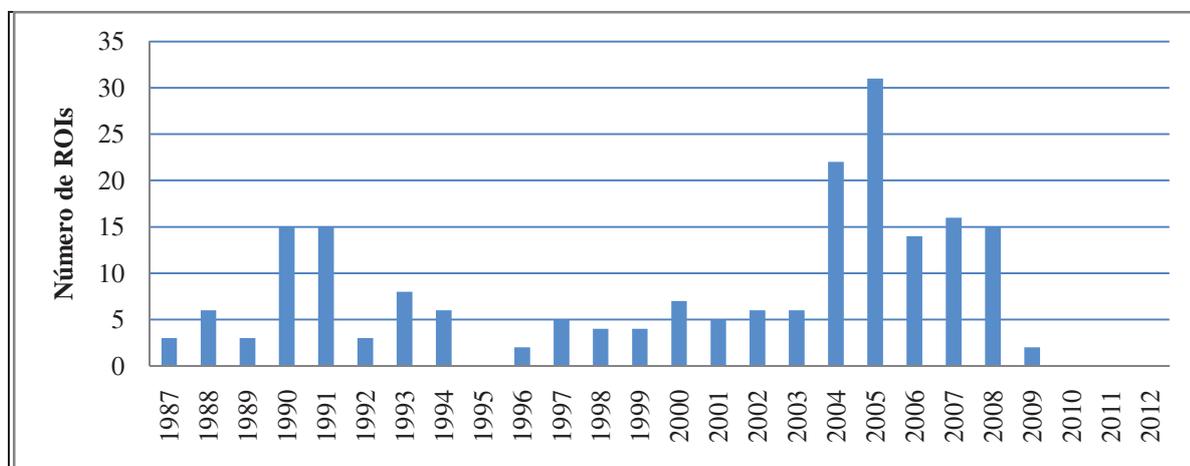
Causa	Área queimada (%)	Número de ocorrências (%)
Incendiários	73,75	32,42
Raio	12,41	40,18
Limpeza de pastagem	9,31	10,50
Não identificada	4,53	16,89

Fonte: MAGALHÃES; LIMA; RIBEIRO, 2012, p. 3.

Apesar de haver uma discordância por parte dos pesquisadores em relação à principal origem dos incêndios no Parque Nacional da Serra da Canastra, se é natural ou criminoso, todos concordam que os incêndios criminosos queimam as maiores áreas.

A figura 23 contém o gráfico construído a partir das informações dos ROIs obtidos pelo SISFOGO, sendo que os primeiros registros que foram disponibilizados no endereço eletrônico foram no ano de 1987. Por este motivo o gráfico apresenta informações do período entre 1987 e 2012.

**Figura 23.** Gráfico do número de ocorrências de incêndios no PNSC registradas entre os anos de 1987 e 2012.



Fonte: IBAMA, 2012. Elaboração e Organização: Livia Carvalho Moura, 2012.

Os anos de 2004 e 2005 foram os que mais tiveram ROIs, 22 e 31, respectivamente, não necessariamente sendo os anos que tiveram um maior número de ocorrências. Em contrapartida 1995, 2010, 2011 e 2012 não constam nenhum registro, não por não haver nenhuma ocorrência, pois conforme verificado no trabalho de campo, realizado em outubro de 2011, houve um incêndio desastroso que queimou 70% do Parque. Dessa forma, a imprecisão do número de ROIs pode ser explicada por muitas ocorrências não serem registradas no SISFOGO, quer pela mudança dos órgãos ambientais responsáveis por UCs a partir de meados de 2009 (de IBAMA para ICMBio), quer pela falta de recursos humanos ou de um sistema eficiente o bastante para possibilitar a captação de focos concomitantes, pequenos ou isolados de incêndios. Foi considerado também que as trocas de gestores, a cada 4 anos, pode influenciar no número de ROIs que são feitos, bem como, no relacionamento destes gestores com a comunidade, podendo levar a um aumento ou diminuição de incêndios criminosos.

Ao todo foram efetuados 198 registros em 25 anos no PNSC, uma quantidade considerável, que indica que o Parque possui problemas com o fogo, sendo, de modo geral, atingida por incêndios mais de uma vez ao ano.

Ainda de acordo com os ROIs representados pelo SISFOGO, foi elaborada a tabela 2, a qual evidencia a área queimada no período pesquisado, assim como os gastos efetuados com combustível, alimentação e diárias anualmente. Estes dados correspondem ao chapadão da Babilônia e chapadão da Canastra, porém, não foram levantadas informações da zona de amortecimento do PNSC. Os gastos não foram corrigidos de acordo com a inflação, os valores foram tabelados de acordo com os disponibilizados no SISFOGO, em reais.

**Tabela 2.** Estimativas de áreas queimadas e gastos com os combates no PNSC no período de 1987 a 2012.

Ano	Área Queimada (ha)	Gastos (R\$)
1987	14.077	0
1988	53.356	0
1989	3.800	0
1990	25.193	0
1991	36.288	75,47
1992	6.500	19,63
1993	22.655	707,95
1994	33.500	59,2
1995	0	0
1996	18.500	1.367,80
1997	11.125	1.413
1998	12.660	374
1999	1.550	3.399,40
2000	27.335	13.328
2001	5.420	526,5
2002	44.500	1.580
2003	12.680	1.893,20
2004	15.797	2.927,65
2005	16.481	1.615,25
2006	47.658	16.174,40
2007	37.719	9.759,33
2008	5.149	10.021,05
2009	37	295,19
2010	0	0
2011	0	0
2012	0	0
<b>Total</b>	<b>451.980</b>	<b>65.537,02</b>

Fonte: IBAMA, 2012. Elaboração e Organização: Livia Carvalho Moura, 2012.

Considerando que a tabela 2 foi feita a partir de estimativas, é necessário esclarecer que os zeros encontrados em alguns anos para área queimada e gastos não devem ser interpretados como a ausência de incêndios ou custos, mas, provavelmente, como informação não sistematizada. Para alguns ROIs do período analisado não foram reveladas o tamanho das áreas atingidas pelos incêndios e nem os gastos, apenas alguns outros dados, ou seja, muito provavelmente a área queimada e o dinheiro utilizado na maioria dos anos é maior do que o apresentado na tabela.

Ao todo, em 25 anos, foram queimados pelo menos 451.980 ha e gastos cerca de R\$ 65.537,02, sendo que 1988, 2006, 2007, 1991 foram os anos que tiveram as maiores áreas queimadas, por ordem crescente. Porém, estes anos, notadamente, não coincidem com os anos que mais tiveram ROIs.

Em 1988 foram registradas apenas 6 ocorrências e nenhum gasto, sendo este o ano que teve a maior área queimada (53.356 ha). O ano de 2006 foi o ano que mais se gastou com combustível, alimentação e diárias, um total de R\$ 16.174,40; na sequência, 2008 com R\$ 10.021,05 e 2007 com R\$ 9.759,33. Nestes valores não estão inclusos outros tipo de custos, como, salários de brigadistas, manutenção de veículos, compra de equipamentos, entre outros.

Uma vez que, a partir de 2009 a CGPRO (ICMBio) passou a cuidar de assuntos relacionados à incêndios florestais nas UCs, alterando alguns aspectos administrativos e operacionais, como pôde ser observado com a ausência de ROIs apresentados pelo SISFOGO nos três últimos anos, escolheu-se consultar os ROIs de 2009 a 2012 diretamente no PNSC.

Com os dados encontrados foi estabelecida a tabela 3, em que os anos 2010 e 2012 se destacam com 50.412 ha e 54.447 ha de área queimada, respectivamente, sendo que 2012 foram registrados os maiores gastos de combate, R\$ 18.969. Deve-se observar que embora 2011 possua o maior número de ROIs (17), teve uma área relativamente pequena queimada, 4.265 ha, se comparada com 2012. Assim como no SISFOGO, em alguns registros não constava a área queimada e nem os gastos.

**Tabela 3.** Registros de ocorrência, áreas e gastos com incêndios no PNSC no período entre 2009 e 2012.

	2009	2010	2011	2012
<b>ROI</b>	4	13	17	4
<b>Área (ha)</b>	71	50.412	4.265	54.447
<b>Gastos (R\$)</b>	557,09	4.154,98	2.004	18.969

Fonte: PNSC, 2013. Elaboração e Organização: Livia Carvalho Moura, 2012.

Além dos dados obtidos por meio de consultas bibliográficas e documentais, foram solicitadas as informações sobre o tamanho das áreas atingidas por incêndios no PNSC nos anos de 2010, 2011 e 2012 junto a Coordenação de Emergências Ambientais – COEM da CGPRO/ICMBio. De acordo com os dados fornecidos pela COEM sobre o PNSC, que são resultado de mapeamento de cicatrizes de queima feitas por meio da análise de imagens de satélite, em 2010 uma área de 82.930,62 ha foi atingida por incêndios, em 2011 de 28.404,13 ha, e em 2012 o equivalente a 88.365,46 ha queimou, sendo que em 2012, R\$ 1.133.294, 21 foram gastos com aviões tanque, R\$ 5.500 com capacitação, R\$327.600 com salários de brigadistas, R\$ 58.800 com aquisição de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e R\$ 37.300 com alimentação para prevenção e combate, ou seja, um total de R\$ 1.562.494,21, sem considerar combustível e manutenção de veículos (BERLINK, C. N, 2013, comunicação pessoal).

Quando confrontados os resultados obtidos nos trabalhos analisados sobre os ROIs do PNSC, com as informações disponíveis diretamente na sede do PNSC, no endereço eletrônico do SISFOGO e na COEM/ICMBio, percebe-se que existe uma discordância entre os dados. Verificou-se que a área queimada e os gastos (mesmo considerando apenas alimentação) revelada pela COEM/ICMBio é muito maior do que a divulgada pelo SISFOGO e sede do Parque, assim como entre o SISFOGO e o Parque os registros diferem bastante. Além destas divergências, o número de ocorrências e o tamanho da área queimada em nenhuma das pesquisas citadas, mesmo os documentos utilizados nos trabalhos tendo a mesma procedência (sede do PNSC), equivalem entre si ou ao encontrado neste estudo, revelando certa fragilidade na sistematização das informações referentes aos ROIs. Neste sentido, os ROIs do SISFOGO e do Parque se mostram incompletos perto do mapeamento feito via satélite com a detecção de áreas atingidas por queimas.

Bontempo et al. (2011) verificaram que no Brasil o ROI, desde sua criação na década de 1990, é o único registro de ocorrências de incêndios em UCs sistematizado, se tornando um instrumento importante para a elaboração de estratégias regionais e nacionais de prevenção de incêndios. Embora, o formulário de ROIs padrão seja bem completo e forneça dados qualitativos e quantitativos, são imprescindíveis para o seu preenchimento correto: recursos humanos, envolvendo membros da equipe técnica de diferentes áreas e brigadistas; capacitação periódica, em que sejam desenvolvidas diferentes habilidades e competências relacionadas às ciências naturais e sociais; e equipamentos e instrumentos, desde meios de transporte, sistemas de comunicação e equipamentos de registro, até instrumentos meteorológicos.

Neste sentido, devido ao número elevado de incêndios que atingem o PNSC anualmente e com a ausência de um banco de informações das ocorrências digitalizado e acessível, fica evidente a necessidade de se viabilizar o preenchimento dos ROIs, disponibilizando não apenas os equipamentos e instrumentos solicitados, mas também, aumentando a quantidade de funcionários e brigadistas habilitados e competentes para esta função, e melhorando o sistema de armazenamento dos registros.

#### **4.2 Detecção de focos de calor e cicatrizes de queima por sensoriamento remoto**

Como alternativa para se quantificar áreas queimadas e suas respectivas localizações nos diferentes domínios de natureza estão sendo usados dados orbitais, principalmente dos sensores TM/Landsat e AVHRR/NOAA. Estes sensores apresentam algumas dificuldades e limitações, uma vez que o número de imagens e o volume de informações de cada cena é muito grande e as nuvens afetam as imagens, impossibilitando sua leitura (KRUG; SANTOS, 2001).

As análises feitas por sensoriamento remoto têm se tornado popular no meio científico acadêmico, e são muito utilizadas em pesquisas voltadas para o desmatamento e queimadas.

A fim de distinguir as distintas informações que podem ser extraídas dos sensores, Rivera-Lombardi (2003), define que focos de calor “referem-se às áreas com temperaturas que sensibilizam o sensor termal a bordo do satélite NOAA, no momento de sua passagem. Pode ou não corresponder a uma queimada ou incêndio.” Já, cicatriz de fogo “refere-se ao comportamento espectral das áreas queimadas após o fogo ter consumido, total ou parcialmente, o material combustível.” (RIVERA-LOMBARDI, 2003). França e Setzer (1999) explicam como as áreas queimadas são visualizadas por meio dos sensores,

Logo após uma queimada, grande parte das cinzas permanece sobre o solo, e tais áreas aparecem nas imagens Landsat – obtidas nos canais infravermelho próximo (0,75 a 1,3  $\mu\text{m}$ ) e médio (1,3 a 2,4  $\mu\text{m}$ ) – como manchas escuras, quase pretas. Isso ocorre porque as cinzas, ao contrário da vegetação e do solo seco e exposto, refletem para o espaço uma fração pequena da radiação solar incidente – o que também acontece com os corpos d’água e os solos úmidos e arados ( p. 71).

Apesar de esta cicatriz, que ocorre logo após a queima, ser a maneira mais fácil de detectar as áreas queimadas, as cinzas permanecem por poucas semanas no solo, sendo facilmente removidas pelo vento e chuva. Portanto, outros tipos de cicatrizes também podem indicar a passagem do fogo, especialmente quando a área é preservada. Dentre as cicatrizes

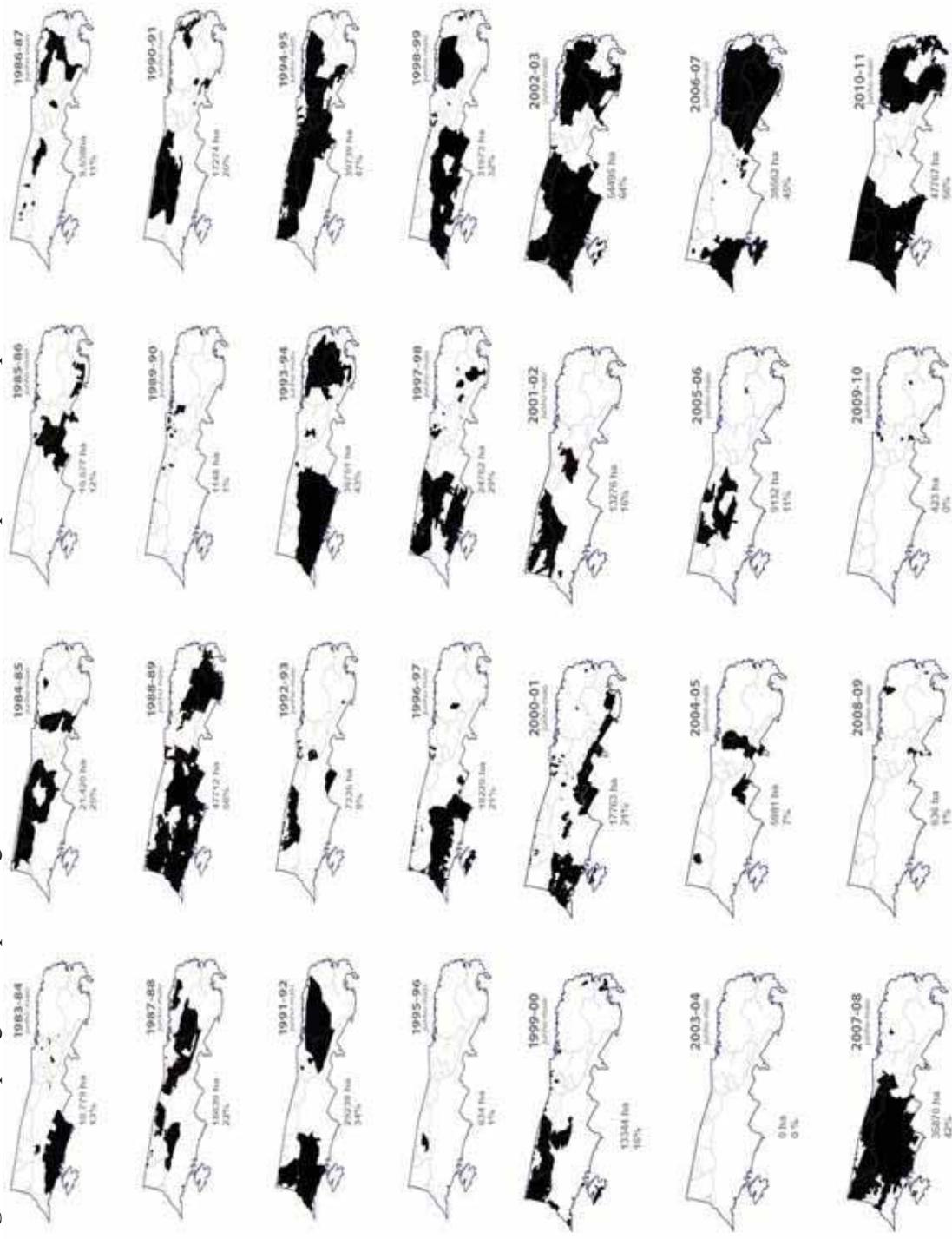
mais utilizadas estão: as de solo exposto, em que praticamente não há vegetação, cinzas ou carvão, durando o tempo de rebrota da vegetação (normalmente algumas semanas); as de rebrota da vegetação, que por ter uma aparência mais verde e viçosa contrasta com a vegetação que não queimou, normalmente repleta de folhas secas, este contraste pode ser observado em até três anos após a queima dependendo da área analisada; e as de temperatura da superfície, identificada por imagens termais do Landsat, são observadas somente enquanto o solo ainda está exposto, com duração de algumas semanas (FRANÇA; RAMOS NETO; SETZER, 2007).

Embora os sensores permitam a observação dos focos de calor e as diferentes cicatrizes deixadas pelo fogo (área queimada), algumas ocorrências podem não ser consideradas, por exemplo, a mancha de um incêndio pode ser camuflada por outro incidente no mesmo local; o fogo rasteiro em matas fechadas, onde as copas das árvores não são atingidas; e imagens com pouco contraste ou não recuperadas podem prejudicar a pesquisa (FRANÇA; SETZER, 1999).

Em Rivera-Lombardi, Krug e Santos (2005) concluiu-se que devido às condições ambientais específicas que variam espacial e temporalmente, existe uma dificuldade em se caracterizar consistentemente a permanência e recorrência média de cicatrizes de fogo no Cerrado de um ano para o outro. Para se estudar a permanência das cicatrizes do fogo com maior precisão em relação aos seus intervalos de aparecimento e desaparecimento, são necessários sensores com maior resolução temporal do que a do TM/Landsat, o qual apresentou limitações no quesito avaliado (RIVERA-LOMBARDI, 2003).

Mesmo com as dificuldades encontradas na utilização das imagens orbitais para se localizar cicatrizes de fogo no Cerrado, França (2012), mapeou as áreas mínimas (acima de 2 ha) queimadas no PNSC, considerando apenas o chapadão da Canastra, em intervalos de 1 ano, com início em junho e fim de maio do ano seguinte, de 1983 a 2010, como pode ser observado na figura 24. Para a elaboração dos mapas no Sistema de Informação Geográfica - SIG, foram interpretadas 171 imagens digitais dos satélites TM/Landsat-5 e ETM/Landsat-7.

Figura 24. Mapas gerados por imagens orbitais das manchas de queima no Parque Nacional da Serra da Canastra de 1983 a 2011.

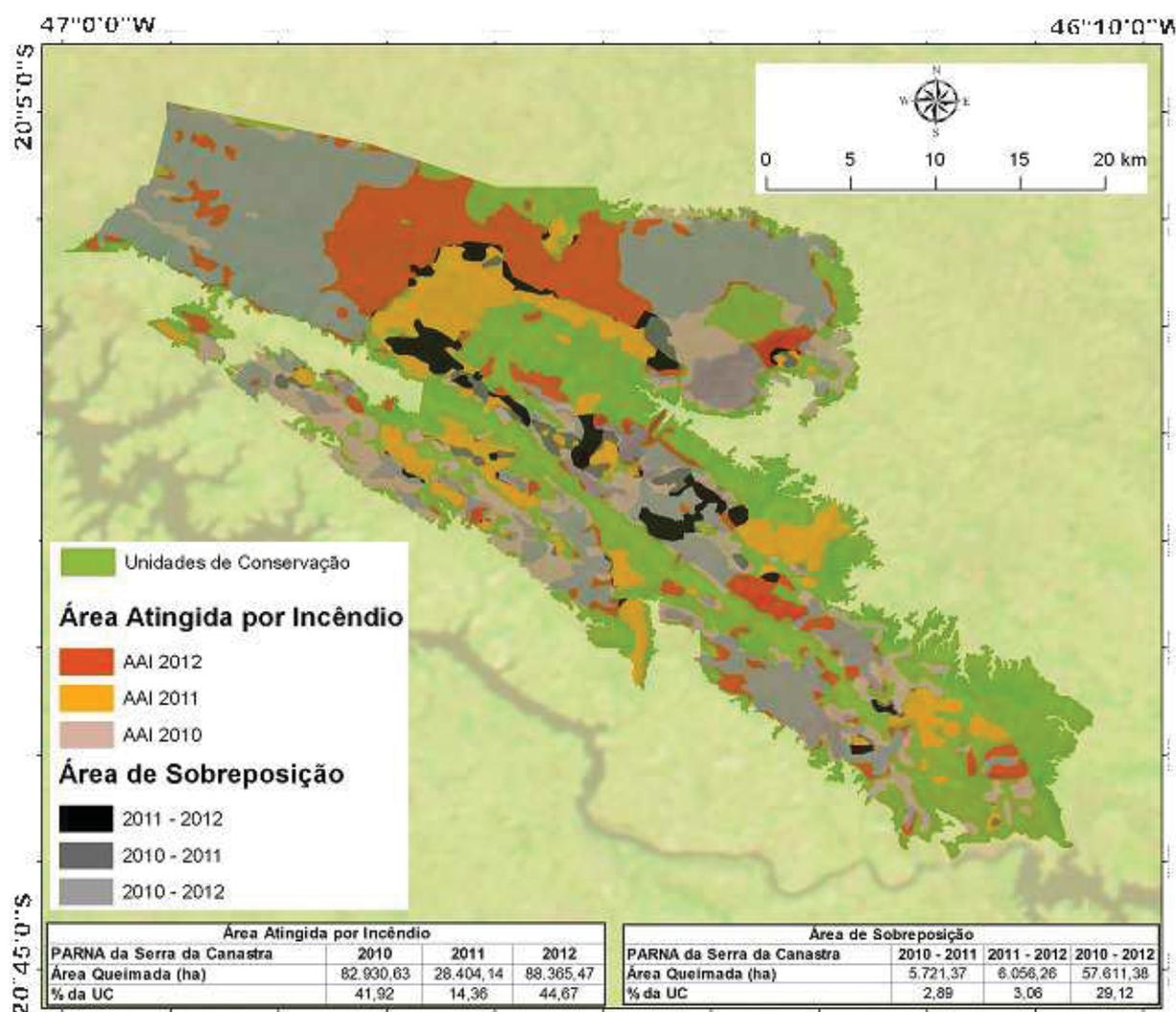


Com base nas estimativas das áreas queimadas apresentadas em baixo de cada ano considerado na figura 24, percebe-se que de 1983 a 2010 apenas 5 períodos de 1 ano tiveram áreas menores que 2% atingidas pelo fogo e 3 períodos maiores que 50%.

No período de junho de 1987 até maio de 2011 estima-se que queimou uma área de 510.984 ha apenas do chapadão da Canastra, de acordo com a análise dos mapas (FRANÇA, 2012), enquanto que com base nos ROIs disponíveis no endereço eletrônico do SISFOGO, aproximadamente neste mesmo intervalo de tempo, queimou-se 451.980 ha da área total do Parque.

A partir de 2010 o ICMBio passou a elaborar mapas com as cicatrizes de queima nas UCs. Em janeiro de 2013, foi feito o mapa apresentado na figura 25, das áreas atingidas por incêndios entre os anos de 2010 e 2012 no PNSC.

**Figura 25.** Mapa das áreas atingidas por incêndios no PNSC de 2010 a 2012.



Fonte: ICMBio, 2013.

Embora carregado de informações que acabam dificultando bastante a compreensão do mapa, a sobreposição das áreas queimadas possibilitam visualizar as recorrências. Dessa forma, verifica-se que em 2010 e 2012 mais de 40% da UC foi queimada, sendo que ao sobrepor as áreas atingidas revela-se que 29,12% do Parque foi queimado em ambos os anos.

Há um descompasso entre os dados das áreas queimadas entre 2010 e 2012 informadas no mapa (Figura 25) e nos ROIs (Tabela 3), ambos obtidos diretamente do PNSC, em que no primeiro uma área de aproximadamente 199.700,24 ha foi atingida pelo fogo, e no segundo apenas 109.124 ha.

Assim, fica evidente que a verdadeira área atingida por incêndios anualmente é maior do que a declarada nos ROIs, revelando a importância das imagens orbitais como ferramenta indispensável no manejo do fogo em UCs.

## PARTE IV – VISÃO DA POPULAÇÃO E DOS FUNCIONÁRIOS

### 1 Percepção acerca da Unidade de Conservação e do fogo

Nas perguntas diretamente voltadas para o PNSC, aqueles que não o conheciam como UC, mas sim como Serra da Canastra, foram indicados a pensar na região como um todo ao invés da área protegida em si.

Entre os moradores, 72 pessoas não possuíam nenhum tipo de vínculo com a UC, 3 já foram membros do conselho consultivo, sendo que 1 ainda era membro, e 2 já haviam sido gestores do Parque. Ou seja, dos 100 entrevistados, apenas 28 já tiveram ou têm alguma ligação com o PNSC e provavelmente o conhecem melhor.

Ao avaliarem o Parque, atribuindo-lhe uma nota por estar ou não conseguindo cumprir com o objetivo de conservação do meio ambiente, considerando que 0 indique que não está e 10 que está exercendo esta função muito bem, os resultados foram: 20 funcionários deram nota maior que 5, apenas 2 deram nota 10. Já os moradores, 40 deram notas maiores que 5, dentre eles 17 deram 10, 24 deram notas menores que ou iguais a 5, 7 não deram nota e 7 deram 0.

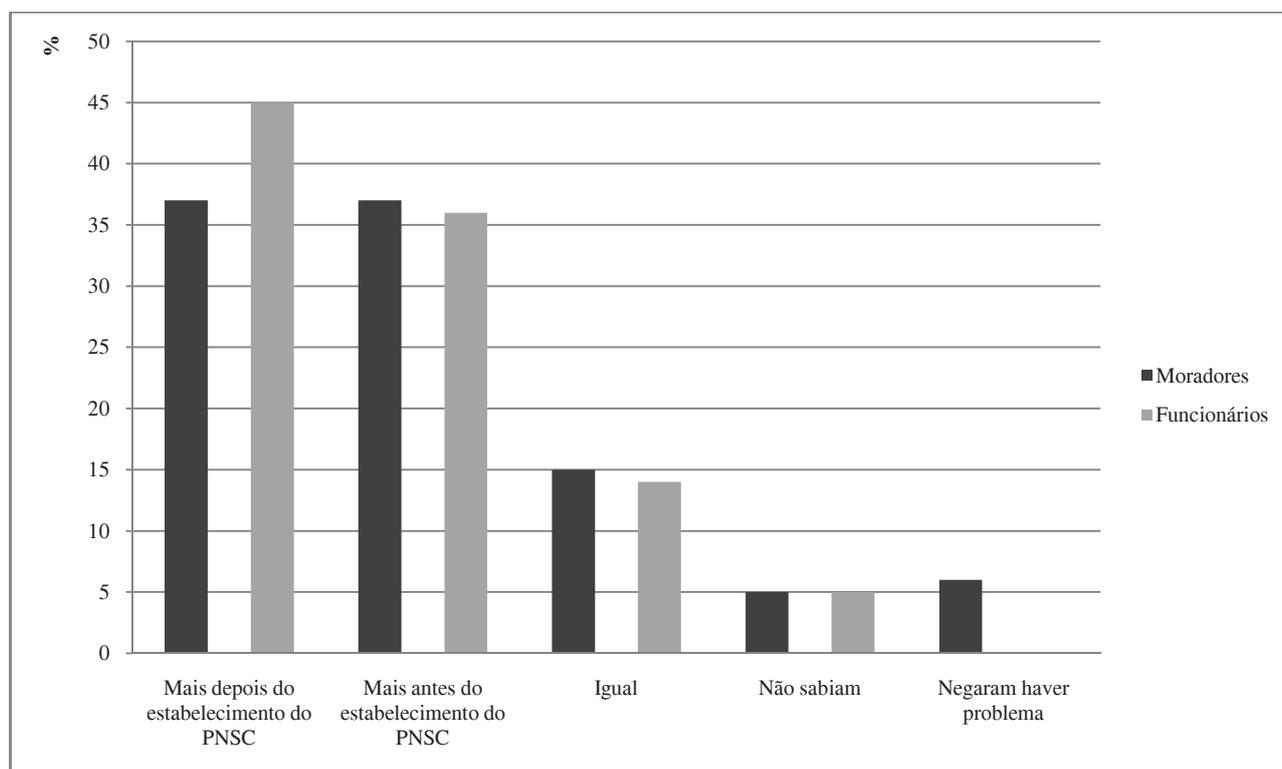
Quando questionados sobre quais mudanças foram percebidas por eles desde a criação do PNSC ou do tempo em que estiveram presentes (no caso dos funcionários) até a data da entrevista, foram citados os seguintes aspectos positivos: água, nascentes, flora, fauna, matas ciliares, fiscalização e conscientização estão melhores; hoje existe mais APPs e reflorestamento; houve uma diminuição da atividade de caça e do fogo; há um maior controle sobre queimadas e desmatamento na região. Como aspectos negativos: diminuição da flora e fauna; aumento do fogo, do número de animais de corte, da quantidade de animais selvagens nas propriedades agrícolas em busca de alimento, e conseqüentemente, aumento da mortalidade de animais de criação; os fazendeiros tinham maior controle do fogo antes e preservavam mais do que os responsáveis pela área protegida hoje; depredação por turistas, como jipeiros e motoqueiros que provocam erosão; introdução do sistema de pulverização aérea, que contamina as plantas; contaminação das pessoas, animais e vegetais por pesticidas; invasão da vegetação de pasto no cerrado; e pouco investimento e pouca fiscalização na UC.

Assim, nesta questão observou-se que 31 moradores fizeram apontamentos positivos, 24 negativos, 8 citaram aspectos positivos e negativos, 14 afirmaram que não houve mudanças e 1 não sabia. Dos funcionários, 12 comentaram sobre melhorias, 3 sobre retrocessos, 2 sobre aspectos positivos e negativos, 1 disse estar igual e 4 não sabiam, dos

quais todos estavam trabalhando na Unidade a menos de um ano e meio e não tiveram tempo de sentir alguma mudança. Em suas respostas, 22 moradores do entorno fizeram menção ao fogo como fator que altera a região, e apenas 2 funcionários fizeram a mesma referência.

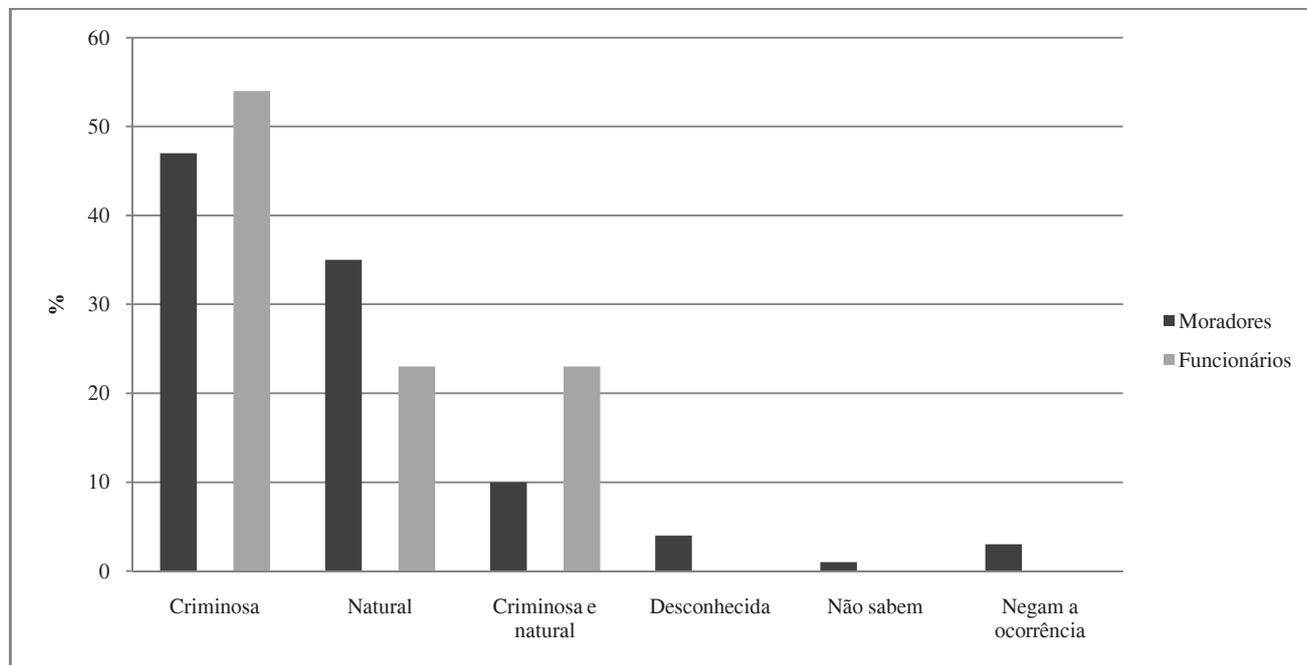
A respeito dos incêndios, todos os funcionários entrevistados concordam que a Serra da Canastra tem este tipo de problema, sendo que 10 observavam mais incêndios hoje, depois do estabelecimento da área protegida, do que antigamente, 8 mais antes, 3 acham que está igual e 1 não sabia. Somente 5 moradores acreditam que a região não possui este tipo de problema, 29 observam mais incêndios hoje, 29 mais antes, 11 que está igual e 4 não sabiam (Figura 26).

**Figura 26.** Percepção dos moradores e funcionários sobre a frequências de ocorrência de incêndios antes e depois do estabelecimento do PNSC.



Quanto às causas destes incêndios, 49 pessoas (de todos os entrevistados) creem que a maioria das vezes que pega fogo é de origem criminosa, 32 natural, 13 criminosa e natural, 3 desconhecida, 1 não sabia e 2 negaram a sua ocorrência (Figura 27). Foram considerados como de origem criminosa todo incêndio acidentalmente causado por visitantes do Parque, perda de controle do fogo sobre terras privadas para qualquer finalidade (renovação de pasto, queima de lixo, entre outros) e fogo proposital, com a intenção de se gerar um incêndio.

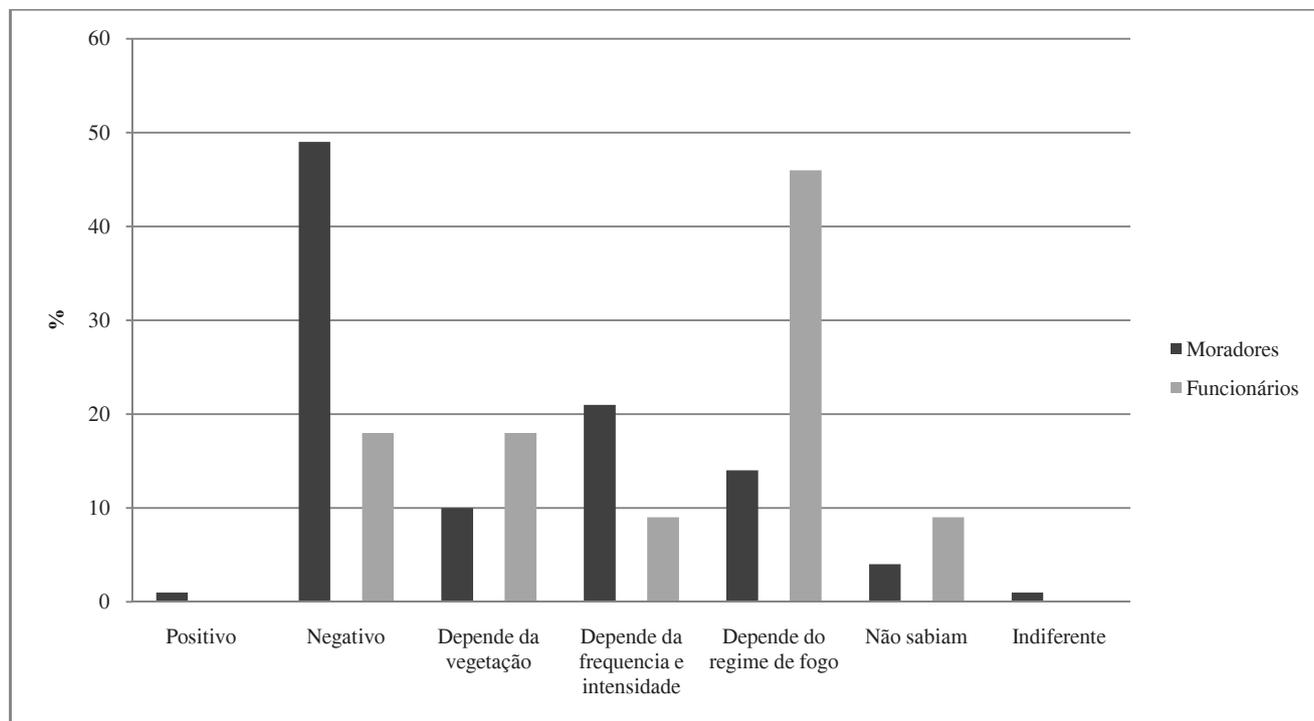
**Figura 27.** Principal causa dos incêndios no PNSC destacada pelos moradores locais e funcionários do Parque.



Os motivos indicados somente pelos funcionários que levam a cometer tal crime foram: renovação de pastagens, em que o fogo é colocado em algum ponto da área protegida ou proximidades para que chegue até a propriedade do interessado e o mesmo tenha sua área queimada sem receber multa; retaliação contra o Parque quer por causa das multas aplicadas pelos funcionários do ICMBio à população ainda residente no interior ou entorno da UC, quer por raiva ou medo de ser desapropriada da mesma forma como ocorreu no chapadão da Canastra; hábito de se queimar a vegetação seca e não se ter o cuidado necessário para que o fogo não se alastre; e falta de orientação.

Tendo em vista que em ambos os grupos, moradores e funcionários, apenas 1 entrevistado acha que o fogo é bom para a vegetação que se encontra no PNSC, 42 acham que é ruim, 18 que depende da quantidade e intensidade, 13 que depende da vegetação, 20 que depende destes três fatores (quantidade, intensidade, vegetação), 5 não sabiam, 1 que o fogo não fazia diferença para a vegetação. Deve-se ressaltar que a maioria dos moradores avaliou o fogo como sendo ruim (38 pessoas) e a maioria dos funcionários como dependendo dos três fatores (9 pessoas) (Figura 28).

**Figura 28.** Possíveis efeitos do fogo no meio indicados pelos moradores e funcionários do PNSC.



Como benefícios proporcionados pelo fogo à área protegida foram mencionados: regeneração da vegetação; fortalecimento da vegetação de campo; quebra de dormência de algumas sementes; germinação de algumas plantas; maior destaque na aparência da vegetação; aproveitamento de alguns animais para se alimentar; aumento da facilidade da locomoção de algumas espécies da fauna, graças à limpeza da vegetação de campo pelo fogo; enriquecimento do solo pela transformação das cinzas em adubo; e erradicação de algumas pragas. Entre os prejuízos: menos turistas; alta mortalidade da fauna e flora; demora no crescimento da vegetação; dispersão de alguns animais; ressecamento ou empobrecimento da terra; diminuição do adubo orgânico e da quantidade de água; destruição da mata ciliar e das nascentes; empobrecimento da paisagem.

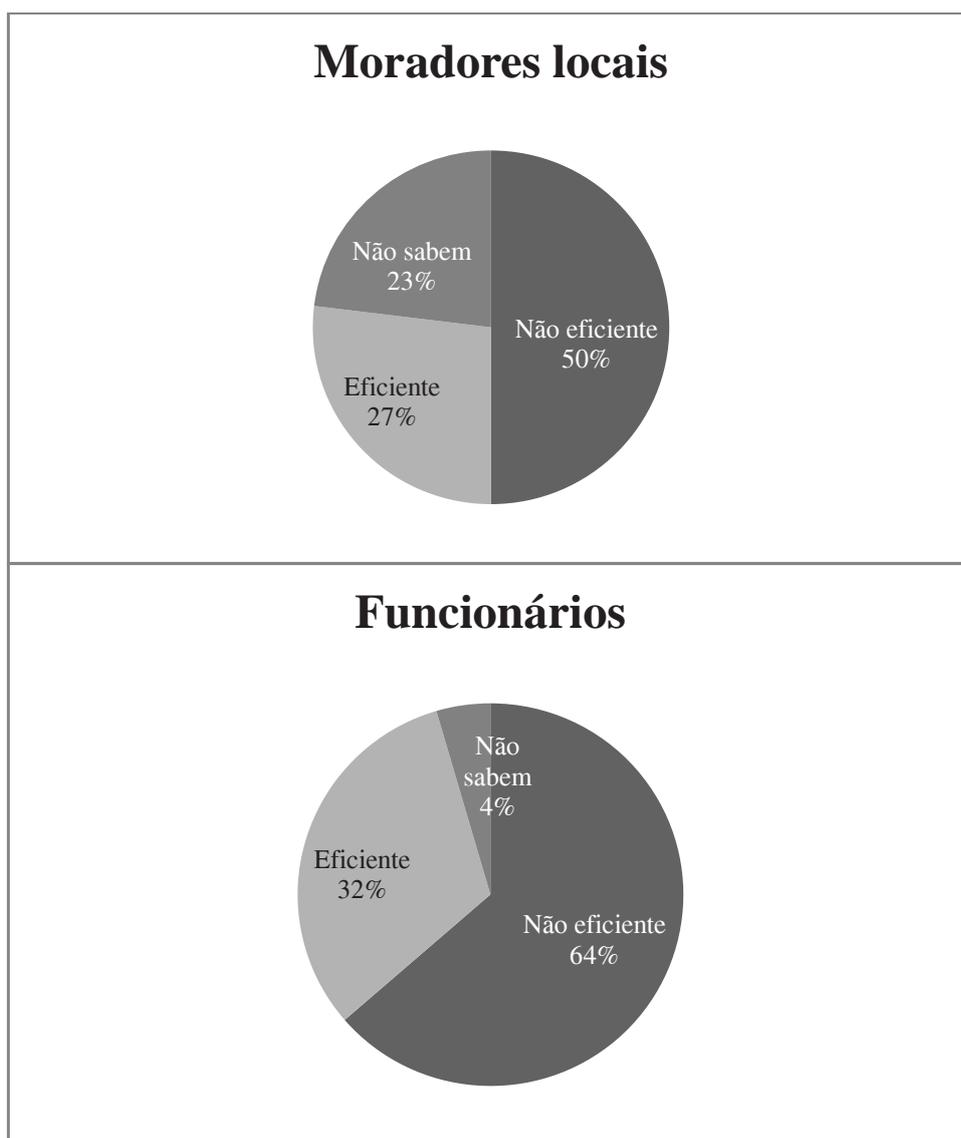
A partir da análise das respostas, notou-se que de todos os entrevistados, 52 pessoas acreditavam que o fogo poderia beneficiar algumas espécies e prejudicar outras, das quais 28 especificaram que somente o fogo controlado poderia trazer ganhos para o ambiente, enquanto que o descontrolado não. Com exceção daqueles que não souberam responder (2 pessoas), todos concordaram que para a mata ciliar, para as nascentes e para pelo menos algumas espécies o fogo é prejudicial de maneira genérica.

## 2 Contribuições

Uma vez que os moradores do entorno escolhidos para responder ao questionário (APÊNDICE A) tinham dedicado a maior parte de suas vidas às práticas rurais da região da Serra da Canastra, procurou-se trazer um pouco de suas técnicas e experiências com o fogo, para que por meio de avaliações e estudos seja possível aplicá-las no manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra.

De acordo com a figura 29, para 39 moradores e para 14 funcionários a maneira como se tem prevenido e combatido os incêndios no PNSC não está sendo eficiente, para 21 moradores e 7 funcionários está sendo eficiente, 18 moradores e 1 funcionário não sabiam.

**Figura 29.** Percepção dos moradores locais e funcionários relacionada ao manejo de prevenção e combate a incêndios no PNSC.



Dessa forma, verificou-se que a maioria dos respondentes acha que não se tem conseguido prevenir ou combater os incêndios com eficácia, sendo convidados a detectarem as falhas nas estratégias usadas e a darem sugestões do que poderia ser melhorado. Dentre os elementos apresentados estão:

- ✓ Falta de veículos, como aviões, helicópteros e caminhões pipas utilizados em combate, de equipamentos e cercas que acompanhassem os limites da Unidade;
- ✓ Aumentar o número de pontos estratégicos de reservatórios de água;
- ✓ Melhoras no acesso e transporte, tornando as estradas existentes mais transitáveis e construindo mais estradas internas para facilitar a chegada dos brigadistas no local de combate;
- ✓ Necessidade de confecção de mais aceiros (negros e roçados) que percorressem todas as estradas dentro e no entorno do Parque, assim como a manutenção e ampliação da largura dos já existentes;
- ✓ Limpeza das áreas próximas da divisa da Unidade, assim como, das nascentes e matas ciliares;
- ✓ Utilização do fogo controlado no Parque para evitar o acúmulo de material combustível, porém, antes deve haver mais estudos sobre os efeitos do fogo no ambiente, planejamento e critérios de como utilizá-lo;
- ✓ Aumentar o número de licenças para a queima controlada nas propriedades rurais do entorno e do interior da área protegida;
- ✓ Aumento de recursos humanos, principalmente na contratação de um maior número de brigadistas no período mais seco;
- ✓ Alteração do contrato dos brigadistas de seis meses para um ano;
- ✓ Mais treinamentos e dignidade no regime de trabalho dos brigadistas, melhorando os horários, salários e forma de trabalho, em que possivelmente se gerasse um maior compromisso e agilidade na hora de decidir e atuar diante de um incêndio;
- ✓ Maior fiscalização e controle de quem tem acesso ao Parque, com plantões noturnos dos brigadistas nas épocas e locais mais propícios a incêndios;
- ✓ Estabelecimento de parcerias com as prefeituras, instituições, organizações, entidades, e comunidades, para se conseguir mais recursos, infraestrutura e destaque;

- ✓ Aplicação de multas somente em casos extremos e sob nenhuma circunstância injustamente;
- ✓ Trabalhos de educação ambiental e de esclarecimento a população nas escolas e nas propriedades rurais, não somente sobre os incêndios, mas também sobre o papel das UCs;
- ✓ Melhorar o relacionamento entre funcionários do PNSC e moradores do entorno, de modo que ocorra uma mobilização para que os próprios moradores se tornem vigias voluntários e tenham mais cuidado ao utilizarem a queima controlada;
- ✓ Regularização fundiária do chapadão da Babilônia, sem retirar ninguém à força, devendo haver muito diálogo e bom senso de ambas as partes;
- ✓ Mudança na categoria de Parque Nacional para outra que permita moradores, ou mesmo mudar os seus limites, em algumas áreas do PNSC, onde existem comunidades populosas;
- ✓ Criar meios para se gerar renda a partir do turismo organizado com a participação da comunidade;
- ✓ Elaborar planos de prevenção e combate a incêndios que tenham maior embasamento científico e novas propostas.

Alguns participantes descreveram com mais detalhes algumas estratégias ou técnicas que poderiam diminuir as ocorrências de incêndios ou ajudar a combatê-los mais rapidamente:

- ✓ Contratação de 200 brigadistas por 6 meses, durante o período seco, e 50 para o ano todo, sendo que na época chuvosa eles exerçam outros tipos de serviços, como os de manutenção e limpeza;
- ✓ Identificar as áreas de vegetação de campo no PNSC e dividi-las em talhões, 6 partes ou mais, queimando-se de maneira controlada a mesma parcela a cada 2 ou 3 anos, devendo haver um revezamento entre as áreas queimadas e não queimadas por ano, de modo que não sejam parcelas vizinhas, para que, se houver um incêndio, ele não se propague por mais de uma parcela e se extinga naturalmente.

Para o gestor, além do que já foi mencionado pelos outros entrevistados, é essencial mecanizar a patrulha. Ter disponível 2 tratores, um caminhão pipa grande que carregue até 10.000 L de água e mais 6 pipas (reboques) de 2.000 L cada, os quais devem ficar em lugares pré-determinados de prontidão nos meses mais críticos. Assim como é importante se contratar

brigadistas por mais tempo, ele acrescentou que o fato de legalmente não ser possível contratar as mesmas pessoas subsequentemente por um período de até dois anos, acaba afastando brigadistas recorrentes e experientes familiarizados com o fogo e com a região, trazendo pessoas de fora que não conheçam a Serra da Canastra, e que talvez não tenham a mesma sensação de pertencimento e proteção ao lugar. Exemplos desta situação já ocorreram há alguns anos, em que alguns brigadistas de outras regiões causaram problemas, dentre eles, homens desempregados antes de serem contratados, usuários de drogas e alcoólatras, que participaram de brigas, provocaram desunião das equipes, foram desatentos e descompromissados. A capacitação dos chefes de esquadrão foi melhorada, e alguns quesitos, como a Carteira Nacional de Habilitação, que poderiam ser exigidos, também foram alguns dos itens reforçados pelo gestor.

Foi reconhecido pelo gestor que falta maior proximidade da UC com a população, e que pode haver mais licenças para queimas controladas em épocas adequadas enquanto não houver a indenização das terras do chapadão da Babilônia, evitando que a população queime como ato de protesto.

## PARTE V – PROPOSTA DE MANEJO INTEGRADO DE FOGO PARA O PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA

### 1 Discussão sobre o fogo

As áreas protegidas são palco de: descobertas e pesquisas científicas; implementação de políticas públicas; habitat de diversas espécies da flora e fauna; residência de diferentes povos; e identidades culturais e conflitos sociais econômicos e políticos, envolvendo o contexto histórico e espacial, bem como territórios e territorialidades, onde estes processos coexistem e interagem entre si. Neste sentido, ao analisar os problemas enfrentados em Unidade de Conservação, os aspectos históricos, sociais, políticos, econômicos e científicos devem sempre ser considerados como fundamentais para se compreender o que nela acontece, para assim se fazer um manejo adequado.

Embora muitas áreas protegidas nos trópicos apresentem políticas de não uso do fogo como forma de manejo, sendo em muitos casos justificado por alterar a paisagem com a destruição de florestas, a ocorrência de incêndios não explica as taxas altas de redução de florestas sozinha, mas uma combinação de fatores (BILBAO; LEAL; MÉNDEZ, 2010). Isto é especialmente relevante em ambientes pirofíticos, em que o fogo é um distúrbio natural, além de ser utilizado por populações humanas há milhares de anos, como no caso do Cerrado.

Mistry e Bizerril (2011) complementam,

O fogo está relacionado a aspectos do bem-estar humano, identidade cultural, sustentabilidade ecológica, diversidade de espécies e até da regulação climática. Por isso, essa complexidade do uso do fogo deve ser analisada a luz de escalas espaciais e também temporais. E é nas áreas protegidas de proteção integral que essa complexa rede de interações deve ser considerada de modo mais acurado (p. 41).

O aumento das dificuldades e pobreza enfrentadas por comunidades locais que residem em UCs ou em suas proximidades está diretamente relacionado à maneira como as áreas protegidas são impostas às comunidades e a forma como são feitos os seus manejos, desconsiderando os impactos sociais, ambientais e econômicos nas populações locais (BROCKINGTON; WEST; IGOE, 2006, DIEGUES, 2000, PEREIRA et al., 2012).

A principal diferença entre comunidades locais e alguns grupos dominantes, como, agentes governamentais, políticos, ambientalistas, grandes proprietários de terra, agentes de turismo, entre outros, é que mesmo sendo numerosas, estas populações possuem pouca voz e pouco poder na tomada de decisões em relação às opções de uso dos recursos naturais e

manejo de áreas protegidas. Enquanto os grupos dominantes possuem outras opções econômicas, frente às pressões e limitações advindas do estabelecimento de uma UC em uma determinada área, as populações menos favorecidas se veem ameaçadas de perder seu sustento e suas culturas. Cada vez mais o sucesso da conservação está atrelado aos fatores sociais e econômicos (GHIMIRE; PIMBERT, 1997, REDFORD; STEARMAN, 1993).

Foi possível aferir que a queima controlada é uma prática histórica na Serra da Canastra, utilizada pela população para a criação de gado, bem antes da criação do Parque. Mesmo com o estabelecimento do PNSC o uso do fogo não deixou de fazer parte da identidade cultural dos moradores da região (MOURA, 2011).

Em locais onde o fogo desempenhou papel proeminente nas estratégias de adaptação cultural, forçar populações a mudar seus modos de vida que estão vinculadas a terra é quase um incentivo a protestos incendiários. Este tipo de protesto pode indicar: ato de rebeldia de populações rurais que perderam o controle sobre seus recursos, desequilíbrio entre o ecológico e cultural, ou gesto simbólico de protesto político (KUHLEN, 1999, KULL, 2002).

Na Serra da Canastra observam-se estes três tipos de protestos, em que as consequências são grandes extensões de áreas queimadas anualmente com o proveito de pequenas parcelas de terra para a produção agropastoril, ínfimas se comparadas com a porcentagem da área total queimada, e prejuízos para a conservação da biodiversidade como um todo.

São vários os fatores que contribuem para a ocorrência de grandes incêndios no PNSC: as formações campestres que cobrem a maior parte do Parque, especialmente o campo limpo, e a presença do capim-gordura, *Melinis minutiflora*, geram grande quantidade de combustível; algumas características físicas da Unidade favorecem a propagação do fogo, como, o relevo (alta declividade em vários pontos), recursos hídricos (a maioria dos corpos d'água são de porte pequeno) e clima (combinação de estiagem e ventos fortes); poucos brigadistas e equipamentos para fiscalizar toda a área do Parque, assim como, as más condições em que se encontram as estradas; sistema de aceiros insuficientes, de largura limitada e que não abrange todas as estradas da Unidade; falta da desapropriação das terras do chapadão da Babilônia; aplicação de uma grande quantidade de multas aos proprietários do interior e entorno do Parque, devido às várias restrições quanto ao uso da terra, incluindo poucas licenças para queimas controladas; e inexistência de programas de educação ambiental ou trabalhos de orientação à população.

Tanto os moradores quanto os funcionários da UC entrevistados mostraram-se quase todos familiarizados com o problema da ocorrência de incêndios catastróficos, e quase metade acreditam que eles são de origem criminosa. Os ROIs e as imagens orbitais do Parque revelaram que os incêndios são constantes e recorrentes, não seguindo um padrão espacial de queima, mas sendo mais frequentes em determinados meses do inverno seco. Todos os planos e artigos sobre as ocorrências de incêndios no PNSC confirmam que os incêndios com maiores áreas queimadas são de origem criminosa.

Saber por que e como as pessoas usam o fogo é essencial para avaliar o risco de incêndios em diferentes tipos de paisagens, assim como, para analisar como a paisagem é influenciada por técnicas de manejo de diversos tipos de fogo (MISTRY, 1998, MISTRY; BERARDI, 2005, MISTRY; BIZERRIL, 2011).

No que tange o conhecimento científico, social e governamental, que foi levantado nesta pesquisa, a respeito dos incêndios na Serra da Canastra, os protestos incendiários tomaram proporções maiores do que a simples necessidade de usar o fogo para pastagem, tornou-se também uma maneira de a população reivindicar seus direitos de viver e permanecer na própria terra. O que antes era uma prática controlada e monitorada pelos próprios trabalhadores rurais, hoje se tornou uma ferramenta de manifestação contra as políticas voltadas genericamente às áreas protegidas, que dificultam o manejo das terras dos proprietários que moram dentro da UC e em sua zona de amortecimento (MOURA, 2011).

Com as observações em campo, entrevistas, análises de artigos e documentos do PNSC, foi possível concluir que as ações voltadas para o combate e prevenção de incêndios florestais não estão sendo eficientes. A grande concentração de esforços em combate a incêndios sem necessariamente considerar as origens e importâncias do uso do fogo pela população da região não é efetivo e parece não gerar bons resultados de conservação para a UC. Considerar aspectos do uso do fogo, outras formas de uso de recursos e a relação das pessoas com o Parque podem surtir mais efeitos positivos. Ações de prevenção e educação ambiental, busca de parceria com atores locais podem ser mais válidos que esforços de combate a incêndios.

Ao invés de serem vistas como causadores de incêndios nas UCs, as comunidades rurais deveriam ser consideradas como parte integrante das políticas voltadas para o manejo do fogo em áreas protegidas e seu entorno, providenciando a elas incentivos e tecnologias para o desenvolvimento de um manejo mais eficiente baseado no conhecimento tradicional, científico, e governamental (HUNTINGTON, 2000, MISTRY, 1998, MISTRY; BERARDI, 2005, MISTRY; BIZERRIL, 2011, MYERS, 2006, PEREIRA et al., 2012, REGO et al.,

2010), em que a experiência destas populações e dos próprios funcionários seja a base para qualquer planejamento.

## **2 Proposta para um manejo integrado e adaptativo do fogo**

Na tentativa de transformar esta pesquisa em uma ferramenta aplicável e adaptável ao manejo do fogo, especificamente, no Parque Nacional da Serra da Canastra, procurou-se elaborar uma proposta embasada no Manejo Integrado de Fogo, o qual:

(...) envolve integrar (1) os três componentes técnicos do manejo do fogo: prevenção, supressão e uso com (2) os atributos ecológicos chave do fogo, ou seja, o regime de fogo ecologicamente apropriado e (3) as necessidades socioeconômicas e culturais de usar o fogo juntamente com os impactos negativos que o fogo pode ter na sociedade (MYERS, 2006, p.9, tradução nossa).

Para tal finalidade pretendeu-se analisar efetivamente a situação do PNSC definindo de acordo com o conhecimento científico, governamental (IBAMA/ICMBio) e da população local que:

- A passagem do fogo é essencial para a manutenção da fitofisionomia aberta no Cerrado (COUTINHO, 2002), podendo trazer benefícios para algumas espécies mais presentes em formações campestres (principalmente em campo limpo), quando sua ocorrência é esporádica e as condições climáticas favorecem a sua supressão. Porém, para as formações florestais como um todo o fogo em qualquer circunstância é prejudicial, causando mortalidade de indivíduos. Deve-se ressaltar que incêndios (quando não se tem controle sobre o fogo) criminosos são negativos para formações campestres e florestais, trazendo mais prejuízos do que benefícios;

- Atualmente os incêndios são frequentes no Parque e estão presentes todos os anos nos períodos de estiagem (origem criminosa e desconhecida), e entre estação seca e chuvosa (em sua maioria de origem natural), em que na porção superior das chapadas o vento é forte e constante;

- Além das condições climáticas propícias, a quantidade de material combustível acumulado pela vegetação de campo (nativa e exótica) seca também contribui ou pode ser uma das principais causas para a propagação do fogo. Dessa forma, se esta vegetação não for queimada por algum tempo (de 2 a 3 anos), quando ocorrerem incêndios, mesmo que de origem natural, fica impossível de controlá-lo, e enquanto ele não queimar todo o combustível

existente ou houver chuva em abundância para suprimi-lo, não importa o número de recursos humanos ou materiais presentes, ele não se apaga;

- Os incêndios de origem criminosa são os mais recorrentes e atingem as maiores áreas quando ocorrem, sendo mais frequentes nos meses de agosto e setembro. Intencionalmente o inverno, o período mais seco, era escolhido pelos criadores de gado para se colocar fogo na parte alta do chapadão da Canastra, antes da existência da UC;

- Considerando a atual situação fundiária do Parque, em que mais da metade de sua área, aproximadamente 130.000 ha, não foi desapropriada ainda, os moradores ali alojados dependem quase totalmente de atividades agropastoris para sobreviver. Uma vez que a política restritiva de uso direto do solo e dos recursos naturais em áreas protegidas de proteção integral é nacional, os funcionários do PNSC são responsáveis também por fiscalizar as atividades desempenhadas por estas populações no interior da Unidade e em sua zona de amortecimento, aplicando-lhes multas por quaisquer infrações referentes à retirada de vegetação nativa, introdução de espécies exóticas, uso do fogo e de agrotóxicos, construções, entre outras. Essas populações, muitas vezes ameaçadas de serem retiradas de suas terras, sem alternativas financeiras, acabam praticando estas atividades mesmo assim e conseqüentemente sendo multadas. Assim, algumas pessoas provocam incêndios dentro do Parque, seja para que o fogo vindo da UC entre em suas propriedades e queime uma parte de suas terras, se comportando como vítimas e ao mesmo tempo tirando proveito da situação, seja por retaliação contra as multas e desapropriações, gerando um tipo de “vingança” contra os fiscais do ICMBio;

- Foi observado por alguns funcionários que anualmente, durante o período mais seco, grupos incendiários entram no Parque com o objetivo de gerar incêndios de grande porte, em que é colocado fogo em vários pontos da UC, distantes entre si, para que os brigadistas não consigam chegar a tempo nos focos de calor, até que, sem condições físicas ou estruturais para combatê-lo, o fogo tome grandes proporções;

- Enquanto o Parque não é regularizado, não se investe em programas de educação ambiental, informação ou diálogo com a população, fazendo com que as pessoas do interior e entorno se sintam pressionadas, e ao invés de se tornarem parceiros na fiscalização e elaboração de novas técnicas de manejo do fogo se transformem em possíveis ameaças, gerando incêndios “criminosos”.

A partir destas constatações, pretendeu-se integrar as necessidades ambientais, biológicas e sociais aos benefícios de programas de manejo de fogo (KAUFMANN;

SHLISKY; KENT, 2003), em que os resultados incentivem maior apoio jurídico, econômico e político a este tipo de iniciativa em UCs (MYERS, 2006).

Tendo como referência o modelo estruturado por Myers (2006) e Rego et al. (2010), definiu-se neste trabalho que são necessárias um conjunto de ações, organizadas em ordem prioritária para a formulação de uma proposta de Manejo Integrado de Fogo, em que a condição futura desejada para o PNSC seja a diminuição do número de ocorrências de incêndios:

- (i) Regularização da situação fundiária de toda a área decretada originalmente como PARNA como ação ideal;
- (ii) A princípio, a contratação de 42 brigadistas (número atual) para trabalharem durante o ano todo, e mais 21 somente para o período de abril a outubro, em que os mesmos brigadistas que atuaram no ano anterior possam ser contratados novamente, desde que sejam aprovados pelo processo seletivo. A possibilidade de recontração traria melhoria técnica destes trabalhadores aumentando assim a efetividade de brigadas;
- (iii) Remanejamento das atividades dos brigadistas no período da estação chuvosa, para que, divididos em grupos, trabalhem com educação ambiental nas escolas da região e com a orientação da população (principalmente os que residem em áreas rurais) da zona de amortecimento do Parque, de modo que eles compreendam e percebam o que são as áreas protegidas, incêndios, queimas controladas, entre outros aspectos do fogo;
- (iv) Convocação da população local e de pesquisadores que trabalhem com assuntos relacionados ao fogo no PNSC, para participarem de encontros periódicos (conforme a disponibilidade dos participantes) com os funcionários e brigadistas, onde seja discutido e elaborado um plano de queima controlada para o Parque e propriedades inseridas na zona de amortecimento. O conhecimento das técnicas e tecnologias dos membros destas reuniões trariam novas ideias baseadas na experiência teórica e prática, e a medida que fossem sendo aplicadas no manejo da UC seriam adaptadas e constantemente reavaliadas em novos encontros instituídos quando necessário;
- (v) Levantamento de fundos, parceiros e empresas da região para auxiliar na prevenção e combate a incêndios, angariando financiamentos para a

compra de equipamentos, contratação de recursos humanos e cursos de capacitação;

- (vi) Seleção de uma área com a fitofisionomia de campo limpo na zona de uso extensivo do Parque, que seja representativa (sugestão de 3% da área total da UC), onde seja feito o parcelamento do solo em talhões do mesmo tamanho afim de se fazer experimentos com diferentes tipos de regimes de queima controlada. Assim, o plano de queima controlada poderá ser colocado em prática e modificado de acordo com os resultados obtidos em campo. Conforme a resposta e o comportamento do ambiente físico e biológico ao fogo, suspender a atividade ou expandir o procedimento para outras áreas, incluindo outras formações campestres, como campo sujo e campo cerrado;
- (vii) Estabelecimento de tópicos de interesse do PNSC para serem alvo de atividades de pesquisa bem como estágios de alunos, estimulando uma continuidade e utilidade do que for trabalhado.

Muitas das ações aqui propostas já foram sugeridas pelas AGGI e AGGE (BRASIL, 2005a), assim como pela estratégia de ação em Brasil (2005b) e pelas atividades de prevenção em Brasil (2007). Porém, em Brasil (2005b, 2007), a regularização fundiária é introduzida como um problema gerador de conflitos sociais que podem levar a incêndios criminosos por retaliação contra o PNSC, e não como um elemento *sine qua non* para se poder avaliar, pensar e estabelecer propostas de manejo de fogo junto com a população local. Em nenhum dos documentos citados (BRASIL, 2005a, 2005b, 2007) é indicado o estabelecimento de um manejo em conjunto com diferentes representantes da sociedade. No caso das AGGI e AGGE, dentro de contextos diferentes e individualizados, sem estarem relacionadas a um manejo de fogo. Procurou-se aqui compilar determinadas AGGI e AGGE, com algumas alterações e inovações, para que na conjuntura do Parque fosse possível se desenvolver, de maneira focada e mais objetiva, uma proposta de Manejo Integrado de Fogo.

Ao considerar que a AGGI e AGGE tem como objetivo fornecer um suporte geral para o planejamento da Unidade e entorno de maneira abrangente, sempre indicando o que deve melhorar até a próxima revisão do plano de manejo e avaliando a efetividade das ações gerenciais dos planos anteriores (BRASIL, 2002), pode-se pensar que o Manejo Integrado de Fogo poderia compor uma das atividades a ser desenvolvida na UC prevista em um eixo temático próprio, estabelecido para o manejo de fogo. Assim as ações referentes ao fogo se destacariam entre os eixos temáticos, conseqüentemente ganharia importância no

planejamento do PNSC e criaria, estrategicamente, um peso maior na demanda pela implementação das atividades relativas ao seu manejo.

Não obstante, estes componentes, que fazem parte de uma abordagem integrada para o manejo do fogo, devem ser mais bem desenvolvidos, detalhados, e incluir o conhecimento ecológico local (LEK), para que a população local participe diretamente das decisões tomadas na área protegida, e seja feito um planejamento participativo e adaptativo, onde aspectos multidisciplinares estejam presentes (HUNTINGTON, 2000, MISTRY; BIZERRIL, 2011, PEREIRA et al., 2012).

Assim, uma articulação clara da natureza de cada tipo de problema pode ser útil, porque ela facilita avaliar os problemas usando informações específicas e relevantes. Além disso, informações claras dos benefícios e custos de ações de manejo alternativas específicas para elementos ecológicos, sociais e econômicos ajudam a medir alternativas apropriadas no espaço de decisão (KAUFMANN; SHLISKY; KENT, 2003, p. 7, tradução nossa).

Atingindo o que foi proposto neste conjunto de ações, as descobertas advindas dos experimentos com fogo e do monitoramento de incêndios no Parque, devem ser integradas conforme o plano for implementado, melhorando potencialmente o Manejo Integrado de Fogo (KAUFMANN; SHLISKY; KENT, 2003, MISTRY; BIZERRIL, 2011, PEREIRA et al., 2012, REGO et al., 2010).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se com este trabalho que os incêndios florestais são recorrentes e constantes no Parque Nacional da Serra da Canastra, podendo variar em quantidade e magnitude anualmente de acordo com os fatores físicos, biológicos e humanos da região. Diferentemente da forma como se manifestava antes, naturalmente, hoje está mais atrelado ao fator humano.

Considerando que o Homem é quem provoca a maior parte dos incêndios no Parque desde 1987, é indispensável tê-lo como parceiro, no sentido de voltar grande parte dos esforços e recursos para compreender, definir, reverter e atuar para que a população do entorno e do interior do PNSC apoie e colabore com a sua conservação.

Neste sentido, foi feita uma avaliação da eficiência dos programas e planos de prevenção e combate a incêndios, revelando que os gastos com ações de combate podem ser muito elevados e muitas vezes ineficientes, sendo que as atividades de prevenção se baseiam apenas no monitoramento de focos de calor por imagens de satélite e na fiscalização feita por rondas no chapadão da Canastra, não havendo ações de prevenção voltadas para educação ambiental nas escolas do entorno ou trabalhos de orientação e diálogo com a população local sobre o uso do fogo.

O conhecimento ecológico tradicional (TEK) e científico deveria subsidiar o manejo do fogo na UC junto com os funcionários do ICMBio, conforme pôde ser observado com as entrevistas, isto não ocorre. Embora a população local possua um histórico de manejo da terra na Serra da Canastra, onde técnicas de queima controlada foram empregadas e aprimoradas por muitos anos, assuntos como a regularização fundiária, leis mais rígidas quanto à utilização dos recursos naturais e a manipulação do solo para atividades agropecuárias, interferem na percepção, participação e no envolvimento destas pessoas com o Parque.

Dentro deste contexto e sob o amparo de um levantamento bibliográfico extenso acerca dos efeitos, causas e usos do fogo, foi delineado um conjunto de ações voltado especificamente para o PNSC com a finalidade de reduzir o número de ocorrências de incêndios e diminuir o tamanho das áreas atingidas, e ao mesmo tempo, sanar os problemas que indiretamente agravam os incêndios, os quais, atualmente, se apresentam como os maiores entraves para a gestão da UC, tais como, a regularização fundiária e o relacionamento dos moradores do entorno com a área protegida e seus funcionários.

Para se atingir a proposta de Manejo Integrado de Fogo para o PNSC foram sugeridas algumas ações anteriores, as quais incluíram: a indenização das pessoas que possuem residências no interior do Parque; contratação de mais brigadistas por mais tempo, podendo

estes ser recorrentes; atribuição dos brigadistas para desenvolverem atividade de educação ambiental e de orientação à população na estação chuvosa; organização de reuniões com diferentes setores da sociedade com o compromisso de se definir um plano de Manejo Integrado de Fogo para o PNSC e reavaliá-lo; arrecadação de recursos para a compra de equipamentos para prevenção e combate a incêndios; parcelamento de uma área representativa do Parque para se fazer experimentos com a queima controlada; e estruturação e planejamento dos funcionários da UC para receber mais estagiários voluntários e pesquisadores.

Dessa forma, acredita-se que o dinheiro gasto com as desapropriações seria menor do que os gastos e prejuízos gerados pela falta de indenizações, e embora a regularização fundiária esteja indiretamente ligada aos incêndios criminosos, ela é primordial para que a gestão da UC seja efetiva, sem esbarrar em situações conflitantes em que qualquer tipo de manejo fique impossibilitado.

Para se definir um manejo de fogo adequado é necessário estabelecer, a partir dos experimentos com queimas controladas, qual é o regime de fogo mais apropriado para os componentes bióticos e abióticos presente nas áreas a serem manejadas, de acordo com os objetivos de conservação.

Uma vez implementada esta proposta, será possível delinear um plano de Manejo Integrado de Fogo que seja aplicável ao PNSC, em que ocorram reuniões frequentes para discuti-lo e reavaliá-lo.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: FERRI, M. G. (orgs.) **III Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. p. 1-11.
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. M. P. (ed.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**: Anais, Rio Claro, SP, 2002.
- BILBAO, B. A.; LEAL, A. V.; MÉNDEZ, C. L. Indigenous use of fire and forest loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment of and tools for alternative strategies of fire management in Pemón indigenous lands. **Human Ecology**. v. 38, p. 663-673, 2010.
- BIZERRIL, M.; SOARES, C. C.; SANTOS, J. P.(org.). **Um lugar chamado Canastra**. Atibaia: Instituto Pró-Carnívoros, 2008.
- BOND, W. J.; KEELEY, J. E. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 20, n. 7, p. 387-394, 2005.
- BONTEMPO, G. C. et al. Registro de ocorrência de incêndio (ROI): evolução, desafios e recomendações. **Biodiversidade Brasileira**. v. 1, n. 2, p. 247-263, 2011.
- BRASIL. 1981. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra**. Brasília, DF. 1981. 96p.
- BRASIL. 1993. Ministério da Agricultura. **Plano de ação emergencial do Parque Nacional da Serra da Canastra**. Relatório técnico não publicado. Brasília, 1993. 66 p.
- BRASIL. 2000. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**: Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 e Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002. 2 ed. (aumentada). Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. 2002. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Diretoria de Ecossistemas – DIREC. **Roteiro metodológico de planejamento**: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica. Brasília, DF. 2002. 136p.
- BRASIL. 2005a. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra**. Brasília, DF. 2005. 799p.
- BRASIL. 2005b. Ministério do Meio Ambiente . Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. Parque Nacional da Serra da Canastra. **Plano de prevenção aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra**. São Roque

de Minas, MG, 2005. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/Plano\\_Operativo\\_Canastra\\_-\\_2006.pdf](http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/Plano_Operativo_Canastra_-_2006.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2010.

BRASIL. 2005c. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. **Instruções para elaboração de planos operativos de prevenção e combate aos incêndios florestais em Unidades de Conservação federais.** Brasília, DF, 2005.

BRASIL. 2007. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. Parque Nacional da Serra da Canastra. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais do Parque Nacional da Serra da Canastra.** São Roque de Minas, MG, 2007. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wpcontent/files/Plano\\_Operativo\\_PARNA\\_da\\_Serra\\_da\\_Canastra-2007.pdf](http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wpcontent/files/Plano_Operativo_PARNA_da_Serra_da_Canastra-2007.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2010.

BRASIL. 2008. Ministério do Planejamento. Orçamento e Gestão - MP. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos - SPI. **Relatório de avaliação do plano plurianual 2004 – 2007: exercício 2008, ano base 2007.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <[http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/plano\\_plurianual/avaliacao\\_PPA/relatorio\\_2008/08\\_PPA\\_Aval\\_cad20\\_MMA.pdf](http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/plano_plurianual/avaliacao_PPA/relatorio_2008/08_PPA_Aval_cad20_MMA.pdf)>. Acesso em: 23 dez. 2010.

BRASIL. 2009a. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma Cerrado, 2002 a 2008: dados Revisados.** Brasília. 2009. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatorio\\_tecnico\\_monitoramento\\_desmate\\_bioma\\_cerrado\\_csr\\_rev\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2010.

BRASIL. 2009b. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Diretoria de Proteção Ambiental - DIPRO. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. **Relatório de ocorrências de incêndios em Unidades de Conservação federais 2005 - 2008.** Brasília, DF, 2009. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/ROI\\_Prevfogo.pdf](http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/ROI_Prevfogo.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2010.

BRASIL. 2012a. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. **Unidades de Conservação por bioma.** Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas\\_protegidas/cnuc/tabela\\_ucs\\_bioma\\_%2012junho2012.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas_protegidas/cnuc/tabela_ucs_bioma_%2012junho2012.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2012.

BRASIL. 2012b. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. **Tabela consolidada das Unidades de Conservação.** Brasília, DF. Jun. 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas\\_protegidas/cnuc/tabela\\_ucs\\_%20esferagestao\\_%2012junho2012.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas_protegidas/cnuc/tabela_ucs_%20esferagestao_%2012junho2012.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2012.

BRIANI, D. C. **Efeito a curto prazo do fogo em comunidades de pequenos mamíferos de cerrado do Brasil central: abundância das espécies e hábitos alimentares.** 2001. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BROCKINGTON, D.; WEST, P.; IGOE, J. Parks and peoples: the social impact of protected areas. **Annual Review of Anthropology.** v. 35, p. 251-277, 2006.

CAVALCANTI, A. P. B. **Métodos e técnicas da análise ambiental: guia para estudos do meio ambiente.** Teresina: UFPI/CCHL/DGH, 2006.

CAVALCANTI, A. P. B.; VIADANA, A. G. **Organização do espaço e análise da paisagem.** Rio Claro: LPM, IGCE – UNESP, 2007.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the brazilian cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. **Fire in the Tropical Biota.** Berlin: Springer-Verlag, 1990. p. 82-105.

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. In: KLEIN, A. L. (org.) **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois.** São Paulo: Edusp e Imprensa Oficial do Estado, 2002. p. 77-91.

COUTO JUNIOR, A. F. et al. Integração de parâmetros morfométricos e imagem aster para a delimitação das fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** v. 11, n. 1, p. 57-68, 2010.

DIEGUES, Antonio Carlos. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: Hucitec: NUPAUB - USP, 2000.

DUARTE, L. M. G. Desenvolvimento sustentável: um olhar sobre os cerrados brasileiros. In: DUARTE, L. M. G.; THEODORO, S. H. (orgs.) **Dilemas do cerrado: entre o ecologicamente (in)correto e o sociologicamente (in)justo.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 11-24.

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

FERRAZ-VICENTINI, K. R. **Análise Palinológica de uma Vereda em Cromínia-GO.** 1993. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

FERREIRA, L. M. **Ocorrências de raios no Parque Nacional da Serra do Cipó/MG e no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG.** 2008. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008.

FRANÇA, H. **O Parque Nacional da Serra da Canastra e o fogo.** 2012. Dados não publicados.

FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. **O fogo no Parque Nacional das Emas.** Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/Livro%20Parque%20Nacional%20Emas.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Livro%20Parque%20Nacional%20Emas.pdf)>. Acesso em: 26 mai. 2013.

FRANÇA, H.; SETZER, A. A história do fogo no Parque das Emas. **Ciência Hoje**. v. 26, n. 153, p. 69-73, 1999.

FREIFELDER, R. F.; VITOUSEK, P. M.; D'ANTONIO, C. M. Microclimate change and effect on fire following forest-grass conversion in seasonally dry tropical woodland. **Biotropica**. v. 30, p. 286–297, 1998.

FROST, P. G. H.; ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. In: WALKER, B. H. **Determinants of tropical savannas**. Oxford, IRL Press. p. 93-140, 1987.

GHIMIRE, K. B.; PIMBERT, M. P. (editors.). **Social change and conservation**. Earthscan: London, 1997.

GOLDAMMER, J. G.; CRUTZEN, P. J. Fire in the environment: scientific rationale and summary of results of the Dahlem Workshop. In: CRUTZEN, P. J.; GOLDAMMER, J. G. **Fire in the environment: the ecological, atmospheric, and climatic importance of vegetation fires**. John Wiley and Sons: West Sussex, England, 1993.

GOODLAND, R.; FERRI, M. G. **Ecologia do cerrado**. São Paulo: EDUSP, 1979.

HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**. v. 35, p. 422-433, 1998.

HOFFMANN, W. A. et al. Fuels or microclimate? Understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. **Austral Ecology**. v. 37, p. 634-643, 2012.

HOFFMANN, W. A.; MOREIRA, A. G. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados os Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002.

HUNTINGTON, H. P. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. **Ecological Applications**. v. 10, n. 5, p. 1270-1274, 2000.

HYVÄRINEN, E. Fire as a management tool in protected areas: principles and practices in Finland. In: HOVI, M.; KYTÖ, H.; RAUTIO, S. **Fire and forest: the international forest fire symposium in Kajaani**. 2008. Disponível em: <<http://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/a175.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2011.

HYVÄRINEN, E.; KOUKI, J.; MARTIKAINEN, P. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. **Conservation Biology**. v. 20, p. 1711-1719, 2006.

INCOLL, R. Fire and biodiversity: the effects and effectiveness of fire management. **Biodiversity Series**. Footscray, Melbourne. v. 1, n. 8, 1994.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian *cerrado*. **Journal of Ecology**. v. 82, p. 519–531, 1994.

KAUFMANN, M.; SHLISKY, A.; KENT, B. **Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management.** Proc. 3rd International Wildland Fire Conference, Sydney, Australia, 2003.

KRUG, T. et al. **Emissões de gases de efeito estufa da queima de biomassa no Cerrado não-antrópico utilizando dados orbitais.** Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa – relatórios de referência. Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília, 2002. Disponível em: <[http://www.recor.org.br/publicacoes/queimac\\_p.pdf](http://www.recor.org.br/publicacoes/queimac_p.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2010.

KRUG, T.; SANTOS, J. R. Estimativa da área total queimada no cerrado brasileiro em 1999, a partir de dados orbitais. **Relatório PNUD BRA/95/G31.** São José dos Campos, Brasil. 2001.

KUHLKEN, R. Settin' the woods on fire: rural incendiarism as protest. **The Geographical Review.** v. 89, p. 343-363, 1999.

KULL, C. A. Madagascar aflame: landscape burning as peasant protest, resistance, or a resource management tool? **Political Geography.** v. 21, p. 927-953, 2002.

LANDIM, M. F.; HAY, J. D. Impacto do fogo sobre alguns aspectos da biologia reprodutiva de *Kielmeyera coriacea* Mart. **Revista Brasileira de Biologia,** v. 56, n. 1, p. 127-134, 1995.

LOPES, M. M. **O caçador de nuvens.** Delfinópolis, MG: 2011.

MAGALHÃES, S. R.; LIMA, G. S.; RIBEIRO, G.A. Avaliação do combate aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG. **Floresta e Ambiente.** v.18, n. 1, p. 1-7, 2011.

MAGALHÃES, S. R.; LIMA, G. S.; RIBEIRO, G.A. Avaliação dos incêndios florestais ocorridos no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG. **Cerne.** Lavras, v.18, n. 1, p. 1-7, 2012.

MEDEIROS, M. B. 2002a. **Efeitos do fogo nos padrões de rebrotamento em plantas lenhosas, em campo sujo.** 2002. 121 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

MEDEIROS, M. B. 2002b. Manejo de Fogo em Unidades de Conservação do Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer,** v. 10, p. 75-88, 2002.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal.** Santa Maria, RS, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, 2000.

MILLER, C. Wildland fire use: a wilderness perspective on fuel management. **USDA Forest Service Proceedings**, RMRS-P-29. Missoula, MT. p. 379-385, 2003.

MIRANDA, A. C.; MIRANDA, H. S. **Efeitos de diferentes regimes de queima na estrutura e dinâmica de comunidades de cerrado**. Relatório final, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, DF. 1993.

MIRANDA, H. S. (org.). **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado**: Projeto Fogo. Ministério do Meio Ambiente, Instituto brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis. Brasília, DF, 2010.

MIRANDA, H. S.; BUSTAMANTE, M. M. C.; MIRANDA, A. C. The fire factor. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados os Brazil**: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 2002.

MISTRY, J. Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito Federal, central Brazil. **Journal of Environmental Management**. v. 54, n. 4, p.321-334, 1998.

MISTRY, J.; BERARDI, A. Assessing fire potential in a Brazilian savanna nature reserve. **Biotropica**. v. 37, n. 3, p. 439-451, 2005.

MISTRY, J.; BIZERRIL, M. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? **Biodiversidade Brasileira**. ano 1, n. 2, p. 40-49, 2011.

MOURA, L. C. **Conhecimento local e manejo participativo no Parque Nacional da Serra da Canastra MG**. 2010. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

MOURA, L. C.; VIADANA, A. G. Contextualização do problema de incêndios florestais atribuídos à causa humana no Parque Nacional da Serra da Canastra MG. In: **Anais XI Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP**. Rio Claro, SP, 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/xiseminarioposgeo/home/anais>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

MOURA, L. C.; VIADANA, A. G. Atuação da Coordenação Geral de Proteção Ambiental – CGPRO na prevenção e combate a incêndios florestais em Unidades de Conservação federais. **CLIMEP**. v. 7, n. 1-2, 2012.

MYERS, R. L. **Living with fire: sustaining ecosystems and livelihoods through integrated fire management**. The Nature Conservancy, Global Fire Initiative: Tallahassee, USA, 2006.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço hídrico e clima da região dos cerrados**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PEREIRA, P. et al. Fire in protected areas: the effect of protection and importance of fire management. **Environmental Research, Engineering and Management**. n. 1 (59), p. 52-62, 2012.

PIVELLO, V. R. et al. Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. **Plant Soil** (Dordrecht.Online). v. 337, p. 111-123, 2010.

QUINTANA-ASCENCIO, P. F.; MENGES, E. S.; WEEKLEY, C. W. A Fire-Explicit Population Viability Analysis of *Hypericum cumulicola* in Florida Rosemary Scrub. **Conservation Biology**. v. 17, p. 433-449, 2003.

RAMOS, A. E. **O efeito da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado**. 1990. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1990.

RAMOS NETO, M. B. **O Parque Nacional das Emas (GO) e o fogo: implicações para a conservação biológica**. 2000. 159 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

REDFORD, K. H.; STEARMAN, A. M. Forest-dwelling native Amazonians and the conservation of biodiversity. **Conservation Biology**. v. 7, p. 248-255, 1993.

REGO, F. et al. **Towards integrated fire management**. European Forest Institute: Joensuu, Finland, 2010. Disponível em: <[www.efi.int/files/attachments/publications/efi\\_rr23.pdf](http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr23.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2012.

RIBEIRO, L. et al. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais/PR. **Floresta**. Curitiba, v. 38, n. 3, p.561-572, 2008.

RIVERA-LOMBARDI, R. J. **Estudo da recorrência de queimadas e permanência de cicatrizes do fogo em áreas selecionadas do cerrado brasileiro, utilizando imagens TM/Landsat**. 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003.

RIVERA-LOMBARDI, R. J.; KRUG, T.; SANTOS, J. R. Permanência média de cicatrizes do fogo em diferentes tipos fisionômicos do cerrado brasileiro, utilizando dados do sensor TM/Landsat. In: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia, GO, 2005. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.03.33/doc/3269.pdf>>. Acesso em: 3 mai. 2012.

RODRIGUES, C. A. G.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Queima controlada no Pantanal**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, documento 35. Corumbá: 2002.

ROSA, C. M. M. **Recuperação pós-fogo do estrato rasteiro de um campo sujo de cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1990.

ROTHERMEL, R. C. **How to predict the spread and intensity of forest and range fires**. USDA Forest Service General Technical Report INT-143. USDA. Washington, DC. 1983. Disponível em: <[www.firemodels.org/downloads/.../Rothermel\\_INT-143\\_1983\\_ocr.pdf](http://www.firemodels.org/downloads/.../Rothermel_INT-143_1983_ocr.pdf)> Acesso em: 15 jun. 2013.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem às nascentes do Rio São Francisco**. Belo Horizonte, MG: Itatiaia e Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

SAMBUICHI, R. H. R. **Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1991.

SATO, M. N.; MIRANDA, H. S. Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado *sensu stricto* submetidas a diferentes regimes de queima. In: Miranda, H. S.; Saito, C. H.; Dias, B. F. S. (orgs.). **Impactos de Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga**. Dep. Ecologia. Brasília: Universidade de Brasília, 1996.

SCHMIDT, I. B. et al. Fogo e artesanato de capim-dourado no Jalapão - Usos tradicionais e consequências ecológicas. **Biodiversidade Brasileira**. n. 2, p. 67-85, 2011.

SCHMIDT, I. B.; TICKTIN, T. When predictions from matrix population models and local ecological knowledge coincide - Effects of flower stalk harvest on populations of an economically important non-timber forest product (NTFP) in the Brazilian savanna. **Biological Conservation**. v. 152, p.187-195, 2012.

SILVA, E. P. R. **Efeito do regime de queima na taxa de mortalidade e estrutura da vegetação lenhosa de campo sujo de cerrado**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília 1999.

SILVA, G. T.; SATO, M. N.; MIRANDA, H. S. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado submetido a queimas prescritas. In: MIRANDA, H. S.; DIAS, B. F. S.; SAITO, C. H. **Impacto de queimadas em área de cerrado e restinga**. Brasília: ECL/ Universidade de Brasília, 1996. p. 93-101.

SILVA, N. N. **Amostragem probabilística**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001.

SOUZA, M. H. A. O.; SOARES, J. J. Brotamento de espécies arbustivas e arbóreas, posteriormente a uma queimada, num cerradão. In: **Anais Seminário Regional de Ecologia**, v. III, p. 263-275, São Carlos, 1983.

TANNUS, J. L. S. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos**. 2007, Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

TOIVANEN, T.; KOTIAHO, J. Mimicking natural disturbances of boreal forests: the effects of controlled burning and creating dead wood on beetle diversity. **Biodiversity and Conservation**. v. 16, 3193-3211, 2007.

VIADANA, A. G. **A excursão geográfica didática: pontal do triângulo mineiro**. Rio Claro: LPM, IGCE – UNESP, 2005.

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

## APÊNDICE

Questionário aplicado aos moradores do entorno do Parque Nacional da Serra da Canastra:

<b>Nome:</b>		<b>Idade:</b>	
<b>Município onde reside:</b>			
<input type="checkbox"/> Capitólio	<input type="checkbox"/> São Roque de Minas	<input type="checkbox"/> Vargem Bonita	
<input type="checkbox"/> Delfinópolis	<input type="checkbox"/> Sacramento	<input type="checkbox"/> São João Batista do Glória	
<b>Sexo:</b> <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino		<b>Residente na zona:</b> <input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Rural	
<b>Vínculo com o Parque:</b>			
<input type="checkbox"/> Ex-funcionário <input type="checkbox"/> Ex-brigadista <input type="checkbox"/> Ex-chefe <input type="checkbox"/> Membro do C.C <input type="checkbox"/> Ex-membro do C.C. <input type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Participou de alguma reunião para elaborar o plano de manejo do Parque?</b>			
<input type="checkbox"/> Sim (ano _____) <input type="checkbox"/> Não			
<b>Em uma escala de 1 a 10 que nota você daria para a preservação da natureza no Parque? Sendo que 1 é pior do que antes, 5 é igual e 10 é muito bem preservado. Nota:</b>			
<b>Quais mudanças você acha que ocorreram na natureza depois da criação do Parque?</b>			
A região da Serra da Canastra tem problemas com incêndios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.S.			
Você acredita que a região sofre mais hoje ou antigamente com o fogo: <input type="checkbox"/> Hoje <input type="checkbox"/> Antes N.S. <input type="checkbox"/>			
<b>A maioria das vezes que pega fogo no Parque você acredita ser de origem:</b>			
<input type="checkbox"/> Desconhecida <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Criminosa <input type="checkbox"/> N.S.			
<b>Você acha que o fogo para a vegetação do Parque é:</b>			
<input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Depende da vegetação <input type="checkbox"/> Depende da quantidade e intensidade N.S. <input type="checkbox"/>			
<b>Que tipo de benefício ou prejuízo o fogo pode trazer para o Parque?</b>			
<b>Você acha que a maneira como o Parque previne e combate aos incêndios é eficiente?</b>			
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.S.			
<b>Caso não, o que você acha que está errado na estratégia que é usada?</b>			
<b>Você tem o conhecimento de alguma técnica que poderia ser usada pra ajudar a prevenir os incêndios no Parque? Como se chama e qual o procedimento.</b>			

**Se vc tem/teve algum vínculo com o PNSC:**

**No conselho consultivo é discutido sobre o fogo? O que e como?**

**Se foi brigadista/funcionário/membro do conselho consultivo quando? Como representante ou ouvinte?**

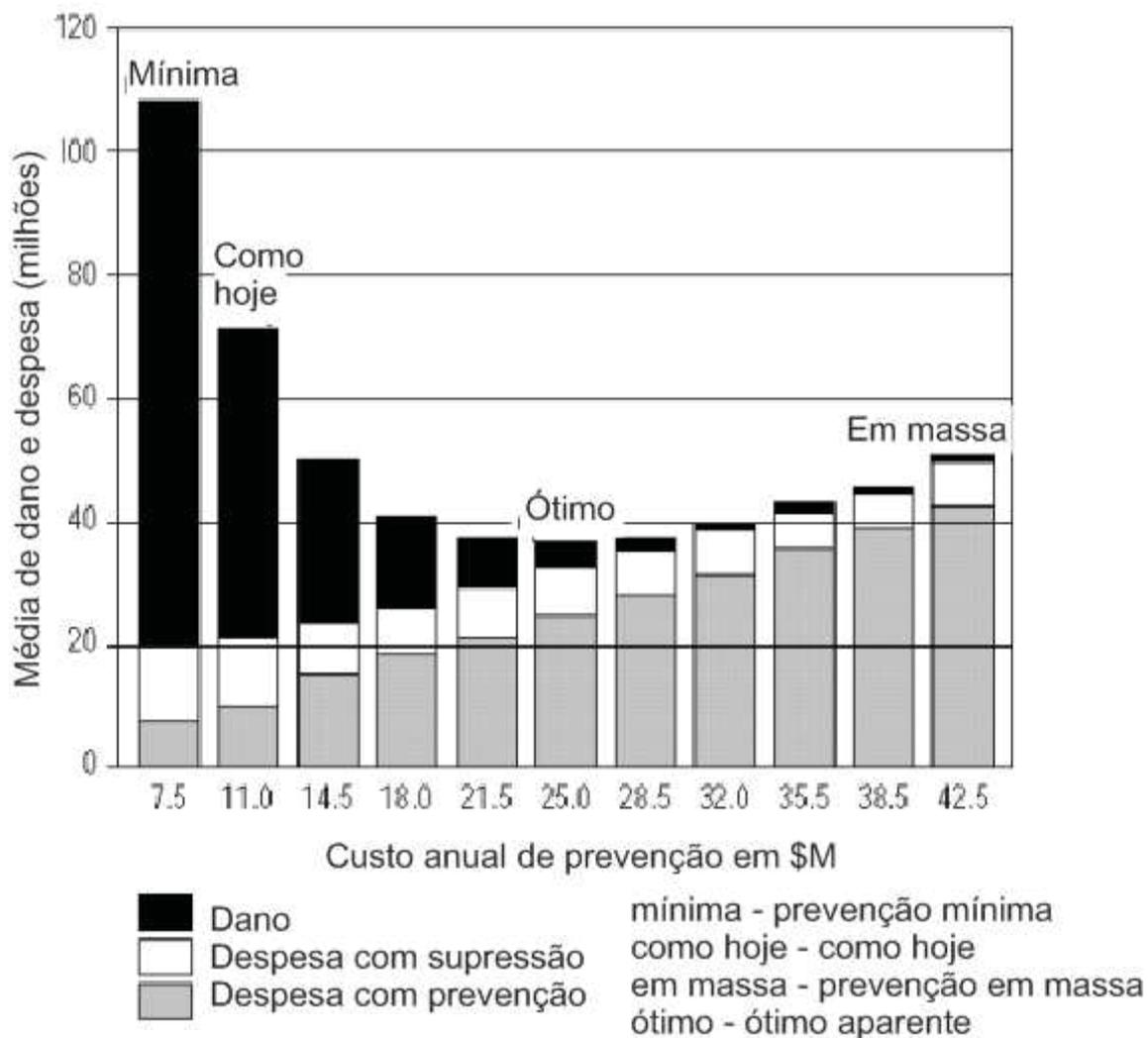
Questionário aplicado aos funcionários e gestor do PNSC:

<b>Nome:</b>		<b>Idade:</b>	
<b>Município onde reside:</b>			
<input type="checkbox"/> Capitólio	<input type="checkbox"/> São Roque de Minas	<input type="checkbox"/> Vargem Bonita	
<input type="checkbox"/> Delfinópolis	<input type="checkbox"/> Sacramento	<input type="checkbox"/> São João Batista do Glória	
<b>Sexo:</b>	<input type="checkbox"/> Masculino	<b>Residente na zona:</b>	<input type="checkbox"/> Urbana
	<input type="checkbox"/> Feminino		<input type="checkbox"/> Rural
<b>Há quanto tempo mora na região da Serra da Canastra:</b>			
<b>Cargo e função no Parque:</b>			
<b>Há quanto tempo trabalha no Parque?</b>			
<b>Participou de alguma reunião para elaborar o plano de manejo do Parque?</b>			
<input type="checkbox"/> Sim (ano_____)		<input type="checkbox"/> Não	
<b>Em uma escala de 1 a 10 que nota você daria para a preservação da natureza no Parque? Sendo que 1 é pior do que antes, 5 é igual e 10 é muito bem preservado. Nota:</b>			
<b>Quais mudanças você acha que ocorreram na natureza depois da criação do Parque?</b>			
<b>A região da Serra da Canastra tem problemas com incêndios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N.S.</b>			
<b>Você <input type="checkbox"/>redita que a região sofre mais hoje ou antigamente com o fogo: <input type="checkbox"/> Hoje <input type="checkbox"/> Antes</b>			
N.S.			

<p><b>A maioria das vezes que pega fogo no parque você acredita ser de origem:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Desconhecida      <input type="checkbox"/> Natural      <input type="checkbox"/> Criminosa      <input type="checkbox"/> N.S.</p> <p><b>Se for criminoso, quais motivos você acha que levaria as pessoas a cometerem tais crimes?</b></p>
<p><b>Você acha que o fogo para a vegetação do Parque é:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Bom      <input type="checkbox"/> Ruim      <input type="checkbox"/> Depende da vegetação      <input type="checkbox"/> Depende da quantidade e intensidade N.S. <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Que tipo de benefício ou prejuízo o fogo pode trazer para o Parque?</b></p>
<p><b>Você acha que a maneira como o Parque previne e combate aos incêndios é eficiente?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sim      <input type="checkbox"/> Não      <input type="checkbox"/> N.S.</p> <p><b>Caso não, o que você acha que está errado na estratégia que é usada?</b></p>
<p><b>Você tem o conhecimento de alguma técnica que poderia ser usada pra ajudar a prevenir os incêndios no Parque? Como se chama e qual o procedimento.</b></p> <p><b>Participa/participou do conselho consultivo? Quando? Como ouvinte/representante? Se discutia assuntos relacionados ao fogo? De que modo?</b></p>

## ANEXO

Gráfico da relação cumulativa entre prevenção e gastos de supressão, e danos causados pelo fogo no estado de Victoria, Austrália.



Fonte: INCOLL, 1994 (tradução nossa).