

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALEXANDRE FRANÇA TETTO

AVALIAÇÃO DO RISCO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO  
DA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UNIDADES  
DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO DA FLONA DE IRATI - PR

CURITIBA  
2009

ALEXANDRE FRANÇA TETTO

AVALIAÇÃO DO RISCO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO  
DA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UNIDADES  
DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO DA FLONA DE IRATI – PR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Conservação da Natureza, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Batista

Co-orientador:  
Prof. Ph.D. Ronaldo Viana Soares

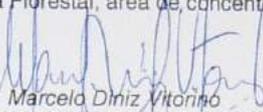
CURITIBA  
2009



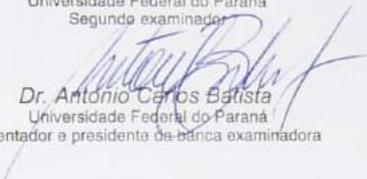
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

**PARECER**  
Defesa nº. 803

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Alexandre França Tetto* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**AVALIAÇÃO DO RISCO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO DA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO DA FLONA DE IRATI - PR**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

  
*Dr. Marcelo Diniz Victorino*  
Fundação Universidade Regional de Blumenau  
Primeiro examinador

  
*Dr. Daniela Biondi Batista*  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador

  
*Dr. Antonio Carlos Batista*  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 24 de setembro de 2009.

  
*Setsuo Iwakiri*  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
*João Carlos Garzel Leodoro da Silva*  
Vice-coordenador do curso

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná  
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



Aos meus pais, Edson e Zaira (*in memoriam*),  
por todo o amor e dedicação.

Aos meus irmãos, Juliano e Rafaela,  
pela força e união.

À minha esposa, Thaís,  
pelo companheirismo e incentivo.

Ao meu filho, Gabriel,  
pelos ensinamentos.

Aos meus sogros e cunhada, Paulo Ernani, Mirian e Ana,  
pelo apoio constante.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Batista pela compreensão, amizade e paciência com que conduziu esse trabalho.

Ao Prof. Ronaldo pela convivência, apoio e sugestões que contribuíram para enriquecer esse estudo.

Ao eterno Prof. Zé Renato, pela alegria de ensinar e aprender, pela troca de experiências e informações, a minha homenagem.

Ao meu amigo, André Santoro, pela disponibilidade, ânimo e auxílio.

À minha amiga Danielle Oliveira pela tranquilidade e sugestões.

Ao IBAMA e ao ICMBio, por permitir a elaboração desse trabalho.

Aos funcionários da Floresta Nacional de Irati, em especial:

Ricardo Ulhoa, Chefe da Unidade, por ter se colocado sempre à disposição.

Ademar Brandalise pela amizade, presteza e informações. Por acreditar no envolvimento da comunidade como ferramenta de prevenção e de desenvolvimento.

Ao Corpo de Bombeiros de Irati, em especial ao Sargento Da Lus, pelo profissionalismo, disponibilidade e informações prestadas.

Aos colegas da SEAB-PR e amigos, os Professores José Tarciso Fialho e Luiz Roberto de Souza pela revisão, comentários e sugestões, que enriqueceram esse trabalho.

Ao chefe e amigo Otmar Hübner, pelo incentivo ao desenvolvimento desse estudo.

Ao Edmirson Borrozzino, do IAPAR, Osmar Stringari, do SIMEPAR e Claudinei Chalito, do INCRA, pelos dados fornecidos.

Aos funcionários das Bibliotecas da UFPR, em especial, das Ciências Agrárias e das Ciências Florestais e da Madeira.

A todos os colegas que, direta ou indiretamente, contribuíram no desenvolvimento desse trabalho.

## Os Guardiões das Sementes

Queimem nossas terras  
queimem nossos sonhos  
derramem ácido sobre nossas canções  
cubram com serragem  
o sangue do nosso povo massacrado  
abafem com sua tecnologia  
os gritos de tudo o que é livre,  
selvagem e indígena.  
Destruam  
Destruam  
nossa relva e solo  
Arrasem  
cada fazenda e cada povoado  
que nossos ancestrais construíram  
cada árvore, cada lar  
cada livro, cada lei  
e toda equidade e harmonia  
Achatem com suas bombas  
cada vale; apaguem com suas censuras  
nosso passado  
nossa literatura; nossas metáforas  
Despojem as florestas  
e a terra  
até que nenhum inseto  
pássaro  
palavra  
encontre um lugar para se esconder  
Façam isso e mais até  
Não temo sua tirania  
Nunca desespero  
Porque guardo uma semente  
uma pequena semente viva  
que protegerei  
e plantarei novamente.

Poema Palestino

## RESUMO

Os incêndios florestais têm impactado as unidades de conservação, sendo necessário o planejamento de ações que visem o seu controle. Esta pesquisa teve como objetivo propor uma metodologia para elaboração de planos de prevenção e combate em unidades de conservação, tomando por base a área de estudo. Definiu-se para este trabalho, em função da extensão, cobertura vegetal e existência de acompanhamento governamental, a Floresta Nacional (FLONA) de Irati, uma unidade de conservação de uso sustentável, localizada nos municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, no estado do Paraná. Para isso, foram identificados, quantificados e analisados os fatores de risco de incêndios florestais, formas de prevenção de incêndios florestais, bem como a estrutura de combate. Para o diagnóstico inicial e elaboração do zoneamento de risco de incêndios florestais (ZRIF) foram considerados os fatores do ambiente associados aos incêndios, tais como: cobertura vegetal, características topográficas, presença humana e zonas prioritárias, além das condições meteorológicas, o que possibilitou a determinação da estação normal de perigo de incêndios. Para essas análises, foram utilizados dados do Instituto Agrônomo do Paraná, mapas, informações obtidas na FLONA e proposta de zoneamento ambiental existente. Posteriormente, foram obtidas informações sobre a estrutura física, máquinas, equipamentos e capital humano. Os resultados indicaram que a metodologia proposta deve seguir três etapas: fatores do ambiente associados aos incêndios florestais, prevenção e combate. A aplicação dessa metodologia é possível em função da sua adaptabilidade e operacionalidade, com a oportunidade de gerar um banco de dados, melhorando a gestão da unidade de conservação. Para a área de estudo, foi definida a estação normal de perigo de incêndios, bem como uma tendência de diminuição da umidade relativa, um aumento na temperatura do ar e na precipitação pluviométrica anual, para o período analisado. Com relação à quantificação do risco, observou-se que a cobertura vegetal apresenta 99,8% da sua área nos riscos alto e extremo de incêndio. A presença humana determina presença de risco em 7,6% da área e as zonas prioritárias totalizaram 19,0% da área com alto risco. Foi identificado que há necessidade de acompanhamento das atividades desenvolvidas no entorno da FLONA, sensibilização e envolvimento dos visitantes e da população do entorno, melhorando a prevenção de incêndios florestais. Para tanto, recomenda-se a formação de um banco de dados digital dos visitantes da unidade e da população do entorno, além de se estabelecer parcerias com instituições e organizações da região. Constatou-se um avanço, a partir de 2001, com o acompanhamento dado pelo IBAMA e, mais recentemente pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, em equipamentos, treinamento e capital humano. Os brigadistas possuem formação anual e têm disponibilidade de equipamentos para o combate. A unidade possui parceria com o Corpo de Bombeiros de Irati para capacitação, com estrutura para ampliação desses cursos, com potencial para servir como centro de treinamento para técnicos da área florestal e ambiental.

Palavras-chave: estação normal de perigo de incêndios; zoneamento de risco; plano de prevenção e combate

## SUMMARY

Wildfires have caused serious problems to some Brazilian Conservation Units, what requires strategic planning to prevent and control fire occurrences. The objective of this research was to propose a methodology to elaborate fire prevention and suppression projects, based on the Irati National Forest (Irati FLONA) conditions. This Conservation Unit was chosen due to its extension, vegetation covering, and management practices. The Irati FLONA is located in the Fernandes Pinheiro and Teixeira Soares counties, Paraná State, southern Brazil, at the coordinates 25° 25' south latitude, and 50° 36' west longitude. In the project elaboration, the forest fire risk factors, the prevention measures, and suppression structure were identified, quantified, and analyzed. For an initial diagnosis and the elaboration of a fire risk map, environment factors associated to fire occurrences, like vegetation covering, topography, human presence, and priority areas were considered. Meteorological conditions were used to establish the normal fire season. Data for these analyses were obtained from the Paraná Agricultural Institute, local maps, and the Irati FLONA records. Lately, information on physical structure, machinery, equipments, and manpower were obtained. The results indicated that the proposed methodology must follow three stages: environment factors associated to wildfires, fire prevention, and fire suppression. The normal fire season for the study area extended from May to September, with 73.8% of the occurrences, and a tendency on increasing the air temperature and the precipitation, and decreasing the relative humidity in the analyzed period were also observed. Regarding the risk evaluation, the results showed that 99.8% of the vegetation covering were classified as high and extreme fire risk. The human presence was responsible for fire risk in 7.6% of the area and the priority zones totalized 19.0% of the high risk area. It was also identified the necessity of accompaniment of the activities developed around the unit, and the conscientiousness raising of the visitors and neighbors, hence improving the prevention of human cause fires. It is recommended a data bank creation with information on visitors and neighbors, and the establishment of partnerships with regional institutions and organizations. It was observed an improvement, from 2001 on, in fire control equipments, training, and manpower, thanks to the actions of IBAMA and Chico Mendes Biodiversity Institute, government agencies responsible to the unit management. The fire crew members have had annual training programs, and equipments required to suppression activities. The unit has also a partnership with the local Fire Department for training the firefighters, with the potential to become, in the future, a forest and environment training center for technicians from all over the country. The application of the proposed methodology is possible due to its adaptability and operationally, besides the possibility of a data bank generation, that will constantly improve the Conservation Units management.

Keywords: fire season; fire risk; fire control planning

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- SISTEMA DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	33
FIGURA 2	- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
FIGURA 3	- FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS.....	41
FIGURA 4	- ALTERNATIVAS PARA A PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS.....	47
FIGURA 5	- ESTRUTURA PARA O COMBATE DE INCÊNDIOS.....	48
FIGURA 6	- FLUXOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	50
FIGURA 7	- COBERTURA VEGETAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	61
FIGURA 8	- RISCO EM FUNÇÃO DA COBERTURA VEGETAL.....	62
FIGURA 9	- MAPA DE DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO.....	64
FIGURA 10	- RISCO EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE.....	65
FIGURA 11	- DISTRIBUIÇÃO DA PRESENÇA HUMANA NA ÁREA.....	67
FIGURA 12	- RISCO EM FUNÇÃO DA PRESENÇA HUMANA.....	68
FIGURA 13	- ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	69
FIGURA 14	- RISCO EM FUNÇÃO DO ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	70
FIGURA 15	- CONFRONTANTES DA FLONA DE IRATI.....	71
FIGURA 16	- ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	79
FIGURA 17	- INDICAÇÃO DO PERIGO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	84
FIGURA 18	- VIGILÂNCIA.....	84
FIGURA 19	- REGENERAÇÃO DE <i>Pinus</i> sp NO ACEIRO.....	87
FIGURA 20	- MANUTENÇÃO DO ACEIRO.....	87
FIGURA 21	- TORRE DE VIGILÂNCIA.....	88
FIGURA 22	- DISTRIBUIÇÃO DAS TORRES DE VIGILÂNCIA NA FLONA.....	89
FIGURA 23	- HIDROGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO.....	90
FIGURA 24	- MOTO-BOMBAS.....	91
FIGURA 25	- PONTO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	91
FIGURA 26	- ACESSO SECUNDÁRIO AOS TALHÕES.....	92
FIGURA 27	- FERRAMENTAS DE COMBATE.....	94
FIGURA 28	- BOMBAS-COSTAIS.....	94
FIGURA 29	- UNIFORMES DOS BRIGADISTAS.....	94
FIGURA 30	- EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.....	94
FIGURA 31	- ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	- TOTAL DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS, NO PERÍODO DE 2005 A 2007, EM FUNÇÃO DO MÊS.....	52
GRÁFICO 2	- MÉDIA DOS FOCOS DE CALOR, NO PERÍODO DE 1998 A 2007, EM FUNÇÃO DO MÊS DE OCORRÊNCIA, NO ESTADO DO PARANÁ.....	55
GRÁFICO 3	- DIAS NO PERÍODO, DE 1971 A 2007, EM FUNÇÃO DO PERIGO DE INCÊNDIO.....	56
GRÁFICO 4	- DISTRIBUIÇÃO DOS DIAS DE OCORRÊNCIA DAS CLASSES ALTO E MUITO ALTO (SOMADAS), NO PERÍODO DE 1971 A 2007.....	57
GRÁFICO 5	- FMA NO PERÍODO DE 1971 A 2006.....	58
GRÁFICO 6	- COMPORTAMENTO DAS CLASSES DE PERIGO DO FMA....	59
GRÁFICO 7	- TEMPERATURA MÉDIA ANUAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005.....	74
GRÁFICO 8	- MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR NO PERÍODO DE 1963 A 2005.....	75
GRÁFICO 9	- PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005.....	76
GRÁFICO 10	- PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005.....	77
GRÁFICO 11	- MÉDIA DO NÚMERO DE DIAS DE CHUVA NO PERÍODO DE 1963 A 2005.....	77

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- RESTRIÇÕES AO SOMATÓRIO DA FMA DE ACORDO COM A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO DIA.....	39
TABELA 2	- ESCALA DE PERIGO DA FÓRMULA DE MONTE ALEGRE.....	40
TABELA 3	- CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A COBERTURA VEGETAL.....	42
TABELA 4	- CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A DECLIVIDADE DO TERRENO..	43
TABELA 5	- CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PRESENÇA HUMANA.....	43
TABELA 6	- ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE IRATI.....	44
TABELA 7	- VEGETAÇÃO E ÁREA ATINGIDAS EM INCÊNDIOS NO PERÍODO DE 2005 A 2007.....	51
TABELA 8	- NÚMERO DE FOCOS DE CALOR, NO PERÍODO DE 1980 A 2007, NO ESTADO DO PARANÁ.....	54
TABELA 9	- MEDIDAS PREVENTIVAS EM FUNÇÃO DO GRAU DE PERIGO.....	59
TABELA 10	- COBERTURA VEGETAL NA FLONA DE IRATI.....	60
TABELA 11	- CLASSES CLINOGRÁFICAS DA FLONA DE IRATI.....	63
TABELA 12	- PRESENÇA HUMANA.....	66
TABELA 13	- CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PRIORIDADE DE PROTEÇÃO.	70
TABELA 14	- CLASSES DE RISCO DO ZRIF.....	78
TABELA 15	- FERRAMENTAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NA FLONA DE IRATI, EM 2007 .....	93
TABELA 16	- FORMAÇÃO DE BRIGADISTAS.....	95

### LISTA DE SIGLAS

CGPRO	- Coordenação Geral de Proteção
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	- Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FLONA	- Floresta Nacional
FUPEF	- Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
GFMC	- Rede Mundial de Incêndios Florestais
IAP	- Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	- Instituto Agrônômico do Paraná
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	- Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	- Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INP	- Instituto Nacional do Pinho
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	- Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ISA	- Instituto Socioambiental
MMA	- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
MST	- Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
NOOA	- National Oceanic and Atmospheric Administration
P. A.	- Projeto de Assentamento
PREVFOGO	- Programa de Prevenção aos Incêndios Florestais em Unidades de Conservação
PREVIFLOR	- Plano Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
ROI	- Relatório de Ocorrência de Incêndios
SEAB	- Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
SEMA	- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIMEPAR	- Sistema Meteorológico do Paraná
SNUC	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SPVS	- Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental
UC	- Unidade de Conservação
UNICENTRO	- Universidade Estadual do Centro Oeste

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
2.1	FLONAS – ADMINISTRAÇÃO, OBJETIVOS E CARACTERÍSTICAS.....	17
2.2	INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	18
2.2.1	Ocorrências dos incêndios florestais.....	18
2.2.2	Impactos resultantes dos incêndios florestais.....	21
2.2.3	Índices de perigo de incêndios.....	24
2.3	PLANOS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS..	25
2.3.1	Fatores do ambiente associados aos incêndios florestais.....	29
2.3.2	Aspectos da prevenção e combate.....	31
2.4	PREVENÇÃO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	36
3.1.1	Registro de ocorrências de incêndios.....	38
3.1.2	Focos de calor.....	38
3.1.3	Índice de perigo de incêndios.....	38
3.2	FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	40
3.2.1	Cobertura vegetal.....	41
3.2.2	Características topográficas.....	42
3.2.3	Presença humana.....	43
3.2.4	Zonas prioritárias.....	44
3.2.5	Áreas do entorno.....	44
3.2.6	Condições meteorológicas.....	45
3.3	ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	45
3.4	PREVENÇÃO.....	46
3.4.1	Prevenção de fontes de fogo.....	47
3.4.2	Prevenção da propagação do fogo.....	48
3.5	COMBATE.....	48
3.5.1	Estrutura física.....	48
3.5.2	Capital humano.....	49
3.6	PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA PLANOS DE PREVENÇÃO E COMBATE EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.	49
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>50</b>
4.1	ESTAÇÃO NORMAL DE PERIGO DE INCÊNDIOS.....	50
4.1.1	Registro de ocorrências de incêndios.....	51
4.1.2	Focos de calor.....	54
4.1.3	Índice de perigo de incêndios.....	55
4.2	FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	60
4.2.1	Cobertura vegetal.....	60
4.2.2	Características topográficas.....	63
4.2.3	Presença humana.....	66
4.2.4	Zonas prioritárias.....	68

4.2.5	Áreas do entorno.....	71
4.2.6	Condições meteorológicas.....	73
4.2.6.1	Temperatura média anual.....	73
4.2.6.2	Umidade relativa do ar.....	74
4.2.6.3	Precipitação pluviométrica.....	75
4.3	ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	78
4.4	PREVENÇÃO.....	80
4.4.1	Prevenção de fontes de fogo.....	80
4.4.1.1	Legislação e normatização.....	80
4.4.1.2	Sensibilização da população e vigilância.....	83
4.4.2	Prevenção da propagação do fogo.....	85
4.5	COMBATE.....	88
4.5.1	Estrutura física.....	88
4.5.1.1	Torres de vigilância.....	88
4.5.1.2	Locais de captação de água.....	89
4.5.1.3	Estrutura viária.....	91
4.5.1.4	Ferramentas e equipamentos.....	92
4.5.2	Capital humano.....	95
4.6	PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA PLANOS DE PREVENÇÃO E COMBATE EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	97
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>101</b>
	<b>DOCUMENTOS CONSULTADOS.....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os impactos causados pelos incêndios florestais no Paraná teve início após o incêndio que atingiu o estado de agosto a setembro de 1963. A partir de então as ações voltadas à prevenção e combate aos incêndios vem sendo aperfeiçoadas, em função da grande probabilidade de ocorrência e do prejuízo que podem causar.

Sabe-se que o perigo de um incêndio é resultado de fatores ambientais, como material combustível, umidade do combustível, condições meteorológicas, topografia e tipo de cobertura vegetal, sendo alguns passíveis de manejo. Esses fatores ambientais afetam o início, a propagação e a dificuldade de controle dos incêndios. A eficiência dos recursos desenvolvidos no combate à um incêndio pode ser melhorada caso haja um planejamento estratégico de utilização dos mesmos.

Os incêndios florestais podem causar impacto sobre o solo pelo seu aquecimento, pela sua exposição e consequente erosão, bem como podem alterar a quantidade de matéria orgânica, nutrientes e o pH. Já seus efeitos sobre a vegetação dependem principalmente da intensidade do fogo e do tempo de exposição ao calor, bem como das características anatômicas das plantas que influenciam na suscetibilidade dos vegetais ao fogo. Ao modificar a vegetação, os incêndios florestais alteram também os alimentos e abrigos disponíveis para a fauna silvestre. Além disso, a queima do material combustível emite uma série de compostos químicos na atmosfera que contribuem para a sua alteração.

Em virtude desses aspectos, bem como extensão e tipo de vegetação atingida, os incêndios florestais podem ser causadores de perda de biodiversidade no planeta. Sabe-se que o problema dos incêndios florestais também afeta diversas unidades de conservação (UCs) do país. Principalmente para esses locais, devem ser aplicadas as garantias adequadas de proteção, tendo em vista a proximidade cada vez maior com áreas antropizadas, o que aumenta o risco de um incêndio florestal.

Dentre as UCs, as Florestas Nacionais (FLONAs) correspondem a 21,7%. A FLONA de Irati foi definida para este estudo, pois apresenta significativa área de

floresta natural (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual), além de cultivos florestais de *Araucaria angustifolia* implantados a partir de 1946, de *Pinus* a partir de 1958, entre outros. Além disso, é uma das poucas UCs no estado do Paraná que teve acompanhamento do Programa de Prevenção aos Incêndios Florestais em Unidades de Conservação (PREVFOGO), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo mais recentemente assistida pela Coordenação Geral de Proteção (CGPRO), do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio).

Para isso, buscou-se conhecer o perfil dos incêndios, ou seja, onde, quando e por que ocorrem os incêndios, analisar o histórico das condições climáticas e levantar os fatores de risco, dados básicos para se propor medidas de prevenção e combate.

As medidas de prevenção e combate aos incêndios não podem ser vistas separadamente dos demais planejamentos florestais. Elas interferem, por exemplo, na área de manejo florestal, silvicultura, construção de estradas e no planejamento do trabalho. Por este motivo, esta pesquisa procurou ser compatível com o zoneamento ambiental existente. Além disso, devem ser considerados aspectos ambientais, culturais, sociais e econômicos para que as medidas de prevenção e combate tenham êxito.

O objetivo geral deste trabalho foi o de propor uma metodologia para elaboração de planos de controle de incêndios florestais em unidades de conservação, tendo como estudo de caso a FLONA de Irati.

Os objetivos específicos foram:

- i) identificar e quantificar os fatores do ambiente da FLONA que apresentam risco de incêndio florestal;
- ii) avaliar as formas de prevenção de incêndios florestais na área de estudo;
- iii) avaliar a estrutura física e o capital humano, destinados ao combate de incêndios florestais, na unidade de conservação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FLONAS – ADMINISTRAÇÃO, OBJETIVOS E CARACTERÍSTICAS

De acordo com o art. 17, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a Floresta Nacional (FLONA) é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para o uso sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2000).

A primeira unidade de conservação de uso sustentável criada no Brasil foi a Floresta Nacional de Araripe – Apodi, no Ceará, em 1946, pelo Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. A categoria de manejo foi instituída pelo Código Florestal, aprovada pelo Decreto 23.793/ 1934 (AMBIENTEBRASIL, 2009).

Com a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), na década de 60, todas essas unidades passaram a ser administradas por aquele órgão (MARQUES, 2007), sendo que em 1968 todos os Parques foram transformados em Florestas Nacionais (ANDRADE; SILVA, 2003).

Atualmente existem 65 FLONAs no Brasil, que correspondem a 21,4% das unidades de conservação no território nacional (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL (MMA), 2009).

Historicamente as FLONAs do sul do país possuem cultivos florestais de *Araucaria angustifolia* implantados a partir do ano de 1946, tendo sido as pioneiras na introdução do gênero *Pinus* no Brasil, a partir de 1958 (MAZZA, 2006).

A Floresta Nacional de Irati foi criada pelo Instituto Nacional do Pinho (INP) em 1946 e era denominada Parque Florestal Manoel Henrique da Silva, nome de um ex-presidente do INP. Mais tarde, sob a gestão do IBDF, através da Portaria nº 559, de 25 de outubro de 1968, passou a ser denominada Floresta Nacional de Irati, assim conhecida por estar situada na formação geológica Irati (BRANDALISE, 2009).

Segundo o mesmo autor, as atividades de cultivos florestais tiveram início em 29 de setembro de 1946 com plantio de *Araucaria angustifolia*. Os primeiros plantios foram efetuados pelo Engenheiro Agrônomo Fermão de Lignac Paes Leme, sendo que a finalidade era a de implantação de cultivos florestais de araucária. A partir do ano de 1948 até 1950 ficou o serviço sob a responsabilidade do austríaco Erwin Gröger. Posteriormente assumiu por 20 anos ininterruptos o Engenheiro Agrônomo Ernesto da Silva Araújo. Depois, até 2007, ficou sobre a gestão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo que atualmente está sob a responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio).

O desenvolvimento do entorno da FLONA, ao longo do tempo, com o aumento de estradas e da prática de atividades agrícolas, florestais e turísticas, tem trazido a preocupação com relação ao aumento do risco de incêndio florestal. Além disso, a falta de recursos humanos e administrativos para sua manutenção dificulta o trabalho de prevenção e combate a possíveis incêndios.

## 2.2 INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 2.2.1 Ocorrências dos incêndios florestais

Os maiores e mais destrutivos incêndios florestais registrados no mundo ocorreram sob combinações ideais de material combustível e condições climáticas. A cada ano, apesar da adoção de práticas protecionistas, o fogo destrói ou danifica grandes extensões florestais no mundo. Cabe salientar que incêndio florestal, de acordo com Brown e Davis (1973), é uma combustão que se propaga sem controle, em função das condições ambientais, consumindo os diversos combustíveis florestais. Diferindo-se, portanto de queima controlada ou prescrita, que é “a aplicação científica do fogo em combustíveis” (SOARES; BATISTA, 2007, p. 137).

Na América do Sul estima-se que nas últimas três décadas, tenham ocorrido pelo menos 290.000 incêndios florestais, afetando 51,7 milhões de hectares, sendo que cerca de 300.000 hectares foram de cultivos florestais dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (REDE MUNDIAL DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (GFMC, sigla em inglês), 2007).

Os prognósticos das consequências das mudanças climáticas globais e particularmente regionais preveem um aumento dos incêndios florestais em vários pontos da região, motivo pelo qual os países necessitam, e tem a obrigação [!] de aumentar a sua cooperação, estarem coordenados e preparados para enfrentarem esses desafios diante de um cenário mais severo. (GFMC, 2007, não paginado, tradução do autor).

Conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, sigla em inglês) (2006), na América do Sul, em média, 85,5% dos incêndios florestais se devem a causas humanas, 5,5% a causas naturais (raios) e 9% a causas desconhecidas. Entre as causas humanas estão o desmatamento de áreas para cultivos agroindustriais, as atividades de mineração, a construção de redes viárias, as atividades pecuárias e as madeireiras ilegais.

Para Ramos (2004), os incêndios no Brasil são eventos antigos e suas causas continuam as mesmas: o homem em geral e, em menor proporção, os incêndios naturais, sobretudo os raios. Nas últimas décadas estes eventos têm ocorrido com maior frequência, em função do crescimento populacional, ampliação das fronteiras agropecuárias e das cidades.

Vosgerau *et al.* (2006), relataram que os incêndios florestais no Brasil se concentram no inverno e início da primavera, por apresentar as médias mais baixas de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Segundo os mesmos autores, o período normal de incêndios no Brasil, vai de junho a outubro, quando cerca de 69% dos incêndios ocorrem e mais de 90% das áreas são queimadas. O mesmo período foi relatado por Araujo, Silva e Nascimento (2007), observando os focos de calor em áreas não antropizadas, na região do Arco de Desflorestamento da Amazônia. Soares, Batista e Santos (2006), analisando os últimos 20 anos da ocorrência de incêndios florestais no Brasil, constataram que o período normal de incêndios engloba os meses de junho a novembro, com um maior número de registros de incêndios no período de agosto a setembro.

Pesquisa realizada por Santos, Soares e Batista (2006), que analisou quantitativamente o número de ocorrências de incêndios e área queimada no Brasil, no período de 1998 a 2002, chegou-se à conclusão de que os incendiários são a causa principal desses eventos, seguidos pela queima para limpeza e “diversos”.

Conforme Soares e Batista (1998a), no Brasil, o primeiro levantamento nacional de ocorrência de incêndios florestais foi realizado em 1983, quando foram registrados, apenas em áreas de empresas florestais, 227 incêndios florestais que atingiram cerca de 22.300 ha. No período de 1983 a 1987, 1.754 incêndios foram registrados em áreas protegidas (empresas florestais e áreas de preservação), queimando mais de 134.000 ha de cobertura vegetal. Antes de 1983, existiam somente dados isolados sobre ocorrência de incêndios florestais no Brasil.

Segundo os mesmos autores, em 1963, um dos maiores incêndios da história queimou 2 milhões de hectares no estado do Paraná, cerca de 10% da sua superfície, sendo 20.000 ha de cultivos florestais, 500.000 ha de florestas primárias e 1.480.000 ha de campo, florestas secundárias e capoeiras. Por ser um assunto novo na época, as ações de combate foram dificultadas, tendo em vista a escassez de pessoal especializado e meios necessários. A partir daquele evento, verificou-se a necessidade de se organizar uma estrutura para o combate a incêndios florestais, com homens capacitados, material e equipamento especializados (CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ, 2002).

Para Batista, Oliveira e Soares (2002), o estado do Paraná, localizado numa região de transição entre os climas sub-temperado e temperado, apresenta condições favoráveis para a ocorrência de incêndios florestais, em determinada época do ano, devido aos fatores climáticos e aos tipos de vegetação existentes. Além disso, uma ocorrência mais intensa de incêndios têm sido observada em anos de invernos mais secos, de forma cíclica, a cada três a cinco anos, de acordo com os dados meteorológicos disponíveis.

Pesquisa realizada por Vosgerau *et al.* (2006), no estado do Paraná, entre 1991 e 2001, identificou 15.890 registros de incêndios, representando uma média anual de 1.444,5 ocorrências. Neste período, foram três os anos (1994, 1999 e 2000) em que as ocorrências estiveram acima da média anual registrada. De acordo com os mesmos autores, apenas 67 tiveram as causas registradas, sendo que a

mais representativa foi a de incêndios causados por fumantes (72%), seguidos do fogo utilizado por crianças (18%).

Para Soares e Batista (2007), a determinação de áreas onde a ocorrência dos incêndios é mais frequente e, a conseqüente elaboração de um mapa de risco, possibilita a visualização das áreas de maior incidência de incêndios e ajuda na designação de medidas preventivas para essas áreas. Além das causas, esse registro deve conter as seguintes informações: área queimada, tipo de vegetação atingida, início do fogo, tempo para realizar o primeiro ataque, tempo gasto para debelar o fogo, número de operários que atuaram no combate, custos do combate, ferramentas e produtos utilizados e relatório final sobre a operação, destacando as ações positivas e pontos falhos. É importante distinguir os termos risco e perigo de incêndios florestais. De acordo com Brown e Davis (1973), o perigo está relacionado às características do material combustível, que formam uma condição propícia à ignição ou que dificultam a operação de supressão, enquanto o risco de incêndio diz respeito à probabilidade de ocorrência do incêndio, em função da presença e atividades dos agentes causais.

O conhecimento das causas dos incêndios florestais mostra, aos responsáveis pelos planos de prevenção, onde está a origem dos incêndios, sendo oito os agrupamentos de agentes causadores dos incêndios florestais usados no Brasil: raios, queimas para limpezas, operações florestais, fogos campestres, fumantes, incendiários, estradas de ferro e diversos. Essa, dentre outras finalidades, contribui para a racionalização de custos e para o aumento da eficiência dos trabalhos de prevenção (SOARES; BATISTA, 2007).

### 2.2.2 Impactos resultantes dos incêndios florestais

Ramos (2004) afirma que, a partir da década de 60, a destruição das florestas tomou um rumo nunca antes experimentado. Aumentaram também as queimadas e os incêndios florestais, trazendo como resultado mais destruição da vegetação e os inconvenientes da poluição atmosférica, tais como: problemas respiratórios,

fechamento de aeroportos, acidentes em estradas e danos ao patrimônio. Além disso, as unidades de conservação ficaram mais vulneráveis aos incêndios florestais. Para Fonseca e Rebouças (1995), as queimadas, muitas vezes feitas sem controle, por negligência ou dolo, além de causas naturais, geralmente têm como consequências prejuízos materiais e ambientais, causados pelos incêndios florestais.

Os efeitos diretos da combustão no ecossistema são: a redução da matéria orgânica e a liberação de calor, nutrientes e produtos da combustão. Como resultado desses efeitos diretos, os impactos serão observados em maior ou menor proporção, dependendo da intensidade do fogo, nos diversos elementos do ecossistema, tais como: o solo, a vegetação, a fauna silvestre, o ar atmosférico entre outros (LIMA; BATISTA, 1993).

Com relação aos possíveis impactos do fogo sobre o solo, pode-se citar: o seu aquecimento, a erosão, a redução da matéria orgânica, além dos efeitos sobre características químicas e físicas, microrganismos e a fauna do solo.

A destruição da vegetação é, visualmente, a consequência mais significativa da força do fogo. Dependendo de sua intensidade, a vegetação pode ser destruída totalmente ou ficar comprometida em seu crescimento e em outras características (SOARES; BATISTA, 2007). O impacto sobre a vegetação existente, sobretudo as florestas, representa a eliminação de eficiente estrutura de proteção ao ambiente. A vegetação tem reconhecida importância como: reguladora do ciclo hidrológico, proteção contra deslizamentos, avanço de dunas e controle de processos erosivos (SCHUMACHER; HOPPE, 2000). Além disso, o fogo pode impactar a regeneração natural, eliminando-a e não garantindo a sustentabilidade do ecossistema, deixando as árvores adultas estressadas, o que facilita a ocorrência de pragas e doenças (BATISTA, 1990; SOARES; BATISTA, 2007). Pesquisa realizada por Vosgerau *et al.* (2006), no estado do Paraná, observou que 86,19% dos incêndios ocorreram em três tipos de formação (floresta, vegetação rasteira e capoeira), sendo a floresta a mais impactada (31,11%), demonstrando que a formação que sofre a maior perda é justamente aquela de maior biodiversidade e significância ambiental. Em seguida vem a vegetação rasteira (30,32%), trazendo como consequência a degradação do solo.

Os incêndios florestais, bem como a urbanização e a destruição do habitat natural podem causar a perda da biodiversidade. De acordo com Soares e Batista (1998a), incêndios de grandes proporções e rápida propagação podem encurralar e matar animais selvagens, além de destruir os locais adequados para ninhos e pássaros. Outro impacto ocorre nos pequenos cursos d'água que sofrem uma alteração na sua temperatura, sombreamento e composição, pela sedimentação de cinzas, e que prejudicam as populações aquáticas (animal e vegetal).

Quando ocorre um incêndio florestal, por ser uma combustão incompleta, vários elementos são lançados na atmosfera, além da água e do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), como o monóxido de carbono, hidrocarbonos e partículas (SOARES; BATISTA, 2007). O dióxido de carbono é considerado um dos elementos causadores do Efeito Estufa. Já o monóxido de carbono (CO) causa dificuldades respiratórias (asfixia), além de poder reagir com o oxigênio formando novamente o  $\text{CO}_2$ . O óxido de nitrogênio (NO) colabora na formação da chuva ácida, tendo como efeito sobre a saúde o ataque ao sistema respiratório, podendo levar ao surgimento de edema pulmonar. Os hidrocarbonetos (HC), reagem com os elementos da atmosfera, formando os oxidantes fotoquímicos, o que causa irritação, principalmente nos olhos (SCHUMACHER; HOPPE, 2000). Para Soares e Batista (2007), a combustão incompleta, que gera poeiras e fuligens, diminui a visibilidade, interfere nas trocas gasosas dos vegetais e afeta o sistema respiratório, principalmente os pulmões. Cita-se ainda a perda de visibilidade, gerada pela emissão do vapor d'água para a atmosfera.

Além dos efeitos anteriormente citados, salientam-se os impactos sobre pastagens naturais, paisagismo e áreas de recreação, importantes quando dizem respeito às unidades de conservação. Para Soares e Batista (2007), os incêndios florestais podem acarretar prejuízos econômicos, desde a destruição do patrimônio florestal produtivo, de cercas, criações e outras benfeitorias, até ferimentos e mortes de pessoas. Para os mesmos autores, os danos diretos causados pelo fogo são fáceis de se avaliar. Entretanto, alguns pesquisadores estimam que os danos indiretos podem atingir prejuízos monetários dez vezes maiores que as perdas diretas.

### 2.2.3 Índices de perigo de incêndios

O conhecimento do grau de perigo diário é uma ferramenta útil no planejamento das atividades de prevenção e combate aos incêndios florestais. Para isso, são utilizados os índices de perigo de incêndios, que refletem a probabilidade de ocorrência e/ou propagação de um incêndio, em função das condições atmosféricas do dia ou de uma sequência de dias (VIEGAS *et al.*, 2004; SOARES; BATISTA, 2007). A verdadeira quantificação do perigo de incêndios é complexa, uma vez que há vários fatores envolvidos a serem considerados, como aspectos climáticos, tipo de combustível, risco de incêndio e a probabilidade de ignição (HEIKKILÄ; GRÖNQVIST; JURVÉLIUS, 2007).

Existem vários índices de perigo de incêndios, alguns como Telicyn (BATISTA, 1990), Angstron, Nesterov, Fórmula de Monte Alegre (SOARES; BATISTA, 2007), classificados como índices de ocorrência e outros como Fórmula de Monte Alegre Alterada (NUNES; SOARES; BATISTA, 2006; SOARES; BATISTA, 2007), *Canadian Forest Fire Weather Index*, (VIEGAS *et al.*, 2004; MARLETTO; VENTURA, 2009), *The National Fire Danger Rating System* (SOARES, 1972a), ICONA e “Italiano” - CFS (MARLETTO; VENTURA, 2009) classificados como índices de propagação.

Nunes, Soares e Batista (2006) salientam que a utilização de um índice de perigo confiável é fator fundamental para um planejamento mais eficiente das medidas de prevenção e para a adoção de ações rápidas e efetivas nas atividades de combate aos incêndios florestais, visando a redução das perdas e dos prejuízos financeiros advindos da ocorrência de eventos catastróficos. Os índices de perigo de incêndio têm várias finalidades como orientação ao público, definição da estação normal do fogo, indicação do dia ou período de dias críticos, orientação para a realização da queima controlada e auxílio na decisão para fechamento de áreas à visitação pública.

A distribuição dos incêndios através dos meses do ano é uma informação fundamental no planejamento da prevenção, por indicar as épocas de maior perigo de ocorrência de fogo definindo, desta forma, a estação normal de perigo de incêndios (SOARES; BATISTA, 2007). O período normal de ocorrência de incêndios

varia de acordo com o início do período chuvoso. No norte da Argentina, do Chile e da Colômbia e na Bolívia, Brasil, Equador e Peru, os incêndios ocorrem principalmente no outono e inverno, associados à estação seca (FAO, 2007).

### 2.3 PLANOS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS

Com o objetivo de organizar os trabalhos de eliminação das fontes de calor e dificultar a propagação do fogo, são elaborados os planos de prevenção, onde se detalham, de forma simples e objetiva, as atividades que serão desenvolvidas numa determinada área para prevenir os incêndios florestais.

Para Batista (1990), o controle das fontes de risco requer o conhecimento de como elas agem localmente e quando e onde os incêndios ocorrem mais comumente.

Para a elaboração de um plano de prevenção de incêndios são necessárias informações e estatísticas sobre ocorrências anteriores de fogo e aspectos gerais de área, para se estabelecer com eficiência os métodos e objetivos da prevenção (SOARES; BATISTA, 1998b). Os dados frequentemente usados como guias para programas de prevenção são: as causas, época, local e extensão da área queimada dos incêndios registrados. Além desses aspectos, é importante que se conheça também qual o tipo de vegetação atingida pelo incêndio (BATISTA, 1990).

Dessa forma, o plano de prevenção deve abranger o planejamento, a organização de medidas de vigilância e treinamento para combate, a divulgação do índice de perigo e o trabalho de esclarecimento ao público. O planejamento deve ser elaborado a partir dos mapas de ocorrência de incêndios florestais, aceiros, barreiras contra fogo e torres de vigilância.

Goldammer (1982) afirma que o mapa de incêndios florestais é a base para o controle dos mesmos. Nele devem constar as informações necessárias para o combate de um incêndio florestal, a saber: o tipo de cobertura vegetal, as estradas e caminhos, as linhas de combate, as características topográficas, as fontes de água, outras instalações existentes, bem como os confrontantes. Ainda, deve-se

discriminar, no caso de floresta natural, as divisões ou classes de manejo, bem como, no caso do cultivo florestal, a espécie e o ano de plantio. Essas informações auxiliarão na análise da quantidade de material combustível, umidade relativa, velocidade do vento, entre outros fatores que influenciarão no comportamento do fogo. A floresta natural também deve ser indicada, em zonas úmidas ou terrenos de baixadas, onde servirão de barreiras naturais contra o fogo. Com relação às estradas e caminhos, deve-se mostrar o seu estado de conservação para o trânsito de veículos, os quais servirão para a operação de combate, quando necessário.

As linhas de combate deverão ser representadas, demonstrando a possibilidade de ação contra o fogo. Entre as linhas de combate, destacam-se: aceiros, cortinas de segurança, linhas condutoras (oleodutos, linhas de transmissão elétrica ou telefônica) e picadas. Os aceiros são linhas onde se retira a vegetação, deixando o solo exposto, sendo necessária a sua manutenção a cada um ou dois anos, em função do sítio em que estão localizados. O fogo que se aproxima não encontrará material combustível e diminui sua intensidade, ou até mesmo, se extingue (GOLDAMMER, 1982). A largura dessa faixa depende do tipo de material combustível, da configuração do terreno e das condições meteorológicas no período normal de ocorrência de incêndios (BATISTA, 1990).

Outra forma de paralisar ou amenizar o fogo, permitindo o seu combate, é através das barreiras contra fogo ou cortinas de segurança, que são faixas sobre as quais a vegetação natural permanece (GOLDAMMER, 1982; HALTENHOFF, 1998), ou sobre as quais são cultivadas espécies de menor inflamabilidade.

Além dos aceiros e cortinas de segurança, devem ser considerados todos os locais, onde há uma diminuição na quantidade de material combustível e da temperatura do ar ou aumento da umidade relativa do ar, enfim condições que dificultem a continuidade de um incêndio florestal (SOARES; BATISTA, 2007).

As características topográficas devem ser representadas por curvas de nível, para que no caso do combate de incêndios florestais, já se tenha referência sobre o comportamento do fogo ou sobre o risco dos brigadistas que trabalham no mesmo.

Outra informação necessária é a da existência de fontes de água, pois formam barreiras naturais contra o fogo e possibilitam o abastecimento do carro-

pipa. Segundo Speltz<sup>1</sup> *apud* Batista (1990), recomenda-se a implantação de tomada d'água a cada 5 km para garantir a eficiência dos caminhões bombeiro no controle de incêndios.

Devem também constar no mapa as instalações que estão em perigo ou necessitam de proteção, como por exemplo torres de vigilância, depósito de equipamentos, povoados, casas isoladas na floresta, depósitos de máquinas, estações de transformadores, entre outros.

Para a detecção dos incêndios, a torre de observação é uma das opções de vigilância que apresenta maior eficiência, podendo cobrir uma área de 8.000 a 15.000 ha, dependendo da topografia entre outros aspectos (BATISTA, 1990).

Segundo Goldammer (1982), para a vigilância de incêndios florestais é necessário uma base de operações, que será responsável pela coordenação de medidas de vigilância e combate ao incêndio. Essa base deverá dispor de informações, com o objetivo de planejar a vigilância, acionar o alerta de fogo e organizar o combate.

Uma informação que deve estar disponível, aos técnicos e à comunidade, é o índice de perigo de incêndios do dia. Esse valor busca correlacionar o perigo de incêndio florestal com os elementos meteorológicos e são importantes dentro de um plano de prevenção e combate a incêndios florestais.

O treinamento da equipe de combate é um pré-requisito para o sucesso da operação de combate. De acordo com Show e Clarke<sup>2</sup> *apud* Batista (1990), a preparação das equipes de combate é diretamente proporcional à eficácia do sistema de extinção, sendo maior esta relação do que se obtém aprimorando outros fatores do sistema.

Existem várias formas de se atingir a população, em campanhas de sensibilização, mostrando a importância da prevenção dos incêndios florestais. Os aspectos que devem ser conhecidos para o planejamento das mesmas são: as causas dos incêndios possíveis de serem evitados e o perfil das pessoas envolvidas em tais incêndios. Pela falta de esclarecimento e consciência, "as pessoas se constituem no principal problema da proteção às áreas florestais" (SOARES;

---

<sup>1</sup> SPELTZ, G. E. Prevenção e combate a incêndios florestais em empresas. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS, 2, 1983. IBDF/ARBRA.

<sup>2</sup> SHOW, S. B.; CLARKE, B. **La lucha contra los incendios forestales**. Roma, FAO, 1953. 131 p. (Colección FAO: Montes, FAO Estudios de Silvicultura y productos forestales).

BATISTA; NUNES, 2008, p. 20). Esse problema pode ser minimizado quando são exibidos, através de meios de comunicação, como e porque evitar danos a essas áreas. A educação ambiental vem a ser:

um instrumento que visa à proposição de novos hábitos para a velha prática de uso do fogo, bem como à mudança de consciência do público em geral em favor da conservação dos recursos naturais e da biodiversidade. (RIBEIRO<sup>3</sup> *apud* COSTA *et al.*, 2009, p. 196).

Também existem várias leis, como a Lei nº 4.771 (Código Florestal) e a Lei nº 9.605 (Crimes Ambientais), que tratam do fogo na floresta (BRASIL, 1965, 1998a). De acordo com Batista (1990), a aplicação destas leis nos casos de negligência, descuido ou dolo é uma medida eficiente na prevenção dos incêndios.

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (2002), o governo do estado do Paraná, em 1995, organizou um plano preventivo contra a ocorrência de incêndios florestais, denominado Plano Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVIFLOR), sob a coordenação da Defesa Civil. O plano é assessorado pelo Instituto Ambiental do Paraná, envolvendo todos os segmentos da sociedade e está organizado nas esferas estadual, regional e municipal. Conta com a parceria do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), que fornece dados atualizados sobre o perigo de incêndio em todo o estado, sendo disponibilizadas imagens de satélite, agilizando a operacionalização de prevenção e combate.

De acordo com o mesmo Instituto, a ampliação desta parceria permitiu desenvolver, nesse mesmo ano, o projeto de monitoramento de focos de calor e estado da vegetação no Paraná com o uso de satélites NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Desta forma, ficou estabelecido um procedimento de recepção e processamento de dados dos satélites ambientais, para detecção de queimadas e incêndios florestais e encaminhamento para o PREVIFLOR. O resultado é a geração de um sistema de informações georreferenciadas sobre o monitoramento de queimadas e incêndios florestais no Paraná, integrada com informações do clima, de perigo de incêndios florestais e da combustibilidade da vegetação, sendo que este projeto tem ênfase nas unidades de conservação

---

<sup>3</sup> RIBEIRO, G. A. Planejamento e proteção contra os incêndios florestais. In: FÓRUM DO PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DO DISTRITO FEDERAL, 6., 2003, Brasília. **Anais do...** Brasília: 2003. p. 111 - 126.

situadas no estado do Paraná. Trabalhando os procedimentos de localização do incêndio e conforme a extensão e riscos, quanto às áreas próximas, são utilizados os meios de combate adequados à gravidade da ocorrência.

### 2.3.1 Fatores do ambiente associados aos incêndios florestais

Os incêndios florestais têm causado danos ambientais, sociais e econômicos, sendo que a ocorrência destes eventos varia em função da época do ano, causa, localização geográfica, tipo de vegetação e área atingida (TETTO; BATISTA; PIVOVAR, 2008).

A análise detalhada e criteriosa de cada variável, associada ao risco de incêndio, permite estabelecer graus ou níveis de risco, de acordo com a maior ou menor influência dessa variável sobre a ignição e sobre a propagação do fogo em cada local considerado (SOARES; BATISTA, 2007).

A obtenção de dados sobre a vegetação, tanto da floresta natural como dos cultivos florestais, traz informações sobre o comportamento do fogo, uma vez que ela está relacionada com o tipo de material combustível. Conforme Batista e Soares (1997), a modificação da cobertura vegetal resulta em mudanças de diversos aspectos relacionados com o comportamento do fogo, sobretudo combustível e condições climáticas.

Segundo Batista, Oliveira e Soares (2002), as propriedades dos combustíveis variam de acordo com o tipo de cobertura vegetal e estas diferenças podem causar alterações na propagação dos incêndios. Para Soares e Batista (1998a), as características das espécies existentes também podem modificar as condições de desenvolvimento de incêndios, sendo que de modo geral uma área de cultivo de coníferas apresenta condições mais propícias para a propagação do fogo do que uma de folhosas.

A cobertura vegetal, de acordo com Macedo e Sardinha<sup>4</sup> *apud* Batista, Oliveira e Soares (2002), é classificada em função do potencial para a ocorrência e

---

<sup>4</sup> MACEDO, F. W.; SARDINHA, A. M. **Fogos florestais**: v. 2. Coimbra: Publicações Ciência e Vida, 1987. p. 89 - 111.

propagação de incêndios, de acordo com a combustibilidade das espécies existentes e de acordo com as características da floresta, tais como composição, estágio de desenvolvimento e tipo de manejo.

Outra variável de influência é a declividade, por ser diretamente proporcional à velocidade de propagação de um incêndio florestal. Por isso, a importância do seu conhecimento para o planejamento de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais. Da mesma forma, a altitude que influencia o risco de incêndio, devido a sua relação com a umidade relativa do ar. Com o aumento da altitude, observa-se um decréscimo da temperatura e um valor de umidade relativa mais elevado. Assim, o mapa de altitudes representa indiretamente a umidade do material combustível e conseqüentemente o risco de incêndio.

Uma vez que a ocorrência e a propagação dos incêndios florestais estão associadas às condições meteorológicas (NUNES; SOARES; BATISTA, 2006), elementos como a temperatura do ar, a umidade atmosférica, o vento e a precipitação pluviométrica, têm um efeito definido sobre o comportamento do fogo (BATISTA, 1990). Desta forma, é necessário conhecer a variabilidade dos elementos meteorológicos em nível regional e local como forma de contribuir para sua compreensão em nível global (BESSAT, 2003). Krawchuk *et al.* (2009) destacam que a mudança espaço-temporal do clima altera o regime do fogo, ou seja, os padrões, a frequência e a intensidade dos incêndios, além da sua distribuição.

O zoneamento de risco trabalha com o agrupamento dos mapas de risco gerados, através de métodos que permitem associar os fatores ambientais com os incêndios, possibilitando mapear o risco potencial de incêndios em função da correlação entre os fatores analisados em relação ao fogo (OLIVEIRA, 2002). Segundo Ribeiro *et al.* (2008), o zoneamento de risco de incêndios é fundamental ao planejamento racional dos recursos destinados à prevenção e pré-supressão dos incêndios florestais.

### 2.3.2 Aspectos da prevenção e combate

De acordo com Neumann (s/d), o setor de proteção contra incêndios florestais no mundo vem, ao longo do tempo, recebendo contribuições no combate de forma globalizada. Para Batista, Oliveira e Soares (2002), após 1925, começou-se a dar mais atenção à prevenção dos incêndios do que ao combate. Isto se justifica porque a prevenção a um incêndio é mais vantajoso, sob todos os aspectos, do que combatê-lo depois de iniciado. As medidas de prevenção e combate a serem tomadas contra incêndios florestais são, sem dúvida, uma das dificuldades enfrentadas pelos técnicos das empresas.

Entende-se por prevenção a “primeira linha de defesa contra os incêndios florestais”, ou seja, é toda a ação que visa evitar que o fogo ocorra e se propague, baseando-se sempre no triângulo do fogo. Quando a prevenção falha, é realizado o combate que compreende a operação de supressão; dividida nas seguintes etapas: detecção, comunicação, mobilização, deslocamento e planejamento do combate e a operação de supressão ou combate propriamente dito, que é a eliminação do incêndio, incluindo também o rescaldo.

Existem várias formas de prevenção. Uma que tem se destacado, nos últimos anos, é a silvicultura preventiva, definida como:

O manejo dos cultivos florestais com o propósito de modificar a estrutura dos combustíveis disponíveis e desta forma cumprir os objetivos de proteção contra os incêndios florestais, associando esta proteção ao melhoramento da produção e da qualidade do ambiente. (HALTENHOFF, 1998, p. 5, tradução do autor).

Segundo Haltenhoff (1998), a silvicultura preventiva deve ser entendida como uma gestão altamente rentável, uma vez que fornece maior segurança aos recursos florestais, incorpora energia ao solo e obtêm-se subprodutos secundários do cultivo florestal ou da floresta nativa. Uma de suas aplicações práticas é a mudança da continuidade vertical do material combustível, através da poda, e da horizontal, utilizando-se o desbaste ou o raleamento da vegetação. Posteriormente a essas operações, deve ser realizado o manejo dos resíduos resultantes que pode ser através do seu aproveitamento para fins industriais (sobretudo para energia) ou, da

incorporação no solo (como forma de acelerar o processo de ciclagem dos nutrientes) ou ainda da compactação (diminuindo o oxigênio disponível e conseqüentemente a propagação do fogo, caso ocorra).

Outra aplicação é a construção de aceiros, ou seja, faixas do terreno livres de qualquer material combustível que possa facilitar a propagação do fogo. A localização dos aceiros está condicionada à presença de fatores que aumentam o risco de incêndio (SOARES; BATISTA; NUNES, 2008). Os aceiros apresentam como aspecto negativo o fato de deixarem o solo exposto aos fenômenos erosivos. Uma forma de minimizar esses fenômenos erosivos, é através da implantação cortinas de segurança, ou seja, o plantio de vegetação arbórea ou herbácea, de baixa combustibilidade, com o objetivo de atuar como barreira, para deter ou atenuar a propagação do fogo. A sua utilização permite conter a propagação de fagulhas, minimizar a velocidade do vento e, paralelamente, produzir madeira ou produto não madeirável (HALTENHOFF, 1998).

O estudo do componente humano na identificação de áreas de risco de incêndios florestais se faz necessário, uma vez que a maioria das causas dos incêndios identificadas estão relacionadas com as atividades antrópicas. De tal forma que, para se determinar as áreas de risco de incêndio, deve-se considerar áreas ao longo de rodovias, áreas de recreação, carreadores, estradas internas e rodovias. Ferraz e Vettorazzi (1998) classificam as vias de acesso segundo o fluxo de pessoas, sendo que os carreadores possuem influência de 30 metros, as estradas internas 60 metros e as rodovias 100 m.

O conhecimento das atividades desenvolvidas nas áreas de entorno permitem a identificação de áreas de risco. Uma das preocupações, nas áreas do entorno, é a realização de queima controlada, uma vez que pode resultar na perda da cobertura vegetal, quando planejada e executada incorretamente. Desta forma, muitas vezes, os princípios e métodos usados na prevenção de incêndios devem ser também desenvolvidos nas áreas de entorno. Caso contrário, corre-se o risco de um incêndio iniciado no confrontante vir a causar danos à área a ser protegida.

Para Soares, Batista e Nunes (2008), entende-se por combate aos incêndios florestais todas as etapas ou ações, desde a detecção do incêndio florestal, até a avaliação de danos e registro de ocorrência (FIGURA 1). Segundo Soares e Batista

(2007), cada etapa do combate a um incêndio pode ser executada, com maior velocidade e eficiência, se existirem meios materiais adequados, planejamento eficaz e pessoal treinado. O objetivo dos sistemas de controle de incêndios é reduzir o intervalo de tempo entre o início do fogo e sua total eliminação, resultando em uma detecção ágil e um combate rápido e seguro.

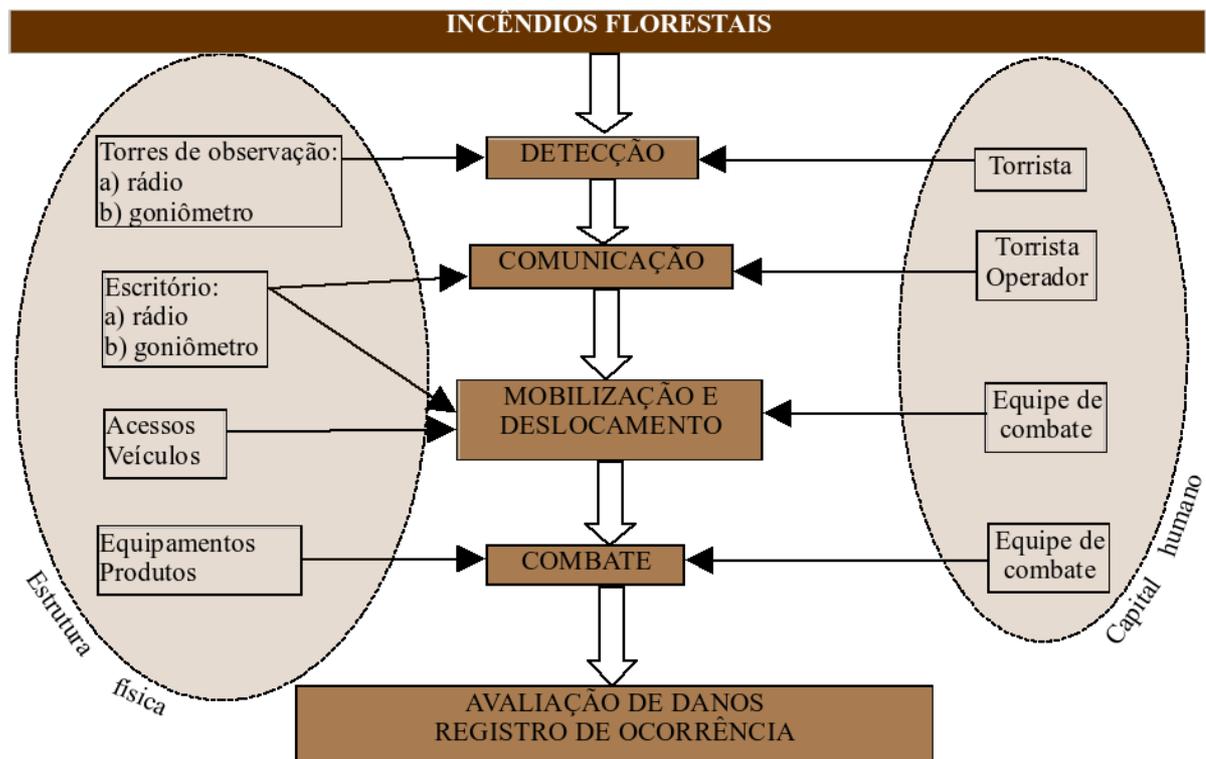


FIGURA 1 – SISTEMA DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

FONTE: FAO (2004), adaptado pelo autor (2009)

Tais como os aceiros, os açudes e rios também são considerados como linhas de combate. Os açudes, além de se constituírem em locais de fácil acesso, para abastecimento de água e combate ao fogo, influem no microclima local por aumentarem a superfície de evaporação, através da lâmina d'água, o que resulta no aumento da umidade relativa do ar. No caso de UCs podem também ser utilizados para recreação e piscicultura (SOARES; BATISTA, 2007).

## 2.4 PREVENÇÃO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Nas unidades de conservação (UCs), segundo Sampaio (2006), é necessário uma gestão de qualidade para que os objetivos nacionais de conservação possam ser cumpridos. Segundo o mesmo autor, poucas UCs brasileiras podem ser apontadas como possuidoras de uma gestão de qualidade. Revisão de literatura realizada por Araujo e Pinto-Coelho (2007) indicou várias respostas para essa situação, tais como: vontade política, prioridade de governo, pessoal, recursos financeiros e instrumentos adequados de planejamento, como, por exemplo, os planos de proteção contra incêndios florestais.

Com base em monitoramentos feitos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e analisados pelo Programa de Prevenção aos Incêndios Florestais em Unidades de Conservação (PREVFOGO), foram divulgados os números de focos de calor no período de 1998 a 2003, onde se pode observar o aumento do número de focos de calor no estado do Paraná, o que se repete para o Brasil. É importante, entretanto, salientar que esses valores correspondem somente ao número de fontes de calor detectadas, não havendo diferenciação se elas correspondem à ocorrência de incêndios florestais, de queimadas ou outras causas. Além disso, dados sobre a extensão, tipo de vegetação atingida e causas, são informações importantes para a elaboração e a implementação de políticas públicas eficientes (SAMPAIO, 2006).

A mesma pesquisa evidenciou que em 24 anos (1979 a 2003) ocorreram 1.878 incêndios em UCs Federais. Observou ainda que houve um crescimento no número de ocorrência de incêndios nas UCs e que 66,2% dos incêndios ocorreram nos últimos anos analisados, entre 2000 e 2003, o que corresponde a apenas 16,7% do período.

Em 1997, o IBAMA assumia a incapacidade de controlar os incêndios em unidades de conservação. Naquele mesmo ano, no mês de julho, ocorreram 53.517 focos de calor registrados no Brasil pelo satélite diurno NOAA-14, do INPE. No período de 1989 a 1991, foram identificadas 15 unidades de conservação com áreas

críticas de incêndios. Mesmo com esses dados, nenhuma ação foi feita para resolver o problema (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA), 2003a).

Devido a um incêndio que comprometeu 98% da área do Parque das Emas, em Goiás, foi proposta uma ação civil pública, movida pelo ISA e pela procuradoria. Nessa ação, exigia-se que o IBAMA tomasse as medidas preventivas e de controle dos incêndios que atingem, todos os anos, o Parque Nacional das Emas, proibindo o uso do fogo para queima de pasto, num raio de 10 km do parque, além dos serviços de manutenção dos aceiros entre outras medidas de prevenção (ISA, 2003b).

Conforme Costa (2003), a deficiência de pessoal equipado e treinado para combater incêndios florestais é apenas o ingrediente que os governos adicionam para transformar “acidentes” em “tragédias”.

Dados divulgados pela EMBRAPA revelam que, de junho a novembro de 2001, 5.596 focos, ou seja, 4,3% do total registrado no país, foram detectados em unidades de conservação e áreas indígenas (AGÊNCIA ESTADO, 2003)

Análise realizada em 48 planos de unidade de conservação e de formas de proteção contra incêndios florestais, por Oliveira, Batista e Milano (2000), identificou os seguintes mecanismos de prevenção, controle e combate ao fogo, que foram assim agrupados: vigilância, alerta do perigo de incêndio, construção e manutenção de aceiros, aquisição e manutenção de equipamentos de combate, treinamento de pessoal, formação de brigadas e planos de prevenção e combate. O resultado mostrou que, dentre os planos de manejo das UCs estudadas, 65% apresentavam algum tipo de proposta de proteção. Com relação à superfície total das UCs, havia propostas de proteção contra o fogo para 23%. Em 45,8% dos planos de manejo foi prevista a construção de aceiros; em 29,2% das UCs foi formulada alguma proposta para aquisição de equipamentos de combate aos incêndios florestais; em 10,4% foi previsto treinamento de pessoal em controle de incêndios florestais e em 8,3%, das unidades de conservação analisadas, recomendou-se a elaboração de planos de proteção contra incêndios florestais.

Um exemplo de prevenção e combate dos incêndios florestais é o do Jardim Botânico de Brasília, onde grande parte dos incêndios ocorridos tem como causa a ação antrópica. Para minimizá-los, tem-se aumentado o sistema de vigilância, como observações no mirante e construção e manutenção de aceiros, tanto com máquinas

como com a utilização do fogo. Além disso, conta com um destacamento da Polícia Florestal dentro do Parque, que vem colaborando com a fiscalização de toda a área. Dentre as atividades previstas estão o treinamento de pessoal para brigada e vigilância, campanhas educativas, manutenção de aceiros e monitoramento dos dados meteorológicos, resultando nas várias situações de alerta (DISTRITO FEDERAL, 2004). Um dos fatores que possibilitou a execução dessas atividades foi o fato de que, em 1993, o Jardim Botânico passou a ter orçamento próprio e definiu uma nova estrutura de trabalho. Desta forma, essa unidade de conservação cumpre o seu papel, tornando-se um espaço de pesquisa, educação ambiental e lazer para a população.

Este exemplo foi possível também graças ao “Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Distrito Federal”, instituído pelo Decreto nº 17.431, de 11 de junho de 1996, da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal (SEMARH, 2003).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A Floresta Nacional de Irati ocupa uma área de 3.618,21 hectares (ha) e está localizada nas coordenadas geográficas 25° 25' de latitude sul e 50° 36' de longitude oeste, nove quilômetros a noroeste da cidade de Irati, nos municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, estado do Paraná (FIGURA 2). Foi criada como Parque Florestal em 1946 pelo Instituto Nacional do Pinho (INP), sendo atualmente gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

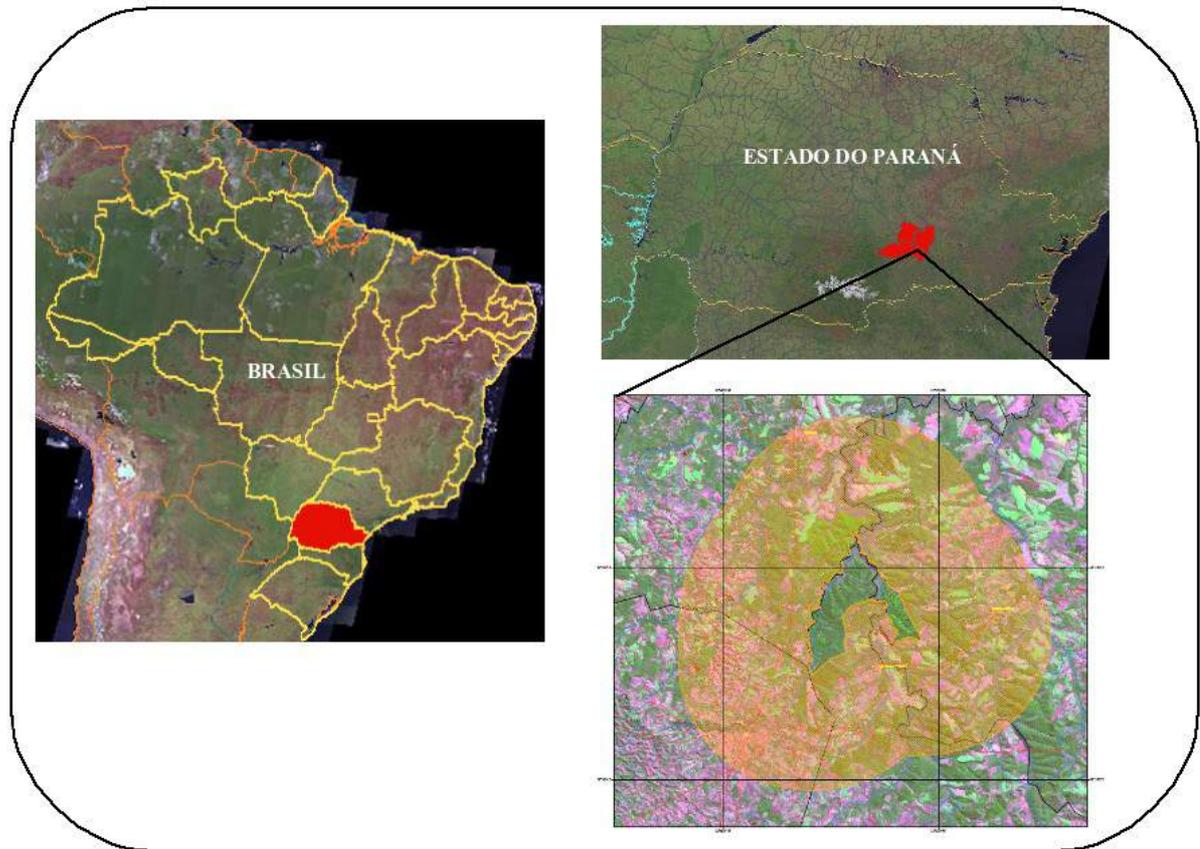


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO  
 FONTES: INPE (2008) e IBAMA (2006), elaborado pelo autor (2009)

O clima da FLONA é do tipo Cfb, de acordo com a classificação de Köppen. Este clima é caracterizado como temperado propriamente dito, com temperatura média do mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), mas acima de -3°C, com verão ameno e temperatura média do mês mais quente menor que 22°C. As chuvas são uniformemente distribuídas, sem estação seca e a precipitação pluviométrica anual varia de 1.100 mm a 2.000 mm (TREWARTHA, 1968; CARVALHO, 2003; INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR), 2009). Segundo Carvalho (2003), no clima temperado as geadas são severas e frequentes, num período médio de ocorrência de 10 a 25 dias por ano.

A cobertura florestal é composta por Floresta Estacional Semidecidual, numa pequena extensão e Floresta Ombrófila Mista, em sua grande maioria, sendo que ambas totalizam, sem considerar estágio inicial e avançado de regeneração, 1.585,45 ha ou 43,82% da área da FLONA.

### 3.1.1 Registro de ocorrências de incêndios

O registro de ocorrências de incêndios (ROI) foi obtido e analisado a partir de 2005, ano em que foi implantado o programa SysBM-CCB, versão 3.8.11 (COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS, 2009) que informatizou, no estado do Paraná, estas informações. Foram considerados, neste histórico, os municípios do entorno da FLONA: Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva. Registros de ocorrências anteriores a 2005 foram obtidos especificamente para a área de estudo, através do Corpo de Bombeiros de Irati, que realiza os atendimentos à região.

### 3.1.2 Focos de calor

O histórico de focos de calor disponível para o estado do Paraná, que compreendia o período de 1998 a 2007, foi obtido junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008), observando-se a variação mensal de ocorrências. Foi elaborado um comparativo dos municípios com maior incidência no estado junto aos municípios do entorno da área. Foi obtido também o histórico de focos de calor na unidade de conservação para posterior análise e confrontação com o histórico.

### 3.1.3 Índice de perigo de incêndios

Foram aplicados os dados diários de umidade relativa do ar e da precipitação pluviométrica, obtidos do IAPAR (2008), na Fórmula de Monte Alegre (FMA), para se correlacionar o grau de perigo de incêndio florestal ao período analisado, ou seja, de 1971, ano em que se iniciou a determinação da umidade relativa por parte do

IAPAR, a 2007. Além disso, foi feita uma análise, no período considerado, relacionando o número de dias contidos em cada uma das classes de perigo de incêndio da FMA.

A Fórmula de Monte Alegre foi proposta por Soares (1972b), a partir de dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios florestais da região de Telêmaco Borba, estado do Paraná. É um índice acumulativo, que utiliza como variável direta a umidade relativa do ar, medida às 13 horas e indireta, como fator restritivo (TABELA 1), a precipitação pluviométrica. A equação para determinação do índice é:

$$FMA = \sum_{i=1}^n (100/H)$$

onde:

FMA = Fórmula de Monte Alegre

H = umidade relativa do ar, em %, medida às 13:00 horas

n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13,0 mm

TABELA 1 - RESTRIÇÕES AO SOMATÓRIO DA FMA DE ACORDO COM A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO DIA

CHUVA DO DIA (mm)	MODIFICAÇÕES NO CÁLCULO
≤ 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia.
> 12,9	Interromper o cálculo (FMA = 0) e recomeçar o cálculo no dia seguinte ou quando a chuva cessar.

FONTE: Soares e Batista (2007)

A interpretação do grau de perigo estimado pela FMA é feita através da escala apresentada na Tabela 2.

TABELA 2 - ESCALA DE PERIGO DA FÓRMULA DE MONTE ALEGRE

INTERVALO DE CLASSE DA FMA	GRAU DE PERIGO
0,0 - 1,0	Nulo
1,1 - 3,0	Pequeno
3,1 - 8,0	Médio
8,1 - 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

FONTE: Soares e Batista (2007)

Para a aplicação na equação do índice, foi necessário estimar a umidade relativa do ar às 13:00 horas, tendo em vista que esta medição é realizada pelo IAPAR às 15:00 horas. Para tanto, foi utilizada a equação proposta por Nunes, Soares e Batista (2005):

$$UR_{13} = 2,451510 \times UR_{15}^{0,796072}$$

onde:

$UR_{13}$ : umidade relativa do ar, em %, medida às 13:00 horas

$UR_{15}$ : umidade relativa do ar, em %, medida às 15:00 horas

Posteriormente, os dados foram analisados de acordo com a escala de perigo da FMA, compondo o número de dias no período em função do grau de perigo. Finalmente, foram relacionadas as medidas preventivas a serem adotadas para cada grau de perigo.

### 3.2 FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

A fragilidade da FLONA, em relação aos incêndios florestais, foi qualificada e quantificada analisando-se os seguintes parâmetros: cobertura vegetal,

características topográficas, presença humana, zonas prioritárias, áreas do entorno e condições meteorológicas (FIGURA 3).

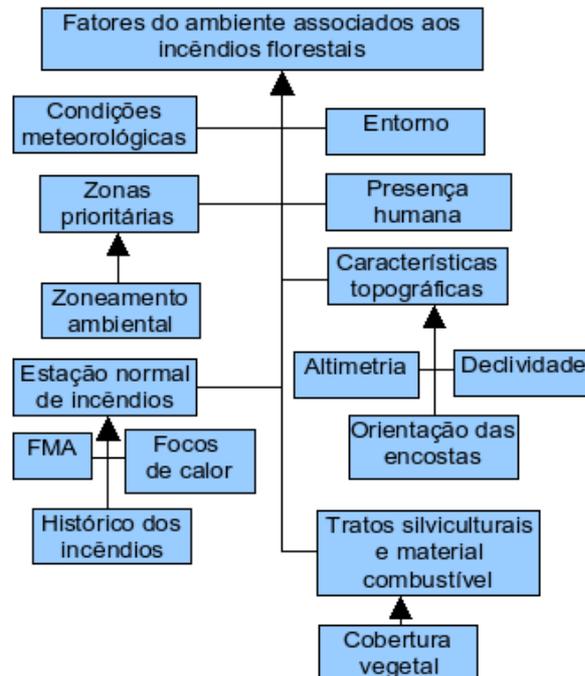


FIGURA 3 – FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS  
 FONTE: elaborado pelo autor (2009)

### 3.2.1 Cobertura vegetal

Para a análise de risco de incêndio florestal nas diversas áreas de cobertura vegetal da FLONA foram obtidas informações através de mapas e levantamentos já existentes, bem como observações a campo, configurando o uso atual do solo.

Com base na classificação proposta por Batista, Oliveira e Soares (2002), bem como nos levantamentos de campo, foram definidas as classes de risco considerando o grupo de cobertura vegetal e sua vulnerabilidade ao fogo na área da FLONA. Esta análise deu origem à Tabela 3, que apresenta a variação do risco para cada classe de cobertura vegetal, utilizada na elaboração do mapa de risco, com o *software AutoCad*.

Apesar de importante enquanto técnica de prevenção, os tratamentos silviculturais não foram considerados neste caso, tendo em vista que as últimas intervenções foram realizadas em 2000, em função do projeto “Florestas Solidárias<sup>5</sup>”. Com isso, o tipo de cobertura vegetal, sobretudo o cultivo florestal se torna mais homogêneo, não sendo necessária a sua sub-divisão.

TABELA 3 – CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

COBERTURA VEGETAL	RISCO	COEFICIENTE
Floresta Nativa	Alto	3
Várzea	Alto	3
Cultivo Florestal	Extremo	5
Capoeira	Extremo	5

FONTE: Batista, Oliveira e Soares (2002), adaptado pelo autor (2009)

### 3.2.2 Características topográficas

Para o estudo da influência da topografia sobre o risco de incêndios foram utilizados os mapas da FLONA, elaborados por Mazza (2006) e as classes de risco, adaptadas de Batista, Oliveira e Soares (2002). A partir desses mapas foram extraídas informações sobre a área de estudo. Pelo fato da área variar relativamente pouco em altitude, de 788,06 m a 899,14 m, não foram realizadas análises de risco em função da altimetria e da exposição de encostas.

Para que se pudesse analisar o risco em função da declividade, foi utilizada a Tabela 4, adaptada de Batista, Oliveira e Soares (2002), que relaciona o grau de inclinação do terreno em função de sua influência na taxa de propagação, que é traduzida como risco de incêndio. Os valores de declividade do terreno foram distribuídos em três classes, que correspondem aos riscos baixo, moderado e alto.

<sup>5</sup> Projeto desenvolvido, entre 1997 e 2000, em que o IBAMA fornecia material lenhoso da FLONA às prefeituras da região, para fins sociais. Em contrapartida, as prefeituras cediam funcionários para a UC durante um período determinado.

Após esta análise, foi elaborado um mapa que demonstra o risco em função da declividade, utilizando-se o *software AutoCad*.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A DECLIVIDADE DO TERRENO

INCLINAÇÃO (%)	RISCO	COEFICIENTE
Até 13,00	Baixo	1
13,01 – 20,00	Moderado	2
> 20,00	Alto	3

FONTE: Batista, Oliveira e Soares (2002), adaptado pelo autor (2009)

### 3.2.3 Presença humana

Foi elaborado um mapa de risco, utilizando-se o *software AutoCad*, levando em consideração que as estradas e acessos possuem uma faixa de influência de 50 metros para cada lado, conforme Ribeiro *et al.* (2008), em função do baixo tráfego existente. Esta faixa também foi considerada para a infra-estrutura e para as linhas de transmissão. Desta forma, ficaram estabelecidas áreas com e sem influência deste parâmetro, conforme a Tabela 5.

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PRESENÇA HUMANA

PRESENÇA HUMANA	RISCO	COEFICIENTE
Sem influência	Não	0
Com influência	Sim	5

FONTES: Batista, Oliveira e Soares (2002) e Ribeiro *et al.* (2008), adaptado pelo autor (2009)

### 3.2.4 Zonas prioritárias

Para a elaboração do mapa de risco das zonas prioritárias, tomou-se por base o zoneamento ambiental para a FLONA, elaborado por Mazza (2006) e reproduzido na Tabela 6. As zonas propostas foram classificadas, segundo a prioridade de proteção, resultando no mapa de risco.

TABELA 6 – ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE IRATI

ZONAS	ÁREA (ha)	%	FINALIDADE
Intangível	629,98	17,41	Destinada à manutenção da primitividade da natureza e dedicada à proteção integral do ecossistema, não sendo tolerada qualquer alteração humana.
Conservação	1.582,30	43,73	Destinada à preservação permanente de ambientes onde tenham ocorrido pequena ou mínima intervenção humana. Abrange todos os remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, nos seus diversos estágios sucessionais.
Uso restrito	453,46	12,53	Destinada à recomposição da paisagem, alterada pelo plantio puro de espécies nativas. Abrange todos os plantios de araucária. Permitida a coleta de sementes e frutos visando à recomposição de áreas.
Manejo florestal	858,81	23,74	Destinada à recomposição gradual da paisagem original, atualmente ocupada pelo plantio de <i>Pinus spp</i>
Uso público	5,76	0,16	Destinada à visitação pública, a recreação e educação ambiental com a utilização da infra-estrutura existente.
Uso especial	52,48	1,45	Destinada ao uso administrativo, manutenção e serviços da unidade de conservação.
Uso conflitante	35,49	0,98	Destinada a concentrar as atividades incompatíveis com a UC e que em curto prazo apresenta dificuldades de alteração locacional. Esta zona é ocupada pelas linhas de transmissão de alta tensão.

FONTE: Mazza (2006)

### 3.2.5 Áreas do entorno

As áreas do entorno à unidade de conservação devem ser avaliadas, com relação à potencialidade em iniciar incêndio, de acordo com a atividade desenvolvida, vegetação existente, práticas culturais, entre outros.

Dessa forma, foi elaborado um mapa dos confrontantes, utilizando-se como base a carta florestal da Floresta Nacional (FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ (FUPEF), 1986). Posteriormente foram levantadas as atividades desenvolvidas, bem como o risco potencial de incêndio florestal, relacionado à essa atividade. Com base nesses dados foram propostas formas de minimizar o risco, bem como de prevenir a ocorrência de incêndios.

### 3.2.6 Condições meteorológicas

Para a análise das condições meteorológicas, foram obtidos do IAPAR os dados da estação meteorológica de Fernandes Pinheiro, situada na latitude 25° 27' S e longitude 50° 35' W, a 893 metros sobre o nível dos mares. Os arquivos analisados, em *software Excel*, compreendem o período de 1963 a 2007.

Para o caso específico da temperatura do ar foi elaborado um gráfico com os dados obtidos, para verificar a tendência da temperatura média anual, no período considerado. Além disso, foi ajustada a equação para que, futuramente, possam ser realizadas simulações, relacionando o comportamento do fogo às mudanças climáticas. Esse mesmo procedimento foi adotado para outros parâmetros, como a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica anual.

Foi analisada, de forma mensal, a precipitação pluviométrica média, para se determinar em qual época do ano a FLONA fica mais suscetível à ocorrência de incêndios, bem como a média do número de dias de chuva, no período de 1963 a 2005.

## 3.3 ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Após a espacialização, através das cartas temáticas, dos fatores do ambiente associados aos incêndios, foi realizada a sobreposição para composição de um

mapa resultante, que corresponde ao zoneamento de risco de incêndios florestais (ZRIF) para a área de estudo. Atribuiu-se, com base no trabalho desenvolvido por Batista, Oliveira e Soares (2002), os seguintes coeficientes para a integração dos dados, representados na fórmula abaixo:

$$\text{RISCO} = 0,1 \cdot \text{DV} + 0,5 \cdot \text{PH} + 0,3 \cdot \text{CV} + 0,1 \cdot \text{ZP}$$

onde:

DV = coeficiente de risco segundo a declividade

PH = coeficiente de risco segundo a presença humana

CV = coeficiente de risco segundo a cobertura vegetal

ZP = coeficiente de risco segundo as zonas prioritárias

Na equação proposta, os parâmetros declividade, cobertura vegetal e zonas prioritárias representam a vulnerabilidade da área, enquanto o parâmetro presença humana representa a ameaça à unidade de conservação.

### 3.4 PREVENÇÃO

Existem duas maneiras de se atuar na prevenção: eliminando as fontes de fogo ou impedindo a propagação do fogo (FIGURA 4).

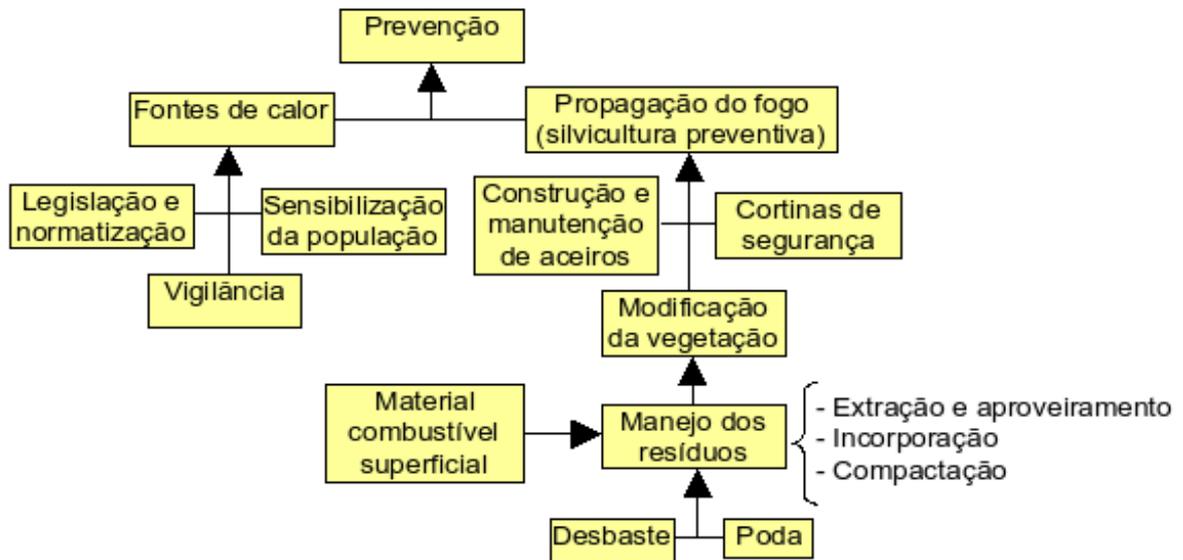


FIGURA 4 – ALTERNATIVAS PARA A PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS  
 FONTE: elaborado pelo autor (2009)

### 3.4.1 Prevenção de fontes de fogo

Para se eliminar as fontes de calor, são utilizadas, basicamente, três formas: a aplicação da legislação relacionada ao uso do fogo, a sensibilização da população e a vigilância.

Com relação aos aspectos legais, buscou-se relacionar a legislação pertinente e fazer uma análise para que se possa utilizar com maior eficiência esta ferramenta.

No que diz respeito à sensibilização da população, foram analisados os meios de comunicação utilizados junto aos visitantes, confrontantes e funcionários. Também foram utilizados os trabalhos desenvolvidos por Rizzi, Milano e Mendes (1998) e por Mendes (2003), com o intuito de levantar dados numéricos sobre os visitantes.

Foram levantadas as formas de vigilância, horário de trabalho e funções desenvolvidas, visando a proteção da área. Além dessa análise, foi avaliada a necessidade de treinamento de pessoal para o desempenho dessa função.

### 3.4.2 Prevenção da propagação do fogo

Para se avaliar e propor medidas, com a finalidade de evitar que o fogo se propague, foram analisadas atividades da silvicultura preventiva, tais como: modificação da vegetação, manejo do material combustível, implantação e manutenção de cinturões verdes ou cortinas de segurança, construção e manutenção de aceiros e a destinação do material combustível.

Dentre as alternativas previstas na silvicultura preventiva, foram analisadas quais poderiam ser desenvolvidas na FLONA, em que momento, situação e local.

### 3.5 COMBATE

Para o combate foram analisados: a estrutura física e o capital humano (FIGURA 5).

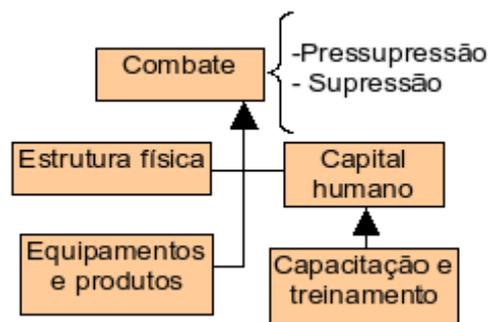


FIGURA 5 – ESTRUTURA PARA O COMBATE DE INCÊNDIOS  
 FONTE: elaborado pelo autor (2009)

#### 3.5.1 Estrutura física

Foi realizado levantamento das torres de vigilância, estrutura viária, ferramentas e equipamentos que são utilizados para a prevenção e combate aos incêndios florestais. Os itens faltantes foram relacionados para que possam ser

providenciados ao longo do tempo. Dentro deste item foram abordados desde equipamentos de combate até de deslocamento e comunicação.

Para análise dos pontos de captação de água, tanto açudes como rios, foram levantados, através de entrevista com funcionários, dados sobre a malha hidrográfica, bem como acesso a esses locais.

### 3.5.2 Capital humano

Foram obtidas informações sobre o número de brigadistas, o período de contratação, a evolução na forma e período de contratação, a possibilidade de recontratá-los, o horário de serviço e a forma de convocação no caso de um incêndio. Também foram levantadas as formas de capacitação, os instrutores responsáveis e o material utilizado. Além disso, quais as funções de responsabilidade dos brigadistas contratados.

## 3.6 PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA PLANOS DE PREVENÇÃO E COMBATE EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Após a avaliação de todos os parâmetros, fragilidade da área, prevenção e combate, com o objetivo de elaborar um plano de prevenção e combate em unidades de conservação foram relacionadas, de forma cronológica, as etapas bem como a metodologia para a sua obtenção (FIGURA 6).

Para a elaboração do plano foram considerados os aspectos social, ambiental e econômico, buscando compatibilizar a conservação com o fornecimento de bens e serviços.

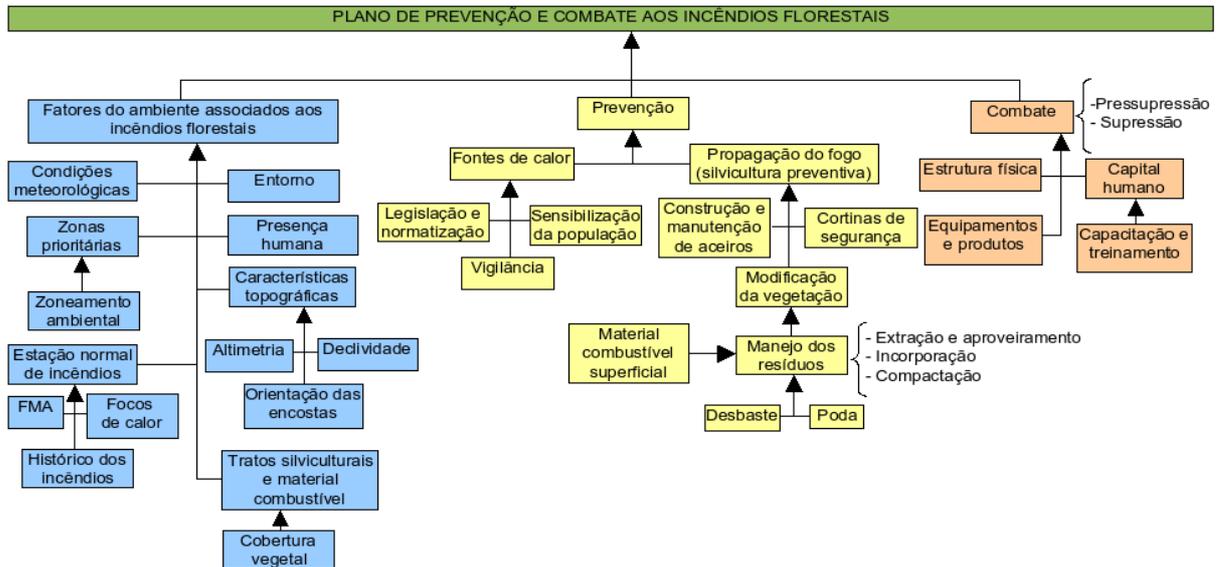


FIGURA 6 – FLUXOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

FONTE: O autor (2009)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ESTAÇÃO NORMAL DE PERIGO DE INCÊNDIOS

Existem três formas de se analisar a frequência dos incêndios florestais durante o ano para, entre outras finalidades, traçar a estação normal de perigo. A primeira forma é através dos registros das ocorrências de incêndios florestais, que fornecem subsídio para a elaboração do plano de prevenção de uma área ou oportunidades de melhoria, tornando-a mais eficaz. A segunda é através da análise dos focos de calor e, a terceira, através do conhecimento do perigo de incêndios.

#### 4.1.1 Registro de ocorrências de incêndios

As informações obtidas por meio do registro de ocorrências de incêndio (ROI) melhora a tomada de decisão com relação às ações de prevenção e combate tanto em nível local quanto regional (IBAMA, 2007). No ano de 2005, quando foi implantado o sistema de registro e estatística de ocorrências (SysBM-CCB), foram registradas 38 ocorrências, que atingiram 2,74 ha de vegetação, com um tempo médio de atendimento de 49 min. Em 2006, foram registradas 149 ocorrências, 153,32 ha de vegetação atingida e um tempo médio de atendimento de 1 h 09 min. Em 2007, as ocorrências diminuíram para 84, com 42,55 ha atingidos e um tempo médio de atendimento de 1h 04 min.

As informações sobre vegetação e área atingidas no período de 2005 a 2007, são apresentadas na Tabela 7:

TABELA 7 - VEGETAÇÃO E ÁREA ATINGIDAS EM INCÊNDIOS NO PERÍODO DE 2005 A 2007

TIPO DE VEGETAÇÃO	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÁREA ATINGIDA (ha)	OCORRÊNCIAS (%)	ÁREA (%)
Capoeira	117	76,5	43,2	38,5
Cultivo florestal	21	65,40	7,7	32,9
Cultura agrícola	7	16,26	2,6	8,2
Floresta	15	3,49	5,5	1,7
Pasto	1	0,5	0,4	0,3
Vegetação rasteira	110	36,47	40,6	18,4
TOTAL	271	198,62	100,0	100,0

FONTE: Comando do Corpo de Bombeiros (2009), elaborado pelo autor (2009)

NOTA: Dados referentes aos municípios de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva

A distribuição das ocorrências, observadas nos municípios, em função do mês, é apresentada no Gráfico 1. Observa-se que a estação normal de perigo de incêndios para a região, em função do ROI é de maio a setembro, com 73,8% das ocorrências registradas, sendo que os meses de junho a agosto concentram 50,2% dessas ocorrências.

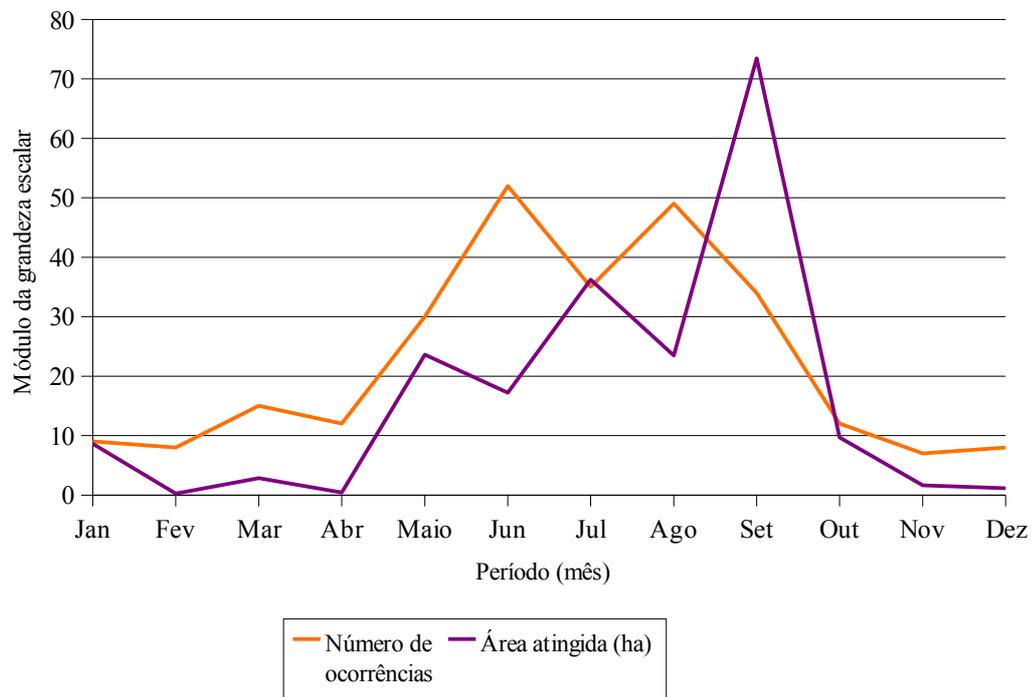


GRÁFICO 1 - TOTAL DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS, NO PERÍODO DE 2005 A 2007, EM FUNÇÃO DO MÊS

FONTE: Comando do Corpo de Bombeiros (2009), elaborado pelo autor (2009)

Para o caso específico da FLONA, foram levantados, junto ao Corpo de Bombeiros da cidade de Irati, criado em 1948 e responsável pelo atendimento nessa região, os registros de ocorrências de incêndios. No período de 1948 a 2005 (ano em que foram informatizadas os dados sobre as ocorrências) foram registrados quatro incêndios na unidade de conservação.

Não há dados exatos sobre o primeiro incêndio. Através do relato de funcionários, essa ocorrência se deu entre 1975 e 1976, sendo considerado o mais danoso. Esse incêndio, classificado como incêndio de copa, foi causado por queima para limpeza de cultura agrícola no confrontante Pedro Brandachelski<sup>6</sup>, que perdeu o controle do fogo e acabou entrando na área da FLONA. O incêndio atingiu a área onde ficam os experimentos da EMBRAPA, denominados E1, E2 e E3, área que na época fazia parte do talhão 80, ainda parcialmente existente. Na época, existiam muitos funcionários que realizaram o combate, com o objetivo de não deixar atingir o talhão 40. Para tanto, a base do incêndio foi combatida na área onde se localiza o

<sup>6</sup> Sua propriedade situava-se à sudoeste da unidade de conservação.

viveiro da FLONA e a cabeça utilizando-se contra-fogo. O combate teve início às 14:00 horas e o incêndio foi extinto às 20:00 horas.

O segundo incêndio ocorreu em 03 de setembro de 1999, conforme livro de ocorrência do Corpo de Bombeiros. A área atingida foi de aproximadamente 14 hectares. A distância percorrida pelos brigadistas até o foco foi de 15 km e o tempo gasto no deslocamento foi de 10 minutos. Foram deslocados 2 bombeiros, sendo que quando chegaram ao local 7 civis já haviam iniciado o combate. O início do combate se deu por volta das 12:00 horas e o final do combate às 16:15 horas. Esse incêndio ocorreu na Fazenda Virá, confrontante da FLONA, tendo como motivo a operação florestal. O incêndio acabou cruzando a divisa e atingiu o talhão 87, queimando aproximadamente metade do mesmo. Nesse caso, as condições meteorológicas favoreceram o combate ao incêndio.

O terceiro incêndio ocorreu na Fazenda Carvorite, no ano 2000, onde estavam acampados membros do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). Por desentendimento, os próprios invasores colocaram fogo em um cultivo de *Pinus* sp daquela área. O incêndio foi combatido e debelado a 50 metros da divisa da FLONA. Caso os combatentes não obtivessem sucesso, esse incêndio teria tido grandes proporções. Nesse caso, os bombeiros tiveram um deslocamento de 40 km, onde foi gasto aproximadamente 1 hora, devido às condições de acesso. A área queimada foi de aproximadamente 10 hectares entre floresta nativa e cultivo florestal. No combate atuaram 5 bombeiros, 3 fiscais do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), além de 10 civis. O início do combate foi às 12:30 horas e o término às 19:00 horas.

O quarto incêndio ocorreu em agosto de 2002, tendo iniciado no talhão 38, sendo rapidamente combatido e debelado. Não foi determinada a origem do incidente, entretanto acredita-se que foi causada por um visitante.

Nota-se que esses incêndios encontram-se concentrados, principalmente, nos últimos anos, fato também observado nas outras unidades de conservação por Sampaio (2006). Esse fato demonstra que cada vez mais aumenta a pressão ao redor dessa unidade de conservação. Não se pode ignorar que as áreas de interesse biológico sofrem com populações ou sistemas marginais. Observou-se que

os incêndios levantados ocorreram na estação normal de perigo de incêndios, definida em função do ROI, ou seja, de maio a setembro.

#### 4.1.2 Focos de calor

Segundo dados do INPE (2008), no período de janeiro de 1999 a janeiro de 2008, ocorreram 5 focos de calor na FLONA de Irati, sendo 2 em novembro de 2005, 2 em fevereiro de 2007 e 1 em setembro de 2007, embora não tenham sido confirmados em campo. Isso indica a necessidade de pesquisa e ajuste de métodos de detecção, tendo em vista a importante ferramenta que é o geoprocessamento para o planejamento de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais.

A Tabela 8 apresenta os focos de calor, no período de 1980 a 2007, no estado do Paraná. Neste período, os municípios do entorno da UC participaram com 1,3% do número de focos de calor no estado.

TABELA 8 – NÚMERO DE FOCOS DE CALOR, NO PERÍODO DE 1980 A 2007, NO ESTADO DO PARANÁ

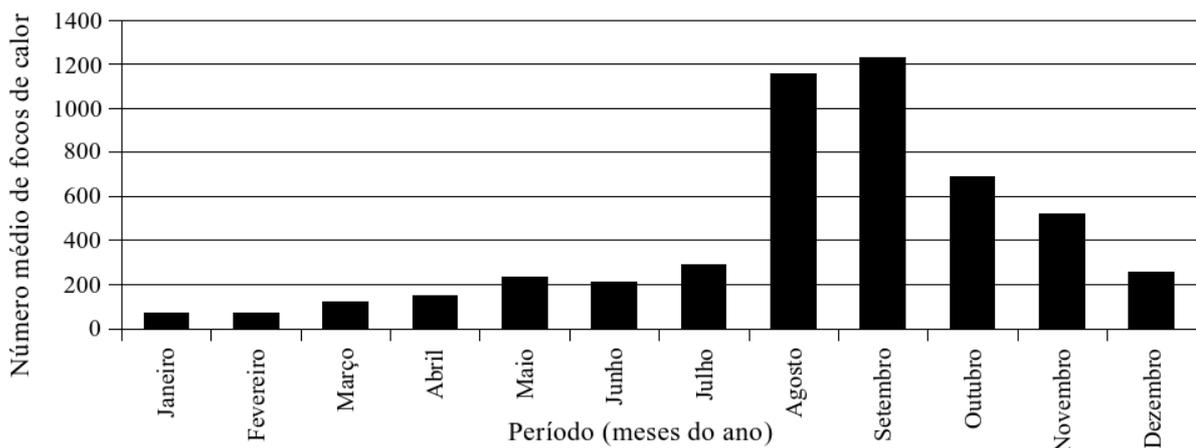
POSIÇÃO	MUNICÍPIO	FOCOS DE CALOR	PARTICIPAÇÃO (%)
1	Prudentópolis	3723	7,6
2	Ivaí	965	2,0
3	Cruz Machado	960	1,9
4	Cândido de Abreu	836	1,7
5	Pinhão	744	1,5
...			
42	Irati	310	0,6
...			
95	Teixeira Soares	146	0,3
...			
100	Imbituva	136	0,3
...			
188	Fernandes Pinheiro	57	0,1
	Sub-total	7877	16,0
	<b>Paraná</b>	<b>49294</b>	<b>100,0</b>

FONTE: INPE (2008), elaborado pelo autor (2009)

NOTA: Dados de junho de 1998 a dezembro de 2007

Conforme salientado por Araujo, Silva e Nascimento (2007), a avaliação da tendência e evolução dos focos de calor em áreas florestais, gera a possibilidade de aprimorar ações de prevenção e combate a incêndios florestais.

Martini, Deppe e Lohmann (2007) observaram que os meses críticos dos focos de calor no Estado correspondem aos meses de agosto e setembro, coincidindo com os dados obtidos, no período de junho de 1998 a dezembro de 2007, apresentados no Gráfico 2. Entretanto, nota-se que 71,87% dos focos foram observados nos meses de agosto a novembro, subestimando os meses de maio a julho e superestimando os meses de outubro e novembro, quando comparados com o gráfico dos registros de ocorrências.



**GRÁFICO 2 - MÉDIA DOS FOCOS DE CALOR, NO PERÍODO DE 1998 A 2007, EM FUNÇÃO DO MÊS DE OCORRÊNCIA, NO ESTADO DO PARANÁ**

FONTES: INPE (2008), elaborado pelo autor (2009)

NOTA: Dados de junho de 1998 a dezembro de 2007

#### 4.1.3 Índice de perigo de incêndios

O índice de perigo de incêndios, no período de 1971 a 2007, variou de 0,0 a 86,8. A participação de cada uma das classes de perigo de incêndios no período foi de: 11,63% na classe nula, 15,25% pequeno, 25,63% médio, 31% alto e 15,24%

muito alto. Não foi possível determinar o índice em 1,25% dos dias, em função da inexistência de dados (GRÁFICO 3).

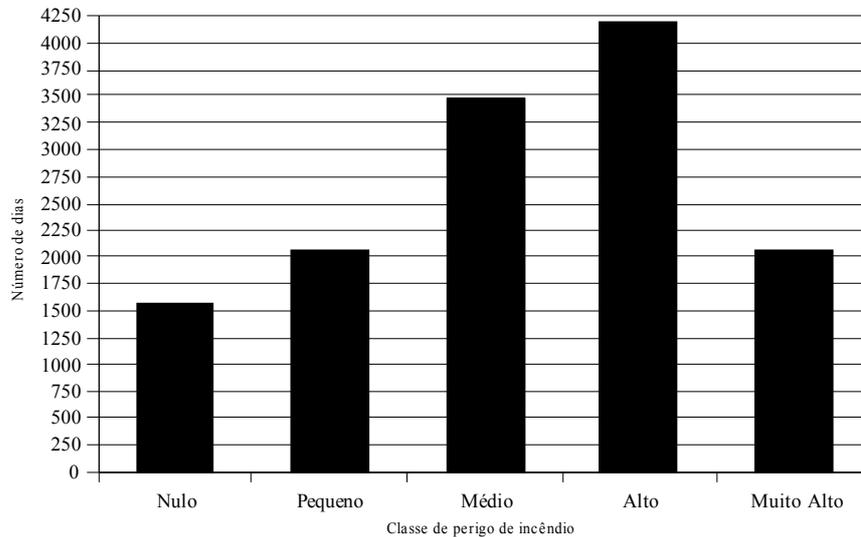


GRÁFICO 3 - DIAS NO PERÍODO, DE 1971 A 2007, EM FUNÇÃO DO PERIGO DE INCÊNDIO

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

A estação normal de perigo de incêndios pode ser determinada utilizando-se a distribuição do grau de perigo das classes alto e muito alto (somadas), em função do mês, no período de 1971 a 2007 (GRÁFICO 4). Neste caso, a estação varia de abril a setembro, com 61,6% dos dias nas classes alto e muito alto, sendo sua maior concentração de maio a agosto, com 43,4% dos dias. Observa-se, neste caso, que o período normal de incêndios foi mais longo (6 meses), quando comparado ao ROI (5 meses) e aos focos de calor (4 meses), fato relatado por Deppe *et al.* (2004), com relação ao Índice.

Nota-se que o trimestre com maior número de dias nas classes alto e muito alto (somadas), corresponde ao trimestre com maior número de incêndios (junho, julho e agosto). Não corresponde, entretanto, ao período de maior número de focos de calor, que foi agosto, setembro e outubro.

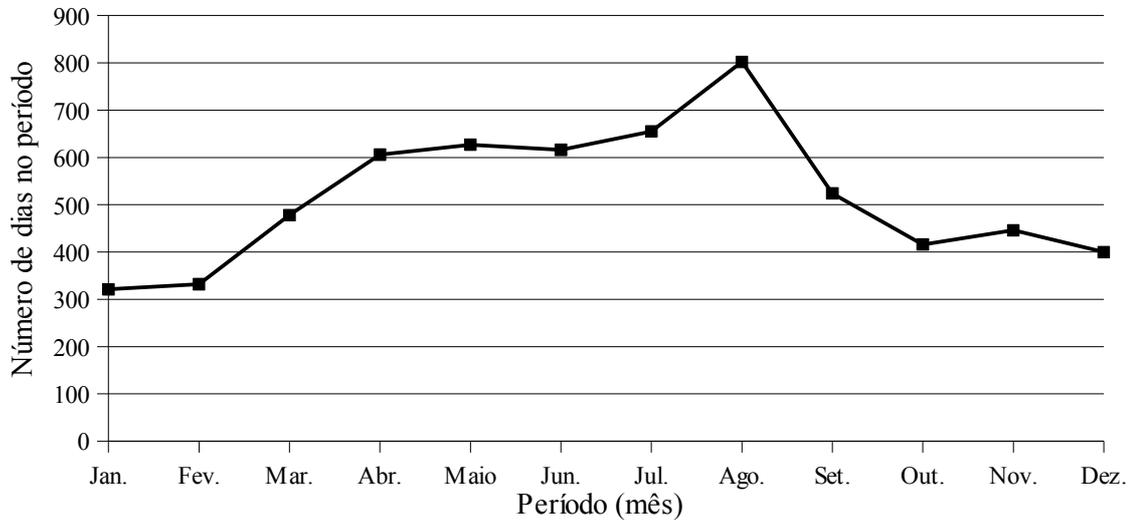


GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO DOS DIAS DE OCORRÊNCIA DAS CLASSES ALTO E MUITO ALTO (SOMADAS), NO PERÍODO DE 1971 A 2007  
 FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

Conclui-se que, apesar da necessidade de ajuste do FMA, constatada por Deppe *et al.* (2004), este Índice ainda possui melhor eficiência quando comparado aos focos de calor. O Gráfico 5 representa o valor do FMA no período de 1971 a 2006, obtidos da estação meteorológica do IAPAR, no município de Fernandes Pinheiro. Ajustando-se a equação para os dados diários, tem-se que:

$$\text{FMA} = 79,1275939 - 0,0359513595.A$$

$$R^2 = 0,002$$

$$S_{xy} = 12,32$$

onde:

FMA = índice de perigo de incêndio – Fórmula de Monte Alegre

A = ano

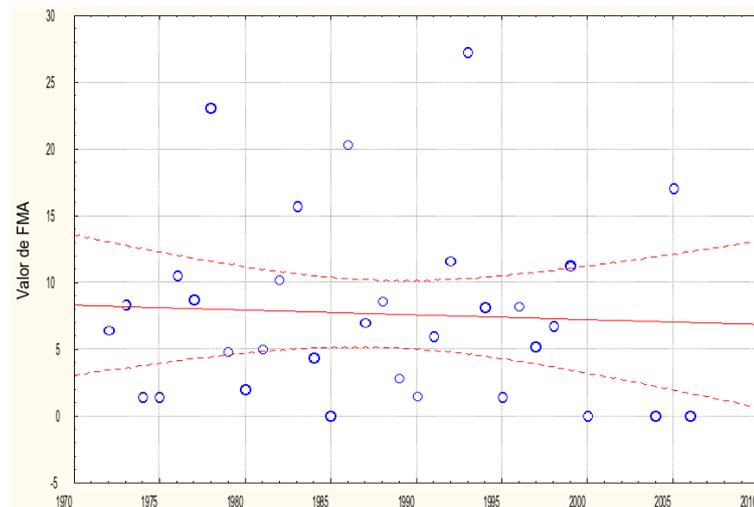


GRÁFICO 5 - FMA NO PERÍODO DE 1971 A 2006

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

As alterações sofridas pelas variáveis associadas a FMA no período, ou seja, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica, resultaram em um índice com função decrescente. No período, observa-se um decréscimo de 1,26 ponto no índice de perigo de incêndio da FMA.

Com relação ao comportamento temporal do número de dias compreendidos nas classes de perigo nulo e pequeno (somados), médio e alto e muito alto (somados), observou-se uma tendência decrescente nos dois primeiros e crescente no último (GRÁFICO 6).

O número de dias por ano, nas classes de perigo nulo e pequeno, variou de 65 a 135 ( $s = 18,03$ ), com média de 98 dias, enquanto o número de dias por ano da classe média variou de 69 a 141 ( $s = 14,45$ ), apresentando uma média igual a 94 dias. No que diz respeito as classes alto e muito alto (somados), o número de dias por ano variou de 115 a 219 dias ( $s = 29,20$ ), com média de 169.

Desta forma, existe a necessidade de ajuste das classes tanto para diferentes localidades geográficas, como periodicamente, em função das variações climáticas. Ainda, nota-se uma tendência para eventos extremos, em função do decréscimo de dias nas classes de perigo nulo, pequeno e médio e, aumento dos dias nas classes alto e muito alto.

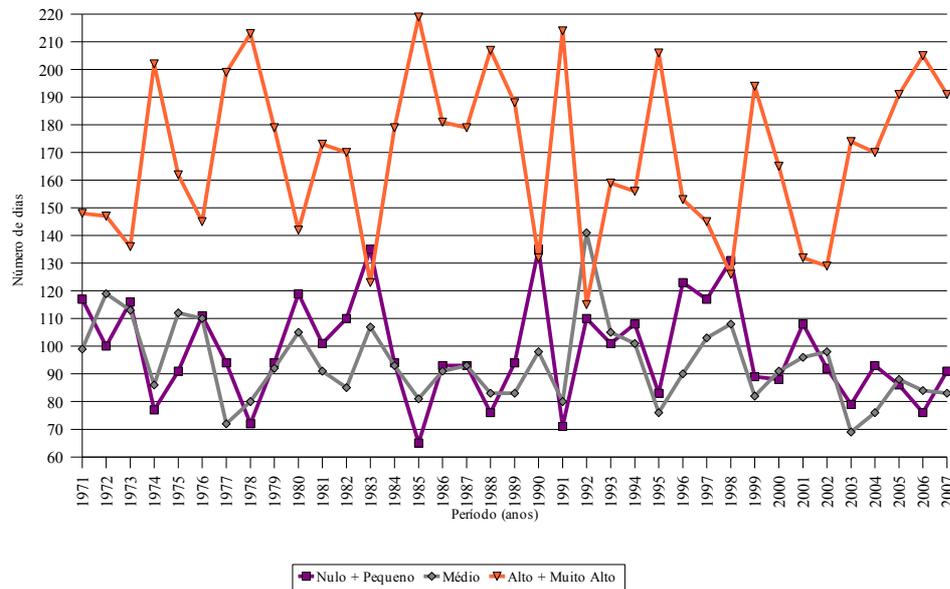


GRÁFICO 6 – COMPORTAMENTO DAS CLASSES DE PERIGO DO FMA  
 FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

As medidas preventivas que deverão ser adotadas em função da evolução do grau de perigo ao longo do tempo são descritas na Tabela 9.

TABELA 9 – MEDIDAS PREVENTIVAS EM FUNÇÃO DE CADA GRAU DE PERIGO

GRAU DE PERIGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Nulo	Iniciar treinamento de pessoal, planejamento das atividades, manutenção de aceiros, estradas, acesso aos pontos de captação de água, revisão das ferramentas e equipamentos. A vigilância preventiva pode ser desmobilizada.
Pequeno	Intensificar o treinamento de pessoal, o planejamento das atividades, a manutenção de aceiros, estradas, acesso aos pontos de captação de água, revisão das ferramentas e equipamentos. A vigilância preventiva pode ser reduzida.
Médio	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar preparados. Aceiros, estradas e acesso a pontos de captação de água devem estar em boas condições. Veículos e equipamentos de comunicação devem ser ligados e testados diariamente.
Alto	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar preparados. A vigilância móvel deve ser intensificada. A passagem de visitantes por áreas críticas e as operações com risco potencial devem ser limitados. Veículos e equipamentos de comunicação devem ser ligados e testados pelo menos duas vezes por dia.
Muito alto	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar em condições de serem usados. A vigilância móvel deve ser intensificada. A passagem de visitantes por áreas críticas será muito limitada. As operações com risco potencial devem ser suspensas. A população deve ser avisada para que tome medidas preventivas. Equipes de primeiro combate devem ficar de plantão.

FONTE: Batista (2006), adaptado pelo autor (2009)

## 4.2 FATORES DO AMBIENTE ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 4.2.1 Cobertura vegetal

A vegetação existente foi agrupada em quatro tipos: cultivos florestais, floresta nativa, várzea e capoeira. Os cultivos florestais são compostos por plantios de *Pinus sp*, *Eucalyptus sp*, *Acacia mearnsii*, *Cunninghamia lanceolata* e *Cupressus lusitanica*. Na classificação floresta nativa, para análise de risco de incêndio, foram incluídos os cultivos de *Araucaria angustifolia*, por terem sido implantados de 1943<sup>7</sup> a 1974 (FUPEF, 1986) e possuírem um denso sub-bosque formado pela regeneração natural da matriz original (MAZZA, 2006). Na Tabela 10, são quantificados os grupos de cobertura vegetal e sua representatividade na área de estudo.

TABELA 10 – COBERTURA VEGETAL NA FLONA DE IRATI

DISCRIMINAÇÃO	ÁREA (ha)	REPRESENTATIVIDADE (%)
Cultivo Florestal		
<i>Pinus sp</i> <sup>(1)</sup>	780,20	22,10
<i>Araucaria angustifolia</i> <sup>(1)</sup>	433,13	12,27
Outros <sup>(1)</sup>	95,38	2,70
Varição (3) – (1)	6,18	0,18
Sub-total	1.314,89	37,25
Floresta nativa <sup>(2)</sup>		
Floresta de araucária <sup>(2)</sup>	1.272,90	36,06
Floresta Estacional Semidecidual <sup>(2)</sup>	235,19	6,66
Varição (3) – (2)	77,36	2,19
Sub-total	1.585,45	44,91
Capoeira <sup>(3)</sup>	178,89	5,07
Várzea <sup>(3)</sup>	450,91	12,77
TOTAL	3.530,14	100,00

FONTES: <sup>(1)</sup>FUPEF (1986); <sup>(2)</sup>IBAMA (1989); <sup>(3)</sup> Mazza (2006), adaptado pelo autor (2009)

NOTA: Não foram contabilizadas estradas, linhas de transmissão e infra-estrutura, que totalizam 2,44% da área total

<sup>7</sup> Na aquisição da área, em 1946, já havia um plantio de araucária realizado em 1943.

No que diz respeito aos cultivos florestais, destacam-se os plantios do gênero *Pinus*, que totalizam 22,10% da área total de cobertura vegetal. Essas áreas, sobretudo em função do material combustível depositado sobre o solo e suas propriedades químicas, possuem uma grande suscetibilidade ao fogo, ao contrário da Floresta Ombrófila Mista (floresta de araucária), que totaliza 36,06% da cobertura vegetal da FLONA. Essa é menos suscetível devido às propriedades físicas e químicas das espécies presentes, maior umidade no folheto e nos galhos, e do microclima (RIBEIRO *et al.*, 2008). A Figura 7 apresenta, especialmente, a distribuição da vegetação na FLONA.

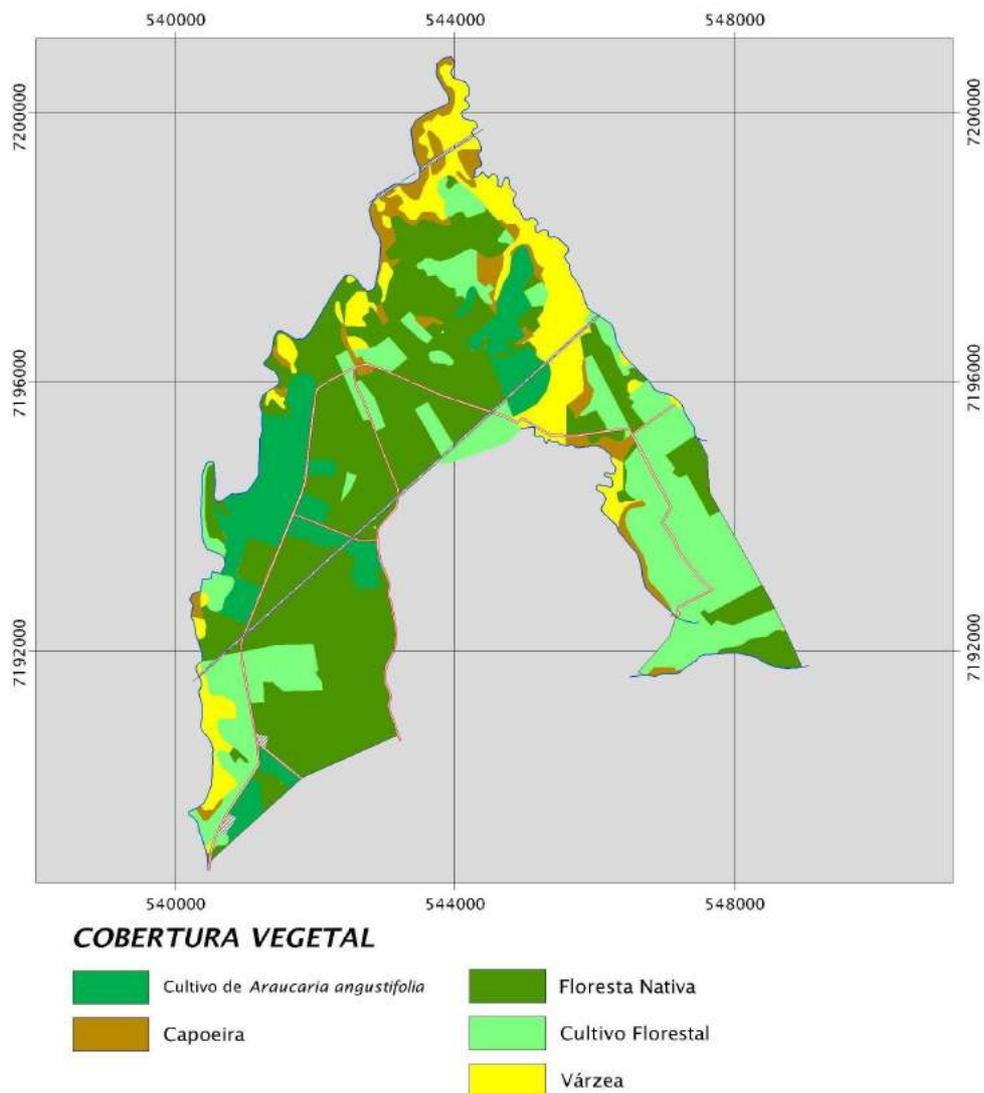


FIGURA 7 – COBERTURA VEGETAL DA ÁREA DE ESTUDO  
 FONTE: Mazza (2006)

Considerando a classificação proposta (FIGURA 8), observa-se que 69,95% da área da FLONA encontra-se com risco alto de incêndio, enquanto 29,87% encontra-se na classe de risco extremo. Esta última classe está concentrada na entrada da UC, junto a área administrativa e na extremidade que confronta com o Projeto de Assentamento (P. A.) João Maria Agostinho (antiga Fazenda Carvorite), Theoto Agroflorestal e Pousada Virá.

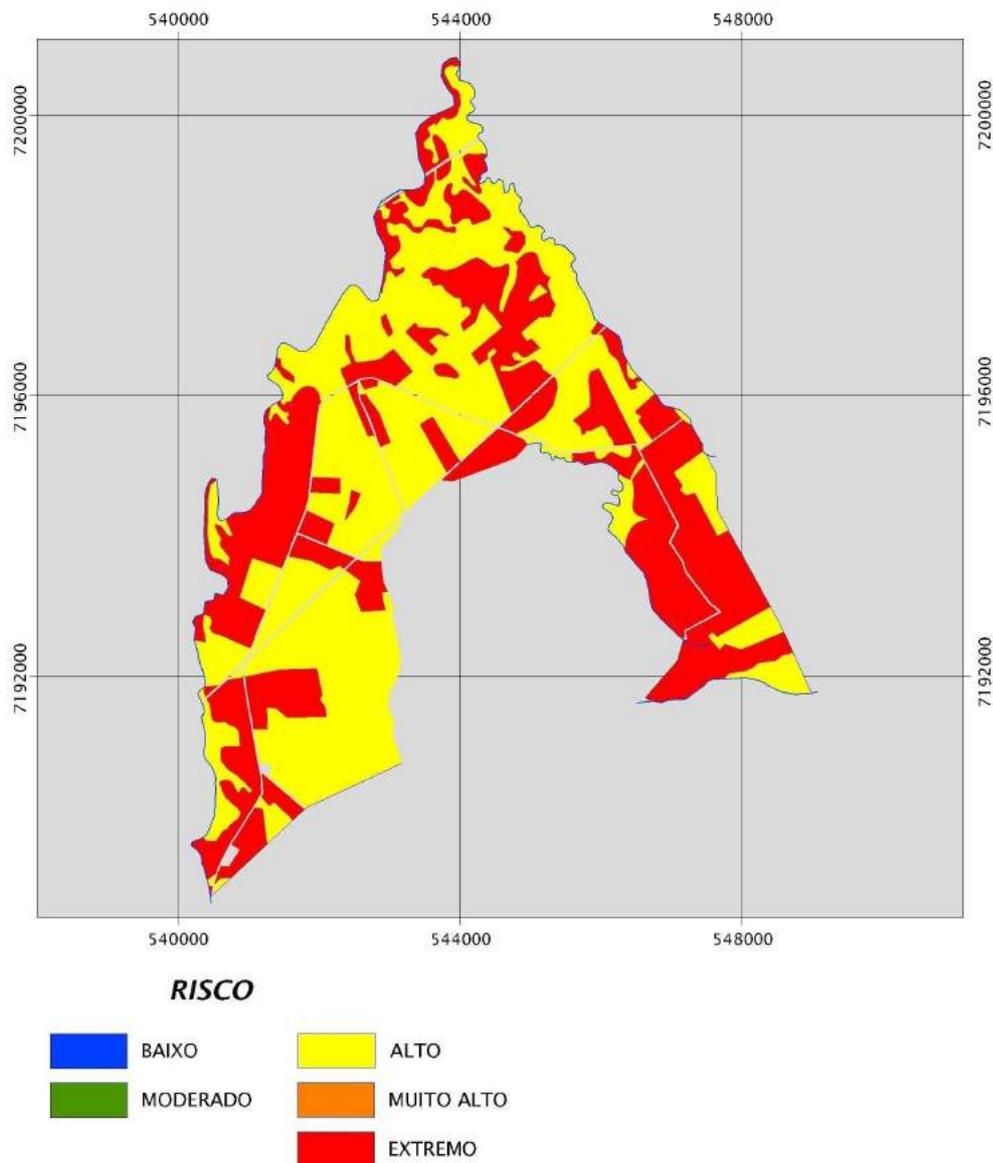


FIGURA 8 – RISCO EM FUNÇÃO DA COBERTURA VEGETAL  
 FONTE: O autor (2009)

A várzea, vegetação com influência fluvial, destaca-se com relação ao risco de incêndio florestal, tendo em vista o seu caráter sazonal. No período das águas, apresenta um risco de incêndio baixo devido à elevada umidade; entretanto no período seco, sem a presença de água, a vegetação seca, torna-se perigosa, sobretudo com a ação do vento. Um outro risco, relatado por IBAMA (2005), é a seca da taquara (*Merostachys multiramea*), em intervalos aproximados de 30 anos, que aumenta a disponibilidade de material combustível.

#### 4.2.2 Características topográficas

A FLONA está dividida nas seguintes classes clinográficas, conforme a Tabela 11.

TABELA 11 – CLASSES CLINOGRÁFICAS DA FLONA DE IRATI

CLASSES	DECLIVIDADE (%)	ÁREA (ha)	REPRESENTATIVIDADE (%)
1	0 – 3	531,72	14,83
2	3 – 8	1.620,09	45,19
3	8 – 13	982,98	27,42
4	13 – 20	377,28	10,53
5	> 20	72,81	2,03

FONTE: Mazza (2006)

De acordo com Ribeiro *et al.* (2008, p. 566),

o relevo exerce grande influência sobre o clima e, em menor escala, sobre a vegetação e conseqüentemente sobre o material combustível das diversas regiões terrestres, criando uma tendência do fogo de se propagar mais rapidamente nos aclives e mais lentamente nos declives.

Nota-se que 87,44% da área possui declividade de até 13%, sendo que a maior classe de porcentagem, acima de 20%, encontra-se concentrada nas regiões

norte e sudeste da unidade. A distribuição destas classes pode ser observada na Figura 9, da área de estudo.

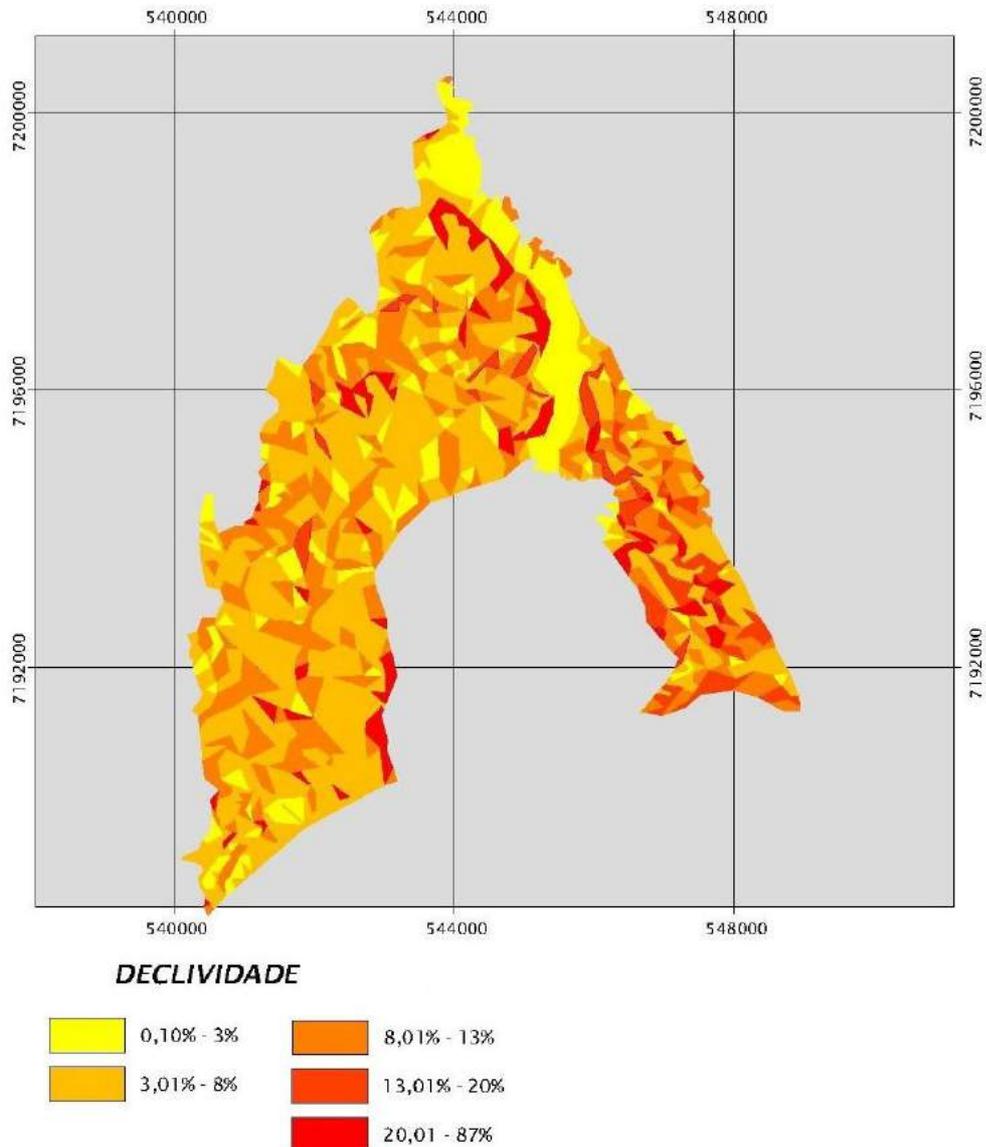


FIGURA 9 – MAPA DE DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO  
 FONTE: Mazza (2006)

Na Figura 10 é apresentado o risco em função da declividade. O grau de risco baixo totaliza 89,0% da área. No restante, 5,5% encontram-se no grau de risco moderado e 5,5% no alto. O grau de risco alto está concentrado na região sudeste da UC, que confronta com Pousada Fazenda Virá.

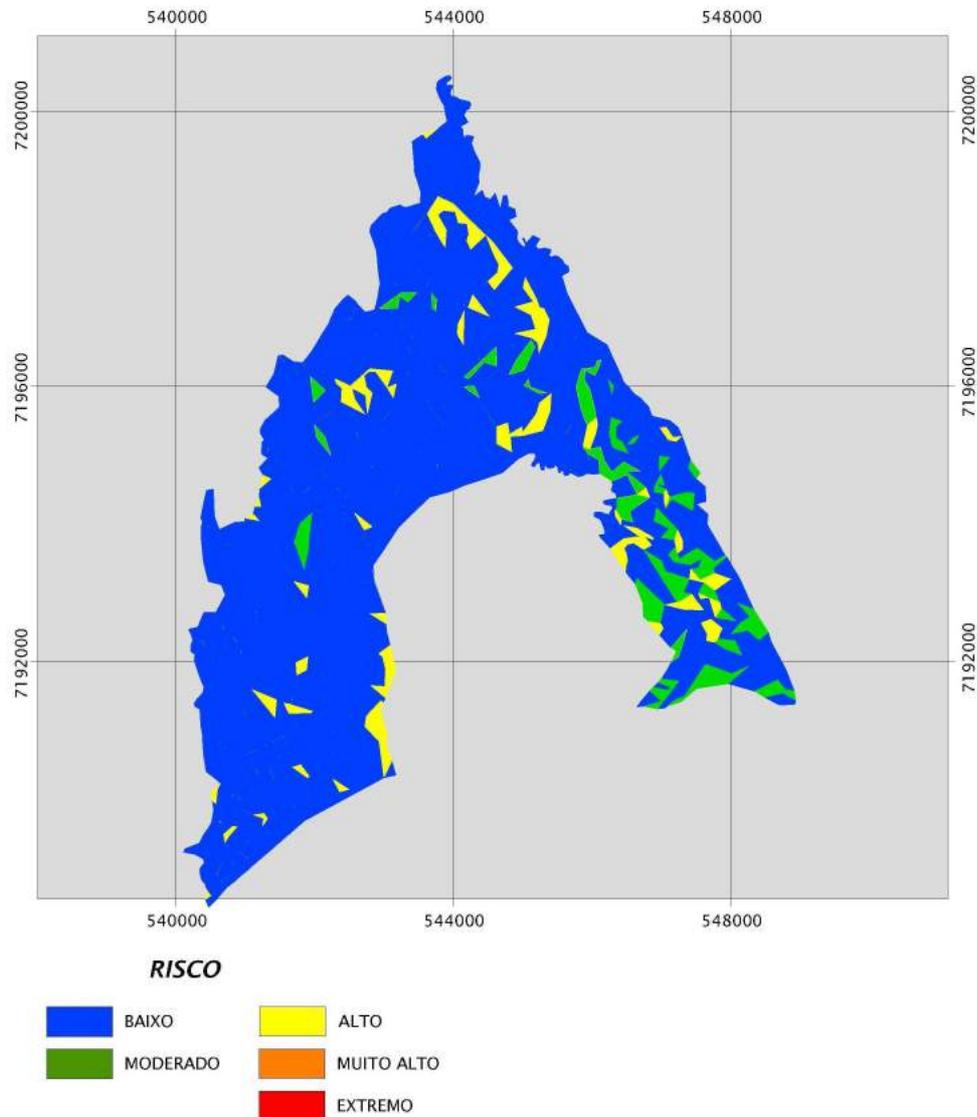


FIGURA 10 – RISCO EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE  
 FONTE: O autor (2009)

Valores semelhantes foram encontrados para o estado do Paraná, onde 99,97% da área encontrava-se no risco baixo, considerada aquela com declividade abaixo de 15% (BATISTA; OLIVEIRA; SOARES, 2002). Ribeiro *et al.* (2008), em pesquisa realizada na Fazenda Experimental do Canguiri – PR, identificou que 99,3% da área estava abaixo de 15% de declividade e concluiu que a referida área não estava exposta ao risco proeminente do fogo, sendo que o mesmo resultado pode ser ampliado para a FLONA de Irati.

#### 4.2.3 Presença humana

Os usos relacionados à presença humana na FLONA – estradas, linhas de transmissão e infra-estrutura - estão discriminados e quantificados na Tabela 12, bem como a sua representatividade em relação à área total.

O único local existente com fluxo de pessoas permanentemente é o espaço destinado à administração da unidade de conservação, que já se encontra na faixa de influência da estrada.

TABELA 12 – PRESENÇA HUMANA

USOS	ÁREA (ha)	REPRESENTATIVIDADE (%)
Estradas	40,01	1,11
Linhas de Transmissão	35,49	0,98
Infra-estrutura	12,57	0,35
TOTAL	88,07	2,44

FONTE: Mazza (2006), adaptado pelo autor (2009)

A distribuição das estradas, linhas de transmissão e infra-estrutura são apresentados na Figura 11. A Figura 12 mostra a área de influência dessas construções, totalizando 274,58 ha, ou 7,59% da área total, bem distribuídos na área, com exceção da região norte. No restante, não há influência deste fator.

Para o estado do Paraná, constatou-se que 15,18% da área estavam sob a influência de circulação humana, valor bem acima do encontrado na UC (BATISTA; OLIVEIRA; SOARES, 2002). Este fato, apesar de positivo por corresponder a uma menor ameaça na área, também indica uma menor densidade viária, que influencia no deslocamento para combate a uma possível ocorrência de incêndio florestal.

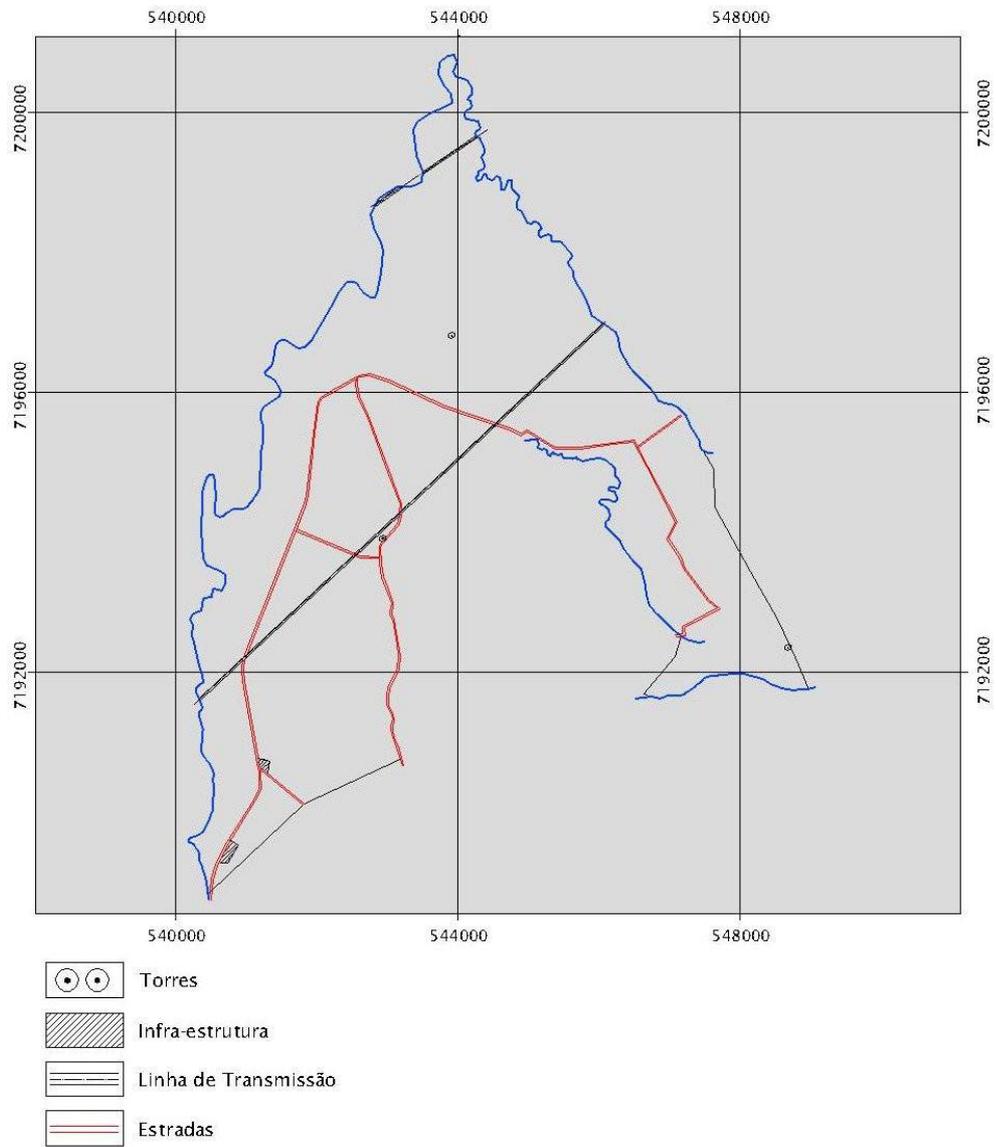


FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO DA PRESENÇA HUMANA NA ÁREA  
FONTE: O autor (2009)

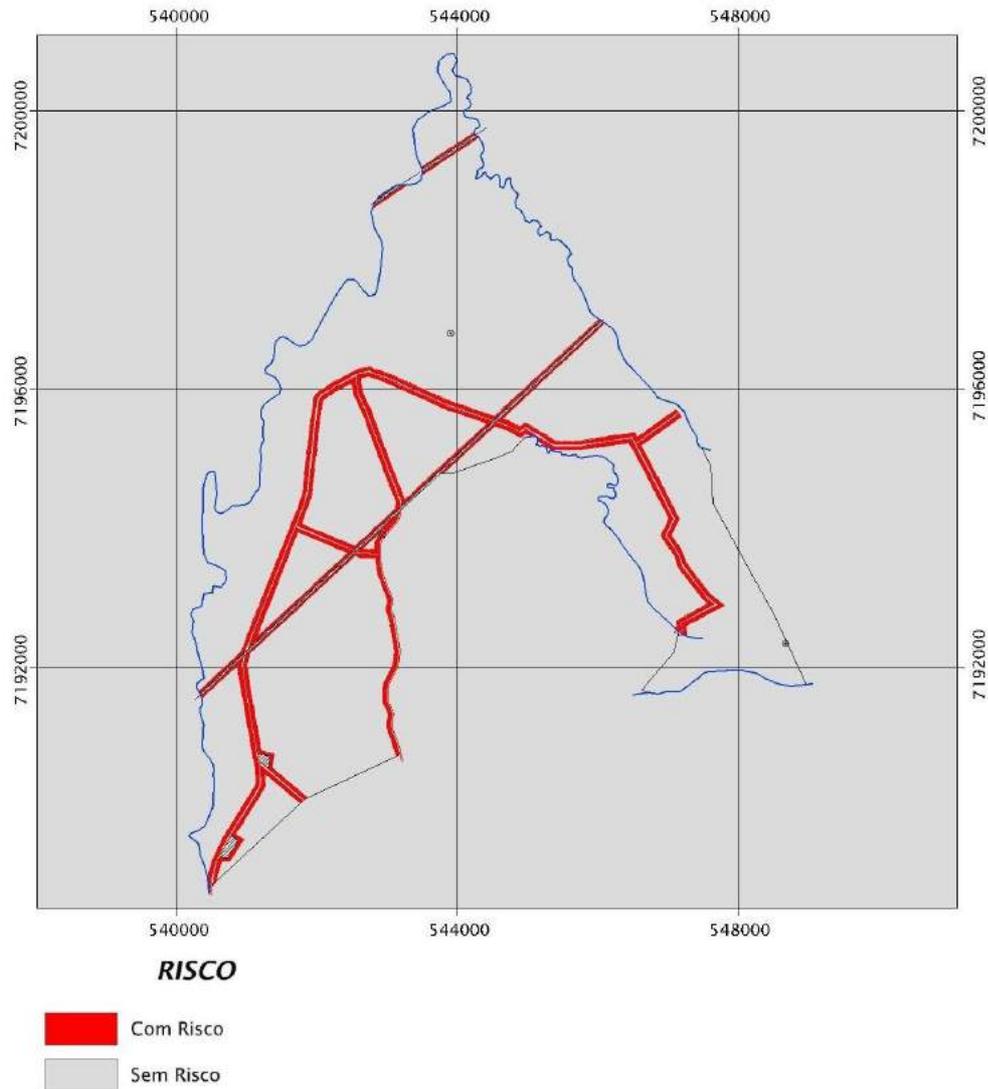


FIGURA 12 – RISCO EM FUNÇÃO DA PRESENÇA HUMANA  
 FONTE: O autor (2009)

#### 4.2.4 Zonas prioritárias

O zoneamento ambiental, proposto por Mazza (2006), é apresentado na Figura 13. Destacam-se, neste trabalho, os 43,73% da área que são destinados a “conservação”, com a finalidade de preservação permanente; os 23,74% da área destinados ao “manejo florestal”, com o objetivo de recompor gradualmente a

paisagem original; e os 17,41% da área classificada como intangível, que possui o objetivo de proteção integral do ecossistema.

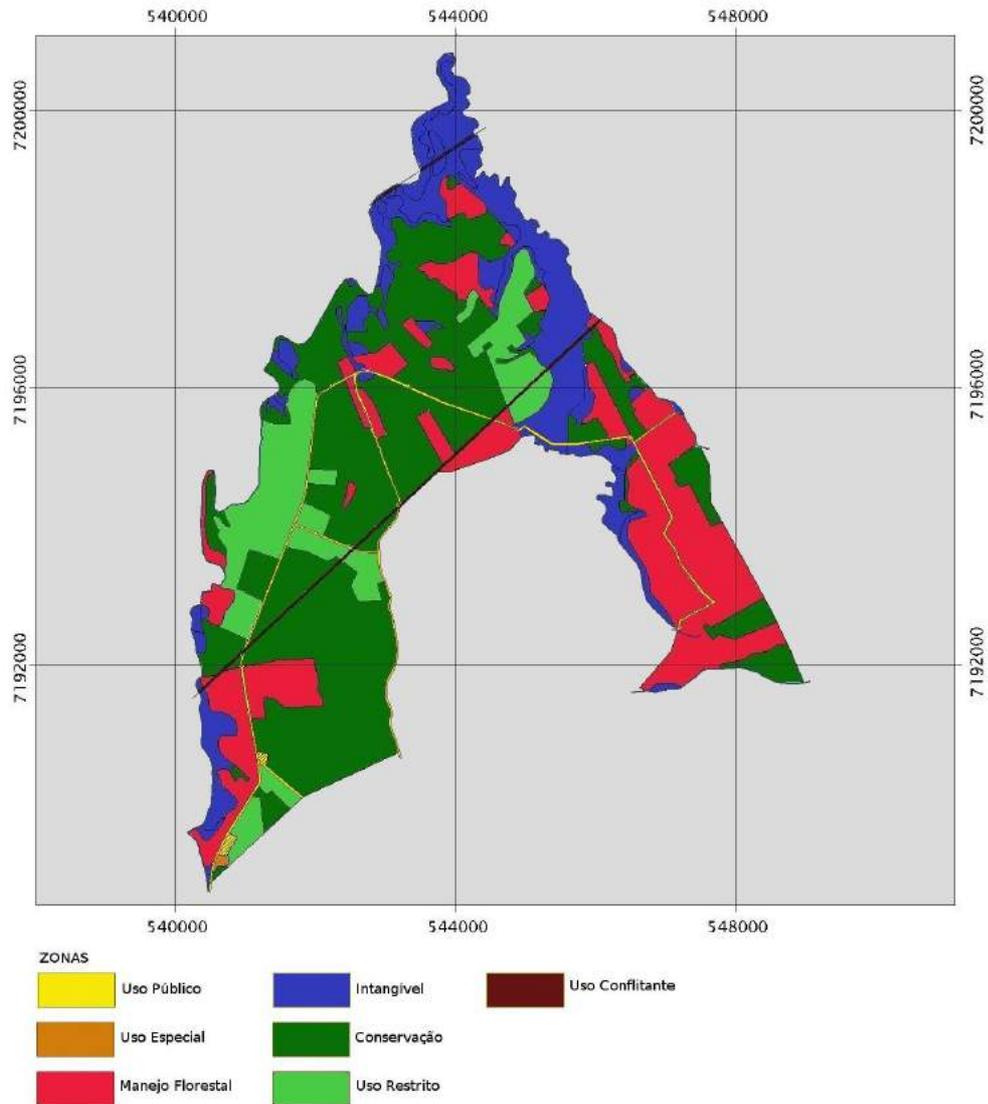


FIGURA 13 – ZONEAMENTO AMBIENTAL

FONTE: Mazza (2006)

Foram priorizadas as zonas de proteção contra incêndios florestais, em função da biodiversidade e destinação (TABELA 13). A análise dos dados resultou que 23,74% da área encontra-se no grau de risco baixo, 13,51% moderado, 61,14% alto e 1,61% extremo. O risco extremo está contido nas estradas e na sede, onde está a área de visitação e maior ameaça em termos de fluxo de pessoas no interior da unidade. O risco alto está relacionado as áreas de banhado, no norte da unidade e

às florestas de araucária, que ocupam boa parte do setor oeste da FLONA, conforme apresentado na Figura 14.

TABELA 13 – CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PRIORIDADE DE PROTEÇÃO

ZONAS	PRIORIDADE DE PROTEÇÃO	COEFICIENTE
Manejo florestal	Baixa	1
Uso conflitante	Moderada	2
Uso restrito	Moderada	2
Conservação	Alta	3
Intangível	Alta	3
Uso especial	Extrema	5
Uso público	Extrema	5

FONTE: O autor (2009)

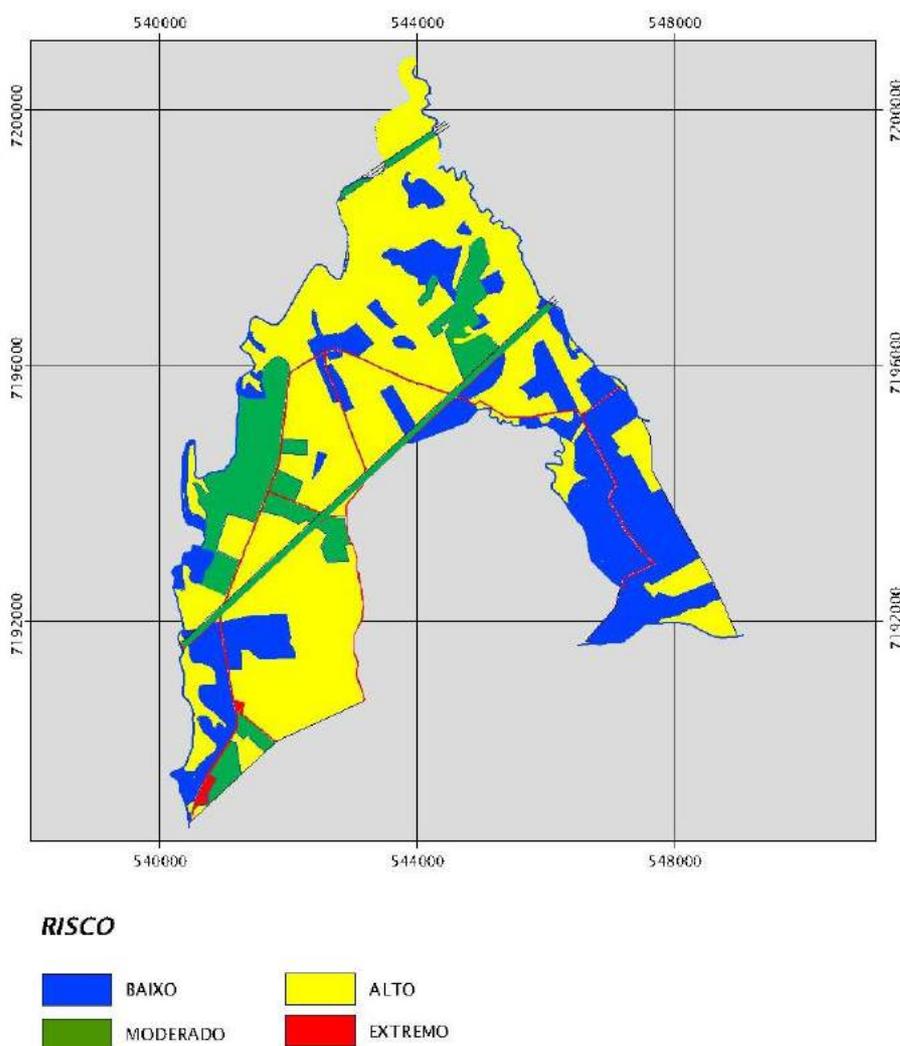


FIGURA 14 – RISCO EM FUNÇÃO DO ZONEAMENTO

FONTE: O autor (2009)

#### 4.2.5 Áreas do entorno

A Floresta Nacional de Irati limita-se ao norte com o rio Imbituva e a noroeste com as terras da Empresa Berneck. Ao sul limita-se com as terras da Agrícola Apiaba Ltda. (Fazenda Virá) e a Estação Ecológica de Fernandes Pinheiro. A leste confronta-se com o P. A. João Maria Agostinho e a oeste com o rio das Antas, apresentados na Figura 15.

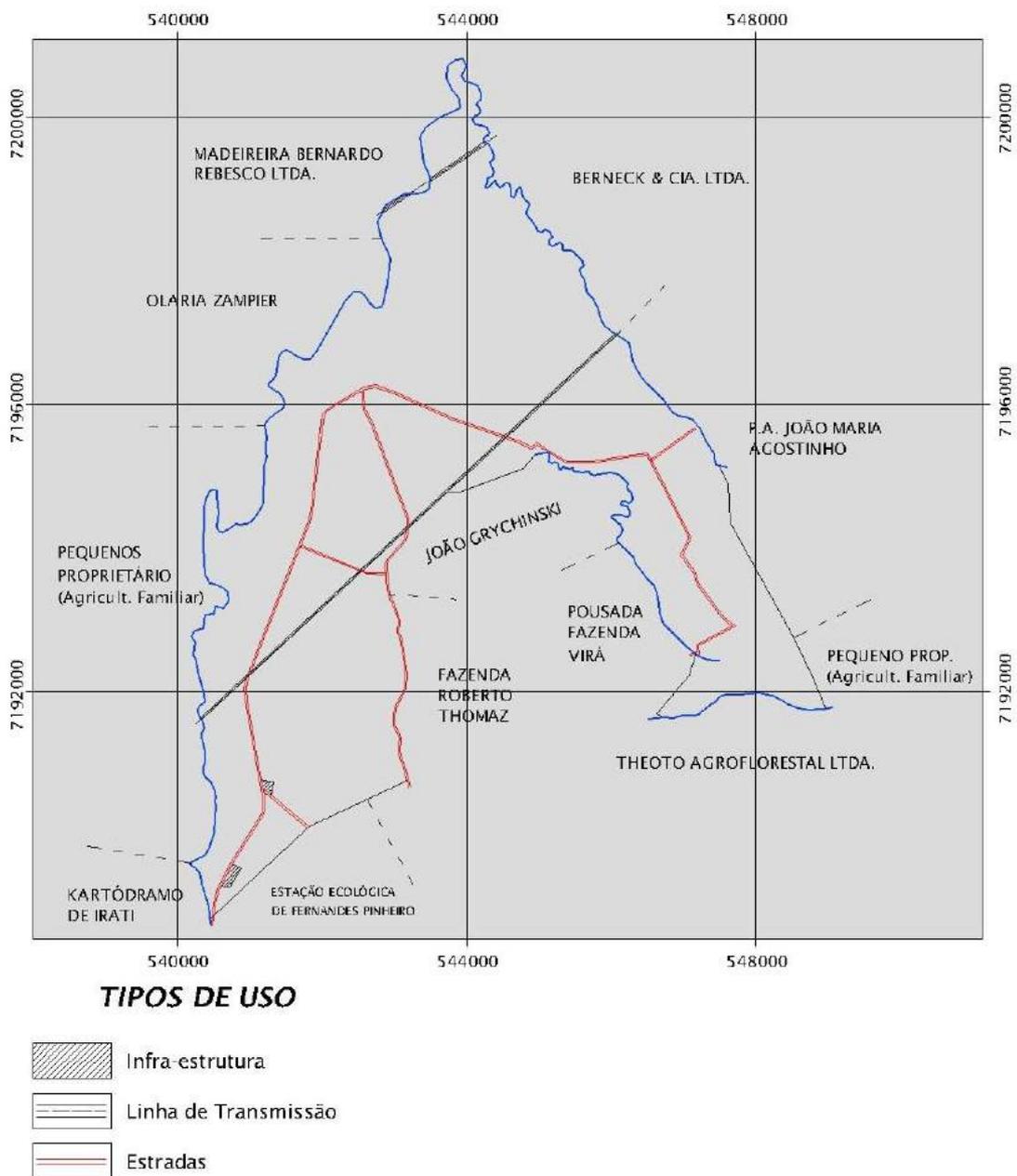


FIGURA 15 – CONFRONTANTES DA FLONA DE IRATI  
 FONTE: O autor (2009)

As práticas adotadas no entorno da FLONA variam entre atividades agrícolas, florestais e de recreação, apresentadas na sequência.

A Fazenda Virá desenvolve atividades de hotelaria, turismo rural, agrícolas e florestais. Foi dessa propriedade que se originou um dos incêndios florestais na unidade de conservação, tendo sido causado pela exploração florestal.

A antiga Fazenda Carvorite foi invadida, na década de 90, por um grupo de famílias que se estabeleceu no local, sendo posteriormente transformada em assentamento. Essa região é preocupante, uma vez que a densidade de estradas no local é baixa e os envolvidos, por seu histórico, são mais resistentes às atividades de educação ambiental. Além disso, a existência de áreas de várzea na divisa, com material combustível de baixo porte e que no período de seca torna-se altamente inflamável, deixa essa parte da unidade de conservação com alto risco de incêndio florestal.

Atualmente essa área, denominada P. A. João Maria Agostinho, possui uma área de 1.335,3 hectares, tendo sido desapropriada em 04 de novembro de 1998 e a imissão de posse dada em 04 de dezembro de 2000, para a capacidade de 50 famílias. Observa-se que essa é a divisa que merece maior atenção, devendo-se priorizar a construção de aceiros, vigilância e atividades de sensibilização. Nas demais, deve-se investir em ações para que as atividades que possuam risco de incêndio florestal sejam repassadas para o chefe da unidade, devendo ocorrer um acompanhamento e assistência, caso necessário. Além disso, deve-se aplicar o art. 2º, da Resolução nº 13/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo Único - O licenciamento a que se refere o *caput* deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação. (BRASIL, 1990).

No que diz respeito ao envolvimento do entorno, pode-se citar o caso da FLONA de Caçador, onde há um sistema de cooperação de coleta de pinhão e galhadas caídas, para uso doméstico, no interior da unidade. No mesmo período, estava sendo avaliada a coleta de estróbilos femininos (pinhas) de pinus, para serem utilizados como iniciador de fogo em lareiras, negociada a contratação de

brigadistas da comunidade confrontante e estabelecidas parcerias com outras instituições (IBAMA, 2005).

#### 4.2.6 Condições meteorológicas

##### 4.2.6.1 Temperatura média anual

O Gráfico 7 apresenta os dados da temperatura média anual no período de 1963 a 2005. Com o ajuste dos dados, obtêm-se a seguinte equação:

$$T = -21,3370809 + 0,0195484748.A \quad R^2 = 0,33$$

$$S_{xy} = 0,36$$

onde:

T = temperatura média anual, em °C

A = ano

O conhecimento desse parâmetro é importante, uma vez que quanto maior a temperatura do ar, maior será a temperatura do material combustível e, conseqüentemente, menor a energia necessária para que o mesmo chegue à sua temperatura de ignição, iniciando e continuando o processo de combustão.

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2007), durante as últimas décadas foram observados aumentos na temperatura de aproximadamente 1 °C na Mesoamérica e América do Sul, e de 0,5 °C no Brasil, tendo como consequência a tendência de recuo dos glaciares. De acordo com Silva e Guetter (2003), o estado do Paraná tem apresentado mudanças ligadas à temperatura. O município de Ponta Grossa – PR, por exemplo, apresenta uma tendência de aumento da temperatura mínima e diminuição da temperatura máxima desde 1954, que pode estar associado a um aumento gradativo e regionalizado da nebulosidade.

Com o ajuste realizado para os dados obtidos do IAPAR observou-se um aumento de  $0,82^{\circ}\text{C}$  na temperatura média durante o período analisado, o que corrobora os dados do IPCC (2007).

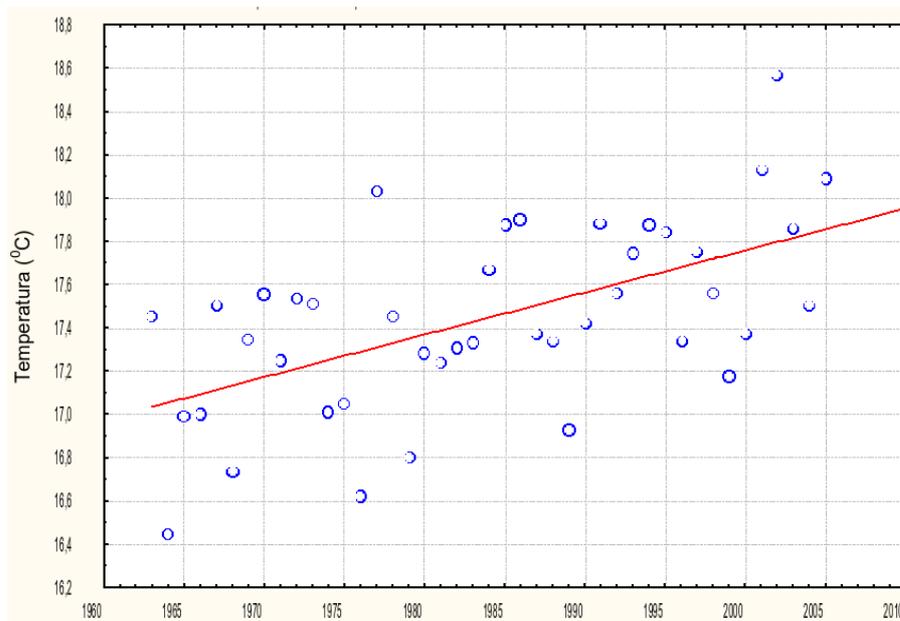


GRÁFICO 7 - TEMPERATURA MÉDIA ANUAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005  
 FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

#### 4.2.6.2 Umidade relativa do ar

O Gráfico 8 representa a média da umidade relativa do ar, no período de 1963 a 2005. Ajustando-se a equação obtêm-se:

$$H = 227,947523 - 0,0742977952.A$$

$$R^2 = 0,19$$

$$S_{xy} = 1,95$$

onde:

H = média anual da umidade relativa do ar, em %

A = ano

É possível observar uma diminuição de 3,12% na média da umidade relativa do ar, no período considerado, o que corresponde a um decréscimo anual de 0,072%. Neste caso, o decréscimo da umidade relativa do ar irá influenciar na umidade do material combustível, reduzindo-a e aumentando o risco de incêndios.

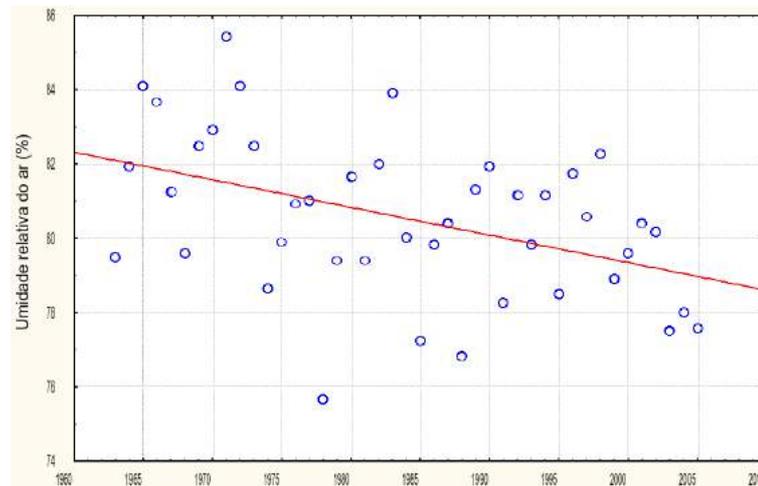


GRÁFICO 8 - MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR NO PERÍODO DE 1963 A 2005

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

#### 4.2.6.3 Precipitação pluviométrica

Para Barbieri, Marcelino e Sausen (2008), compreender o comportamento da chuva auxilia diretamente no diagnóstico da gênese de eventos extremos, como também serve de instrumento na previsão e prevenção de desastres. O Gráfico 9, representa a precipitação pluviométrica anual, no período de 1963 a 2005. Ajustando-se a equação para os dados obtidos, tem-se que:

$$P = -3578,4242 + 2,6004.A$$

$$R^2 = 0,04$$

$$S_{xy} = 299,92$$

onde:

P = precipitação pluviométrica anual, em mm

x = ano

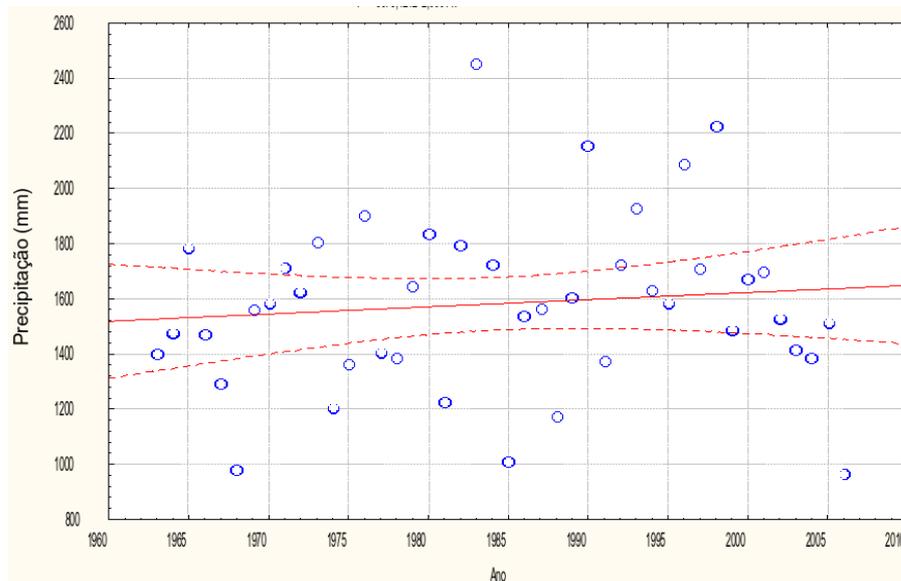
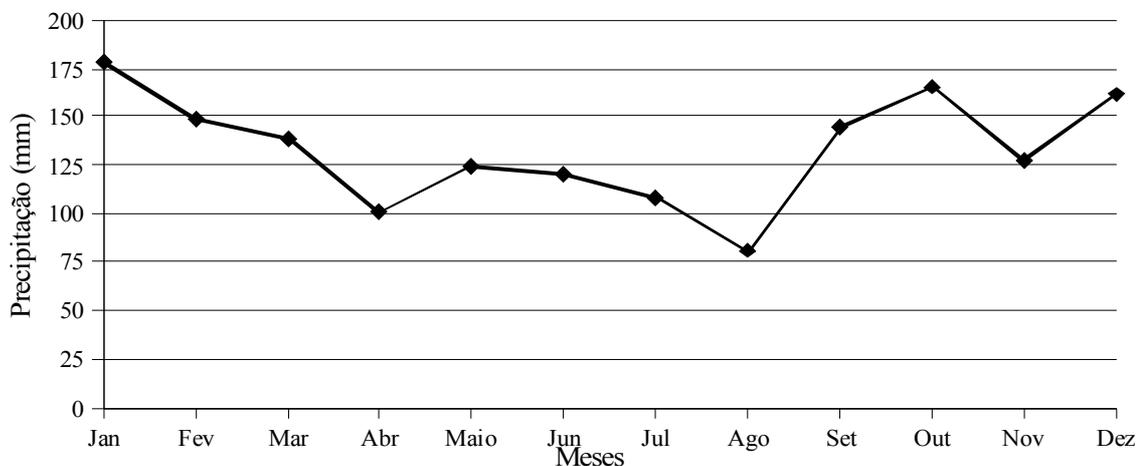


GRÁFICO 9 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

O total médio da precipitação pluviométrica no período foi de 1.599,3 mm, valor acima do encontrado por Maack (1968) para o município de Ponta Grossa – PR, que foi de 1.422,8 mm, no período de 1922 a 1961. Houve uma leve tendência no aumento da precipitação pluviométrica anual, tendo variado 109,2 mm no período estudado, o que corresponde a uma média de 2,5 mm por ano. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos pelo IPCC (2007), que constatou nas últimas décadas aumento da precipitação pluviométrica, da frequência de inundações e da intensidade. Para Silva e Guetter (2003), o estado do Paraná tem apresentado mudanças ligadas ao ciclo hidrológico, sendo que o município de União da Vitória – PR tem apresentado um aumento na intensidade das chuvas máximas diárias desde meados da década de 1970. A mesma pesquisa mostra que o município de Piraquara – PR apresentou um aumento na intensidade da chuva, o que identifica o aumento na frequência de eventos extremos no estado do Paraná.

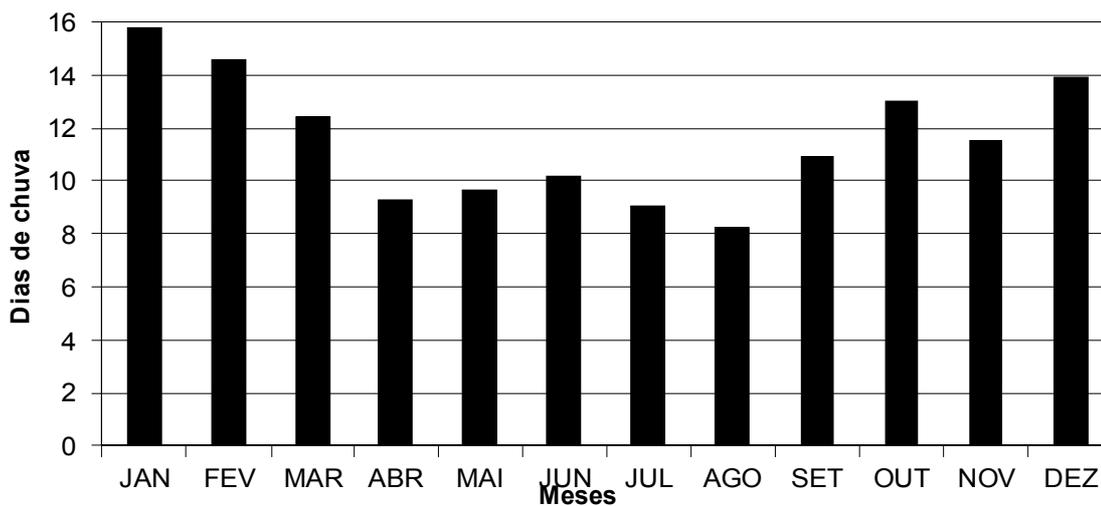
No Gráfico 10 nota-se que a série histórica de precipitação pluviométrica média mensal mostra uma menor intensidade no período de abril a agosto, tendo o seu ponto de mínimo no mês de agosto. A menor precipitação pluviométrica nesse período reflete-se numa redução da umidade do material combustível e, conseqüentemente, em um aumento no risco dos incêndios florestais neste período.



**GRÁFICO 10 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL NO PERÍODO DE 1963 A 2005**

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

Além da menor precipitação pluviométrica total nos meses de abril a agosto, nota-se no Gráfico 11 que são nesses meses que o número de dias de chuva diminuiu, o que aumenta ainda mais o risco de incêndio florestal.



**GRÁFICO 11 - MÉDIA DO NÚMERO DE DIAS DE CHUVA NO PERÍODO DE 1963 A 2005**

FONTE: IAPAR (2008), elaborado pelo autor (2009)

### 4.3 ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Após a determinação do valor do risco, as áreas foram classificadas, conforme a Tabela 14.

TABELA 14 – CLASSES DE RISCO DO ZRIF

INTERVALO DE CLASSE	RISCO
Até 1,9	Baixo
2,0 - 2,3	Moderado
2,4 - 2,7	Alto
≥ 2,8	Muito alto

FONTE: O autor (2009)

Para Ferraz e Vettorazzi (1998), o mapa de risco mostra a espacialização das ameaças e da vulnerabilidade da área, permitindo ações de prevenção nas áreas críticas, melhorando a eficiência das medidas tomadas e otimizando a utilização dos recursos.

Pesquisa realizada no estado do Paraná, utilizando o modelo de zoneamento de risco de incêndio proposto por Oliveira (2002), determinou que 10% da área encontra-se no risco baixo, 52% moderado, 30% alto, 7% muito alto e 1% extremo (BATISTA; OLIVEIRA; SOARES, 2002). Ribeiro *et al.* (2008) considerou aceitáveis os índices de 56,6% de risco moderado e 24,0% alto, tendo em vista as atividades agropastoris desenvolvidas na área e as formas de manejo, que incluíam o uso do fogo.

Na Figura 16 nota-se que 43,16% da área da FLONA encontra-se no grau de risco baixo; 41,70% em moderado, 8,39% em alto e 6,75% em muito alto. Essa última classe está relacionada a malha viária, infra-estrutura, torres de incêndio e linhas de transmissão.

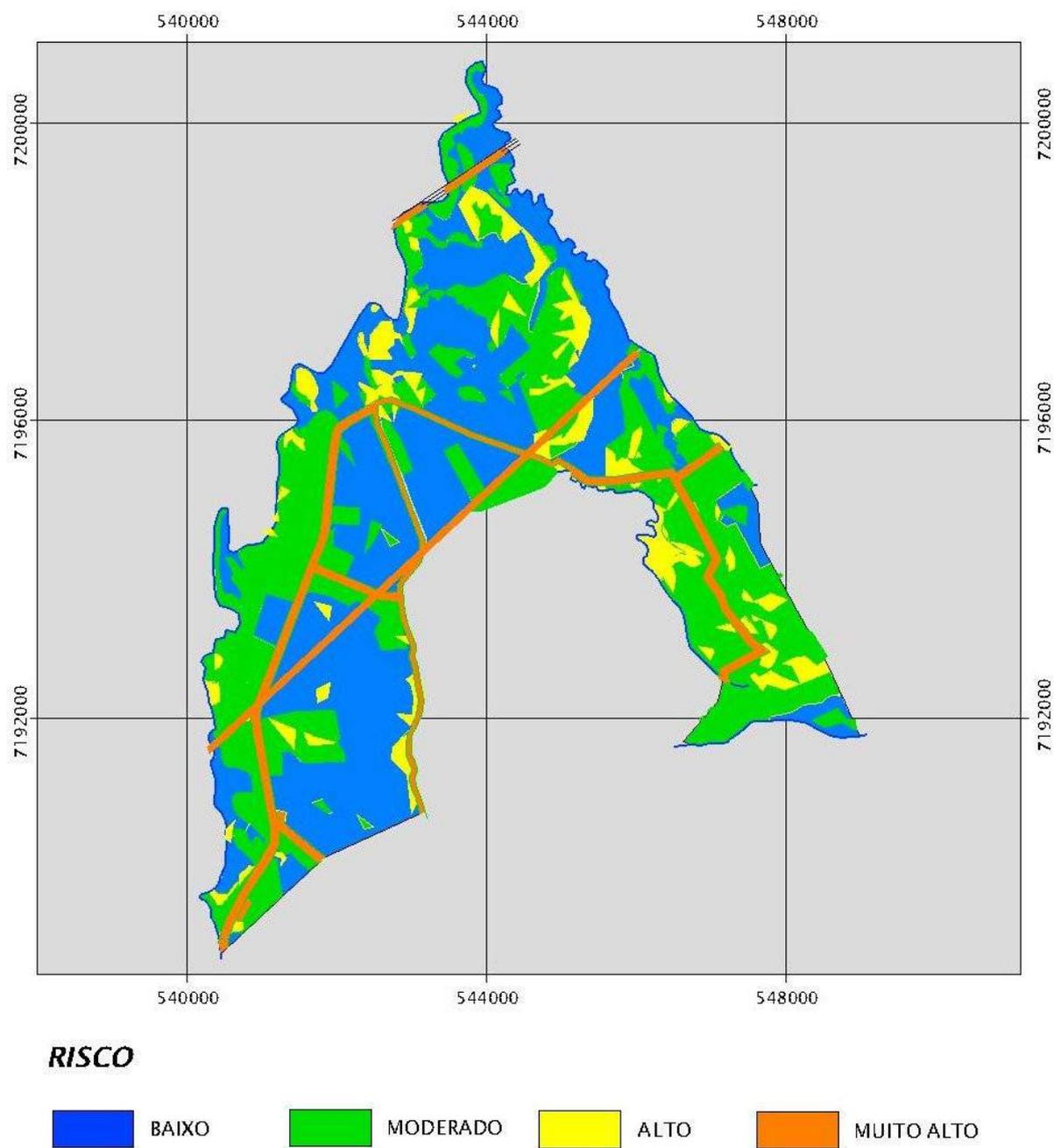


FIGURA 16 – ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL  
FONTE: O autor (2009)

## 4.4 PREVENÇÃO

### 4.4.1 Prevenção de fontes de fogo

#### 4.4.1.1 Legislação e normatização

O Decreto nº 1.298, de 27 de outubro de 1994, que trata do Regulamento das Florestas Nacionais traz, no seu artigo 1º, que as Florestas Nacionais são áreas de domínio público, providas de cobertura vegetal nativa ou plantada, estabelecidas com os seguintes objetivos:

- I - promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeiras e outros produtos vegetais;
- II - garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e dos sítios históricos e arqueológicos;
- III - fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo. (BRASIL, 1994).

Sobre o referido artigo é necessário salientar que podem existir, nas unidades de conservação, áreas com espécies nativas e exóticas e que, de acordo com o artigo 1º, inciso I, deve-se promover o manejo desses recursos, com ênfase na produtos madeireiros e não madeireiros. Entretanto, sabe-se que para a execução do manejo dessas áreas (poda, desbaste, corte raso, entre outras atividades silviculturais), devem estar previstas no plano de manejo da FLONA que, além da definição das atividades a serem desenvolvidas e do zoneamento ecológico-econômico, apresenta diretrizes e metas válidas por um período mínimo de cinco anos, passíveis de revisão a cada dois anos.

Além desse aspecto, destaca-se no artigo 1º, inciso III, a importância do envolvimento da comunidade do entorno, devendo-se levar em consideração para o pleno cumprimento deste item, aspectos sociais, econômicos e ambientais. Desta forma, reforça-se a responsabilidade social do órgão responsável pela unidade de conservação para que sejam desenvolvidas atividades de educação ambiental,

recreação, lazer e turismo. No que diz respeito à pesquisa científica básica e aplicada, há a necessidade de uma maior integração e envolvimento entre a FLONA e instituições como a Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) e o Colégio Estadual Presidente Costa e Silva (Colégio Florestal de Irati).

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no seu artigo 27, § 1º, salienta que o plano de manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas (BRASIL, 2000).

Segundo dados do MMA (2009), existem apenas sete portarias relacionadas aos planos de manejo e quatro outros instrumentos de planejamento e gestão das 65 FLONAs existentes no Brasil. O plano de manejo da FLONA de Irati foi desenvolvido pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) entre 1989 e 1990, com validade de 10 anos.

Mazza (2006) destacou várias áreas com o intuito de cumprir o aspecto de preservação dos recursos genéticos "*in situ*" e a diversidade biológica (Decreto nº 1.298, § 2º, item c), bem como a dificuldade de se assegurar o controle ambiental nas áreas contíguas (Decreto nº 1.298, § 2º, item d).

Ainda com relação à Lei nº 9.985, no seu artigo 14, dispõe que a FLONA é uma unidade de conservação de uso sustentável. O artigo 2º, da referida Lei, define esses termos, como sendo:

I - Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

[...]

X - Uso Direto: aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais;

XI - Uso Sustentável: 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).

Esta mesma Lei, no seu artigo 17, define floresta nacional como sendo uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como

objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

É importante salientar que a Lei nº 9.985, no seu artigo 30, dispõe que as unidades de conservação podem ser geridas por organizações da sociedade civil de interesse público com objetivos afins aos da unidade, mediante instrumento a ser firmado com o órgão responsável por sua gestão. Tendo em vista esta possibilidade, o IBAMA iniciou a implantação desta nova forma de gestão, para a qual se buscou o apoio do terceiro setor. Para isso, foi iniciado um projeto-piloto na área objeto desse estudo, onde a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), iniciou a elaboração do plano de manejo da FLONA junto ao IBAMA e a Comissão Executiva de Co-Gestão – instância de poder sobre a co-gestão, formada pelo IBAMA, SPVS e Conselho Consultivo da Floresta.

Este processo foi paralisado tendo em vista a criação, através da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (BRASIL, 2007), que assumiu o gerenciamento dessa unidade de conservação. Em 2009, o ICMBio retomou o contrato com a SPVS, tendo sido realizados estudos do plano de manejo: avaliação ecológica rápida, levantamento socioeconômico, plano de relações públicas e plano de negócios. Entretanto, o plano de manejo não foi ainda revisado integralmente.

De acordo com Marques (2007), para que a FLONA consiga cumprir suas funções, há necessidade de superar as limitações em termos de deficiência de planejamento e gestão. Salienta-se que a FLONA de Irati apresenta aspectos positivos que precisam ser explorados, sendo necessário traçar estratégias, tornando-a eficiente e sustentável. Caso realmente exista autonomia para gerenciá-la, deve-se manejar os cultivos florestais e eliminar a contaminação biológica existente nas áreas de floresta nativa (como *Hovenia dulcis*, *Eryobotria japonica*, entre outras), conforme determina a Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário. Cabe destacar que, segundo Ziller (2009), a modificação de sistemas naturais por plantas exóticas invasoras é considerada a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, atrás somente da destruição de habitats pela exploração humana direta. Caso não exista autonomia acima citada,

recomenda-se o corte raso dos cultivos e restauração da área, posição defendida por Mazza (2006).

De acordo com a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no seu artigo 1º, § 2º, inciso V, item a (incluída pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001), a prevenção, combate e controle do fogo são atividades consideradas imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, sendo classificadas como de interesse social. Na mesma Lei, os artigos 11, 25, 26 e 27 tratam do emprego do fogo, procedimentos, precauções e punições (BRASIL, 1965). Outro importante amparo legal é a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, artigos 41 e 42, que dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de atos que provoquem incêndios (BRASIL, 1998a). Dentro do aspecto da utilização do fogo, destaca-se o artigo 1º, da Portaria do IBAMA nº 94–N, de 09 de julho de 1998:

Fica instituída a queima controlada, como fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas, pastoris ou florestais, assim como com finalidade de pesquisa científica e tecnológica, a ser executada em áreas com limites físicos preestabelecidos. (BRASIL, 1998b).

#### 4.4.1.2 Sensibilização da população e vigilância

O único meio de comunicação, utilizado na FLONA, é a indicação através de duas placas do perigo de incêndio florestal. A primeira, com necessidade de manutenção, está localizada na PR - 153 (FIGURA 17), em função do risco proveniente do fluxo de pessoas na rodovia. A segunda encontra-se na entrada principal junto à guarita (FIGURA 18). A placa que se encontra na entrada indica, no período normal de incêndios, o grau de perigo de incêndio. Para tanto, neste período, os funcionários se baseiam nas informações obtidas do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR<sup>8</sup>), através do site [www.simepar.br](http://www.simepar.br).

---

<sup>8</sup> Passou a ser denominado Instituto Tecnológico SIMEPAR, em função do Decreto nº 2047, de 25 de maio de 2000.



FIGURA 17 – INDICAÇÃO DO PERIGO DE INCÊNDIO FLORESTAL



FIGURA 18 – VIGILÂNCIA

Mendes (2003) constatou que a FLONA não possuía um sistema específico para o registro dos visitantes, sendo que a coleta de dados era somente destinada ao controle de acesso à UC. Esse levantamento mostrou ainda que no ano de 2002, ocorreram 3.506 visitas, sendo que 73% eram estudantes, concentrando-se de junho a setembro. Segundo a mesma autora, existe demanda para o desenvolvimento de turismo na área, aspecto que deve ser acompanhado com trabalhos de prevenção aos incêndios florestais. Anteriormente a esse levantamento, somente o trabalho referente ao “programa de recreação e lazer”, elaborado por Rizzi, Milano e Mendes (1988), tinha sido desenvolvido. Nos resultados, destacava-se a importância de se promover caminhadas pela floresta através de trilhas interpretativas e a necessidade de melhoria da infra-estrutura, além de se promover o órgão gestor perante à população.

Atualmente, o técnico florestal da prefeitura de Fernandes Pinheiro, Ademar Brandalise, cedido para a FLONA, é o responsável por trabalhos de sensibilização com estudantes, visitantes e o entorno da área. No momento, o trabalho está sendo realizado com escolas dos municípios da região centro sul do estado, onde os alunos visitam o eco-museu, o viveiro, o clube e o campo. No ano de 2001, foram 1.385 alunos atendidos e em 2002 foram 1.933 alunos.

A intenção dos técnicos era de iniciar em 2003 a distribuição, a todos os visitantes, das normas e dos cuidados que se devem ter dentro da unidade de

conservação. Seria mais uma forma de prevenir danos ao ambiente. Entretanto, de acordo com Mendes (2003), material promocional, campanhas publicitárias ou *marketing* não foram desenvolvidos na UC.

Nos últimos anos foram desenvolvidos trabalhos de envolvimento com a população do entorno. Esses trabalhos envolvem a construção conjunta de cercas de divisa e a participação de eventos no interior da unidade, como cultos, missas e festas. Além disso, muitos vizinhos são brigadistas, o que facilita o controle do fogo.

Com relação à vigilância, há quatro vigias armados de uma empresa terceirizada que fazem a vigilância na entrada principal da unidade de conservação, em um posto 24 horas. Estes vigilantes trabalham em turnos de 12 x 36 horas, das 7:00 horas às 19:00 horas e das 19:00 horas às 7:00 horas. Os contratos são realizados através de licitação, sendo válidos por até 5 anos.

A presença de um vigia na entrada principal da unidade de conservação tem como uma das funções anotar os dados dos visitantes, a finalidade e local de visita. É importante o registro do perfil dos visitantes que pode ser usado como ferramenta para programas de educação ambiental. Além disso, sua presença se faz necessária para inibir atos potencialmente danosos à unidade de conservação, podendo ser também capacitado com a finalidade de sensibilizar os visitantes.

#### 4.4.2 Prevenção da propagação do fogo

O único procedimento de prevenção da propagação do fogo adotado na FLONA é a manutenção dos aceiros existentes entre talhões e nas divisas, realizados mecânica e manualmente a partir de 2005. De acordo com Brandalise (2009), após 2000, em função do plano de manejo estar vencido, houve o impedimento do corte e comercialização de madeira da área. Somente após a aprovação do novo plano de manejo haverá respaldo legal para a comercialização do material lenhoso, em conformidade com a lei das licitações (Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993).

Recomenda-se que os cultivos sejam conduzidos buscando-se a utilização de material lenhoso para processamento, com um diâmetro igual ou superior a 5 cm. Materiais de menores dimensões devem ser deixados na área, uma vez que possuem rápida decomposição e servem para a ciclagem de nutrientes, bem como minimizam a erosão e a compactação do solo, caso ocorra a passagem de maquinário. O espaçamento inicial dos cultivos florestais deve ser definido em função da qualidade do sítio e do uso final do material lenhoso.

A queima controlada deverá ser utilizada na unidade somente para treinamento e, como última opção, para prevenção de incêndios florestais, por se tratar de uma técnica que deve ser adequadamente planejada e executada. O uso do fogo, conforme destaca Ribeiro (2009), é um instrumento de manejo da terra que, tecnicamente, tem muito ainda a ser desenvolvido. Prioritariamente, em caso de risco, deverá se optar pelo aproveitamento do material lenhoso ou transformação física, através de máquinas compactadoras ou trituradoras, de maneira a diminuir seu volume e permitir sua rápida incorporação no solo.

A implantação de cortinas de segurança é uma alternativa interessante para a área de estudo, em aceiros com maior declividade, basicamente por minimizar a erosão e utilizar o potencial produtivo do solo, para produção de produtos madeireiros ou não. Um dos pré-requisitos para que uma espécie seja utilizada como cortina de segurança é a baixa inflamabilidade da folhagem. Entre as espécies que possuem moderada ou baixa inflamabilidade encontra-se a *Olea europaea* (oliveira) (VÉLEZ, 2009). Outra espécie indicada para esta finalidade, por Tian, Shu e Wang (2007), é a *Camelia sinensis* (chá-preto).

No Brasil ainda existe pouca pesquisa sobre as espécies recomendadas para cortina de segurança. Pesquisa realizada por Batista *et al.* (2008), com *Ligustrum lucidum* indica que esta espécie possui baixa inflamabilidade, em condições reduzidas de umidade, entretanto é uma espécie exótica invasora, não recomendada no caso de unidade de conservação. Ribeiro *et al.* ([200-]) encontrou como potenciais para o uso em cortinas de segurança o *Hibiscus* sp (hibisco) e a *Mimosa caesalpinifolia* (sansão-do-campo).

A inviabilidade técnica de se manter as cortinas de segurança, fato que diminuiria a erosão hídrica, faz com que nestes casos seja importante o

desenvolvimento de modelos que possam determinar a largura ideal dos aceiros. Nestes casos, nos aceiros uma ação complementar é a aplicação de práticas conservacionistas, com a finalidade de diminuir a erosão causada pelo vento (eólica), fluidos (no caso específico, água) ou pela gravidade.

O acesso aos diversos talhões da FLONA pode ser feito com veículos pequenos, entretanto em vários pontos há necessidade de manutenção das estradas, bem como dos bueiros, fato que tem melhorado significativamente nos últimos anos. Constatou-se que as laterais dos carregadores não estavam sendo roçadas, o que aumentava a dificuldade de tráfego. Além disso, em alguns aceiros a regeneração de *Pinus sp* tornava difícil o acesso até o interior dos talhões.

A manutenção de alguns acessos secundários era precário, o que dificultava o deslocamento a alguns locais da FLONA, com a finalidade de exploração, fiscalização ou combate aos incêndios florestais. Da mesma forma, observou-se a falta de conservação dos aceiros, conforme registrado na Figura 19. Este aspecto teve avanços significativos após a assistência dada pelo PREVFOGO à Unidade de Conservação (FIGURA 20) e que continua sendo aprimorada com o CGPRO.

Na FLONA de Caçador foi constatado que a falta de manutenção dos aceiros resultava na formação de uma floresta secundária que, segundo a Lei nº 9.605/98 e Decreto nº 750/93, não podiam ser suprimidas (IBAMA, 2005).



FIGURA 19 – REGENERAÇÃO DE *Pinus sp* NO ACEIRO



FIGURA 20 – MANUTENÇÃO DO ACEIRO

## 4.5 COMBATE

### 4.5.1 Estrutura física

#### 4.5.1.1 Torres de vigilância

Existem na FLONA três torres de observação (FIGURA 21) de metal, bem distribuídas na área, em locais mais elevados que permitem visualizar áreas da UC e do entorno (FIGURA 22). Constatou-se que não são realizadas ações para conservá-las ou mantê-las e inexistem equipamentos, como o goniômetro ou rádio, sendo precárias as condições de duas delas. Desta forma, recomenda-se a manutenção da mais próxima da sede da unidade de conservação, que se encontra em melhor condição para uso na detecção de incêndios florestais e visitação, bem como a retirada das demais. Soares e Batista (2007) destacam que, dependendo das condições locais, a distância visual máxima de uma torre de observação está entre 8 e 15 km e pode cobrir eficientemente uma área de 8.000 a 20.000 ha, dependendo fundamentalmente do relevo.

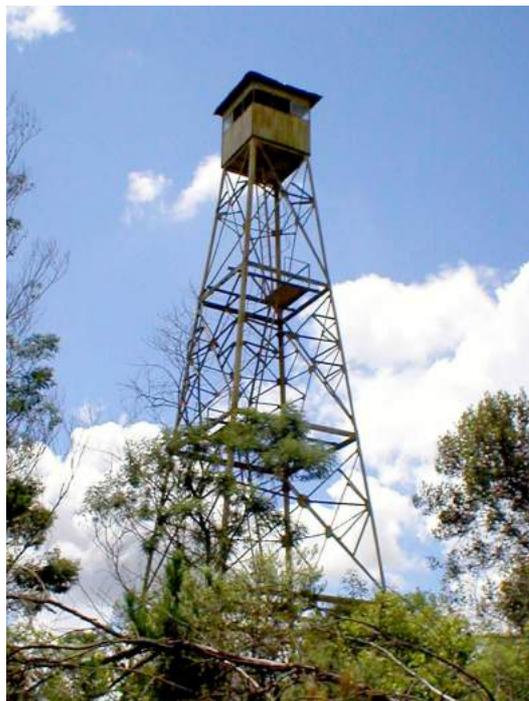


FIGURA 21 – TORRE DE VIGILÂNCIA

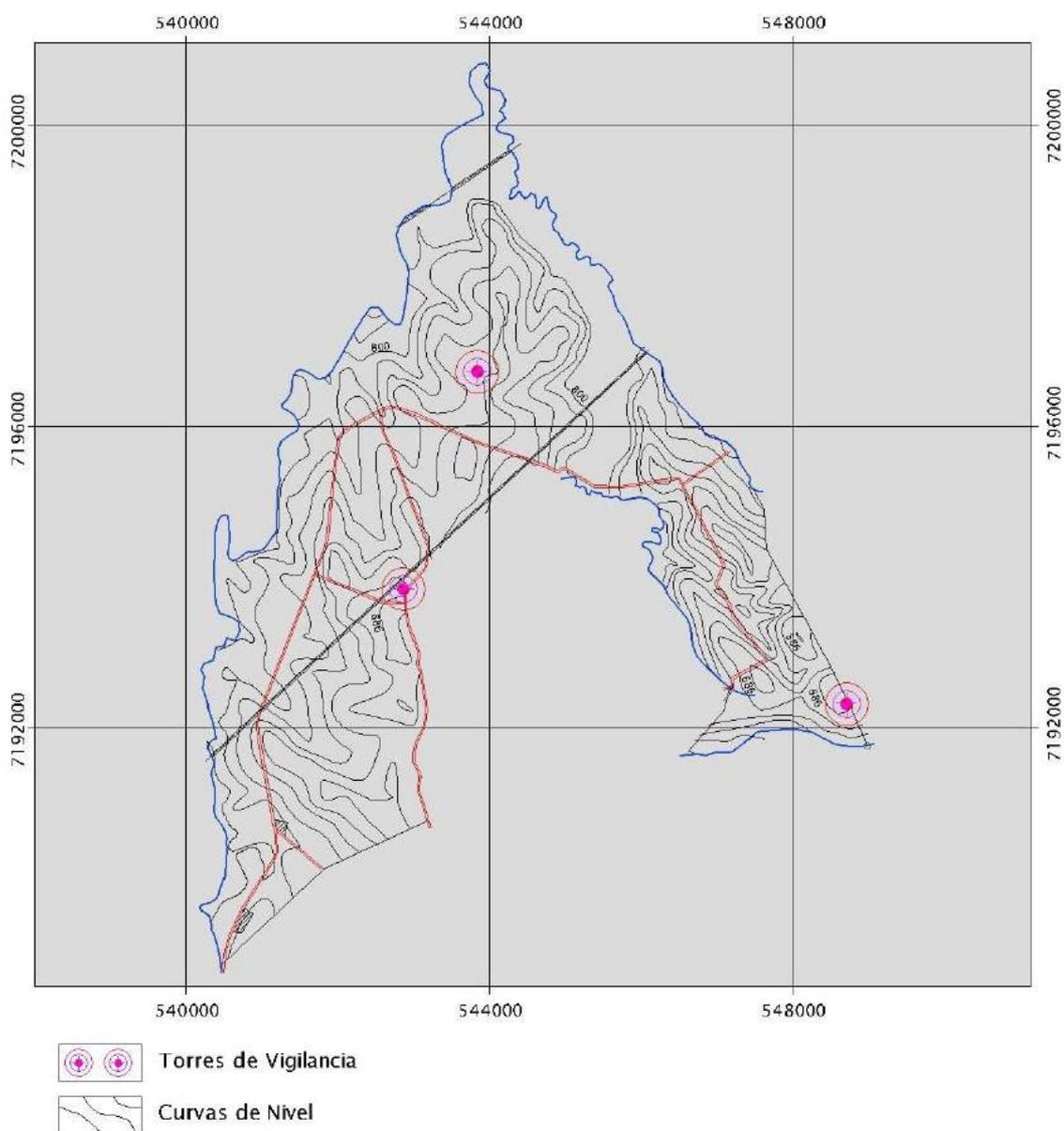


FIGURA 22 – DISTRIBUIÇÃO DAS TORRES DE VIGILÂNCIA NA FLONA  
 FONTE: FUPEF (1986) e Mazza (2006), adaptado pelo autor (2009)

#### 4.5.1.2 Locais de captação de água

Segundo Mazza (2006), a rede de drenagem da FLONA de Irati é bem distribuída, sendo formada pelos rios Imbituva e das Antas, além de pequenos

cursos d'água, alguns dos quais têm nascentes na própria unidade de conservação, totalizando 81.445,59 metros de extensão (FIGURA 23). Na região da foz do rio das Antas as áreas de várzea deste se somam com as várzeas do rio Imbituva formando extensa área alagada, que no período de ocorrência de incêndios – baixa precipitação pluviométrica e seca das plantas herbáceas – torna este ambiente bastante vulnerável.

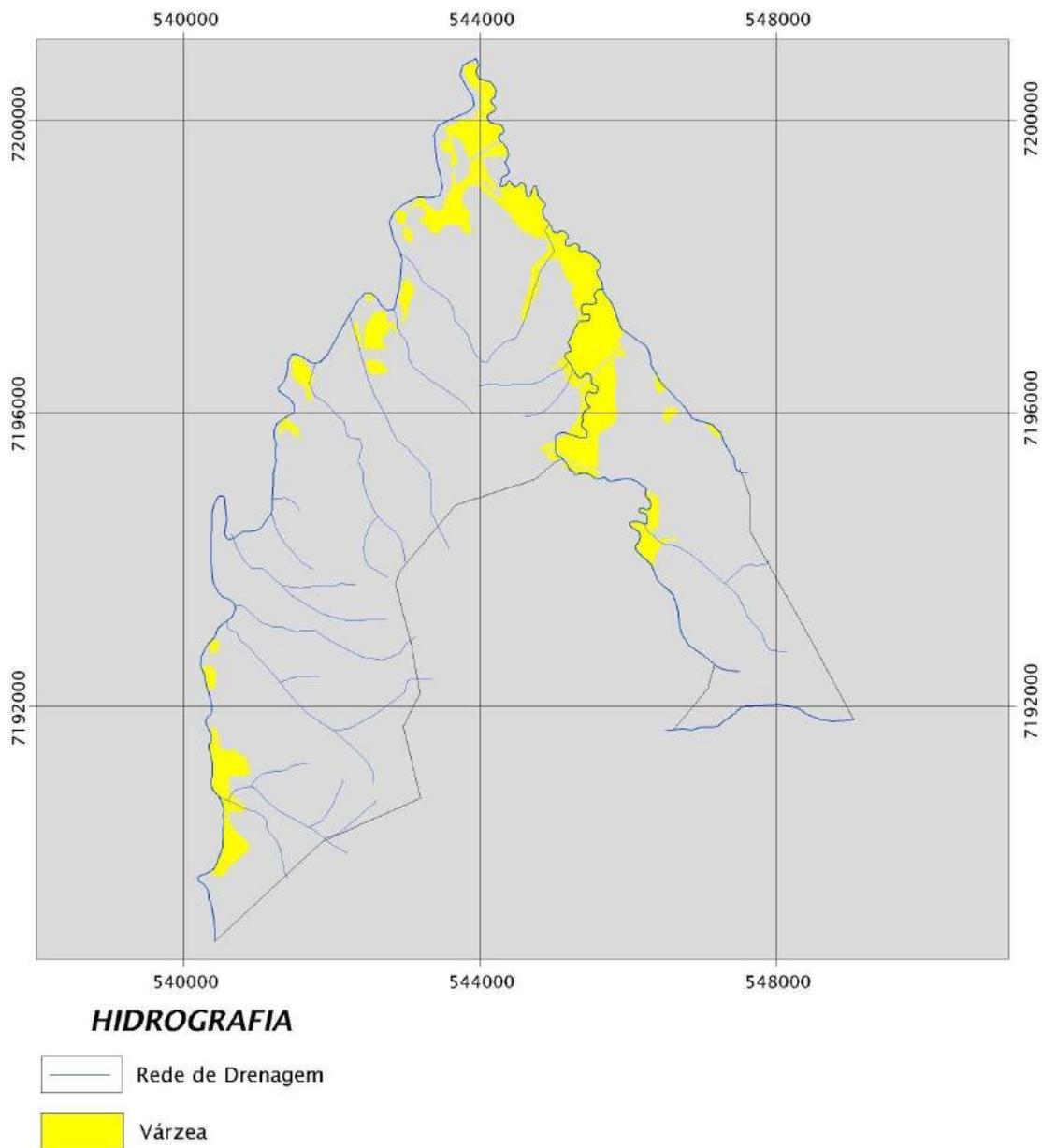


FIGURA 23 – HIDROGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO  
 FONTE: Mazza (2006)

Pelo fato de possuir uma densa rede de drenagem, além de ser bem distribuída, a utilização de moto-bombas se torna mais fácil. A moto-bomba portátil Mini Striker (FIGURA 24-A) é projetada para combate que necessita equipamento leve, possui uma vazão máxima de 256 L/min. A moto-bomba Floto-Pump (FIGURA 24-B) é indicada para incêndios em zonas de difícil acesso, tendo como vantagem a operação com apenas 15 cm de lâmina de água e possui uma vazão máxima de 230 L/min. Há, como opção, pontos para captação de água, sendo necessária a melhoria para acesso de carros-pipa (FIGURA 25).

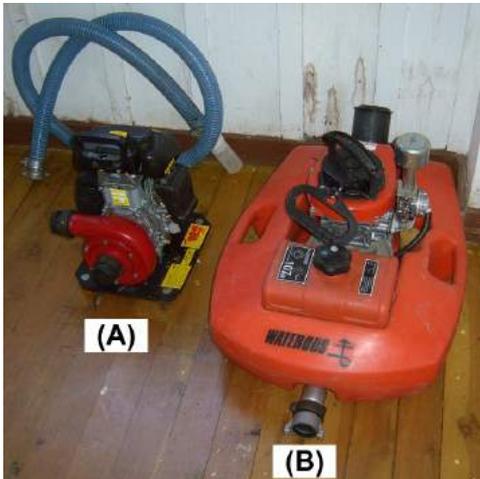


FIGURA 24 – MOTO-BOMBAS



FIGURA 25 – PONTO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 4.5.1.3 Estrutura viária

Existe uma malha viária de 24,706 km, resultando em uma densidade de 6,83 m/ha, sendo necessária a manutenção do aceiro lateral das estradas (FIGURA 26) para evitar a propagação do fogo, bem como melhorar as condições de acesso, fato que tem sido observado nos últimos anos, com a reforma de algumas estradas antigas.

Malinovski e Perdoncini (1990) salientam que para se evitar danos na rede viária, há necessidade de uso cuidadoso, fechamento para trânsito público ou limite de velocidade. Além disso, sempre que houver danos ao abaulamento da pista, estes devem ser refeitos, mantendo a sua inclinação nos sentidos longitudinal e transversal.

A adequação das estradas integradas aos sistemas de manejo e conservação de solos e água, se faz necessário. Com isso, melhora-se a condição de tráfego, há um aumento na durabilidade das estradas e redução nos custos de manutenção, garantindo condições de deslocamento, sobretudo no momento dos combates aos incêndios florestais. Para isso, as estradas devem receber tratamento de correção do leito, construção de lombadas, bigodes ou sangradouros, caixas de retenção e revestimento primário, conforme preconizado por Moraes *et al.* (2004).



FIGURA 26 – ACESSO SECUNDÁRIO AOS TALHÕES

#### 4.5.1.4 Ferramentas e equipamentos

As ferramentas (FIGURA 27), equipamentos (FIGURA 28) e materiais utilizados diretamente para o combate aos incêndios florestais são apresentados na Tabela 15. Além desta relação, a brigada conta com uma camionete Toyota Bandeirante com carroceria de madeira, tração 4 x 4, um trator Valmet ID-110 simples ano 1974, com lâmina e um Massey MF-292 traçado, ano 1991, com os seguintes implementos: roçadeira, lâmina e concha. Seriam necessários para a complementação: motosserra (01), rádio portátil tipo HT com carregador (04), bateria reserva (08), kit de primeiros socorros e medicamentos básicos (02), lanterna (10), kit combate para pick-up (01), pipa de 2000 L com carreta de transporte (01), GPS (01), galão de 20 litros para água potável (01).

Apesar da falta de alguns itens, nota-se que a FLONA está bem munida de máquinas e equipamentos para combate e prevenção, ao contrário do que foi constatado por Silva *et al.* (2003) em UCs do Distrito Federal e por Pereira, Fiedler e Medeiros (2004), em algumas UCs localizadas nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal e Goiás.

TABELA 15 – FERRAMENTAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NA FLONA DE IRATI, EM 2007

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
<b>Ferramentas cortantes</b>	
Machado	02
Foice	10
Facão com bainha	07 + um de cada brigadista
<b>Ferramentas raspantes</b>	
Enxada	07
Enxadão	05
Ancinho	10
<b>Ferramentas mistas</b>	
Pulaski	01
McLeod	05
<b>Ferramentas de uso múltiplo</b>	
Abafador	21
Pá-de-bico	04
Pá quadrada (de corte)	02
<b>Queimadores</b>	
Pinga-fogo	05
<b>Bombas costais</b>	
Bomba costal flexível	03
Bomba costal rígida	08
<b>Equipamentos motorizados</b>	
Moto-serra	01
Roçadeira manual	01
Moto-bomba com mangueira	02
<b>Primeiros socorros e medicamentos básicos</b>	
Kit	01

FONTE: O autor (2009)

Observou-se que não há padronização das ferramentas, no que diz respeito à espécie utilizada para a confecção dos cabos ou dimensões. Heikkilä; Grönqvist; Jurvélius (2007) apresentam essas dimensões, bem como recomendam os gêneros *Parashorea*, *Shorea* ou similar. Por não serem cultivadas no Brasil, há necessidade de se investigar espécies recomendadas para essa finalidade, tomando por base suas características anatômicas.



FIGURA 27 – FERRAMENTAS DE COMBATE



FIGURA 28 – BOMBAS-COSTAIS

Além das ferramentas, todos os uniformes dos brigadistas encontram-se organizados dentro do alojamento (FIGURA 29), sendo que cada um dos brigadistas contratados recebe anualmente equipamentos de segurança (FIGURA 30).



FIGURA 29 – UNIFORMES DOS BRIGADISTAS



FIGURA 30 – EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

#### 4.5.2 Capital humano

Atualmente, a FLONA de Irati conta com 12 funcionários. Desse total, 4 pertencem ao quadro do Instituto Chico Mendes, 1 é cedido pela Prefeitura de Fernandes Pinheiro, como contrapartida do ICMS Ecológico, 1 faz serviço voluntário e 6 são contratados através de serviços terceirizados, para vigilância ou limpeza.

A formação de brigadistas foi realizada, até 2008, por instrutores do PREVFOGO. A partir de 2009 a formação dos brigadistas passou a ser responsabilidade da Coordenação Geral de Proteção (CGPRO) do ICMBio (TABELA 16).

O treinamento é realizado para 30 pessoas, sendo que destas 14 são selecionadas para serem contratadas. A contratação tem sido feita por um período de três meses, com prorrogação de mais três meses no período mais crítico para unidade, que corresponde aos meses de junho a janeiro. O curso realizado pelo PREVFOGO tem carga-horária de 40 horas, sendo metade de teoria e metade de prática. O mesmo sistema, com pequenas alterações, foi adotado pelo CGPRO. O material adotado para o curso aborda aspectos do sistema nacional de prevenção e combate aos incêndios florestais, manejo do fogo e o comportamento do fogo (RAMOS, 2004).

TABELA 16 - FORMAÇÃO DE BRIGADISTAS

EVENTO	REALIZAÇÃO DE FORMAÇÃO	PERÍODO DE CONTRATAÇÃO	NÚMERO DE BRIGADISTAS
1	jun. 2001	jul. 2002 – jan. 2003	11
2	maio 2003	jul. 2003 – jan. 2004	14
3	maio 2004	jul. 2004 – jan. 2005	14
4	maio 2005	jul. 2005 – jan. 2006	13
5	maio 2006	jul. 2006 – jan. 2007	14
6	abril 2007	jun. 2007 – nov. 2007	7
		ago. 2007 – jan. 2008	7
7	abril 2008	jul. 2008 – dez. 2008	7
		set. 2008 – fev. 2009	7
8	maio 2009	jul. 2009 – dez. 2009 <sup>(*)</sup>	7
		set. 2009 <sup>(*)</sup> – fev. 2009 <sup>(*)</sup>	7

FONTE: BRANDALISE (2009), elaborado pelo autor (2009)

NOTA: <sup>(\*)</sup> períodos previstos de início e término do contrato

Os brigadistas podem ser recontratados, desde que participem e sejam aprovados novamente em curso, após 24 meses depois do último mês de contrato temporário. Desta forma, evita-se o vínculo empregatício. O horário de trabalho é das 8 às 12 e das 13 às 17 horas, de segunda a sexta-feira. Quando o perigo de incêndio aumenta é realizada uma escala para os finais de semana. Os brigadistas recebem um salário mínimo, auxílio alimentação (R\$ 126,00), auxílio creche para crianças de 0 a 6 anos (R\$ 152,00 por criança) e vale-transporte. Possuem como funções: manutenção de estradas, acessos, aceiros, pontos de captação de água, vigilância, detecção, combate, rescaldo, registro da ocorrência de incêndios, atuação na silvicultura preventiva, acompanhamento de queima controlada no entorno da UC, e serviços de manutenção da unidade, quando houver menor perigo de incêndio florestal. Em caso de ocorrências de incêndios de maiores proporções no interior da unidade, o Corpo de Bombeiros de Irati pode acionar o “plano de chamada” e enviar até 20 bombeiros para o combate. Quando o perigo de incêndio está acima de moderado há vigilância móvel nos finais de semana, realizada por dois brigadistas que permanecem de plantão. O percurso é realizado com veículo, sendo realizadas também observações nas torres.

A FLONA tem tido incremento significativo em termos de pessoal e equipamentos, em função do PREVFOGO e, mais recentemente do ICMBio/CGPRO. Apesar de resultar em melhoria na prevenção e combate aos incêndios florestais, o PREVFOGO só atendia três unidades de conservação no estado do Paraná: FLONA de Irati, Ilha Grande e Parque Nacional do Iguaçu, sendo necessária a ampliação da atuação.

Nota-se que a UC tem potencial para atuar como centro de formação, tanto para os brigadistas, como técnicos e estudantes das áreas florestal e ambiental da região, envolvendo os seguintes temas: prevenção e combate aos incêndios florestais, educação ambiental, silvicultura preventiva, comportamento do fogo, queima controlada, primeiros socorros, busca e salvamento, entre outros. Para o desenvolvimento dessas atividades, há necessidade de se estabelecer parcerias com prefeituras e organizações não governamentais, bem como incentivar a utilização da área por parte do Colégio Florestal e da UNICENTRO, que resultará em projetos nas diversas áreas do conhecimento, melhorando a qualidade do

ambiente. Atualmente, a FLONA possui parceria com o Corpo de Bombeiros de Irati para realização de cursos complementares aos brigadistas, como o de primeiros socorros (BRANDALISE, 2009).

#### 4.6 PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA PLANOS DE PREVENÇÃO E COMBATE EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Deve-se iniciar o plano de prevenção e combate na unidade de conservação, tendo-se a visão de todos os aspectos que devem ser levantados e analisados, a fim de compor de forma ampla e objetiva a base de dados para a tomada de decisão. A Figura 31 apresenta, resumidamente, os principais elementos que fazem parte de um plano de controle de incêndios florestais, tendo sido descritos detalhadamente nos capítulos anteriores.

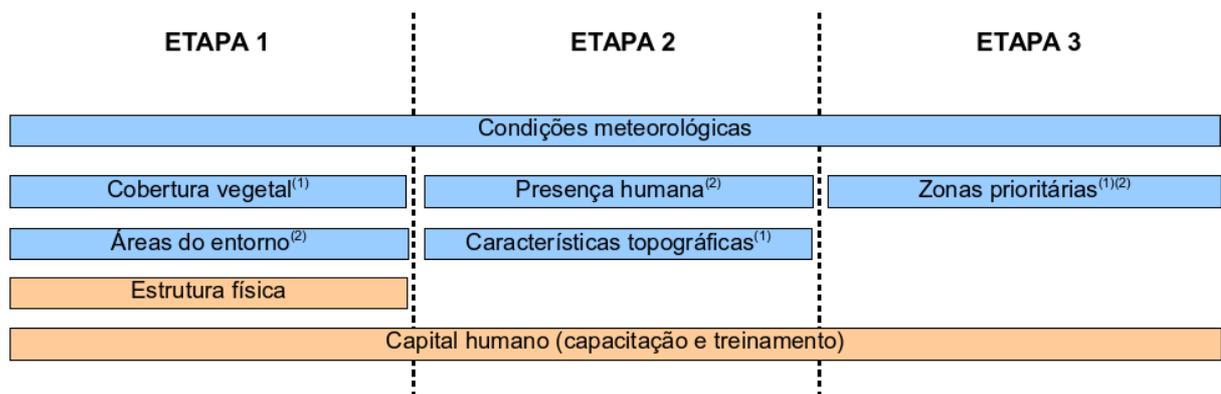


FIGURA 31 – ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

FONTES: O autor (2009)

NOTA: <sup>(1)</sup> definir ações de prevenção da propagação do fogo (silvicultura preventiva)

<sup>(2)</sup> definir ações de prevenção de fontes de fogo

Pode-se visualizar, nas etapas acima, a necessidade de continuidade ou não dos itens abordados no processo de implantação. Salienta-se que deve existir uma sistematização dos dados levantados, bem como o seu processamento, gerando informação e melhoria contínua. A metodologia foi dividida em três etapas, sendo que os parâmetros variáveis do plano de controle do fogo, devem ser atualizados, pois são a base para ações de prevenção e combate.

Na primeira etapa basicamente deve-se determinar: a estação normal de perigo de incêndios para a UC, o histórico de ocorrências de incêndios e as medidas preventivas em função do grau de perigo, que deve ser determinado diariamente. O item cobertura vegetal deve contemplar o tipo de cobertura vegetal, o histórico dos tratamentos silviculturais e as formas de prevenção da propagação do fogo. Para as áreas do entorno é necessário levantar os confrontantes e as atividades desenvolvidas, definindo-se as ações de prevenção. O penúltimo aspecto diz respeito a estrutura física disponível para a prevenção e combate, o que inclui ferramentas e equipamentos. Devem ser relacionados todas as ferramentas e equipamentos existentes e os necessários para garantir o bom desempenho da equipe de combate. O último item está relacionado à existência de capacitação ou treinamento, bem como ao número e perfil das pessoas envolvidas.

A segunda etapa envolve a continuidade da determinação do índice de perigo de incêndios e o início, ou intensificação, do treinamento dos brigadistas. Além disso, deve ser realizada uma análise da presença humana, no que diz respeito ao perfil das pessoas que acessam a UC, propondo-se ações de prevenção das fontes de fogo. Também, nesta etapa, devem ser levantadas as características topográficas da área, pois elas tem influência sobre o comportamento do fogo, sendo importantes em determinadas regiões para se definir ações de prevenção e do combate.

Na terceira etapa, dá-se continuidade à capacitação do capital humano e classificam-se as áreas prioritárias de proteção em função do uso, biodiversidade, entre outros aspectos. Posteriormente, são definidas ações de prevenção da propagação do fogo e de fontes de calor para o zoneamento proposto.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que é possível a replicabilidade da metodologia proposta, tendo em vista as condições existentes de uma forma geral nas UCs. A sistematização dos dados referentes aos fatores ambientais, prevenção e combate aos incêndios florestais, permite uma visão abrangente dos principais riscos à conservação da biodiversidade. Com isso, há possibilidade de traçar diretrizes, transformando ameaças em fatores de oportunidade, definindo metas estratégicas para a UC, através de atividades e projetos.

O zoneamento de risco de incêndios florestais (ZRIF), determinado para a FLONA, mostrou que o grau de risco muito alto está concentrado na faixa de influência da infra-estrutura existente. O grau de risco alto está relacionado à algumas áreas em função da declividade, enquanto o risco moderado está relacionado aos cultivos florestais. As demais áreas apresentaram risco baixo de incêndios florestais.

No que diz respeito à prevenção, observou-se uma melhoria a partir de 2001, em função da atuação do PREVFOGO e mais recentemente da Coordenação Geral de Proteção (CGPRO). São mantidos aceiros, realizada vigilância móvel no período normal de ocorrência de incêndios e desenvolvidos trabalhos de sensibilização na área de entorno. Há necessidade de melhoria das ações previstas na silvicultura preventiva (poda, desbaste e implantação de cortinas de segurança), bem como intensificar os trabalhos de sensibilização e parceria com os confrontantes, em especial o Projeto de Assentamento (P. A.) João Maria Agostinho. Além disso, devem ser implantadas novas atividades, à exemplo das visitas guiadas, sendo necessário estabelecer parcerias com outras instituições.

Com relação ao combate, a FLONA encontra-se bem equipada, sendo oportuna algumas aquisições e adequações, sobretudo com relação à padronização dos equipamentos. A capacitação é realizada anualmente, formando uma equipe suficiente de brigadistas. Já vem sendo desenvolvidos cursos de formação de brigadistas e primeiros socorros, tendo-se observado o potencial da FLONA para servir como um centro de capacitação nas áreas florestal e ambiental para a região.

## 6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Existem dados meteorológicos que podem ser utilizados para análises de comportamento, tendência e correlação com outros parâmetros. Além disso, as ocorrências de incêndios, atendidas pelo Corpo de Bombeiros de Irati, correlacionadas com o índice de perigo de incêndios da FMA, podem ser ajustadas, gerando novos intervalos de classe de perigo de incêndios para a região. Recomenda-se também a realização de trabalhos com a Fórmula de Monte Alegre Ampliada (FMA+), incorporando a variável vento aos estudos.

O desenvolvimento de atividades de sensibilização com os confrontantes, posteriormente a um diagnóstico da realidade social e econômica, bem como o estabelecimento e monitoramento de parcerias, no manejo de produtos madeireiros ou não, além de recomendação, é uma necessidade para o envolvimento da população com a conservação da área.

Inexiste espécie que possa ser indicada, com base em pesquisa científica, para cortina de segurança na FLONA, tendo em vista as suas peculiaridades. Desta forma, recomenda-se investigações voltadas à seleção de espécies para esta finalidade, bem como a definição dos parâmetros silviculturais necessários.

No que diz respeito aos aceiros, há necessidade de se determinar a largura ideal em função do tipo de solo, declividade, características da vegetação, bem como analisar a erosão resultante, em função da declividade e tipo de solo, propondo larguras de faixas, de acordo com a vegetação existente, bem como se definir o período ideal para a realização da manutenção dos aceiros em função dos agentes causadores da erosão na região.

Um dos aspectos importantes a serem levantados é a quantidade de material combustível morto, vivo e total, existentes na FLONA, bem como a quantidade de carbono estocado.

Com relação às ferramentas de combate aos incêndios florestais, a estabelecer uma proposta de padronização em termos da madeira a ser utilizada como cabo, bem como definir dimensões, em função dos aspectos ergonômicos.

Há necessidade de se comparar o ZRIF, proposto neste trabalho, com modelos já existentes, analisando a sua aplicabilidade e replicabilidade.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADO. **Queimadas recomeçam no Sudeste e Centro-Oeste.**

Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2002/jun/11/176.htm>>.

Acesso em: 20 out. 2003.

AMBIENTEBRASIL. **Unidades de conservação do Brasil – S.N.U.C.** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=../snuc/index.html&conteudo=../snuc/categorias1.html>>.

Acesso em 11 nov. 2009.

ANDRADE, J. T. de; SILVA, J. de A. Categorias de florestas estabelecidas nos Códigos Florestais de 1934 e 1965. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 78 – 86, ago./dez. 2003.

ARAUJO, L. M. A. de; SILVA, T. M. V. da; NASCIMENTO, E. R. P. do Análise dos focos de calor em áreas florestais ao longo do Arco do Desflorestamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 4421 – 4423.

ARAUJO, M. A. R.; PINTO-COELHO, R. M. Utilizando o modelo de excelência em gestão pública para explicar por que as unidades de conservação são precariamente geridas no Brasil. In: ARAUJO, M. A. R. **Unidades de conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial.** Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. p. 203 – 214. Disponível em:

<[http://www.ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/art\\_pdf/ucb\\_rmpec.pdf](http://www.ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/art_pdf/ucb_rmpec.pdf)>. Acesso em: 13 nov. 2009.

BARBIERI, D. W.; MARCELINO, I. P. V. O.; SAUSEN, T. M. Anomalias de precipitação para a região sul do Brasil: análise de consistência. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO E SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 5., 1., 2008, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2008. p. 3891 - 3903.

BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais.** Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1990. 115 p.

BATISTA, A. C. **Plano de prevenção e combate a incêndios florestais:** horto municipal de Jacarezinho. Curitiba, 2006. 37 p.

BATISTA, A. C.; BIONDI, D.; MARTINI, A.; PEREIRA, J. F. Evaluación de la inflamabilidad de *Ligustrum lucidum* Ailton (Oleaceae) para uso potencial en cinturones verdes en la región sur de Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSO FORESTALES- SIMFOR 2008, 5., 2008, Pinar del Río - Cuba. **Memorias del...** Pinar del Río - Cuba: Centro de Estudios Forestales - Universidad de Pinar del Río, 2008. v. 01. p. 01- 07.

BATISTA, A. C.; OLIVEIRA, D. dos S.; SOARES, R. V. **Zoneamento de risco de incêndios florestais para o Estado do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 2002. 86 p.

BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: FUPEF. 1997. 50 p.

BESSAT, F. A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. Tradução: Nathalie Dessartre Mendonça. **Terra Livre**. São Paulo, v. 1, n. 20, p. 11 – 26, jan./jul. 2003.

BRANDALISE, A. L. Respostas. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <[alexandretetto@seab.pr.gov.br](mailto:alexandretetto@seab.pr.gov.br)>, em 22/7/2009.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm)>. Acesso em: 22 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. Resolução do CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 dez. 1990, Seção I, p. 25.541. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res1390.html>>. Acesso em: 03 ago. 2009.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 1.298, de 27 outubro de 1994. Aprova o Regulamento das Florestas Nacionais, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/1298-94.htm>>. Acesso em: 28 maio 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998a. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9605.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. Portaria Ibama nº 94-N, de 9 de julho de 1998b. Regulamenta a sistemática de queima controlada. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 1998. Disponível em: <[http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental\\_Federal/Floresta/Port.\\_IBAMA\\_94N-1998.doc](http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental_Federal/Floresta/Port._IBAMA_94N-1998.doc)>. Acesso em: 03 ago. 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jul. 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade Instituto Chico Mendes; altera as leis 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga

dispositivos da lei 8.028, de 12 de abril de 1990, e da medida provisória 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção Extra, Brasília, 28 ago. 2007.

BROWN, A. A.; DAVIS, K. P. **Forest fire: control and use**. 2. ed. New York: McGraw Hill, 1973. 686 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas. 2003. 1039 p.

COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS. **SysBM-CCB**, versão 3.8.11. Cascavel. Disponível em: <<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registrocob/>>. Acesso em: 19 maio 2009.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. **Plano anual de instrução 2002**: material de apoio sobre combate incêndios florestais. Curitiba, 2002. 30 p.

COSTA, E. P.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, F. B. Incêndios florestais no entorno de unidades de conservação – estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 195 – 206, abr./jun. 2009

COSTA, F. A. P. L. **Perdigotos não apagam incêndios**. Ecologia – La insignia. Disponível em: <[http://www.lainsignia.org/2002/junio/ecol\\_008.htm](http://www.lainsignia.org/2002/junio/ecol_008.htm)>. Acesso em: 20 out. 2003.

DEPPE, F.; PAULA, E. V. de; MENEGHETTE, C. R.; VOSGERAU, J. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no estado do Paraná. **Floresta**. Curitiba, v. 34, n. 2, p. 119 – 126, maio/ago. 2004.

DISTRITO FEDERAL **Caderno técnico**: prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação/ GDF. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal. Brasília: Athalaia Gráfica e Editora, 2004. 96 p. Disponível em: <<http://www.semarrh.df.gov.br/sites/100/162/download/cadernotecnico.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2009.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 53, p. 39 – 48, jun. 1998.

FONSECA, E. M. B.; REBOUÇAS, R. **Manual de prevenção de incêndios florestais em instalações da CEMIG**. CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais – Departamento de Programas e Ações Ambientais. Belo Horizonte, 1995. 70 p.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ (FUPEF). **Carta Florestal da Floresta Nacional de Irati**. Curitiba: FUPEF, 1986. Escala 1:25.000

GOLDAMMER, J. G. **Incêndios florestais: prevenção, controle e uso do fogo**. Irati: GTZ, 1982. 93p.

HALTENHOFF, H. **Silvicultura preventiva**. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, 33 p., 1998. (Manual Técnico, n. 18.)

HEIKKILÄ, T. V.; GRÖNQVIST, R.; JURVÉLIUS, M. **Wildland fire management: handbook for trainers**. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 2007. 248 p.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Desenvolvimento florestal 1995 – 2002**. Curitiba, 2002. 24 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Dados meteorológicos da estação de Fernandes Pinheiro, 1963 - 2008**. Londrina: IAPAR, 2008 (Arquivo digital).

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 28 jul. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Inventário florestal da FLONA de Irati: florestas plantadas**. Curitiba, 1989. 232 p.

\_\_\_\_\_. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da floresta nacional de Caçador (Santa Catarina)**. IBAMA: Caçador, 2005. s/p.

\_\_\_\_\_. **Carta imagem da Floresta Nacional de Irati (PR)**. Brasília: IBAMA, 2006. Escala 1: 1.000.000

\_\_\_\_\_. **Relatório de ocorrências de incêndios em unidades de conservação federais 2006**. Brasília: IBAMA, 2007. 25 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Queimadas: monitoramento de focos**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>>. Acesso em: 5 fev. 2008.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA) **Ibama assume incapacidade de controlar incêndios em UCs – Maura Campanili (reportagem parabólicas)**. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/website/parabólicas/edições/edição33/reportag/pg8.html>>. Acesso em: 20 out. 2003a.

\_\_\_\_\_. **ISA e procuradoria processam IBAMA por incêndios em parque nacional**. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/website/noticias/direitos/1998-07-30-15-37.html>>. Acesso em: 20 out. 2003b.

KRAWCHUK, M. A.; MORITZ, M. A.; PARISIEN, M-A.; VAN DORN, J., HAYHOE, K. Global pyrogeography: the current and future distribution of wildfire. **PloS ONE**, São

Francisco-CA, v. 4, n. 4, e5102. Disponível em:

<<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0005102>>. Acesso em: 13 maio 2009.

LIMA, G. S.; BATISTA, A. C. Efeitos do fogo no ecossistema. **Estudos de Biologia**, Curitiba, n. 31, p. 5 - 16, jan. 1993.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná. 1968. 350 p.

MALINOVSKI, J. R.; PERDONCINI, W. C. **Estradas florestais**. Irati: GTZ, 1990. 100 p.

MARLETTO, V.; VENTURA, F. **Indici meteorologici per il calcolo del rischio d'incendio forestale**. Disponível em:

<<http://www.agrometeorologia.it/documenti/aiam2002/175-184Marletto.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2009.

MARQUES, A. da C. **Planejamento da paisagem da Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras – SC): subsídios ao plano de manejo**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em:

<<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/10358>>. Acesso em: 19 nov. 2009.

MARTINI, L.; DEPPE, F.; LOHMANN, M. Avaliação temporal de focos de calor no estado do Paraná (1996 a 2006). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 4477 - 4484.

MAZZA, C. A. da S. **Caracterização ambiental da paisagem da Microrregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da Floresta Nacional de Irati, PR**. São Carlos, 2006. 147 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

MENDES, C. **Turismo em unidades de conservação: uma proposta à Floresta Nacional de Irati – PR**. Monografia. Ponta Grossa: UEPG, 2003. fls. 51 – 57.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL (MMA). **Cadastro nacional de unidades de conservação**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=119>>.

Acesso em: 12 nov. 2009.

MORAES, O.; MENDES, R. B.; BUBLITZ, U.; BARAS, V.; LOYOLA, G. P.

**Adequações de estradas rurais integradas aos sistemas conservacionistas**. Curitiba: DER, EMATER, 2004. 74 p.

NEUMANN, M. L. **Prevenção, pressupressão, supressão de incêndios florestais**. Cultivar – Consultoria Técnica de Proteção Ambiental e Informática Ltda. s/d. 11 p.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. FMA+ um novo índice de perigo de incêndios para o Estado do Paraná – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 75 – 91, jan./abr. 2006.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Estimativa da umidade relativa das 13:00 h, com base nos dados das 9:00 h e das 15:00 h, para o Estado do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 247 – 258, maio/ago. 2005.

OLIVEIRA, D. dos S. de **Zoneamento de risco de incêndios em povoados florestais no norte de Santa Catarina**. Curitiba, 2002. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, D. dos S. de; BATISTA, A. C.; MILANO, M. S. Fogo em unidades de conservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. **Anais do....** Curitiba: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. v. II. p. 200 - 207.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Estrategia y plan de acción para el uso y manejo del fogo em áreas agrícolas y forestales del departamento de Petén**. Guatemala, 2004. 45p.

\_\_\_\_\_. **Global Forest Resources Assessment 2005: progress towards sustainable forest management**. Roma: FAO Forestry Paper 147, 2006. 320 p. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/a0400e/a0400e00.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2009.

\_\_\_\_\_. **Fire management – global assessment 2006: a thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment 2005**. Roma, 2007. 155 p.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC) **Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 976 p. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg2\\_report\\_impacts\\_adaptation\\_and\\_vulnerability.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm)>. Acesso em: 19 nov. 2009.

PEREIRA, C. A.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. de Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado. **Floresta**. Curitiba, v. 34, n. 2, p. 95 - 100, maio/ago. 2004.

RAMOS, P. C. M. **Manual de operações de prevenção e combate aos incêndios florestais**: comportamento do fogo. Brasília: IBAMA, 2004. 60 p.

REDE MUNDIAL DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (GFMC). **Regional South America Wildland Fire Network**. Disponível em: <<http://www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/SouthAmerica/SouthAmerica.html>>. Acesso em: 22 set. 2007.

RIBEIRO, G. A. A queima controlada no manejo da terra. In: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. **Incêndios florestais no Brasil**: o estado da arte. Curitiba, 2009. p. 181 - 214.

RIBEIRO, G. A.; LIMA, G. S.; OLIVEIRA, A. L. S. de; CAMARGOS, V. L. de **Uso de vegetação como aceiro verde na redução da propagação do fogo sob linhas de transmissão**. [200-], 18 p. (Relatório técnico).

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. de P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 561 – 572, jul./set. 2008.

RIZZI, N. E.; MILANO, M. S.; MENDES, J. M. D. Análise da demanda e usuários potenciais das atividades recreativas da Floresta Nacional de Irati. **Floresta**, Curitiba, v. 18, n. 12, p. 40 - 54, 1998.

SAMPAIO, O. B. **O impacto dos incêndios florestais nas unidades de conservação brasileiras**. In: Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade. IAP (Instituto Ambiental do Paraná), 348 p., 2006. p. 138 – 152.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Some aspects of fire occurrences in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOREST FIRE RESEARCH, 5., 2006, Figueira da Foz. **Proceedings of...** Coimbra - Portugal: ADAI/CEIF - Universidade de Coimbra, 2006. v. 1. p. 1 - 7.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e o ar**. Porto Alegre: Pallotti, 2000. 108 p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL (SEMARH) **Combate a incêndios**. Disponível em: <<http://www.semarh.df.gov.br/combateaincendios.asp>>. Acesso em: 28 out. 2003.

SILVA, J. C. da; FIEDLER, N. C.; RIBEIRO, G. A.; SILVA JÚNIOR, M. C. da Avaliação de brigadas de incêndios florestais em unidades de conservação. **Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 95 – 101, 2003.

SILVA, M. E. S.; GUETTER, A. K. Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 111 – 126, jan./jul. 2003.

SOARES, R. V. Índice de perigo de incêndio. **Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 19 – 40, 1972a.

\_\_\_\_\_. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro-paranaense, Brasil**. Turrialba, Costa Rica, 1972b. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro Tropical de Ensino e Investigação. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Curso de prevenção e controle de incêndios florestais: o problema do fogo na floresta e meteorologia aplicada aos incêndios florestais: módulo 1**. Brasília: ABEAS/UFPR, 1998a. 32 p.

\_\_\_\_\_. **Curso de prevenção e controle de incêndios florestais: prevenção dos incêndios florestais: módulo 5**. Brasília: ABEAS/UFPR, 1998b. 33 p.

\_\_\_\_\_. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, 2007, 264 p.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. 2. ed. Curitiba, 2008. 60 p.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; SANTOS, J. F. Evolution of forest fire statistics in brazilian protected lands in the last 20 years. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOREST FIRE RESEARCH, 5, 2006, Portugal. **Anais do.....** Portugal, 2006.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; PIVOVAR, C. Manejo da biomassa pós-colheita como forma de prevenção aos incêndios florestais. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 15. , 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF-PR, 2008. p. 286.

TIAN, X.; SHU, L.; WANG, M. Study on eight tree species combustibility and fuel break effectiveness. In: WILDFIRE 2007. Espanha, 2007.

TREWARTH, G. T. **An introduction to climate**. Nova Iorque: McGraw-Hill. 4 ed. 1968. 408 p.

VÈLEZ, R. **Preventing forest fires through silviculture**. Unasylva nº 162: FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/t9500E/t9500e03.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

VIEGAS, D. X.; REIS, R. M.; CRUZ, M. G.; VIEGAS, M. T. Calibração do sistema canadiano de perigo de incêndio para aplicação em Portugal. **Silva Lusitana**, Lisboa, v. 12, n. 1, p. 77 - 93, 2004.

VOSGERAU, J. L.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; GRODZKI, L. Avaliação dos registros de incêndios florestais do Estado do Paraná no período de 1991 a 2001. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 23 – 32, jan./abr. 2006.

ZILLER, S. R. **Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras**. Disponível em: <<http://institutohorus.org.br/download/artigos/Ciencia%20Hoje.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2009.

## DOCUMENTOS CONSULTADOS

BIANCHINI, E.; PACCOLA, H. **Curso de matemática**: volume único. São Paulo: Moderna, 2003. 578 p.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada**: economia, administração e contabilidade. Tradução: Alfredo Alves de Farias. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000, 404 p.

GOMES, F. P. **Estatística Experimental**. Piracicaba: USP, 1977. 430 p.

GUARANY. Disponível em: <<http://www.guaranyind.com.br>>. Acesso em: 19 mar. 2008.

KOEHLER, H. S. **Estatística experimental**. Curitiba: [s/n]. 1999, 124 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

MULTSTOCK Equipamentos para Resgate. Disponível em: <<http://www.multstock.com.br>>. Acesso em: 19 mar. 2008.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1977. 580 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Sistemas de Bibliotecas. **Teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora UFPR, 2007. 102 p. (Normas para apresentação de documentos científicos, 2).

\_\_\_\_\_. Sistemas de Bibliotecas. **Citações e notas de rodapé**. Curitiba: Editora UFPR, 2007. 56 p. (Normas para apresentação de documentos científicos, 3).

\_\_\_\_\_. Sistemas de Bibliotecas. **Referências**. Curitiba: Editora UFPR, 2007. 120 p. (Normas para apresentação de documentos científicos, 4).