

LUCIENE RIBEIRO

A PRESSÃO ANTRÓPICA E OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO  
MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO, AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE.

CURITIBA/2009

LUCIENE RIBEIRO

A PRESSÃO ANTRÓPICA E OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO  
MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO, AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE.

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do grau e título de Doutor em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Ronaldo Viana Soares, PhD.

Co-orientadores: Prof. Dr Antônio Carlos Batista e Doutor Ivan Crespo Silva.

CURITIBA/2009

*Dedicatória*

*Dedico este trabalho  
aos grandes amores da  
minha vida: Maxwell,  
Ludmila e Jefferson.*

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Luciene Ribeiro, filha de Osmano José Ribeiro e Maria Alonso Lopes Ribeiro, nasceu em Presidente Venceslau, São Paulo, em 13/07/1969.

Em 1985 mudou-se para Cuiabá, Mato Grosso, onde em 1988 concluiu o curso fundamental na escola Estadual Paschoal Moreira Cabral.

Concluiu o ensino médio na escola Estadual Furlani da Riva em Alta Floresta, MT, onde residiu até 1994. Neste período teve a oportunidade de conviver diariamente com o desmatamento desenfreado e a fumaça originada da queima de combustível florestal que ocorria no município de Alta Floresta e região.

Nesta mesma cidade, iniciou o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT) que lhe proporcionou o conhecimento científico inicial sobre a problemática ambiental e os desastros causados pelo homem em nome da expansão da fronteira agropecuária no bioma Amazônico.

No segundo semestre de 1994 conseguiu transferência de universidade, ingressando na Universidade Federal de Mato Grosso em Cuiabá, onde concluiu o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, atuando como aluna de iniciação científica junto ao Projeto Ecologia do Gran Pantanal, com estudos sobre ciclagem de nutrientes no Pantanal de Barão de Melgaço, em Mato Grosso.

Em 1999 iniciou o curso de mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade nesta mesma universidade, continuando a atuar na linha de Ciclagem de Nutrientes no Pantanal, junto ao mesmo projeto, com defesa da dissertação em 2001.

Atuou no magistério superior de 2001 a 2003 na UNIVAG (Várzea Grande, MT) onde lecionou para os cursos de Ciências Biológicas e Agronomia e de 2001 a 2004 atuou na UNIC em Cuiabá, MT, junto ao Curso de Ciências Biológicas.

Em 2005 ingressou no programa de doutorado em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná sob a orientação do professor Doutor Ronaldo Viana Soares.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Paraná, através do Departamento de Ciências Florestais e do curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal;

À CAPES, pela bolsa concedida durante o período de estudos, o que possibilitou a minha tranquilidade financeira durante a execução deste trabalho;

Ao meu orientador, que com seu amplo conhecimento e tranquilidade, me deu apoio para que eu pudesse concluir este trabalho;

Aos meus co-orientadores professor Doutor Ivan Crespo Silva e ao professor Doutor Carlos Antônio Batista por se prontificarem a auxiliar neste trabalho;

Ao professor Doutor Anselmo Chaves Neto do Departamento de Estatística (UFPR) pelo auxílio na aplicação do método estatístico.

Aos secretários da Pós-graduação que muito auxiliaram nas questões legais, sempre com uma simpatia tamanha;

À ONG Floresta, situada em Alta Floresta pelo apoio moral e logístico que me concederam os amigos Marcos Tiso e Marília Carnhelutti durante a visita a campo;

À prefeitura de Novo Mundo, Mato Grosso, através da Secretaria de Agricultura e seu secretário Rubens Lopes, que me conduziu pela floresta adentro e pelas estradas antigas e recém-abertas do município, me permitindo visualizar a realidade local;

Aos meus amigos queridos (Vilma, Virgínia, Silmara, Juremi, Socorro e tantos outros) que ficaram em Cuiabá, onde tanto tempo residi e criei vínculos eternos de amor e carinho e mesmo sentindo minha ausência me incentivaram a iniciar o curso de doutorado;

Aos amigos da UFMT do Departamento de Engenharia Florestal, Paulo Lemos, pela ajuda no repasse de informações e Fábio de Borba Fernandes pelo seu carinho, incentivo e apoio para que eu pudesse mudar meus caminhos e minha vida;

Ao colega Jaime Ubiali (UFMT) que me auxiliou nos primeiros dias dessa nova caminhada;

Aos meus recém amigos conquistados em Curitiba (Luciana Duque, Luciane Rhor, Lúcia Rassolin) que tanto alegraram e alegam minha vida e me dão força para continuar;

À minha família também recém adquirida: Dona Marina, Seu Arnaldo, Josiane e Jozeani (não há erros, os nomes são esses mesmos) pelo carinho em que me

deixaram fazer parte da família;

Aos meus pais e irmãos que muito se orgulham de mim e torcem pela minha vitória constantemente;

Aos meus eternos “bebês” Maxwell e Ludmila que por tantas vezes tiveram que conviver com a minha ausência em nome dos meus estudos;

Ao amor da minha vida, meu querido e amado marido, Jefferson, que nestes anos de doutorado teve a imensa capacidade de me amar, mesmo eu estando com um único pensamento: a tese;

À Deus, todo poderoso, por me guiar nos caminhos da vida e da ciência e me mostrar o quanto sou privilegiada por poder estudar e multiplicar o conhecimento adquirido;

Também agradeço àqueles que em algum momento tiveram a intenção de dificultar minha caminhada, pois me tornaram mais fortes para resistir as intempéries da vida.

*“Da natureza, o homem necessita somente do ar que ele respira, do alimento que lhe sustenta, da água que lhe mata a sede e limpa seu corpo, das vestes que lhe protege do frio e da beleza que encanta seus olhos e sua alma. Querer mais do que isso, é exigir a extinção de outras vidas que contribuem com sua existência na terra.”*

*Texto adaptado de Ayoade, 2002.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	2
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1. PRESSÃO ANTRÓPICA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O AMBIENTE ....	3
2.2. O USO DO FOGO NO ECOSSISTEMA AMAZÔNICO .....	4
2.3. FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA .....	5
2.4. EFEITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS SOBRE OS COMPARTIMENTOS DOS ECOSSISTEMAS .....	13
2.5. A TRANSFORMAÇÃO FLORESTAL NO CONTEXTO AMAZÔNICO MATO-GROSSENSE .....	18
2.6. PERIGOS OU RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS: PREVENÇÃO E PREVISÃO .....	19
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
3.1. ÁREA DE ESTUDOS .....	25
3.2. USO DO SOLO .....	26
3.3. ASPECTOS HISTÓRICOS .....	26
3.4. DESCRIÇÃO DO MEIO FÍSICO.....	29
3.5. ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E DEMOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO .....	30
3.6. ÍNDICE DE PRESSÃO ANTRÓPICA (IPA) .....	31
3.7. ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) .....	33
3.8. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO .....	36
3.9. CONFECÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	38
3.10. CONFECÇÃO DO MAPA DE ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	41
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43



4.1. ANÁLISE DOS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIOECONÔMICOS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	43
4.2. ÍNDICE DE PRESSÃO ANTRÓPICA (IPA) .....	51
4.3. ÍNDICES DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) .....	63
4.4. MAPAS TEMÁTICOS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	82
4.5. ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	101
4.6. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES DE PREVISÃO, PREVENÇÃO E CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO, MT .....	107
<b>5 - CONCLUSÕES</b> .....	110
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	111

### LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	25
FIGURA 2 - USO DO SOLO EM 2006 .....	27
FIGURA 3 - IMAGEM CBERS CENA 166 .....	37
FIGURA 4 - IMAGEM CBERS CENA 167.....	37
FIGURA 5 - CRESCIMENTO POPULACIONAL ENTRE 1997 E 2005 .....	44
FIGURA 6 - FAMÍLIA ASSENTADA SOBRE A REGIÃO DE CERRADO, ACOMPANHADA DO SENHOR RUBENS FERREIRA LOPES, ENTÃO SECRETÁRIO DE AGRICULTURA DO MUNICÍPIO .....	45
FIGURA 7 - EVOLUÇÃO DO PIB E PIB (PER CAPITA) ENTRE OS ANOS DE 1998 E 2005 . .....	47
FIGURA 8 - VISÃO INTERNA DA ESCOLA DE UM ASSENTAMENTO. EM PÉ A PROFESSORA RESPONSÁVEL.....	50
FIGURA 9 - VISÃO EXTERNA DA ESCOLA DE UM ASSENTAMENTO .....	50
FIGURA 10 - ÁREA PLANTADA (ha) DA LAVOURA TEMPORÁRIA .....	52
FIGURA 11 - ÁREA PLANTADA EM HECTARE (LAVOURA PERMANENTE).....	53
FIGURA 12 - EFETIVO DE REBANHO BOVINO (CABEÇAS) NO PERÍODO DE 1997- 2006.....	55
FIGURA 13 - EXTRAÇÃO VEGETAL DE 1997 A 2005.....	58
FIGURA 14 - RETIRADA DE MADEIRA PRÓXIMA DA ESTRADA QUE CONDUZ AO ASSENTAMENTO ARAÚNA I .....	59

FIGURA 15 - EXTRAÇÃO VEGETAL (TONELADAS) DE 1997- 2005 DA CASTANHA-DO-PARÁ .....	60
FIGURA 16 - RADIAÇÃO SOLAR (MÉDIA ANUAL EM HORAS) .....	63
FIGURA 17 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm) .....	64
FIGURA 18 - MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR .....	64
FIGURA 19 - MÉDIA MINIMA ANUAL DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%)...	65
FIGURA 20 - VELOCIDADE DO VENTO (m/s) .....	65
FIGURA 21 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2000 .....	67
FIGURA 22 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2001 .....	69
FIGURA 23 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2002 .....	70
FIGURA 24 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2003 .....	72
FIGURA 25 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2004 .....	73
FIGURA 26 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2005.....	75
FIGURA 27 - DESCRIÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL DO INDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (IPI).....	78
FIGURA 28 - PERIODOGRAMA INTEGRADO .....	78
FIGURA 29 - AUTOCORRELOGRAMA DA FAC (FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO).....	79
FIGURA 30 - AUTOCORRELOGRAMA DA FACP (FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO PARCIAL).....	79
FIGURA 31 - PERIODOGRAMA INTEGRADO DOS RESÍDUOS.....	81
FIGURA 32 - VISTA DO RIO TELES PIRES, NOTAR O BANCO DE AREIA AVANÇANDO SOBRE O RIO.....	84
FIGURA 33 - RIO ROCHEDO, IMAGEM OBTIDA SOBRE A PONTE DE MADEIRA QUE LIGA O NÚCLEO URBANO À ZONA RURAL..	84
FIGURA 34 - CACHOEIRA DENTRO DE UMA PROPRIEDADE RURAL .....	85
FIGURA 35 - NASCENTE DENOMINADA OLHO DA XUXA, PERCEBE-SE A VEGETAÇÃO RETIRADA À MARGEM DA NASCENTE .....	86
FIGURA 36 - RISCOS DE INCÊNDIO FLORESTAL REFERENTE À INFLUÊNCIA DA REDE HIDROGRÁFICA.....	87
FIGURA 37 - ABERTURA DE NOVA ESTRADA PARA LIGAÇÃO COM OS ASSENTAMENTOS ARAÚNA I E II .....	88
FIGURA 38 - ABERTURA DE ESTRADA (CARREADOR) NÃO OFICIAL,	

LIGANDO UMA PROPRIEDADE À ESTRADA OFICIAL .....	89
FIGURA 39 - DESMATAMENTO E QUEIMADA PARA FORMAÇÃO DE PASTAGEM PRÓXIMA À ESTRADA .....	90
FIGURA 40 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA REDE VIÁRIA NOS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	91
FIGURA 41 - RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS REFERENTES À DECLIVIDADE DO TERRENO .....	93
FIGURA 42 - PRESENÇA DE MORROTE COM DECLIVIDADE ABAIXO DE 15% .....	94
FIGURA 43 - CONTINUO ROCHOSO ABAIXO DE 15% DE DECLIVIDADE..	94
FIGURA 44 - ÁREAS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS QUANTO AO USO DO SOLO .....	96
FIGURA 45 - PLANTIO DE MANDIOCA PRÓXIMO À ÁREA DE RESERVA LEGAL .....	98
FIGURA 46 - RETIRADA DE MADEIRA, PRÓXIMO AO ASSENTAMENTO ARAÚNA II.....	99
FIGURA 47 - DESMATAMENTO RECENTE PARA ABERTURA DE NOVAS ÁREAS NO ASSENTAMENTO RURAL (ARAÚNA II) .....	99
FIGURA 48 - FORMAÇÃO DE PASTAGEM EM ÁREAS DE PEQUENA ELEVÇÃO (MORROTES).....	101
FIGURA 49 - ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS....	103
FIGURA 50 - EVOLUÇÃO DOS FOCOS DE CALOR REGISTRADOS PARA O MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO E SEUS VIZINHOS PRÓXIMOS NO PERÍODO DE 1998 A 2005 .....	104
FIGURA 51 - DESMATAMENTO E QUEIMADA ANTIGOS EM ASSENTAMENTO .....	105
FIGURA 52 - QUEIMA EM UMA ÁREA ANTERIORMENTE QUEIMADA .....	106

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SÍNTESE DE FLUXO E ESTOQUE .....	32
TABELA 2 - PESO ADOTADO DE ACORDO COM O GRAU DE RISCO .....	39
TABELA 3 - CLASSES DE DECLIVIDADE DO TERRENO E PESOS ADOTADOS .....	39
TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A INFLUÊNCIA DA HIDROGRAFIA .....	40
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A INFLUÊNCIA DA REDE VIÁRIA .....	40
TABELA 6 - PESOS ADOTADOS DE ACORDO COM O USO DO SOLO .....	41
TABELA 7 - GRAU E CLASSES DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	42
TABELA 8 - SUMÁRIO DO MODELO ARIMA.....	80
TABELA 9 - PREVISÕES PARA OS PRIMEIROS DOZE DIAS DO ANO SEGUINTE .....	82

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - NÍVEIS DE PRESSÃO E SUA RESPECTIVA ESCALA .....	31
QUADRO 2 - CRUZAMENTO ENTRE AS VARIÁVEIS DE ESTOQUE E FLUXO .....	31
QUADRO 3 - INDICAÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE PRECIPITAÇÃO E AJUSTES DE CÁLCULO .....	35
QUADRO 4 - ESCALA DO GRAU DE PERIGO DA FMA .....	35

## RESUMO

Mato Grosso é um dos estados brasileiros recordistas em focos de calor e incêndios florestais. O tipo de manejo do solo, o uso inadequado do fogo e a estiagem prolongada, contribuem para os riscos de incêndios florestais. Este trabalho teve como objetivo analisar os aspectos culturais e socioeconômicos da população sobre os riscos de incêndios florestais; quantificar a pressão antrópica; analisar o comportamento de perigo de incêndios; gerar mapas de riscos de incêndios florestais e propor ações de prevenção, uso e controle do fogo. O estudo foi conduzido no município de Novo Mundo, Mato Grosso, no período de 1997 a 2006. Através de dados censitários foi realizada uma análise descritiva dos fatores culturais e socioeconômicos da população, bem como, sua influência sobre os riscos de incêndios florestais. Os dados censitários também foram utilizados para obtenção do índice de pressão antrópica, cruzando-se as informações entre estoque e fluxo. Para analisar o comportamento do perigo de incêndios foi aplicado um índice de perigo, obtido através da Fórmula de Monte Alegre (FMA). Utilizando-se técnicas de geoprocessamento foram elaborados mapas de riscos de incêndios florestais, sendo considerados como fatores de riscos a rede viária, a rede hidrográfica, a declividade e o uso do solo; estes mapas foram sobrepostos e a somatória deles gerou o mapa de zoneamento de riscos de incêndios florestais. Os resultados indicaram que os fatores culturais e socioeconômicos influenciaram nos riscos de incêndios florestais por falta ou escassez de conhecimento e aplicação de métodos de prevenção e controle de incêndios florestais nas atividades agrícolas e pecuárias. A pressão antrópica foi alta, afetada principalmente pela grande área dedicada à pastagem. O zoneamento de riscos de incêndios florestais indicou a proximidade de florestas com estradas e pastagens como risco muito alto e alto, totalizando 95,9% da área do município. As proposições elaboradas no presente estudo, podem contribuir para diminuir os riscos de incêndios florestais no município. A possibilidade de diminuir os riscos de incêndios florestais, com metodologias adequadas e específicas para cada região ou município, pode contribuir com uma pequena parcela na conservação dos recursos naturais da região sul da Amazônia.

**Palavras-chave:** Zoneamento de risco; Fogo; Mato Grosso

## ABSTRACT

This work had how aim to analyze the cultural aspects and socioeconomic of the population on the risks of forest fires; to quantify the pressure anthropic; to analyze the behavior of danger of fires; to produce maps of risks of forest fires and to propose actions of prevention, use and control of the fire. The study was driven in the town of Novo Mundo, Mato Grosso state, in the period between 1997 to 2006. Through data census was carried out a descriptive analysis of the cultural factors and socioeconomic of the population, as well as, his influence on the risks of forest fires. The data censuses also were used for getting the rate of pressure anthropic, when the information was crossing between stock and flow. To analyze the behavior of the danger of fires was applied a rate of danger, obtained through the Formula of Monte Alegre (FMA). Geo-processing techniques were used in the prepared maps of risks of forest fires, being as factors of risks to road net, the hydro graphic net, the declivity and the use of the soil; these maps were put on top and their sum produced the map of zoning of risks of forest fires. The results indicated what the cultural factors and socioeconomic influenced the risks of forest fires for lack or shortage of knowledge and application of methods of prevention and control of forest fires the agricultural and cattle activities. The pressure anthropic was high, affected principally by the great area devoted to the pasture. The zoning of risks of forest fires indicated the proximity of forests with roads and pastures like very high and high risk, totalizing 95.9 % of the area. The propositions prepared in the present study, can contribute to reduce the risks of forest fires in the town. The possibility to reduce the risks of forest fires, with appropriate methodologies and specifically for each region or town; it can contribute with a small piece in the conservation of the natural resources of the south region of the Amazon.

**Key-Words:** Zoning of risks; Fire; Mato Grosso

## 1- INTRODUÇÃO

O fogo é utilizado no manejo de ambientes agrícolas e pastoris por ser mais viável economicamente e já estar inserido na cultura humana há milhares de anos. Quando bem conduzido, através de planejamento adequado, o uso do fogo gera inúmeros benefícios ao homem e ao meio ambiente.

Mas, infelizmente, na maioria dos casos, o fogo é utilizado sem nenhum planejamento, ou com um planejamento deficiente, podendo ocorrer perda de seu controle e acarretar desastres ecológicos e perdas materiais imensuráveis.

A melhor forma de atenuar as perdas causadas pelo fogo é gerar um conhecimento do grau de risco e elaboração de metodologias específicas de previsão, prevenção e controle para cada região ou, preferencialmente, para cada município.

Considerar os aspectos socioeconômicos dos principais atores envolvidos na transformação das diferentes fitofisionomias da floresta Amazônica, juntamente com os fatores ambientais de riscos de incêndios florestais, possibilita gerar estratégias adequadas de prevenção.

No extremo norte do estado de Mato Grosso, assim como em outras partes da Amazônia, o papel dos pequenos colonos é relevante no desmatamento e nas queimadas, contribuindo assim para a transformação florestal, tanto quanto os grandes proprietários de terra.

A área deste estudo está inserida em uma das regiões mais críticas da Amazônia e do estado de Mato Grosso no que se refere à ocorrência de desmatamento e queimadas, decorrentes da expansão da fronteira agro-pastoril que continua avançando rapidamente sobre as florestas.

A análise socioeconômica e ambiental fornecida pelos Índices de Pressão Antrópica (IPA), Índices de Perigo de Incêndios (IPI) e elaboração de mapas de riscos de incêndios florestais, desenvolvida no presente estudo pode oferecer uma ferramenta eficaz na previsão e prevenção dos distúrbios ambientais causados pelo fogo.

## 1.1. OBJETIVOS

### - Objetivo geral

Gerar o conhecimento do nível de pressão antrópica sobre os riscos de incêndios florestais no município de Novo Mundo, MT; detectar áreas suscetíveis ao fogo e propor ações de mitigação do riscos de incêndios florestais.

### - Objetivos específicos

- Analisar os aspectos socioeconômicos e demográficos e sua influência sobre os riscos de incêndios florestais;

- Determinar o índice de pressão antrópica (IPA);

- Calcular o índice de perigo de incêndios (IPI) diário para o período de 2000 a 2005;

- Gerar mapas temáticos de risco de incêndios florestais referentes à declividade do terreno, rede hidrográfica, rede viária e uso do solo;

- Elaborar um mapa de zoneamento do risco de incêndios florestais;

- Propor ações de previsão, prevenção e controle de incêndios florestais.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PRESSÃO ANTRÓPICA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O AMBIENTE

Entende-se por pressão antrópica qualquer atividade humana que de alguma forma interfira nos mecanismos naturais de funcionamento de uma unidade ecológica ou sistema (SUHOGUSOFF e PILIACKAS, 2007).

De acordo com Ricklefs (2003) o nível de pressão antrópica sobre determinado sistema depende do tipo de ação humana aplicada, bem como da capacidade de suporte do ambiente em responder de forma positiva ou negativa, ou ainda de forma rápida ou lenta aos diferentes tipos de intervenção humana em seu funcionamento.

A pressão antrópica pode ser medida através de informações socioeconômicas disponibilizadas por órgãos públicos competentes, pois segundo Monteiro e Sawyer (2001), os dados censitários fornecidos pelo IBGE ou por instituições municipais são fontes seguras de informações sociais e econômicas que contribuem para a análise da pressão antrópica sobre o ambiente.

Um índice que mede este tipo de pressão foi proposto por Sawyer (1997) para estudos de impacto antrópico no Cerrado, mas segundo este autor, pode ser aplicado em várias outras regiões.

O IPA se baseia no cruzamento de dados censitários, tal como a atividade agrícola, pecuária, extrativismo vegetal e densidade demográfica rural, relacionando-os com o tamanho da área (região ou município) onde é realizado um cruzamento dos valores de estoque (densidade da área cultivada, rebanho bovino, população rural e produção vegetal) e fluxo (taxas médias geométricas de crescimento anual).

Alguns exemplos da aplicação do IPA foram os estudos realizados por Sampaio e Mazza (2000) que elaboraram um trabalho sobre a pressão antrópica na região de Caatinga Nordestina. Monteiro e Sawyer (2001) aplicaram este índice em um trabalho sobre a pressão antrópica nos municípios da Amazônia legal.

Outros trabalhos utilizando variáveis do IPA foram desenvolvidos por Young (2000) que avaliou a pressão antrópica sobre a agropecuária em vários municípios do Rio de Janeiro e denominou a variável de IPAg (Índice de Pressão da agricultura).

Soares-Filho, Garcia e Sawyer (2005) aplicaram uma outra variável do IPA denominada IPAG (Índice de Pressão Antrópica Geral) para os municípios amazônicos.

Para Barreto *et al* (2005) a taxa de desmatamento é o principal indicador usado para avaliar sistematicamente a pressão humana sobre a cobertura vegetal. Embora seja um indicador importante, não consegue capturar a total extensão das pressões humanas no bioma Amazônico, necessitando para isso a análise conjunta de outras variáveis.

Embora, o Brasil tenha sancionado leis de proteção ambiental desde 1965 com o Código Florestal (BRASIL, 1965). Somente a partir da ECO-92 começaram a surgir os movimentos fortes de proteção ambiental tais como a criação de setores públicos e ONG's, na tentativa de minimizar os impactos ambientais de origem antrópica (BRASIL, 2001- AGENDA 21).

## 2.2. O USO DO FOGO NO ECOSISTEMA AMAZÔNICO

Segundo Miranda (2007) em áreas de floresta da Amazônia o fogo é usado como ferramenta cultural agrícola tradicional por uma variedade de grupos étnicos a milhares de anos.

Observações de pólen (ABSY, 1985) encontradas em sedimentos indicam que durante parte do Holoceno (entre 5.000 e 3.000 anos passados) grandes áreas de savanas existiam na Amazônia, onde atualmente existe floresta.

No nordeste da bacia Amazônica, a presença de carvão no solo indica a ocorrência do fogo durante os últimos 6.000 anos. Neste período o clima estava mais frio e seco e a vegetação era escleromorfa (UHL e KAUFFMAN, 1990; HOLDSWORTH e UHL, 1997).

Para Nepstad, Moreira e Alencar (1999) nos últimos dois mil anos, secas severas provocaram a queima da floresta em intervalos de quatrocentos a setecentos anos e atualmente, a frequência dos incêndios florestais ocorre devido à ação antrópica.

Embora o bioma Amazônico seja considerado um ambiente independente do fogo por suas características de umidade e manutenção, onde o fogo não coordena

os processos ecológicos, em algumas áreas mais secas, o uso inadequado dos recursos florestais tem acarretado a aceleração do processo de degradação (RONALD, 2006).

Para Kauffman e Uhl (1998) tal processo altera dramaticamente os padrões sucessionais, a estrutura e a composição da floresta, transformando as florestas tropicais não-inflamáveis em comunidades secundárias inflamáveis.

De acordo com Lara (2007) o maior problema do uso do fogo não é exatamente sua utilização como ferramenta de trabalho, é sim, a ausência de métodos efetivos e eficientes de supressão e controle.

### 2.3. FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Incêndios florestais, segundo Soares (1985) é um termo utilizado para a definição do fogo não controlado com livre propagação consumindo diversos tipos de material combustível em uma floresta.

Os incêndios florestais, de acordo com Kauffman (1990) serão a futura maior causa da perda de biodiversidade no mundo, principalmente na Amazônia.

As causas dos incêndios florestais podem ser naturais quando causadas pelos raios ocorrentes no início da estação chuvosa produzindo incêndios de grandes dimensões (MIRANDA, 2000).

Estudos que abordam estes tipos de incêndios são comuns em regiões da América do Norte e parte da Europa, onde ocorrem verões secos e muitos dos incêndios florestais são causados por raios (SOARES, 1985).

No Brasil, alguns estudos foram realizados em áreas de Cerrado (RAMOS NETO, 2000; FRANÇA *et al* 2004; PEREIRA e FRANÇA, 2005; dentre outros). No entanto, trabalhos sobre incêndios causados por raios na Amazônia não foram encontrados na literatura disponível.

Outra causa bem mais comum de incêndios florestais são aquelas oriundas da ação humana sendo decorrentes do uso indevido do fogo como forma de manejo do solo (SOARES e BATISTA, 2002).

Dentre os fatores que mais influenciam neste processo em termos de

Amazônia, cita-se:

- **Fatores culturais:** para Costa (2002) e Costa (2004) os fatores culturais, econômicos e sociais têm um peso muito expressivo no que diz respeito ao uso do fogo, uma vez que a renda dos pequenos produtores rurais está relacionada diretamente com seu uso como forma de manejo e trabalhos que consideram esses aspectos são fundamentais nos estudos desenvolvidos em prevenção e controle de incêndios florestais.

Ribeiro, Soares e Batista (2008) analisaram a percepção e o uso do fogo por produtores rurais do município de Novo Mundo, MT e salientaram a importância do conhecimento do perfil socioeconômico e cultural para tomada de decisões quanto às políticas públicas relacionadas ao uso e controle do fogo em nível municipal e estadual.

Segundo Mendonça (2005) a crescente expansão das atividades agropecuárias, sem considerar as potencialidades e limitações das terras, oriundas da falta de “conhecimento” de seu potencial, constitui um fator importante de degradação ambiental na Amazônia.

De acordo com Ribeiro *et al* (2005b) para obtenção da sustentabilidade pecuária na Amazônia legal faz-se necessário a geração de políticas agrícolas diferenciadas que considerem suas peculiaridades geográficas, ambientais, econômicas e sociais, aliando as necessárias melhorias da qualidade de vida da população local com a conservação ambiental.

Para Assad *et al* (1993) a deterioração e a poluição dos recursos naturais podem ser modificadas com a implantação de programas racionais de utilização e manejo desses recursos com a participação total e direta das comunidades rurais.

De acordo com Brasil (2004) a solução dos conflitos de interesse entre desenvolvimento e conservação na Amazônia, bem como os conflitos entre os grupos populacionais, dependem, em grande parte, de ordenamento territorial, dividindo espaços, respeito pelas diferenças, maior presença do Estado e maior participação da sociedade.

- **Fatores econômicos:** historicamente, a pecuária brasileira desenvolveu-se com a expansão da fronteira agrícola, incorporando ao sistema de produção extensiva novas áreas repletas de florestas, em regiões desprovidas de infra-

estrutura, como a Amazônia (VEIGA *et al*, 2004).

De acordo com Benjamin (2000) na acepção jurídica convencional, floresta intocada não cria direitos, nem concretiza domínio; descortina, ao revés, ônus, que pode assumir múltiplas formas, acarretando até mesmo a perda do direito de propriedade, pela pecha da improdutividade.

Desta forma, parte do desmatamento e conseqüente queima ocorrente na Amazônia, era produto desse conceito jurídico, pelo qual o produtor precisava desmatar para conseguir o reconhecimento de posse da terra, sendo que o ritmo do desmatamento sempre acompanhou a euforia do mercado econômico (COPOBIANCO, 2005).

Conforme Ribeiro *et al* (2005a) a expansão da pecuária na Amazônia legal foi e tem sido impulsionada pelas características socioeconômicas da região como os baixos preços da terra se comparadas às outras regiões do país, além de mão-de-obra barata, o que torna este tipo de empreendimento altamente lucrativo nesta região.

Para Lima *et al* (2007) atualmente, o capital gerado e acumulado pela produção de “comodities” agrícolas, principalmente a soja, têm estabelecido um novo padrão de conversão de cobertura natural, marcado pela grande velocidade e extensão das áreas devastadas pelo desmatamento e queimadas na Amazônia.

O uso do fogo é uma prática comum e de baixo custo utilizada para formação de lavoura e pastagens na região Amazônica, sendo por isso a mais empregada no manejo da terra (SILVA e LIMA, 2006).

Sem o fogo, o investimento na compra de máquinas pesadas e o elevado tempo gasto para eliminar as plantas concorrentes seriam inevitáveis (NEPSTAD *et al.*, 2001) o que dificultaria a produtividade de subsistência, eliminando do sistema produtivo aqueles que não possuam condições financeiras para manutenção de suas terras.

A International Tropical Timber Organization - ITTO (1997) cita que os países tropicais e subtropicais são aqueles que mais utilizam o fogo no manejo da terra e apresentam maiores perdas anuais causadas por incêndios florestais.

Para Nepstad, Moreira e Alencar (1999) é o risco do fogo sem controle que desestimula os proprietários a investirem em suas propriedades, perpetuando o

domínio da pecuária extensiva, ocorrendo à queima em detrimento do estabelecimento de sistemas agroflorestais e do manejo florestal sustentável.

Dias *et al* (2002) fizeram uma estimativa dos custos econômicos do uso do fogo na Amazônia e verificaram que as perdas materiais são causadas pelo fogo descontrolado e geram prejuízos imensos aos produtores e até mesmo para aqueles que não fazem uso dele.

Para Julio (1992) a proteção absoluta ou total na formulação de planos de manejo do fogo em sua concepção exata é inviável economicamente, pois demanda custos financeiros e mudanças na cultura de manejo da terra. Segundo este autor, as medidas não seriam tomadas e as perdas seriam maiores do que as que já ocorrem atualmente.

O planejamento da agropecuária brasileira é direcionado para alcançar superávit na balança comercial brasileira e agrava ainda mais a situação agrária do país, já que desta forma o campo é visto cada vez mais como um lugar de produção exclusivamente econômica, suplantando suas características de lugar de vida e reprodução social (GIRARDI, 2007).

- **Fatores demográficos:** a região amazônica foi submetida nas últimas décadas à intensa e desordenada ocupação humana (ARTAXO e SILVA DIAS, 2003; DAVIDSON e ARTAXO, 2004) oriunda de processos de colonização com objetivos desenvolvimentistas com apoio de instituições governamentais.

O processo de desconcentração urbana ocorrida nas últimas décadas foi decorrente, sobretudo, da criação de novos municípios, após a Constituição de 1988, influenciando de forma intensa e generalizada todos os estados brasileiros (BRASIL, 1988).

Somente no estado de Mato Grosso de acordo Associação Mato-grossense dos Municípios - AMM (2007) o número de municípios passou de 117, em 1991 para 126 em 1996, saltando para 141 em 2006.

Para Sawyer (1997) as taxas mais elevadas de crescimento populacional costumam ser encontradas em áreas de fronteira e cita como exemplo alguns municípios do norte de Mato Grosso que atingem taxas de crescimento populacional acima de 15% ao ano.

Silva (1989) enfatizou que em regiões de fronteira, as oportunidades

econômicas estão ligadas à possibilidade de acesso mais fáceis às terras férteis e ainda não incorporadas ao processo produtivo. No entanto, segundo ele, na medida em que tal possibilidade deixa de existir, estanca-se, de imediato, o fluxo migratório para a região e passa a ter lugar o processo de estabilização no ritmo de crescimento regional.

Para Soares-Filho (2005), o ciclo de colonização iniciado na década de 60, na região sul da Amazônia ainda não terminou, haja vista a nova onda de projetos de assentamento induzida por movimentos político-sociais locais.

Para Silva (2006) o grande problema da Amazônia ainda é a ocupação desordenada do território e o desmatamento a ela associado, o que leva a perda tanto de recursos genéticos, que só existem na região, como dos serviços ambientais, que só a maior floresta tropical do planeta pode oferecer ao Brasil e ao mundo.

- **Abertura de estradas:** o adensamento de estradas no leste do Pará, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso e Rondônia na década de 1970 formaram um grande arco de povoamento. Essa faixa acompanhou a borda da floresta, justamente onde se implantaram as estradas e onde se iniciou também o processo de desenvolvimento regional da Amazônia (BRASIL, 2008).

Para Fearnside (2001 e 2006a) a simples especulação sobre uma possível pavimentação ou construção de novas estradas já é o suficiente para que haja uma supervalorização de áreas adjacentes, possibilitando a expansão da fronteira agrícola e da pecuária, principalmente, além da formação de novos núcleos urbanos através da migração e consequente criação de novos municípios.

Wallace (2007) descreveu que em 2003, imediatamente após o anúncio do governo em asfaltar o trecho da BR 163, que liga o município de Garantã do Norte (vizinho de Novo Mundo) à Santarém no estado do Pará, teve início uma frenética procura por terras nessa região, a devastação foi tão grande que as autoridades tiveram que intervir e suspender a pavimentação até que pudessem formular uma estratégia de manejo da floresta.

Brandão Junior *et al* (2007) verificaram que a maior parte das queimadas que ocorreram nas bordas sul e leste da Amazônia estavam ao redor das estradas e os desmatamentos seguidos de queimadas estavam em empreendimentos localizados

a menos de 50 km das rodovias e estradas.

Para Nepstad, Moreira e Alencar (1999) mesmo nas fazendas menores, a abertura da floresta geralmente tem início na área da propriedade que se encontra ao longo das estradas de acesso, de tal modo que, somada às aberturas nas propriedades vizinhas, tende a formar grandes áreas contíguas de pastagens e capoeiras altamente inflamáveis.

Nepstad *et al* (2000) e Laurance *et al* (2001) fizeram uma predição sobre o impacto do PROGRAMA AVANÇA BRASIL (2000-2007), onde ressaltaram os riscos de aumento da suscetibilidade da floresta amazônica em relação ao fogo, causado pela abertura e pavimentação de rodovias, que consecutivamente conduziria a vários outros investimentos, que certamente contribuiriam para o empobrecimento da biodiversidade sem contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população local.

Para Ros-Tonen (2007) novos investimentos na infra-estrutura das estradas e hidrovias impulsionam ainda mais novos ciclos de extração associados às áreas de fronteiras agrícolas antes inacessíveis.

Um bom exemplo desse processo ocorreu em um município vizinho à área de estudo do presente trabalho, na rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163) no município de Novo Progresso, estado do Pará, onde o número de serrarias aumentou de 10 em 1997 para 60 em 2000, simplesmente com a expectativa de redução de despesas com transporte através da pavimentação das estradas (CARVALHO *et al*, 2002).

- **Fatores climáticos:** os episódios climáticos “El Niño e La Niña”, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE são fenômenos de alteração na temperatura das águas superficiais no oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental, onde, durante o “El Niño” ocorre o aumento dos fluxos de calor sensível (em torno de 25°C) e de vapor d’água na superfície do Oceano Pacífico Equatorial para a atmosfera e durante o episódio “La Niña” a temperatura diminui para cerca de 23°C a 22°C.

Ambos os episódios, provocam mudanças na circulação atmosférica e na precipitação em escala regional e global, que, por sua vez, provocam mudanças nas condições meteorológicas e climáticas em várias partes do mundo (RIZZI, LOPES e MALDONADO, 2001).



O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (1995) relatou que a frequência do episódio “El Niño” havia aumentado significativamente desde 1976.

Episódios intensos causaram a seca e os incêndios em 1982 e 1983 na Amazônia e o grande incêndio florestal de Roraima em 1997 e 1998 (CIÊNCIA HOJE, 2000) e um “El Niño” menor causou incêndios adicionais em 2003.

A seca ocorrida em 2005, considerada a maior dos últimos 103 anos, segundo Nobre (2005) foi causada por três fatores principais: aquecimento do Oceano Atlântico, redução da transpiração das árvores e a fumaça produzida pelas queimadas. Este acontecimento, em especial, gerou uma ampla divulgação de imagens chocantes da Amazônia seca e chamou a atenção do mundo para os possíveis efeitos das mudanças climáticas.

Para Buchmann *et al* (1986) efeitos de seca oriundos de episódios como estes, podem causar enormes danos na floresta e na fauna, por ausência de precipitação, para diminuir ou extinguir os focos de incêndios.

Segundo Schineider *et al* (2000) e Buchmann *et al* (1999) na Amazônia brasileira, os índices pluviométricos não são uniformes (a precipitação média anual na bacia amazônica é de aproximadamente 2300 mm, apresentando regiões com precipitação superior a 3000 mm no oeste, noroeste e litoral norte da Amazônia).

Para esses mesmos autores, existe ainda o denominado “Corredor Seco” que abrange o sudeste e leste do Pará, o norte de Mato Grosso, o leste do Acre e o estado de Roraima e Tocantins que são os mais propensos ao fogo, devido ao clima e as atividades antrópicas, tais como a agricultura e pecuária.

Conforme Lentini, Veríssimo e Sobral (2003) em regiões onde há um período definido de seca a atenção deve ser especial, com elaboração direcionada e adequada de políticas que venham minimizar a ação do fogo, já que os riscos são mais altos neste período.

De acordo com Nepstad, Moreira e Alencar (1999) o desmatamento e as queimadas diminuem a evapotranspiração, que diminui a intensidade das chuvas, o que, por sua vez, torna a vegetação mais seca e suscetível às queimadas. Novos incêndios florestais produzem fumaça, que dificulta a formação de nuvens, durante o processo, a taxa de mortalidade das grandes árvores pode aumentar, logo, a chuva

também diminui.

Os fatores climáticos influenciam nos riscos de incêndios florestais da seguinte maneira:

- **Radiação solar:** para Soares e Batista (2004) a radiação é a mais importante das variáveis meteorológicas, pois, direta ou indiretamente, todas as demais dependem dela. Para Gambi, *et al* (1998) a radiação solar está intimamente ligada ao balanço térmico e nos processos de circulação da atmosfera e dos oceanos, influenciando diretamente no comportamento climático global e nos fenômenos meteorológicos e consecutivamente no processo ignição e propagação do fogo, uma vez que reflete na temperatura e na umidade do material combustível.

- **Precipitação:** para Soares (1985) a precipitação está associada ao risco de incêndios, uma vez que age sobre a umidade relativa e logo sobre a umidade do material combustível, principalmente daqueles mais finos e longos períodos de estiagem aumentam sensivelmente o potencial de início e propagação dos incêndios.

- **Pressão atmosférica:** para Schroeder e Buck (1970); Brown e Davis (1973); Varejão-Silva e Reis (1988) a pressão atmosférica atua diretamente sobre os fatores climáticos, principalmente sobre o vento.

- **Vento:** o vento desloca o ar úmido, aumenta a evaporação e favorece a secagem do material combustível, conduz fagulhas, ativa a combustão por meio do fornecimento contínuo de oxigênio, transporta calor e influencia na forma de propagação dos incêndios (VAREJÃO-SILVA e REIS, 1988; VIANELLO e ALVES, 1991; NUNES, 2005).

- **Temperatura:** interfere na probabilidade de incêndios florestais. Quanto mais alta a temperatura, maior a possibilidade de incêndios, pois esta influencia diretamente nos outros fatores relacionados à propagação do fogo como o vento, umidade do combustível e estabilidade atmosférica (SCHROEDER e BUCK, 1970; SOARES, 1985).

- **Umidade relativa do ar:** para Soares (1985) o material combustível tem uma troca contínua de umidade com a atmosfera, desta forma, a umidade relativa do ar influencia na possibilidade de incêndios florestais. É fortemente influenciada pela pluviosidade e pela temperatura. Quanto mais baixa for a umidade do ar maior será

o risco de incêndio florestal.

#### 2.4. EFEITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS SOBRE OS COMPARTIMENTOS DOS ECOSISTEMAS

- **Vegetação:** a capacidade de o fogo entrar em um determinado tipo de vegetação varia de acordo com as condições climáticas e da vegetação (SOARES, 1985).

A temperatura letal às plantas, segundo Nelson (1952) é de até 65°C. No entanto, Uhl e Kauffman (1990) na Amazônia, verificaram que uma temperatura acima de 60,8°C é fatal para os tecidos de plantas com espessura menor que 6.4 mm.

A casca (súber) é o principal elemento de proteção da árvore, principalmente perto do solo, na chamada zona de combustão e a casca fina é um dos elementos que torna as tornam mais suscetíveis ao calor (SOARES, 1985).

Segundo Uhl e Kauffman (1990) a maior parte das árvores da Amazônia possui cascas finas, resultando em mortalidade alta até mesmo quando a floresta estiver exposta a um fogo de baixa intensidade.

Uma das espécies de floresta tropical mais resistente ao fogo, de acordo com Ronald (2006); Cochrane e Schulze (1999); Lentini, Veríssimo e Sobral (2003) é o mogno (*Swietenia macrophylla*. King) que possui casca grossa quando adultas (aproximadamente 25 mm de espessura).

De acordo com estudos de Holdsworth e Uhl (1998) o fogo tem maior poder destrutivo dentro de florestas previamente submetidas ao extrativismo seletivo, afetando 44% dos indivíduos com diâmetro maior que 10 centímetros.

Cochrane e Schulze (1999) verificaram que em florestas submetidas ao fogo frequente ou em fogo com chamas altas, árvores grandes parecem ser igualmente suscetíveis ao fogo como aquelas com diâmetros menores, tal fato é decorrente do enfraquecimento das raízes, mesmo depois de passado um ano da ocorrência do incêndio.

O Instituto Amazônico de Pesquisas Ambientais - IMAZON (2004) relata que incêndios em florestas exploradas, geralmente, provocam a morte de 45% das

árvores remanescentes com DAP maior que 10 cm durante um período de um ano e meio após o fogo, e ainda, destroem as plântulas, impedindo a regeneração natural.

Amaral *et al* (1998) em estudos conduzidos em Roraima analisaram a suscetibilidade da vegetação Amazônica em relação ao fogo. Verificaram que durante o verão com o capim seco, as pastagens transformaram-se em um grande depósito de material combustível capaz de queimar em um (1) a dois (2) dias e as capoeiras que faziam limite com os pastos comumente poderiam ter grandes extensões atingidas pelo fogo iniciado na pastagem.

- **Solo:** para Soares e Batista (2002) os efeitos do fogo sobre o solo, até certo ponto, são subprodutos dos efeitos diretos do fogo sobre a vegetação e o microclima. Segundo esses autores, queimas de baixa intensidade não contribuem para o empobrecimento do solo, a não ser que sejam repetidas além da capacidade de sua recuperação.

O fogo afeta o solo nos aspectos físicos, químicos e biológicos, de forma que, no aspecto:

- **Físico:** altera a temperatura do solo, causa erosão, afeta a umidade do solo em razão de mudanças na taxa de infiltração e da taxa de transpiração, causa repelência à água devido ao rápido consumo e mineralização da matéria orgânica, deixando o solo desprotegido (MEIRELLES, 1990; SPERA, 2000; SOARES e BATISTA, 2002).

De acordo com Uhl (1987) a recomposição da vegetação, propiciada pelo banco de sementes no solo em florestas tropicais atingidas pelo fogo atua como regulador da velocidade de regeneração dessas florestas.

Segundo Soares (1985) a ação do fogo sobre o banco de sementes existente no solo depende do tempo de residência, da intensidade do fogo e do tipo de solo.

Para Whelan (1995) a profundidade das sementes e a umidade do solo também são fatores que influenciam na ação do fogo sobre o banco de sementes, logo, sobre a regeneração da floresta.

De acordo com Camargos (2008) mesmo o fogo de baixa intensidade pode causar danos, ainda pouco mensuráveis no banco de sementes no solo.

Para Batista (1990) a temperatura do solo sofre influência do fogo, mesmo depois da sua passagem, pois sem a proteção da vegetação, o solo fica exposto à

insolação direta e a absorção da radiação se intensifica devido ao enegrecimento do solo, propiciado pela queima, fazendo com que de dia a temperatura no solo seja alta e a noite seja baixa.

- Químico: inicialmente há um incremento de nutrientes disponibilizados pela rápida mineralização da matéria orgânica pelo fogo (SOARES, 1985 e SOARES e BATISTA, 2002). Segundo Santos (1992) e Ivanauskas (2002) passado algum tempo após a queima, ocorrem perdas no status básico de nutrientes devido à lixiviação.

Figueiredo (2007) observou que em solos com pastagens e com floresta secundária, o ânion mais importante é o bicarbonato e que as adições de cinzas das queimadas desses ambientes aumentaram o pH e o cálcio trocável desses solos, como também as concentrações de cálcio na solução de solo lixiviada.

Para Sampaio *et al* (2003) sob a ação da queima, de ventos e chuvas, movimento de partículas, lixiviação e escoamento superficial, o solo desprotegido perde nutrientes contidos nas cinzas e considerando a alta pluviosidade da região amazônica, o efeito da perda anual de nutrientes intensifica-se.

- Biológico: no Brasil, a maior parte dos trabalhos da ação do fogo sobre a fauna, até então, foram realizados no Cerrado. Especificamente para a região amazônica há escassez desse tipo de investigação, podendo-se citar estudos conduzidos sobre o efeito do fogo em guildas de aves por Barlow e Peres (2002) e os outros se referem principalmente à fauna do solo (OLIVEIRA e FRANKLIN, 1993; LUIZÃO, 1999 e 2007).

Para Assad *et al* (1996) e Oliveira e Franklin (1993) o fogo reduz a biota do solo à medida que há a queima da serapilheira que funciona como suplemento alimentar e abrigo.

Soares (1985) e Spera, *et al* (2000) citam vários estudos que abordam a ação do fogo sobre as populações de bactérias, onde inicialmente após a queimada há um declínio populacional, porém, tendem a aumentar dentro de um curto período de tempo, devido à disponibilidade de nutrientes e temperatura favoráveis.

Para Louzada *et al* (1996) os solos quentes, são os preferidos para a postura de ovos de Scarabaeidae (Coleóptera). Para Naves (1996) e Araújo (2004) os formicídeos são pouco atingidos pelo fogo por construírem ninhos em baixas camadas do solo, protegidos do calor do fogo, além de seu rápido restabelecimento

forrageador em áreas queimadas.

Araújo (1994) catalogou oito (8) espécies de lagartos arborícolas sendo estes resistentes ao fogo, em contrapartida os de solo são mais sensíveis ao fogo, por terem pouca capacidade de fuga.

Para Koproski *et al* (2006) o fogo pode causar danos físicos em animais atingidos por ele, tais como queimaduras (na pele, nos olhos, provocando cegueira), perda de membros, ou até mesmo a perda da vida de animais silvestres, resultando na perda de biodiversidade, além da perda de habitats, através da falta de suprimentos (alimento e abrigo) e consequente migração.

Para Bendell (1974) e Barlow e Peres (2002) o efeito do fogo sobre a avifauna se dá principalmente pela perda de copas de árvores para a construção de ninhos e refúgio além da perda de suplemento alimentar. No entanto, as aves por terem capacidade de voo procuram áreas não queimadas próximas à região afetada.

De acordo com Happold (1983); Vieira (1994) e Reis, Vieira e Marinho-Filho (1991) o fogo parece não afetar largamente os pequenos mamíferos, pois geralmente, esses animais possuem motilidade suficiente para se deslocarem rapidamente para ambientes mais seguros.

Segundo Lyon, Telfer e Schreiner (2000) para a fauna aquática, os danos surgem de fatores secundários ao fogo como a falta de vegetação às margens dos rios. Este processo causa a perda do sombreamento, alimento (frutos e sementes), entrada excessiva de matéria orgânica do solo e das cinzas causado pelo escoamento superficial da água trazendo consigo um aporte de nutrientes, consequentemente causa a eutrofização, tornando o ambiente anóxico, além do aquecimento de pequenos corpos de água.

Remmert (1982); Soares (1985); Batista (1990); Whelan (1995); Soares e Batista (2002); dentre vários outros, citam que o fogo atua benéficamente disponibilizando alimentos:

a) através do rebrotamento da vegetação, atraindo a fauna herbívora com alimentos suculentos e folhas jovens;

b) a presença de herbívoros atrai a fauna carnívora (sustentação da cadeia trófica);

c) disponibiliza nutrientes através das cinzas que fertilizam o solo por

determinado período, aumentando a população da fauna do solo (insetos, aracnídeos, bactérias, fungos e etc).

- **Água:** para Novo e Lobo (2009) o fogo gera alterações no ciclo hidrológico de duas formas:

- Quantitativa: através da redução da capacidade de intercepção e evapotranspiração, oriunda da destruição da cobertura vegetal; alteração da capacidade de infiltração, por alteração das propriedades do solo (ex.: camadas hidrofóbicas); conseqüente aumento do escoamento superficial e magnitude do caudal de ponta e redução da água disponível para a recarga.

- Qualitativa: através da queima da cobertura vegetal que produz poluentes que ficam disponíveis para entrarem no meio hídrico superficial e subterrâneo; a erosão dos solos afeta a qualidade das águas superficiais.

Para Clarke e Dias (2002) os impactos das mudanças do uso do solo sobre as águas se refletem nas alterações significativas da forma como a chuva ocorre (baixa intensidade por longo tempo ou de curta duração e alta intensidade), afetando assim todo o ciclo hidrológico, logo, o abastecimento dos corpos de água da região e em outras que são influenciadas por ela.

Em regiões de florestas queimadas há um aumento substancial do assoreamento de rios, lagos e lagoas ao seu redor (GONÇALVES, 2001) fator que contribui para a perda da quantidade e qualidade das águas.

Para Fernandez *et al* (2007) as cinzas, oriundas de uma queimada ou incêndio florestal são transportadas em suspensão na água de superfície ou são lixiviadas através do solo até mais tarde atingir as águas subterrâneas (aquíferos).

De acordo com Douglas *et al* (1992); Malmer e Grip (1994); Mcdowell *et al* (1995); Markewitz *et al.* (2001); Ballester *et al* (2003); Thomas *et al* (2004) e Krusche (2005) a conversão de florestas em pastagens com uso do fogo, afeta a biogeoquímica da água, de forma que a compactação dos solos, causada pelo pisoteio do gado, aumenta a ocorrência do escoamento superficial dos nutrientes presentes no pasto (excreções do gado, restos de fertilizantes naturais, oriundos da queima constante, e outros).

Figueiredo (2007) relata que na Amazônia alguns estudos em micro e macro-escala tem mostrado que a conversão de florestas em pastagens altera as formas e

padrões de ciclagem do carbono e nutrientes relacionados, nos sistemas fluviais, de maneira mais evidente nos rios de ordens inferiores.

## 2.5. A TRANSFORMAÇÃO FLORESTAL NO CONTEXTO AMAZÔNICO MATO - GROSSENSE

Mato Grosso detém três ecossistemas, sendo eles o Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal, tendo 41%, 52% e 7% respectivamente do total da área do estado, que é de 901.420,7 km<sup>2</sup> (LUCIARDO, CUNHA e JUNIOR, 2004).

Para Lima *et al* (2007) as diversas formações vegetais presentes no estado de Mato Grosso lhe confere alto valor biológico, mas, infelizmente foram e estão sendo convertidas inadvertidamente em sistemas agropecuários.

Silva (1989) já descrevia que não havia no âmbito do governo e da sociedade mato-grossense uma percepção clara da magnitude dos fluxos migratórios para o estado, como forma de desenvolvimento regional e percebiam menos ainda, o caráter das mudanças experimentadas pela agricultura e que teriam as dimensões atuais.

Para Coutinho (2005) a pecuária tradicional, relacionada espacialmente às áreas de expansão da fronteira agrícola continua sendo a principal atividade promotora das queimadas no estado de Mato Grosso, tanto diretamente, em função dos processos rudimentares e das tecnologias de produção adotadas, quanto indiretamente, proporcionando ou favorecendo a posse da terra e incentivando a abertura e desenvolvimento de novas frentes, ditas especulativas.

De acordo com Fearnside (2006a) a porção norte do Mato Grosso e muito das partes sul e leste do Pará são dominadas por grandes fazendas de pecuária, mas pequenos agricultores representam a força principal no que tange às queimadas.

A FAO (2003) apregoava que a sustentabilidade da agricultura e da pecuária deveria estar relacionada com a capacidade de manutenção em longo prazo, da qualidade e quantidade dos recursos naturais, conciliando a produtividade com a redução dos diversos impactos ao meio ambiente e atendendo as necessidades sociais e econômicas das comunidades rurais e urbanas.

No entanto, todos os estudos ambientais relacionados à Amazônia chegam à



mesma conclusão, que parafraseando Martinez, Fiedler e Locatelli (2007) “a conversão de grandes áreas de florestas em pastagens acentua a necessidade de elaboração de políticas que orientem a utilização adequada desses recursos com vistas ao desenvolvimento sustentável da região”.

## 2.6. PERIGOS OU RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS: PREVENÇÃO E PREVISÃO

### - Perigos ou riscos de incêndios florestais

De acordo com Cheney (1968) perigo de incêndio pode ser definido como o resultado dos fatores constantes e variáveis que contribuem para o início e propagação de um incêndio, extensão de danos, bem como a dificuldade de controlá-lo.

Para Brown e Davis (1973) o perigo de incêndio está relacionado ao material combustível que é definido pelo tipo, arranjo, quantidade, condição e localização, o que possibilita uma propensão de ameaça à ignição e o risco de incêndio está relacionado à probabilidade de ignição oriunda de agentes causadores.

De acordo com Macedo e Sardinha (1987) o conceito de vulnerabilidade se refere aos combustíveis e às condições ambientais que os tornam susceptíveis à ignição e o conceito de risco se refere ao perigo de ignição.

Segundo Castañeda (1997) o risco de incêndio é composto pela vulnerabilidade e pelo fator de ameaça ao qual o ambiente está submetido. A vulnerabilidade depende do material combustível, da topografia, das condições climáticas e do tipo de solo. O fator de ameaça diz respeito à existência de agentes naturais e antrópicos que possibilitam o início do processo de combustão.

Para Soho (1999) o risco de incêndio representa a chance de ele ser iniciado, em função da existência de agentes de ignição e perigo de incêndio é composto pelo risco de incêndio e pelas condições de combustível, clima e topografia.

### **- Prevenção de riscos de incêndios florestais**

Para Soares e Batista (2002) a prevenção é a melhor forma de se evitar incêndios florestais é uma tarefa que precisa estar sempre sendo executada.

Segundo Bosnich *et al* (1998) o manejo do fogo é uma forma eficiente de evitar ou prevenir os danos produzidos com a ocorrência e propagação dos incêndios florestais.

Para Amaral *et al* (1998) as técnicas de manejo florestal, tais como planejamento das estradas e ramais de arraste, corte direcional e corte de cipós reduzem a abertura do dossel e diminui o tamanho das clareiras reduzindo assim os riscos de incêndios, o que contribui na prevenção desses riscos.

Conforme Soares (1985) a diminuição da quantidade de material combustível é uma das medidas que devem ser tomadas para evitar incêndios de grandes proporções.

De acordo com Batista (1990) a queima controlada é uma forma eficiente de manejo de combustíveis florestais, evitando assim riscos de incêndios de proporções incontroláveis.

Para Soares e Batista (2002) os planos de prevenção de incêndios são fundamentais para a proteção florestal, além de diminuir os custos oriundos das perdas causadas pelo fogo.

Em áreas produtivas, sistemas agroflorestais é uma alternativa viável na prevenção de incêndios florestais, uma vez que propõe o uso e manejo da terra em associação com cultivos agrícolas e/ou com animais ou espécies arbóreo-arbustivas em uma mesma área (ALTIERI, 1998; XAUD, 2003).

De acordo com Soares (2008) programas e campanhas de Educação Ambiental com conscientização da população para os riscos de fogo e a aplicação de medidas punitivas para quem desrespeita as leis ambientais vigentes também são ações que contribuem para a prevenção de incêndios florestais.

A ITTO (1997) em seu capítulo oito, princípios vinte e cinco a vinte e nove propôs a capacitação e educação pública como ação principal ao processo de prevenção de incêndios florestais e sugere a capacitação de funcionários de empresas florestais, de líderes comunitários, grupos femininos e projetos de

educação ambiental desenvolvidos em escolas públicas.

Lara *et al* (2007) salientaram que a educação para a prevenção de incêndios florestais deve ter participação de entidades oficiais e particulares, contribuindo para o conhecimento da população sobre técnicas de prevenção e combate aos incêndios, pois pequenos proprietários, devido à limitação financeira, geralmente não possuem condições para o desenvolvimento de trabalhos isolados de proteção.

### **- Previsão de incêndios florestais**

Conforme Soares (1972) os índices de perigo de incêndio são números que refletem, antecipadamente a probabilidade de ocorrer um incêndio, assim como a facilidade de sua propagação, com base nas condições atmosféricas do dia ou de uma sequência de dias.

Soares (1998) ressalta que a aplicação desses índices é indispensável para os trabalhos de prevenção sendo que, quando bem ajustados, apresentam elevada correlação com a ocorrência de incêndios. Dentre os vários índices existentes, citam-se:

- Índice de Angstron: desenvolvido na Suécia, este índice baseia-se fundamentalmente na temperatura e umidade relativa do ar, ambos medidos diariamente às 13 horas, este índice não é acumulativo (CIANCIULLI, 1981; SOARES, 1985; NUNES, 2005).

- Índice Logarítmico do Telicyn: foi desenvolvido na URSS, tem como variáveis as temperaturas do ar e do ponto de orvalho medidas às 13 horas, este índice é acumulativo (SAMPAIO, *et al*, 1991).

- Índice de Nesterov: foi desenvolvido na URSS e aperfeiçoado na Polônia, este índice tem como variáveis a temperatura e o déficit de saturação do ar, ambos medidos diariamente às 13 horas, este índice é também acumulativo (NOBLE, *et al* 1978).

- Índice de Rodríguez e Moretti: desenvolvido para a região Andino-Patagônica, com base na análise de correlações entre as variáveis meteorológicas e considera temperatura, umidade relativa, vento e dias consecutivos com ou sem precipitação (RODRIGUES e MORETTI, 1988).

- Fórmula de Monte Alegre: foi desenvolvida através de dados do estado do Paraná, é um índice também acumulativo e considera as variáveis: umidade relativa do ar medida às 13 horas e a precipitação (SOARES, 1972).

- FMA+: desenvolvida também com dados do estado do Paraná, é uma adaptação da FMA, onde considera além da umidade relativa do ar e precipitação, o vento (NUNES, 2005).

Alguns índices são mais indicados, como exemplo a FMA (SOARES, 1972) e a FMA+ (NUNES, 2005), pois elas contemplam em sua equação uma realidade mais próxima da condição ambiental brasileira e utilizam dados meteorológicos facilmente disponíveis para qualquer região do Brasil.

Nunes, Soares e Batista (2006) criaram um sistema computacional que visa armazenar a ocorrência de incêndios florestais, permitindo a geração de estatísticas sobre os índices de perigo (FMA e FMA+) e sua correlação com os incêndios ocorridos, permite também a correção e o cálculo da umidade relativa a partir dos valores de temperatura. Tal programa agiliza a retroalimentação diária dos índices de perigos, otimizando o tempo e a confiabilidade na geração de dados sobre os riscos de incêndios florestais.

Segundo Sampaio (1991) existe mais dois índices conhecidos no Brasil, porém pouco aplicados, que são o Índice P-EVAP que relaciona a diferença entre a precipitação e a evaporação e o índice EVAP/P que relaciona o quociente entre a evaporação e a precipitação, ambas, medidas diariamente, em mm.

Outro índice, denominado Risco de Fogo (RFC) desenvolvido pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Brasil, lançado em 1998 (SISMANOGLU *et al.*, 2002) utiliza estimativas da umidade da vegetação obtidas de imagens de sensores orbitais.

### **- Mapas de riscos de incêndios florestais como instrumento de previsão de riscos de incêndios florestais**

O sensoriamento remoto aliado ao SIG permite criar ferramentas de planejamento de áreas e utilizá-las como “automatizadoras” de execução cartográfica, subsidiando de forma mais eficiente o planejamento ambiental

(ENCINAS, 2000).

Os zoneamentos ou mapas de risco de incêndios são ferramentas eficazes na prevenção dos incêndios florestais e para Batista (2000) e Oliveira *et al* (2002) contribui para o planejamento racional de prevenção e proteção de incêndios florestais, podendo ser aplicado em áreas públicas, privadas e até mesmo em nível municipal e regional.

De acordo com Ferraz e Vettorazzi (1998) com as informações obtidas pelos mapas de riscos várias medidas podem ser tomadas para reduzir a ocorrência de incêndios, como maior vigilância nas áreas de risco, restrição de acesso a esses locais, construção de aceiros preventivos e reorganização das práticas de manejo, bem como auxílio ao combate, por exemplo: construção de estradas de acesso rápido aos locais de risco e alocação de recursos de combate em pontos estratégicos.

Uma das técnicas para elaboração de mapas de riscos de incêndios florestais é a utilização de variáveis topográficas, rede viária, hidrografia, altimetria, exposição das encostas, uso do solo, influencia da vizinhança e etc, de acordo com as características locais (BATISTA, 2000).

Para Koproski *et al* (2007) cada área tem características próprias de risco e isto deve ser considerado adequadamente no momento da escolha das variáveis para elaboração dos mapas de risco, bem como das medidas cabíveis de prevenção para cada região específica.

Os recursos fornecidos pelo geoprocessamento e SIG oferecem uma gama de opções e metodologias de análise, possibilitando várias maneiras para execução de mapeamentos de riscos de incêndios florestais (RIBEIRO *et al*, 2008).

Estudos de predição de perigo ou risco de incêndio que estimam o estado da vegetação pelo indicativo de umidade dos combustíveis em grandes áreas, integrando dados de satélite com redes de estações meteorológicas de alta densidade foram desenvolvidos por Hardy e Burgan, 1999; Mbow *et al* 2004; Carvalho, 2002; Onigemo, 2007; Schroeder, 2001; dentre outros.

Existem muitos trabalhos relativos ao manejo do fogo em florestas homogêneas plantadas (RIBEIRO, 1997; SOUZA, 2000; GRODZKI, 2000; OLIVEIRA, 2001; dentre outros) que propõem zoneamentos de risco utilizando SIG.

Alguns estudos em florestas nativas também já foram desenvolvidos por Chuvieco e Congalton (1989); Ferraz e Vettorazzi (1998); Gouma e Chronopoulou-Sereli (1998); Batista; Oliveira e Soares (2002); Oliveira *et al* (2004); Silva (2004) Carvalho (2005); Coutinho (2005).

Na Amazônia, o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, realizou um mapeamento de diversas variáveis (hidrografia, precipitação, evapotranspiração, uso do solo, focos de calor e vegetação), denominado Risque 98.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Novo Mundo está localizado entre as coordenadas geodésicas  $9^{\circ}29'28''\text{S}$ ,  $48^{\circ}55'52''\text{W}$  e  $10^{\circ}09'29''\text{S}$  e  $49^{\circ}58'59''\text{W}$ , com uma área de  $5.794,7\text{ km}^2$ . A altitude média da sede do município é de  $330\text{m}$  (IBGE, 2006). O município pertence a Mesorregião 127, Microrregião 520 - Colíder, extremo norte Mato-grossense (FIGURA 1). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, equatorial quente e úmido, com dois a cinco meses de seca. No período analisado a precipitação anual foi cerca de  $2000\text{ mm}$  e a temperatura média foi em torno de  $25^{\circ}\text{C}$ .

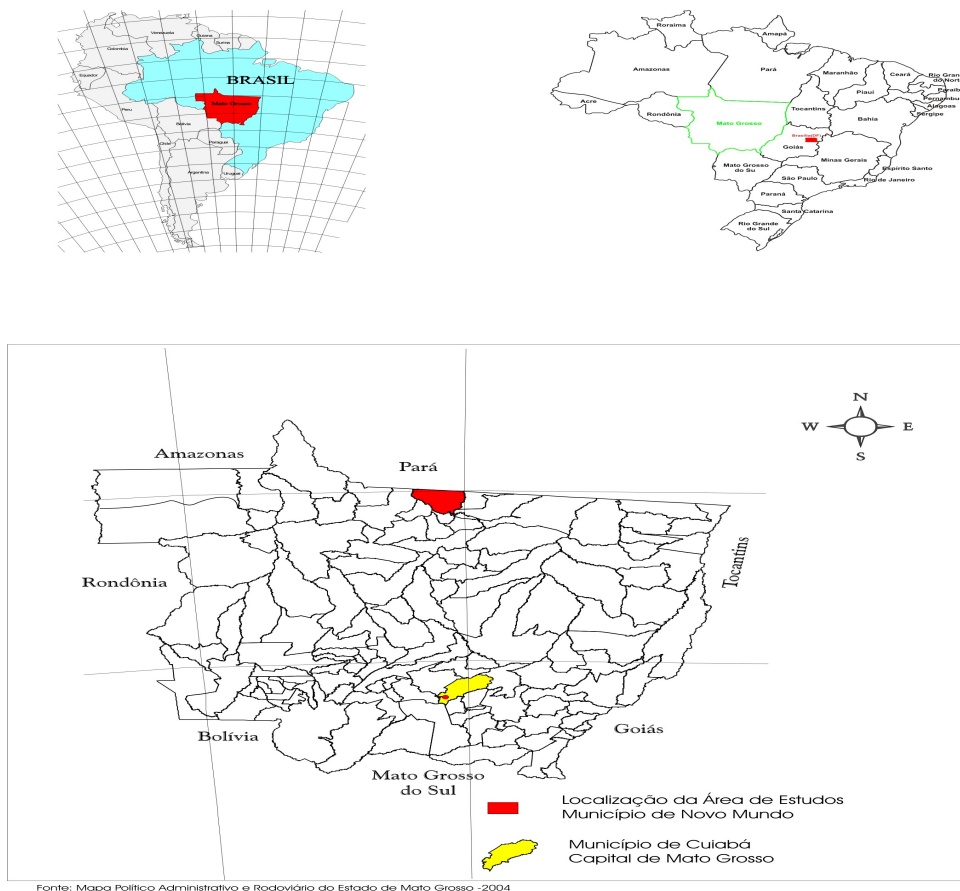


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Fonte: Mapa Político Administrativo e Rodoviário do Estado de Mato Grosso, 2004

### 3.2. USO DO SOLO

No município estudado, a pecuária extensiva é predominante, o que aumenta sensivelmente os riscos de fogo, seja para abertura de novas áreas ou renovação da pastagem.

O manejo atual é convencional, utilizando o fogo para limpeza do terreno. A agricultura é incipiente e basicamente de subsistência, mas representa riscos na medida em que é conduzida de forma incorreta.

Como se verifica na figura 2, a ocupação e uso do solo em 2006 ocorriam da seguinte maneira: A Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição (FOA) ocupava 2208,86 km<sup>2</sup> (38,1%), a Savana 1229,54 km<sup>2</sup> (21,2%), a Pastagem 2173,59 km<sup>2</sup> (37,5%), os Corpos de Água 47,36 km<sup>2</sup> (0,8%), o Afloramento Rochoso 115,94 km<sup>2</sup> (2,0) % e a Agricultura 19,42 km<sup>2</sup> (0,3%), perfazendo 5794,7 km<sup>2</sup> pertencentes ao município.

### 3.3. ASPECTOS HISTÓRICOS

A história de ocupação da região norte mato-grossense está relacionada à implantação definitiva das BRs 070, ao sul, e 080, ao norte, em sentido transversal, ligando a região setentrional à região leste, e as BRs 163 e 165, no sentido sul-norte, articulando-se com as outras duas, além, do prolongamento asfáltico da BR-364 rumo ao oeste, contribuindo na criação e posterior desmembramento de municípios (SILVA, 1989).

De acordo com Brasil (2008) esta ocupação se deu através da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), criada em 1966, pelos projetos de colonização do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e de empresas particulares (Colonizadoras).

Nas décadas de 1970 e 1980 foi efetivada a colonização. Porém, a região, muito rica em minérios teve grande perda de “agricultores” que se transformaram em “garimpeiros”. Desta forma, assim como ocorreu na circunvizinhança, o ouro afetou diretamente o desenvolvimento da fronteira agrícola, almejado pelo governo federal.



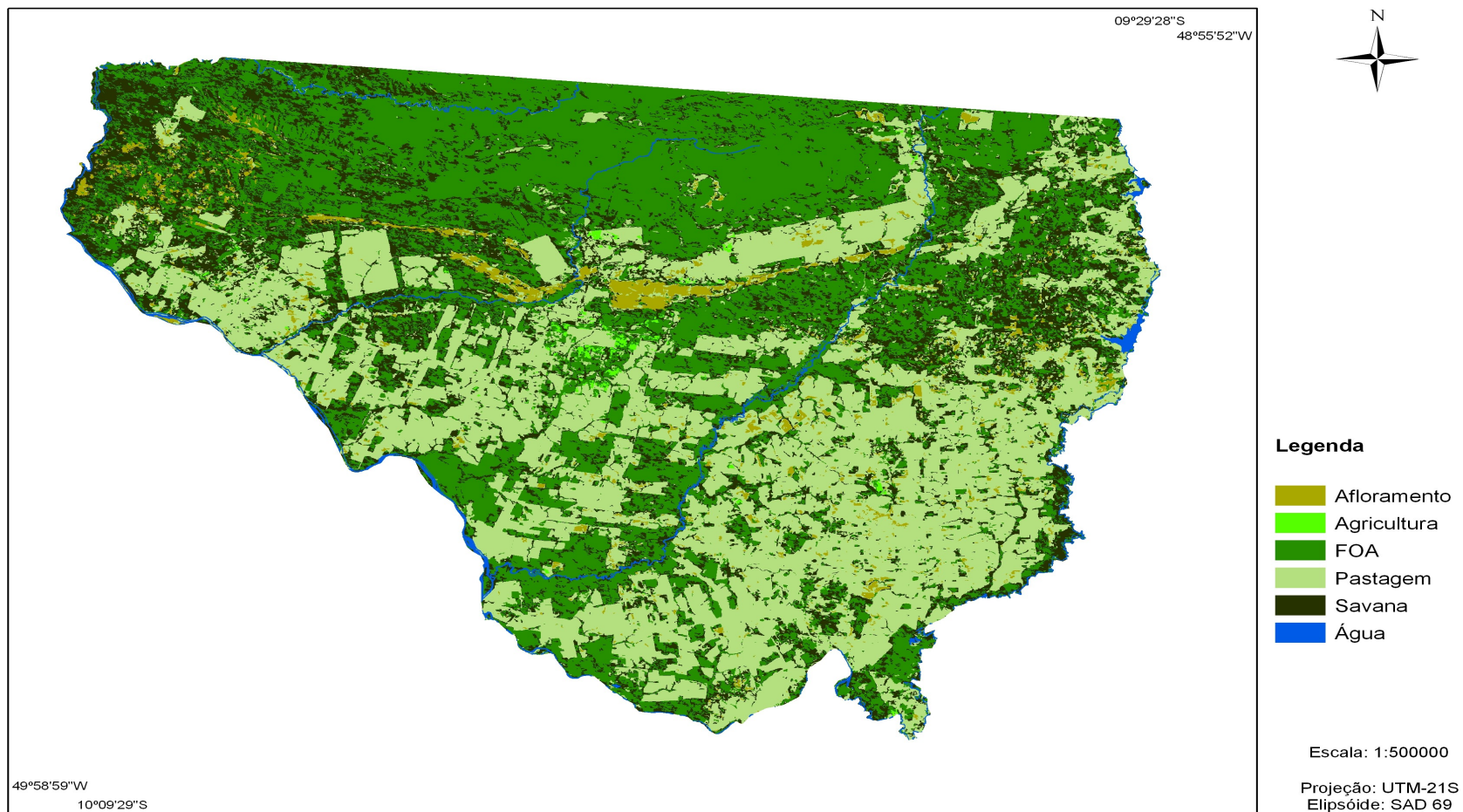


FIGURA 2 - USO DO SOLO EM 2006

Fonte: O autor

Segundo Ferreira (2001) entre 1979 e 1991, o garimpo se tornou a atividade mais lucrativa dessas terras. Achar uma pepita descomunal era o sonho dos garimpeiros, mesmo para aqueles ainda inexperientes.

Muitos perderam o pouco que tinham, investindo tudo que ganhavam na procura de outras pepitas. Muitos outros perderam a vida, seja em desmoronamentos de minas subterrâneas, em disputas por novas áreas ou mesmo em simples bebedeiras seguidas de brigas armadas nos muitos bares e prostíbulos dos aglomerados e ainda desorganizados núcleos urbanos.

A partir de 1992, como a atividade garimpeira tornou-se cara e pouco lucrativa, deu-se se início, ainda timidamente, a busca pelo real potencial de subsistência e motivo pelo qual a região foi colonizada, mas somente a partir de 1995 é que a agricultura começou a despontar, de forma que ainda não está firmemente consolidada no extremo norte de Mato Grosso.

De acordo com informações obtidas nos documentos da prefeitura, o município de Novo Mundo se originou de um assentamento rural e foi criado pela lei Nº 6.685, de 17 de novembro de 1995. A instalação oficial deu-se no dia 1 de janeiro de 1997, com a posse do primeiro prefeito eleito.

A denominação do município é referência à mineradora Ouro Novo e também a esperança de um novo Eldorado, um novo mundo, baseado na força da produção.

Há de se salientar que em Mato Grosso, os municípios são muito dinâmicos, sendo criados a partir de currutelas recém-instaladas, e quando já formados os municípios, estes são desmembrados, dando origem a outros.

Desta forma, a dependência genealógica do município é a seguinte: O município de Cuiabá deu origem ao município de Chapada dos Guimarães, que deu origem ao município de Colíder, do qual se originou o município de Garantã do Norte, que deu origem ao município de Novo Mundo.

### 3.4. DESCRIÇÃO DO MEIO FÍSICO

#### 3.4.1. Geomorfologia

A área do município está localizada na Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, Planalto Residual Norte de Mato Grosso e Serra do Cachimbo.

Contém topo convexo, separado por vales de fundo plano, com grupamentos de relevo residual, resultante da atuação dos processos de pediplanação, ocorrendo isoladas na superfície de aplainamento conservada ou em áreas dissecadas de pequena extensão.

Os Planaltos são residuais e se caracterizam por formas tabulares, separados por vales de fundo plano, geralmente limitado por escarpas erosivas.

#### 3.4.2. Hidrografia

Pertence à Bacia Amazônica e a sub-bacia do Teles Pires, sendo representada pelos rios Teles Pires, Rochedo, Nhandu, Peixoto de Azevedo e Braço Norte, além de vários outros de natureza temporária, ocasionando por vezes, inundações próximas aos seus leitos no período de maior intensidade pluviométrica.

#### 3.4.3. Vegetação

Originalmente, segundo RADAMBRASIL (1982) ocorria a Savana Arbórea Densa (30%), Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós (50%), Floresta Semidecidual Submontana, com dossel emergente (15%) e Floresta Ombrófila Densa Submontana, com dossel emergente (5%). No entanto, a vegetação identificada por imagem de satélite (CBERS 2006) e visitas a campo e ainda segundo o IBGE (2006), mostram apenas duas tipologias florestais: Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição e Savana Arbórea Densa, em sua maior parte já transformada em pastagem ou em estado de abandono propiciando a sucessão ecológica inerente a este tipo de vegetação.

#### 3.4.4. Tipos de solo

Os principais tipos de solo presentes no município são o Podzólico vermelho amarelo distrófico; Areias quartzosas álicas; Litólicos distróficos; Concrecionários distróficos, Afloramentos rochosos e Gley pouco húmico distrófico.

#### 3.4.5. Presença de zonas especiais

No município em questão existe parte de uma RPPN, denominada Reserva do Cristalino, frequentada principalmente por turistas estrangeiros, além da existência do Parque Estadual do Cristalino I e II, com 141.948,27 ha (IMAZON, 2008). Ambos contribuem para a manutenção da biodiversidade local.

### 3.5. ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E DEMOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização socioeconômica e demográfica foi compilada dos indicadores sociais do Censo de 2000, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE); Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Secretaria do Tesouro Nacional e Fundação Nacional de Saúde, sendo:

- Valor do PIB per capita do município;
- Atlas do Desenvolvimento Humano (IDH);
- Longevidade (expectativa de vida ao nascer);
- Educação e saúde;
- Desigualdade social e indicadores de pobreza.

Essas informações foram obtidas a partir de dados censitários em nível municipal e disponibilizadas pelo IBGE e PNUD/IPEA/FJP.

A função dessas informações no presente trabalho é fornecer um panorama socioeconômico do município, uma vez que é amplamente reconhecido que essas condições interferem diretamente no uso dos recursos naturais, logo, nos riscos de incêndios florestais.

### 3.6. ÍNDICE DE PRESSÃO ANTRÓPICA (IPA)

O Índice de Pressão Antrópica (IPA) é uma metodologia proposta por Sawyer (1997) construída a partir de dados secundários fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE), PENUD, IPEA, FJP, Secretaria do tesouro Nacional e Fundação Nacional de Saúde. Os dados utilizados se referiram somente ao município de Novo Mundo e foram relativos aos anos de 1997 (data de instalação do município) a 2005, sendo:

- Censo demográfico urbano e rural;
- Estimativa populacional anual;
- Censo agropecuário;
- Produção Pecuária Municipal (PPM);
- Produção Agrícola Municipal (PAM);
- Produção da Extração Vegetal (PEV).

Para a quantificação da pressão antrópica dos fatores sensíveis à área, foi calculado o fluxo relacionado à área em termos de densidade do crescimento absoluto (DCA), ou seja, o crescimento absoluto (CA) dividido pela área do município (km<sup>2</sup>). As dimensões de estoque e fluxo foram divididas em 3 níveis (QUADRO 1).

Pressão	Escala
Baixa	0
Média	1
Alta	2

QUADRO 1 - NÍVEIS DE PRESSÃO E SUA RESPECTIVA ESCALA

Fonte: Sawyer (1997)

O cruzamento entre as duas dimensões gerou uma matriz 3x3, com nove células (QUADRO 2).

Estoque	Fluxo		
	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	3
2	2	3	4

QUADRO 2 - CRUZAMENTO ENTRE AS VARIÁVEIS DE ESTOQUE E FLUXO

Fonte: Sawyer (1997)

Somando uma variável à outra, gerou-se uma escala de 0 a 4 que pôde ser considerada um índice de pressão que sintetizou o estoque e o fluxo, de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1 - SÍNTESE DE FLUXO E ESTOQUE

IPA	Nível de Pressão
0 – 0,9	Baixa
1 – 1,99	Moderada
2 – 2,99	Alta
3 – 4,0	Muito Alta

Fonte: Sawyer (1997), adaptada pelo autor

### Variáveis do IPA

**- Pressão Antrópica (PA) resultou do cruzamento entre:**

DP - Densidade absoluta da população em 2005

DCP - Densidade de crescimento absoluto da população do município entre 1997- 2005

**- Pressão Antrópica das Lavouras (PAL) resultou do cruzamento entre:**

DLA = Densidade das lavouras (área plantada) em 2005

DCL = Densidade de crescimento absoluto das lavouras (área plantada) entre 1997- 2005

**- Pressão Antrópica de Bovinos (PAB) resultou do cruzamento entre:**

DBO = Densidade de bovinos em 2005

DCB = Densidade do crescimento absoluto do rebanho de bovinos entre 1997- 2005

**- Pressão sobre a Produção e Extração Vegetal (PPEV) resultou do cruzamento entre:**

DEV = Densidade de extração vegetal em 2005

DCEV = Densidade de crescimento absoluto da extração vegetal entre 1997- 2005

### **Síntese das variáveis do IPA**

O IPA consiste na média aritmética dos valores de PA, PAR, PAL, PAB e PPEV, cada um dos quais se compõe pelo cruzamento das respectivas variáveis de estoque e fluxo.

### **3.7. ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI)**

#### **3.7.1. Obtenção de dados meteorológicos**

As informações meteorológicas são bases para os cálculos da FMA, aplicada para o Índice de Perigo de Incêndios (IPI). O limite de validade e segurança dos índices é aproximadamente 40 km de raio em torno da estação meteorológica que fornecem os dados.

As informações climáticas foram obtidas junto ao INMET, Brasília, sendo oriundas da Estação Meteorológica Convencional de Matupá, distante 45 km do município de Novo Mundo, sendo esta a mais próxima. Está localizada sob as coordenadas 10°15' S e 54°55' W, com 285 metros de altitude. A série climática foi referente aos anos de 2000 a 2005.

Nos dias em que a Estação Meteorológica de Matupá não registrou os valores diários de cada variável (umidade relativa do ar e temperatura) foram aplicadas médias, entre os dias referentes ao mesmo mês dos anos utilizados no presente trabalho e assim foi obtida uma média que preencheu as lacunas existentes. Para a precipitação se utilizou o valor (0) para os dias em que não havia registro.

Salienta-se que as informações meteorológicas referentes aos anos anteriores continham muitas lacunas e por isso não foi possível utilizá-las. Desta maneira, os dados trabalhados com esta série climática representam apenas o início de um acompanhamento de perigo de incêndios florestais, haja vista a escassez, ou mesmo ausência de trabalhos neste sentido para esta região da Amazônia.

### 3.7.2. Fórmula de Monte Alegre

Foi adotada a Fórmula de Monte Alegre (FMA) para a obtenção do Índice de Perigo de Incêndios (IPI) na Amazônia Mato-grossense

Esta fórmula foi escolhida por ser simples e utilizar dados de fácil obtenção (precipitação e umidade relativa).

Os outros índices não são muitos indicados para ser aplicados em nosso país, devido as nossas condições climáticas serem diferentes daquelas regiões onde os índices foram formulados.

A FMA foi desenvolvida através de dados da região central do estado do Paraná por Soares (1972).

O governo do estado do Paraná utiliza esta fórmula para predição dos riscos de incêndios florestais, sendo obtidos diariamente. O risco apresentado para o dia está em placas indicativas na beira das estradas e nas empresas de reflorestamento de todo estado.

A equação da FMA é a seguinte:

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

Sendo:

FMA = Fórmula de Monte Alegre

H = Umidade relativa do ar (%), medida às 13 horas

n = Número de dias sem chuva

O quadro 3 indica as restrições de precipitação e ajustes de cálculo segundo a FMA (SOARES, 1972).



Chuva do dia (mm)	Modificação do 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 somatória no dia seguinte.

QUADRO 3 - INDICAÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE PRECIPITAÇÃO E AJUSTES DE CÁLCULO

Fonte: Soares (1972)

A escala do grau de perigo da FMA, conforme Soares (1972) está descrita no Quadro 4 e se refere ao valor da FMA. Quanto menor o valor da FMA, menor será o Índice de Perigo de Incêndio florestal (IPI).

Valor de FMA	Grau de Perigo
≤ 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
≥ 20,0	Muito alto

QUADRO 4 - ESCALA DO GRAU DE PERIGO DA FMA

Fonte: Soares (1972)

### 3.7.3. Análise Estatística do IPI

Uma análise estatística de séries temporais foi aplicada ao Índice de Perigo de Incêndios (IPI) fornecido pelo cálculo diário da FMA, com o objetivo de se estudar a sazonalidade do índice.

Foi utilizado o Pacote Estatístico STATSGRAPHIC CENTURION XV (2005), onde foram considerados todos os valores diários, referentes a cada mês e a cada ano, consistindo em 2192 observações.

### 3.8. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A caracterização do meio físico tal como solos, vegetação original, geomorfologia e geologia foi obtida através de informações contidas no levantamento realizado por Brasil – PROJETO RADAMBRASIL (1982) e informações disponíveis pelo IBGE (2006) e INPE (2006).

A topografia, hidrografia, uso do solo e vegetação (tipologia e quantificação) foram obtidos por classificação de imagem de satélite CBERS ano de 2006 e confirmada em trabalhos de campo com auxílio de GPS e arquivos do SRTM para o Modelo Digital de Elevação do Terreno, sendo melhor descrito no item 3.9.1.

#### 3.8.1. Elaboração da base cartográfica da área de estudos

A base cartográfica do município foi compilada a partir do mapa político administrativo do estado do Mato Grosso, o qual forneceu o limite municipal, e de cartas topográficas do DSG/IBGE na escala 1:50000, as quais forneceram informações sobre as feições existentes na superfície terrestre de Novo Mundo, tais como rios e estradas.

#### 3.8.2. Classificação da imagem e confecção do mapa de uso do solo

Foram utilizadas duas imagens CBERS, cenas 166 e 167 (FIGURAS 3 e 4) obtidas junto ao INPE e datam de 07 e 10/08/2006, as bandas utilizadas foram 2, 3 e uma banda do infravermelho.

Houve alta correlação espectral, principalmente entre o núcleo urbano e o solo exposto. Isto foi decorrente das ruas não pavimentadas e de quintais de casas não possuírem vegetação e os aglomerados urbanos (assentamentos rurais) estarem em solo quase que totalmente desnudo.

O georreferenciamento das imagens foi feito a partir das cartas 1:50000 do IBGE (2006). O software utilizado para a classificação foi o E-Cognition 4.0 (BAATZ e SCHÄPE, 2006) com utilização do método de Classificação Orientada a Objeto.

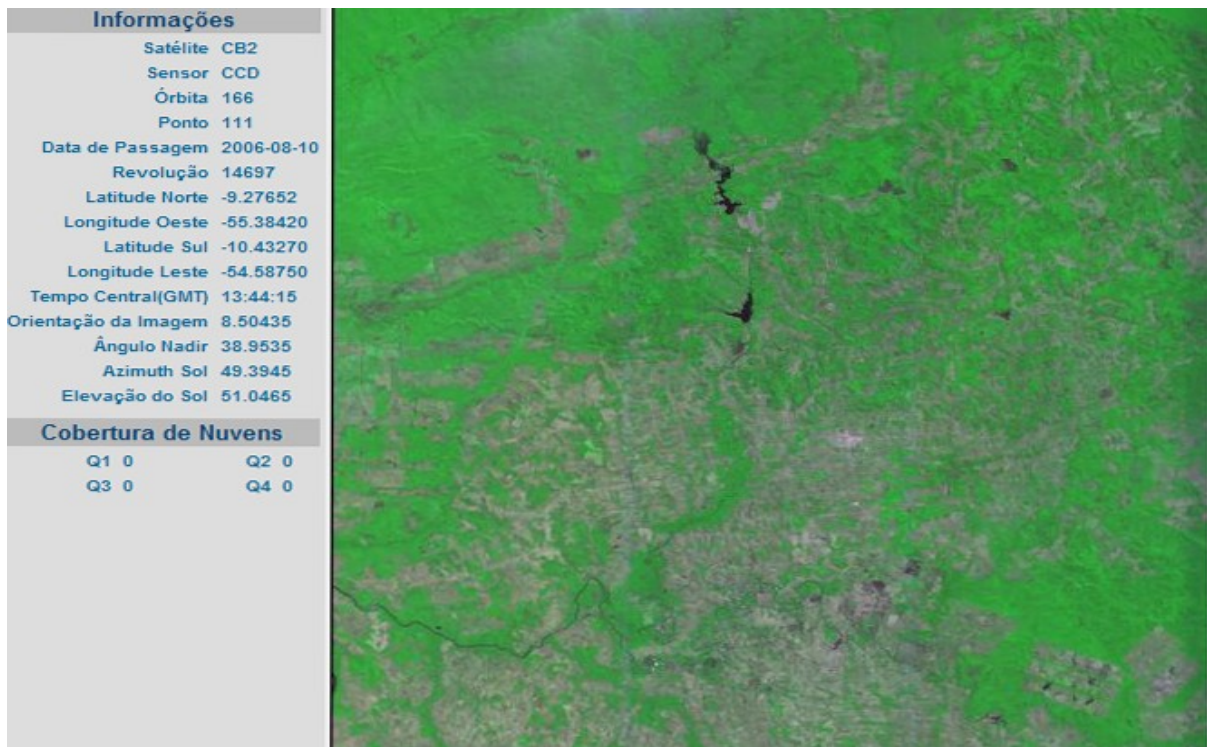


FIGURA 3 - IMAGEM CBERS CENA 166

Fonte: INPE (2006)

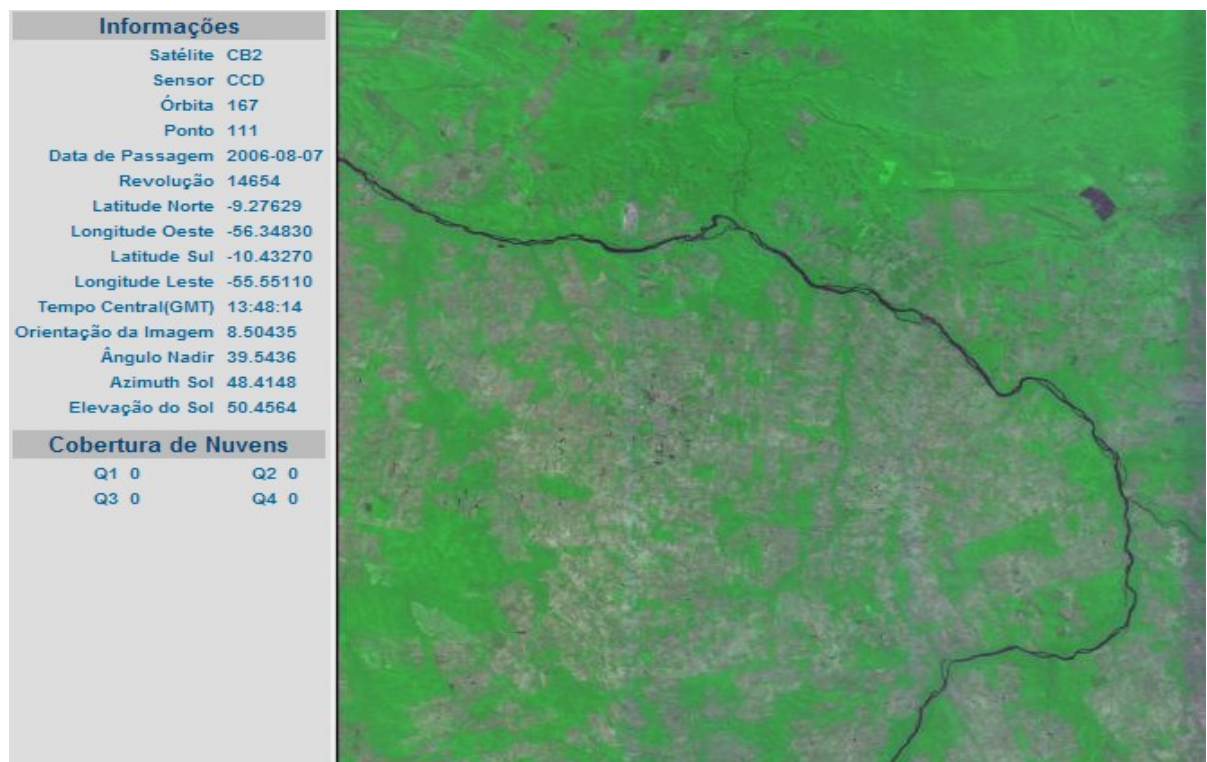


FIGURA 4 - IMAGEM CBERS CENA 167

Fonte: INPE (2006)

Este tipo de classificação foi definido por Antunes (2003) como sendo a análise da relação de um objeto com seus objetos vizinhos, no âmbito da imagem. Esta metodologia propõe o uso de segmentação de imagem, anterior à fase de classificação, onde se extraem os objetos relevantes para a aplicação desejada.

Os critérios utilizados para descrever a separação do objeto da imagem foram à cor (espectral) e a forma (suavização e compacidade). Tais critérios são importantes, pois controlam a homogeneidade dos segmentos e regiões (BAATZ e SHÄPE, 2001).

Foi aplicada a lógica FUZZI para determinar através de uma função qual o grau de pertinência do objeto em relação a determinado tema (limite espectral).

As informações temáticas foram elaboradas no E-Cognition 4.0 e manipuladas no Arc-View 9.0, no intuito de gerar layouts apropriados para os mapas que compõe este trabalho.

### 3.9. CONFECÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Após a classificação da imagem foram elaborados mapas de risco preliminares referentes à declividade do terreno, hidrografia, rede viária e uso do solo, seguindo a metodologia proposta por Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994).

Esta metodologia já foi utilizada por vários autores (CARAPPELLA, 1996; GOUMA e CHRONOPOULOU-SERELI, 1998; FERRAZ e VETTORAZZI, 1998; HENDRIX e COEN, 2001; BATISTA, OLIVEIRA e SOARES E 2002; OLIVEIRA, 2004; RIBEIRO *et al*, 2008, dentre vários outros).

O critério adotado para a atribuição dos pesos utilizados foi baseado em outros trabalhos acima citados. De acordo com o nível de risco, os pesos foram atribuídos como consta na Tabela 2.

TABELA 2 - PESO ADOTADO DE ACORDO COM O GRAU DE RISCO

Grau de risco	Peso adotado
Nulo	0
Baixo	1
Moderado	2
Alto	3
Muito Alto	4
Extremo	5

Fonte: Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994), adaptado pelo autor

### 3.9.1. Declividade do terreno

O Modelo de Elevação Digital do Terreno foi obtido a partir dos arquivos oriundos dos dados do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponíveis gratuitamente na resolução de 90 x 90 metros em arquivos com extensão HGT compactados, cobrindo áreas de 1° por 1° (grau) no terreno, sendo as mesmas referenciadas por seu canto inferior esquerdo em coordenadas geográficas.

Uma das vantagens do uso do SRTM refere-se ao curto tempo empregado para geração do modelo, bem como sua confiabilidade na escala de 1:50000 até 1:10000.

A Tabela 3 relaciona a inclinação do terreno em função da sua influência na taxa de propagação do fogo, segundo Soares (1984).

TABELA 3 - CLASSES DE DECLIVIDADE DO TERRENO E PESOS ADOTADOS

Classes de declividade (%)	Fator de propagação	Peso adotado
0-15	1.00	1
16-25	1.05	2
26-35	1.15	3
36-45	1.20	4
46-55	1.25	5

Fonte: Soares (1984)

### 3.9.2. Hidrografia

O raio de influência foi de 50 metros para os maiores corpos d'água presentes na área (Rio Teles Pires, Nhandu, Cristalino, Rochedo, Braço Norte e Peixoto de

Azevedo), não se aplicando aos rios estreitos, pois estes não foram perceptíveis na imagem de satélite.

As áreas delimitadas pelos raios de influência foram consideradas de acordo com a Tabela 4.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A INFLUÊNCIA DA HIDROGRAFIA

Classes	Riscos	Peso adotado
Sob influência	Sim	1
Sem influência	Não	0

Fonte: Salas e Chuvieco (1994) e Salas e Chuvieco (1994)

### 3.9.3. Rede viária

No município estudado todas as vias são vicinais e não pavimentadas, sendo que todas elas conduzem à zona rural e possuem as mesmas características, com exceção de um pequeno trecho asfaltado que liga o município ao seu vizinho Guarantã do Norte.

Desta forma, todas as vias tiveram o mesmo nível de risco. O raio de influência definido foi de 50 metros para todas as estradas presentes. As áreas delimitadas pelos raios de influência foram consideradas de acordo com a Tabela 5.

TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A INFLUÊNCIA DA REDE VIÁRIA

Classes	Riscos	Peso adotado
Sob influência	Sim	1
Sem influência	Não	0

Fonte: Salas e Chuvieco (1994)

### 3.9.4. Uso do solo

Os pesos atribuídos ao uso do solo (Tabela 6) foram resultantes do potencial de riscos de cada tipo de uso, tal como se segue:

- A água e o afloramento rochoso não possuem riscos de fogo, com exceção à situações especiais.
- A agricultura, apesar de ser incipiente no município, é desenvolvida de forma

não preventiva aos riscos de incêndios florestais, recebendo, portanto o risco alto.

- A Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição, corre riscos iminentes de incêndios por formação de clareiras oriunda da retirada de madeira, construção de estradas em seu interior e proximidade com a vizinhança (fazendas e assentamentos, cuja principal atividade é a pastagem, logo, o uso do fogo).

- A Savana, por suas características intrínsecas de vegetação possui risco muito alto, somando-se a isso a presença de grandes fazendas e assentamentos (cuja principal atividade é a pastagem), além das estradas que cortam esta porção do território municipal.

- A pastagem incide em risco extremo, devido o uso do fogo para formação e renovação, além de fazer margem às estradas em grandes porções do município.

TABELA 6 - PESOS ADOTADOS DE ACORDO COM O USO DO SOLO

Tipo de Uso	Grau de Risco	Peso adotado
Água	Nulo	0
Afloramento Rochoso	Nulo	0
Agricultura	Alto	3
Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição	Alto	3
Savana	Muito alto	4
Pastagem	Extremo	5

Fonte: Chuvieco e Congalton (1989), adaptado pelo autor

### 3.10. CONFECÇÃO DO MAPA DE ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

O mapa de zoneamento de risco de incêndio florestal foi elaborado a partir da superposição dos mapas temáticos e em função da somatória ponderada dos riscos parciais de cada variável previamente analisada como proposta por Chuvieco e Congalton (1989).

Metodologia esta já utilizada por vários autores (CARAPELLA, 1996; GOUMA e CHRONOPOULOU-SERELI, 1998; FERRAZ e VETTORAZZI, 1998; SOUSA *et al*, 2000; HENDRIX e COEN, 2001; BATISTA, 2002; OLIVEIRA, 2002, RIBEIRO *et al* 2008, dentre vários outros).

O modelo de integração dos dados foi expressa pela seguinte equação:

$$\text{RISCO} = \text{DV} + \text{HD} + \text{RV} + \text{US}, \text{ onde:}$$

DV = coeficiente de risco segundo a declividade

HD – coeficiente de risco segundo a hidrografia

RV – coeficiente de risco segundo a rede viária

US – coeficiente de risco segundo o uso do solo

A somatória máxima obtida para os riscos foi 8 e a mínima 1, sendo aplicada uma regra básica de três para estabelecimento das classes, de acordo com o respectivo grau de risco, conforme a Tabela 7.

TABELA 7 - GRAU E CLASSES DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Grau de risco	Classes de riscos
Nulo	0
Baixo	1-2
Moderado	3
Alto	4-5
Muito Alto	6
Extremo	7-8

Fonte: Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994) adaptado pelo autor



## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. ANÁLISE DOS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIOECONÔMICOS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

#### 4.1.1. Análise dos aspectos demográficos

O crescimento populacional tem sido amplamente abordado como o fator principal desencadeante das pressões ambientais (de acordo com a abordagem neomalthusiana<sup>1</sup>, segundo a qual o equilíbrio ambiental apresenta-se como produto do tamanho e crescimento da população).

O número de famílias em assentamentos de reforma agrária na Amazônia Legal triplicou entre 1994 e 2002, passando de 161.500 para 528.571. No estado de Mato Grosso, do total de 877.517,11 (ha) de terras entregues à reforma agrária até maio de 2005, 336.987,62 (ha) estão em Novo Mundo, representando um total de 1852 famílias das 4.796 assentadas.

No período de 1997 a 2005 a população de Novo Mundo apresentou um crescimento absoluto de 74,9% e uma taxa de crescimento anual de 6,04%, enquanto que a taxa de crescimento do estado de Mato Grosso foi de 2,55% no mesmo período. A figura 5 indica o crescimento anual da população total.

Em 2000, a distribuição da população era de 61,8% na zona rural e 38,2% na zona urbana, justificado pelo fato de que o município foi formado a partir de núcleos de assentamentos rurais.

Em termos práticos um aumento populacional deve ser visto por vários ângulos e analisado sua real contribuição sobre os impactos ambientais, devendo ser considerado o perfil socioeconômico, as características ambientais locais e o modo de uso da terra.

---

<sup>1</sup> Nova abordagem da teoria inicial (Malthusiana) proposta por Thomas Malthus sobre o crescimento demográfico e suas implicações no século XVIII e XIX, durante o advento da Revolução Industrial, onde a população migrava do ambiente rural para o urbano. A teoria Neomalthusiana se refere à nova aceleração populacional, ocorrida a partir de 1950, onde os teóricos explicavam o subdesenvolvimento e a pobreza pelo crescimento populacional, o que estaria provocando a elevação dos gastos governamentais com os serviços de educação e saúde. Isso comprometeria a realização de investimentos nos setores produtivos e dificultaria o desenvolvimento econômico (COSTA, 1990).

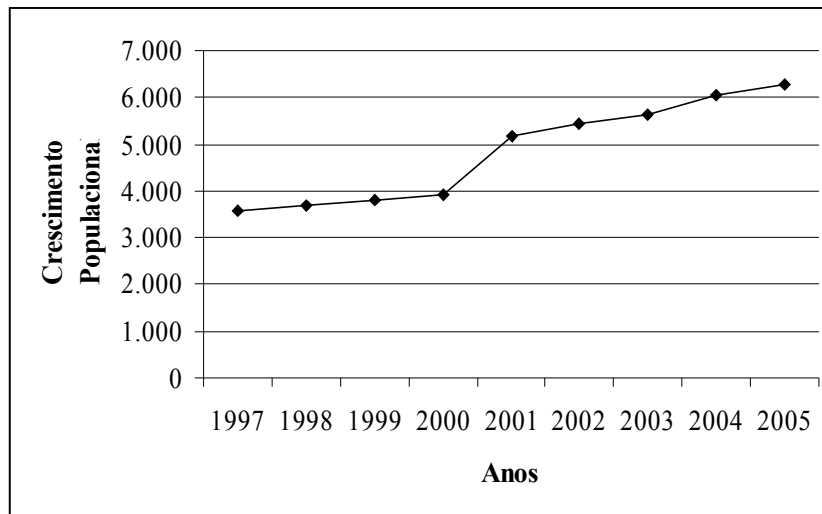


FIGURA 5 - CRESCIMENTO POPULACIONAL ENTRE 1997 E 2005  
 Fonte: IBGE (2006), adaptado pelo autor

Em determinados casos, o uso do solo pode ser aplicado por uma parcela ínfima da população que detenha condições financeiras de investimentos mais intensos nas atividades rurais e que muitas vezes sequer mora no município, como é o caso dos grandes pecuaristas e de madeireiros.

Neste sentido, não se pode generalizar que um aumento populacional possa ser a causa do esgotamento dos recursos naturais, tendo em vista que em muitos municípios da região amazônica há uma dependência total de outros centros urbanos no que tange aos produtos alimentícios, saúde e transporte.

A preocupação ambiental com os desmatamentos e queimadas na Amazônia superam a preocupação e até mesmo as ações sociais em prol de sua população. Desta forma, o efeito da ação do homem sobre a natureza deve ser analisado não somente em áreas onde os recursos já estão degradados, mas também em áreas onde a modificação ambiental poderá em médio e longo prazo resultar em tragédias ambientais e afetar a qualidade de vida humana de forma previsível.

A figura 6 mostra uma família assentada na região de Cerrado. Esta família enfrenta diariamente os desafios presentes na região, como exemplo, um grande cordão arenoso que compõe a estrada que dá acesso à sua propriedade.

A estrada é praticamente intransponível, sendo possível transpô-la somente à pé ou com carro traçado nas quatro rodas, conforme observação em campo.



FIGURA 6 - FAMÍLIA ASSENTADA SOBRE A REGIÃO DE CERRADO, ACOMPANHADA DO SENHOR RUBENS FERREIRA LOPES, ENTÃO SECRETÁRIO DE AGRICULTURA DO MUNICÍPIO

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho de 2007

Será a população amazônica menos importante que a biodiversidade que nela existe? Os objetivos de desenvolvimento para Amazônia devem ser revistos e devem considerar também a diversidade cultural e socioeconômica existente em cada porção deste imenso bioma.

Há de se lembrar que o homem também é um ser da natureza e como tal também deve ter prioridade nos programas ambientais. Utilizando a mesma interrogação de Hogan (2000) “qual o número de pessoas ou a taxa de crescimento compatível com o desenvolvimento sustentável de uma região?”

#### 4.1.2. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Trata-se de um indicador que oferece um contraponto ao Produto Interno Bruto per capita. Parte do pressuposto de que há um elo entre o crescimento econômico nacional e a expansão das opções humanas de um indivíduo, sendo que

o PIB per capita leva em conta apenas o desenvolvimento econômico.

Baseados neste indicador, governos estaduais e municipais geram o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) que é uma versão do IDH aplicado para os países. Com este indicador o administrador público pode planejar melhor seus objetivos e ações sociais.

O IDH possui uma escala de zero (0) a um (1). Os municípios são classificados como de baixo desenvolvimento humano quando o IDH é inferior a 0,5, médio entre 0,5 e 0,8 e alto para valores iguais ou superiores a 0,8 (PENUD, 2006).

De acordo com o IBGE (2000) o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal foi 0,732, estando entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano, mas esteve abaixo dos índices apresentados pelo estado (IDH-médio de 0,773) e pelo Brasil (0,766).

Segundo PENUD (2006) em relação aos outros municípios do estado, Novo Mundo apresenta uma situação intermediária ocupando a 64ª posição, sendo que 63 municípios estão em situação melhor e o restante estão em situação pior ou igual.

#### 4.1.3. Produto Interno Bruto (PIB) e Produto Interno Bruto per capita

O Produto Interno Bruto (PIB) é a medida de toda a riqueza gerada em um determinado território em um determinado período de tempo.

A importância do PIB está no fato de que ele é a base para vários outros indicadores, como por exemplo, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) bem como na definição de políticas públicas que são adotadas pelos estados e municípios.

É essa relação que determina se na média, a população está enriquecendo ou não. O PIB pode subir enquanto o PIB per capita diminui (quando a população cresce mais do que a produção em um determinado ano).

O valor do PIB municipal (FIGURA 7) em 1998 foi de R\$ 11.296 milhões e aumentou para R\$ 51.872,00 milhões em 2005, apresentando um aumento próximo de 359%.

Em 1998 o PIB<sub>per capita</sub> foi de R\$ 3.146,00 e em 2005 apresentou um valor de R\$ 8.262,00, com aumento aproximado de 162% em 8 anos, mostrando que,

embora a população tenha aumentando, a produção do município também aumentou e a população enriqueceu.

Vale ressaltar que a maior parte dos dividendos gerados pela produção não giram no próprio município, pelo fato deste não suprir todas as necessidades dos munícipes, havendo portanto uma dependência comercial de outros municípios.

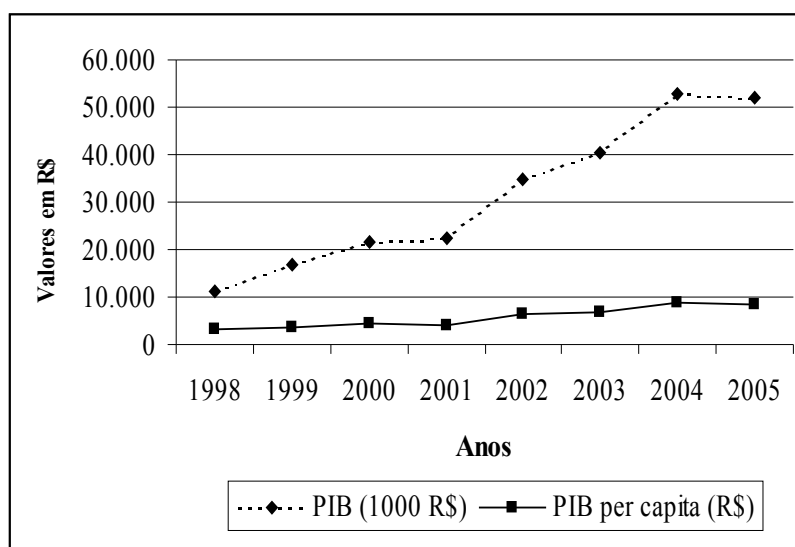


FIGURA 7 - EVOLUÇÃO DO PIB E PIB <sup>per capita</sup> ENTRE OS ANOS DE 1998 E 2005

Fonte: IBGE (2006) adaptada pelo autor

#### 4.1.4. Longevidade e expectativa de vida ao nascer

O Índice de longevidade em 2000 foi de 0,661, com esperança de vida de 67,39 anos, enquanto que do estado foi de 69,4 anos e do Brasil 68,6 anos. A média de filhos por mulher era igual a três (3). A taxa de mortalidade até um (1) ano de idade (em cada 1000 nascidos vivos) era de 33,1% em 2000 e baixou para 10,0% em 2003.

A distância da zona rural e do centro urbano, aliado às condições precárias de estradas, principalmente no período chuvoso é o acesso aos postos de saúde (2 postos urbanos) em condições emergenciais, o que consecutivamente ainda gera a morte, principalmente de gestantes e crianças por falta de atendimento em tempo hábil.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) o município conta apenas com dois (2) centros e um (1) posto de saúde e apenas seis (6) profissionais da saúde. Em casos mais graves, os habitantes necessitam ser levados para outros municípios.

#### 4.1.4. Desigualdade social e indigência

É o fator que atormenta todas as sociedades. Sabe-se que a desigualdade social e a má distribuição de renda são os fatores que geram a violência em todos os países.

Em 2000, o percentual de pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) foi de 39,8%. O Índice de Gini que representa a desigualdade foi de 0,63.

Esses dados são relativos ao ano de 2000, apenas 3 anos após a formação do município, muitas famílias ainda não haviam se estabelecido financeiramente e provavelmente não possuíam os bens que o IBGE considera como indicadores de pobreza.

Quanto à intensidade de indigência (59,41%) pode estar relacionada ao período em que muitos dos agricultores, atualmente assentados, viviam em barracas provisórias esperando o assentamento definitivo por parte do poder público, ou ainda que, vagavam esperando uma oportunidade de se inserir entre os “sem terra”.

#### 4.1.5. Educação

O nível de conhecimento de uma comunidade interfere diretamente sobre o seu modo de vida, logo no ambiente que o rodeia. Sabe-se que no Brasil a educação básica e de qualidade não alcança todos os cidadãos, principalmente aqueles inseridos no interior do país.

Em Novo Mundo, tal fenômeno educacional não é diferente. O nível de escolaridade é baixo, com uma média de escolaridade de 3,9 anos, quando o ideal seria pelo menos 11 anos, equivalente a obtenção do segundo grau completo.

Considerando apenas a população adulta (acima de 25 anos) que são na maioria das vezes os chefes de família e produtores rurais (independentemente do gênero) 16,2% são analfabetos, 44,6% tem menos de 4 anos de estudo (analfabetos funcionais), 86,6% possuem menos de 8 anos de estudo, o estado possui 68,3% e o Brasil 63,7% com essa taxa de estudo.

O fato de o município ter sido recentemente formado faz com que a maioria dos moradores seja advinda de outras regiões do estado ou do país. Este fato por si só, contribui para que não haja um conhecimento pré-estabelecido sobre a dinâmica ambiental local.

Pessoas com pouco conhecimento escolar, embora tenham o conhecimento prático sobre o manejo da terra adquiridos em outras regiões do país, necessitam de tempo para se adaptarem ao funcionamento do ecossistema local e da capacidade de suporte que ele oferece.

Na maioria dos casos, as escolas com melhor infra-estrutura estão localizadas no núcleo urbano, distante da zona rural. As condições de transporte escolar dos assentamentos para as escolas são inexistentes ou precárias.

Desta forma, os próprios assentados se encarregam da educação, construindo escolas dentro dos assentamentos, administrando e ministrando as aulas voluntariamente.

Geralmente, em assentamentos, os educadores possuem apenas o segundo grau, quando não menos, desta forma conseguem, embora precariamente, proporcionar conhecimento básico aos filhos dos assentados.

Tal situação se repete em vários outros assentamentos presentes no município. A situação em termos de infra-estrutura educacional nos assentamentos rurais pode ser exemplificada nas figuras 8 e 9.

Investimentos governamentais na capacitação de professores na área de educação básica e a instalação de escola técnica agrícola e florestal, são necessidades urgentes. Desta forma, as próximas gerações que lá se mantiverem terão um conhecimento das fragilidades e potenciais do manejo do solo do município e região.



FIGURA 8 - VISÃO INTERNA DA ESCOLA DE UM ASSENTAMENTO. EM PÉ A PROFESSORA RESPONSÁVEL  
Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



FIGURA 9 - VISÃO EXTERNA DA ESCOLA DE UM ASSENTAMENTO  
Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



## 4.2. ÍNDICE DE PRESSÃO ANTRÓPICA (IPA)

### 4.2.1. Pressão Antrópica

A população apresentou uma pressão antrópica moderada de valor 1,54, podendo ser considerado de impacto médio. Em um município com um número pequeno de habitantes, um incremento de 500 pessoas, fato comum em processos de imigração para municípios alvo de reforma agrária, já é o suficiente para aumentar vertiginosamente a taxa de crescimento.

Na maioria das vezes, muitas das pessoas que imigram para esses municípios, não conseguem obter um lote, então acabam permanecendo no centro urbano, que sem condições financeiras de retorno para os lugares de onde se deslocaram acabam por contribuir no aumento dos bolsões de miséria, uma vez que em cidades pequenas não há disponibilidade de trabalho como nos grandes centros.

A população que vive no núcleo urbano, usufrui de forma indireta dos recursos naturais, não influenciando diretamente em seu uso, pois suas atividades estão voltadas principalmente para bens e serviços oferecidos para a população em geral.

A população rural pressiona o ambiente através do uso direto do solo com atividades desenvolvidas pela agricultura, pecuária, extração de lenha e madeira para construção de casa e cercados, carvão, caça, pesca, plantas medicinais, mel, óleos, alimentos (frutas, raízes, caules), etc.

Embora, tenha sido implantado um número expressivo de famílias em assentamentos rurais, o índice de pressão da população não afeta de forma drástica os recursos naturais, pois este número ainda é pequeno, ante a territorialidade do município.

Salienta-se que muitos dos donos de terra não residem no município, mas constam como munícipes, devido aos registros municipais. Isto é resultante da principal atividade que é a pecuária. Estes proprietários não residentes de fato, possuem na maioria das vezes mais de um imóvel, ou um imóvel com vasta área.

Um dos fatores que contribui para o baixo número de pessoas no município é a pecuária, pois se caracteriza como uma atividade de baixíssimo emprego de mão-

de-obra.

Quando se trata de pequenos e médios produtores rurais a administração da propriedade é conduzida pela própria família (2637 pessoas com laços de parentesco) e/ou com alguns poucos ajudantes (334 pessoas sem laço de parentesco) ainda com tecnologia rudimentar, segundo IBGE (2008).

#### 4.2.2. Pressão antrópica sobre a lavoura

A pressão antrópica sobre a lavoura foi moderada (1,0) e se justifica pela irrisória quantidade (19,42 km<sup>2</sup> ou 0,3% de área) de terras voltadas para o plantio.

Verificou-se que a produção agrícola da lavoura temporária do município (1997- 2005) foi praticamente de subsistência. A banana e o café foram os produtos que mais se destacaram.

Como se verifica na figura 10, de 1997 a 1999 e 2004 e 2005 esses produtos com exceção da laranja, não foram plantados.

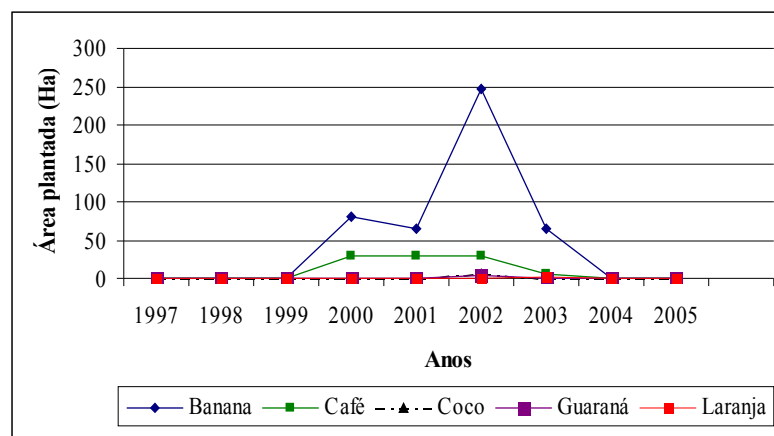


FIGURA 10 - ÁREA PLANTADA (ha) DA LAVOURA TEMPORÁRIA  
Fonte: IBGE (2006)

Este comportamento agrícola está dentro do parâmetro citado pelo Censo Agropecuário 2006 que indicou a redução de um milhão (1.0000) de hectares das áreas de lavouras temporárias em todo o Brasil entre 1996 e 2006.

A figura 11 se refere à lavoura permanente, onde foi possível perceber o declínio de cultivos importantes como o arroz. Em trechos percorridos em campo, foram visitadas propriedades que em tempos passados era dedicada à cultura de arroz, mantida somente pelo regime da chuva (outubro-março).

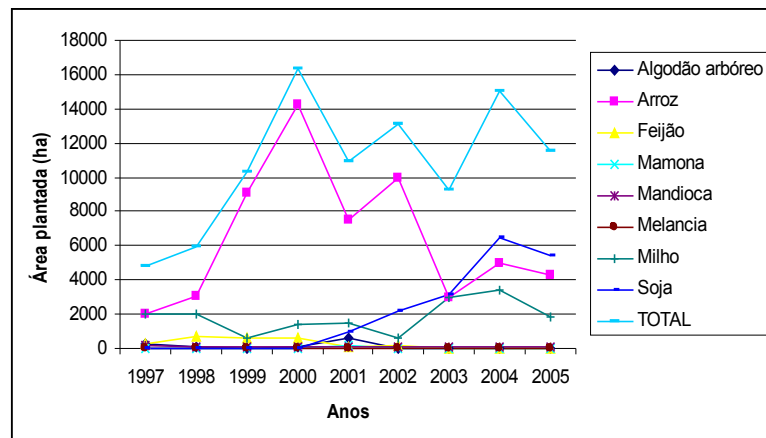


FIGURA 11 - ÁREA PLANTADA EM HECTARE (LAVOURA PERMANENTE)

Fonte: IBGE (2006)

Este tipo de cultivo foi abandonado e em seu lugar foi implantando pastagens. Tal processo foi verificado também por Benett *et al* (2002) em estudos conduzidos em Carlinda, município vizinho à Novo Mundo.

O plantio da soja que inicialmente era irrisório entre 1997 e 1999 aumentou significativamente à partir de 2000, apresentando maior área plantada que os outros cultivos, reforçando a tese amplamente divulgada que a soja está invadindo cada vez mais as florestas da Amazônia.

Um forte agravante decorrente da falta de investimentos na agricultura familiar é a invasão da pecuária em terras que poderiam produzir mais com auxílio governamental, como não conseguem, acabam por investir na pecuária.

A ausência de assistência técnica e fonte de financiamento que privilegiem o pequeno produtor estimulam a transformação da floresta em pastagem, seguida da expansão da soja, como verificado no presente estudo.

Este processo se dá da seguinte forma: o assentado ao obter o seu pedaço de terra, muito embora, tenha o desejo de trabalhar nela, não contam com o apoio técnico e financeiro adequado do governo para se estabelecer na propriedade.

Os pequenos agricultores são quase que obrigados a vender seu recém adquirido patrimônio para pecuaristas detentores de recursos e tecnologias e que já possuem grandes áreas de pastagens no entorno da propriedade. Se não vendem (informalmente) acabam cedendo sua terra, arrendando-a para a pastagem e

contribuindo ainda mais para que o desenvolvimento agrícola de pequenos agricultores do município não se estabeleça.

Desta forma, o grande número de assentamentos do município está sujeito a não cumprir seu principal objetivo que é não apenas assentar, sim, manter as famílias assentadas.

Quanto aos incêndios florestais, quando se trata de pequenos produtores rurais, é a falta de condições financeiras para aquisição de implementos agrícolas, além da falta de conhecimento de técnicas adequadas que impedem uma ação eficiente de prevenção.

Os plantios de subsistência se aproximam das áreas florestadas sem qualquer tipo de barreira de proteção contra o avanço do fogo que é utilizado para queimar os restos do plantio e acabam por atingir a vegetação nativa.

#### 4.2.3. Pressão antrópica de bovinos

A grande área dedicada à pecuária resultou em uma pressão antrópica bovina muito alta (4,0), sendo o fator mais impactante no que tange às atividades econômicas desenvolvidas no município.

Esta atividade ocupava em 2006 uma área de 2173,59 km<sup>2</sup> (37,5%) representando uma densidade 51 vezes maior (55,16 cabeças/km<sup>2</sup>) que a densidade populacional (1,08 hab/km<sup>2</sup>).

Conforme verificado na figura 12, a população de bovinos aumentou 638,7% em nove anos, contribuindo significativamente com o aumento verificado pelo Censo Agropecuário 2006, que mostrou uma evolução positiva de 11% no rebanho bovino em todo o Brasil.

Neste período, novas áreas de pastagens foram formadas para manutenção do gado, o que conseqüentemente gerou uma superfície maior de desmatamento da floresta em toda a Amazônia.

Verificou-se neste trabalho que 41,3% do município já foram desmatados. A maioria dos desmatamentos, seguidos de queimada, foi dedicada à esta atividade, uma vez que a agricultura apresentou declínio em sua produção e houve aumento do número de bovinos/ha.

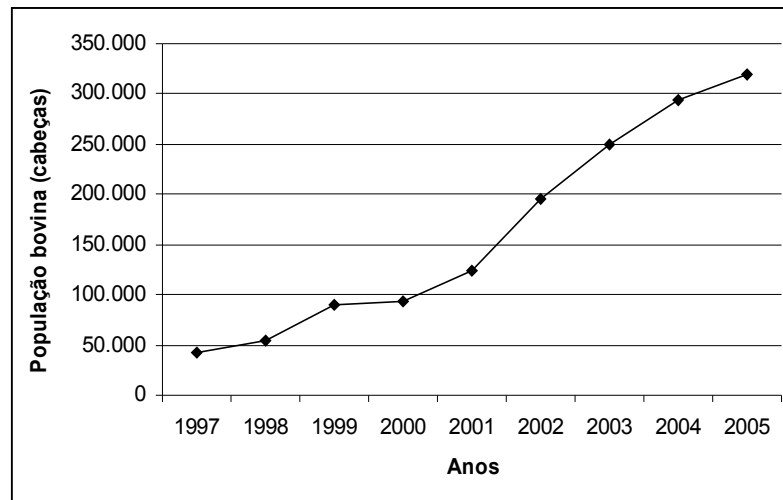


FIGURA 12 - EFETIVO DE REBANHO BOVINO (CABEÇAS) NO PERÍODO DE 1997- 2006

Fonte: IBGE (2006), adaptado pelo autor

É sabido que a pecuária extensiva ameaça à integridade ambiental, pois afeta a qualidade dos solos, atua indiretamente na qualidade da água dos rios e é a principal causa de desmatamento na Amazônia.

Essa cadeia de acontecimentos compromete a fauna silvestre, além de ser um perigo eminente de incêndios para os remanescentes florestais. Interfere até mesmo no desenvolvimento econômico local, pois a renda se concentra na mão de poucas pessoas.

Como diminuir o impacto da pecuária, se esta é atualmente a forma mais segura para garantir dividendos? Seria uma hipocrisia matemática e financeira recomendar a redução desse investimento sem possibilitar alternativas de renda para a comunidade local, principalmente para aos pequenos produtores, que também são responsáveis pela transformação da floresta em pastagens.

O uso do fogo na abertura de áreas para pastagens e agricultura ou sua manutenção é um componente de risco para iniciar um incêndio florestal. Desta forma, aprender a controlar o fogo, ou mesmo se possível evitar seu uso, é uma alternativa para evitar incêndios maiores e perdas de áreas florestadas.

Esta é uma realidade que não é privilégio somente de Novo Mundo e sim de vários outros municípios localizados na porção sul da Amazônia, e já vem sendo elemento de discussão em nível nacional e internacional há muito tempo.

Neste sentido, alguns projetos já em execução, como exemplo, o corte e

trituração do material vegetal de capoeira (áreas de pousio) adicionado nas áreas a serem preparadas para o plantio, sem uso do fogo, proposto pela EMBRAPA-PA, se mostra como uma boa alternativa no manejo do solo, uma vez que garante a produtividade e diminui as possibilidades de riscos de incêndios florestais.

Outro método eficiente, baseado em princípios agroecológicos é o plantio de espécies leguminosas de crescimento rápido em área de agricultura familiar, já implantado em algumas propriedades do oeste da Amazônia (BRIENZA JÚNIOR, 1999 e SANTOS, SANTOS e ALEGRE, 2007).

Também, neste contexto de não uso do fogo, foi implantado no extremo norte de Mato Grosso, o projeto denominado “Amazônia sem fogo” desenvolvido pela ONG Floresta, além de outros projetos ligados à educação para o fogo e distribuição de kits com equipamentos de combate para a população rural por esta mesma ONG.

Existe também a ampla divulgação do método “Pastoreio Racional Voisin”, no qual o manejo pecuário é intensivo, ou seja, um maior número de cabeças em uma área menor, fomentado pelo pesquisador Jurandir Melado no norte de Mato Grosso.

Muitas ONG's e setores governamentais sugerem que é possível o não uso do fogo na Amazônia. No entanto, mudar o conceito de produtividade leva tempo e precisa ser inserido na cultura popular.

A capacidade de amadurecimento conceitual está ligada diretamente à qualidade do ensino, na conscientização ambiental e acima de tudo nas condições financeiras dos pequenos produtores rurais.

#### 4.2.4. Pressão Antrópica da Produção e Extração Vegetal

O PPEV representou uma pressão alta (2,0), pois a extração vegetal é um elemento que compromete a biodiversidade, não tão impactante quanto uma derrubada, pois é um processo que não ocorre de forma tão abrupta. Neste caso, a floresta é a matéria-prima, sendo retirada aos poucos e sorrateiramente e nem sempre se encontra dentro dos parâmetros das leis.

Em 2003 e 2004, segundo dados do INPE, Mato Grosso respondeu por 48% do desmatamento na Amazônia Legal, de forma que a maior parte das áreas desmatadas se encontravam em florestas de propriedades rurais cadastradas no

Sistema de Licenciamento Ambiental por Satélite de Mato Grosso (SLAPR), conforme estudos do Instituto Sócio Ambiental - ISA (2005).

Quanto à extração vegetal, os principais produtos retirados da floresta eram as madeiras nobres, como exemplo, o mogno (*Swietenia macrophylla* King) e a cerejeira (*Torresia acreana* Ducke). Atualmente, ambas são pouco representativas em termos de frequência, devido à sua retirada intensa em épocas passadas.

Atualmente, as espécies mais retiradas pelos madeireiros são cedro amazonense (*Cedrelinga catenaeformis*. Ducke); copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.); o pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum* Ducke); mandioqueira (*Qualea paraensis* DUCKE), conforme registros do IBAMA, em apreensões de caminhões de madeira, oriundos do município de Novo Mundo e região.

Como se observa na figura 13, no início da formação do município, a retirada de madeira foi crescente e teve um declínio a partir de 2004. Fato ocorrido em todo o Brasil, como se verifica no Censo Agropecuário 2006, que apresentou uma evolução negativa na produtividade (63,9 mil metros cúbicos).

A quantidade de lenha produzida foi praticamente constante ao longo do período, apresentando um leve aumento em 2005. O censo agropecuário 2006 mostrou que em todo o Brasil foi verificada uma evolução negativa de 33,0 (mil metros cúbicos).

Este declínio na retirada de madeira em tora, verificada no município pode estar relacionada à fiscalização ambiental que se tornou mais efetiva, coibindo certas atividades ilícitas.

Um exemplo da coibição e da retirada ilegal de madeira no município de Novo Mundo foi a “Operação Divisa Cristalino” conduzida pelo IBAMA em junho de 2003 que apreendeu vários caminhões carregados de madeira retirada de dentro do Parque Estadual do Cristalino, além de tratores e equipamentos utilizados no corte e arraste das árvores (AMBIENTE BRASIL, 2003).

Mais recentemente, em 2008, uma reportagem da TV Globo flagrou caminhões retirando madeira ilegal do Município de Novo Mundo e região, mostrou ainda as clareiras abertas no meio da floresta (GLOBO NEWS, 2008).

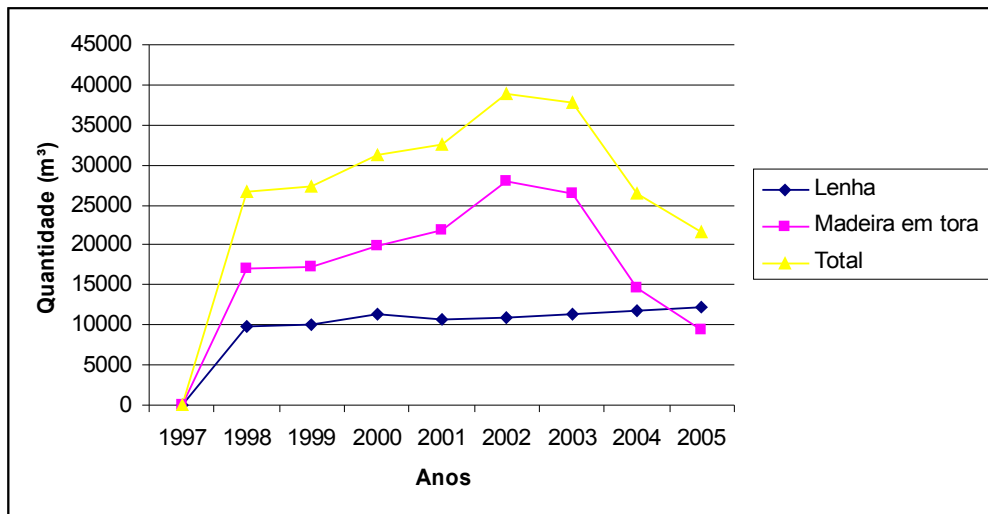


FIGURA 13 - EXTRAÇÃO VEGETAL DE 1997 A 2005  
Fonte: IBGE (2006)

A figura 14 representa uma ação de retirada ilegal de madeira próximo ao Assentamento Araúna I presenciada pelo autor em visita a campo em julho de 2007. Salienta-se que, em muitos casos, essa “retirada ilegal” de madeira é muitas vezes uma forma que os assentados possuem para “limpar” seus lotes, sendo que os madeireiros por possuírem equipamentos adequados fazem à abertura das áreas e a forma de pagamento é a madeira que é retirada, que nem sempre é madeira nobre.

Lentini, Veríssimo e Pereira (2004) verificaram que além do acirramento da fiscalização sobre a retirada de madeira sobre a Amazônia, contribuíram também para este processo, o aprofundamento da crise fundiária, onde vários planos de manejo florestal foram suspensos. Também foram resultantes da melhoria das condições de beneficiamento da madeira (madeira serrada, laminados, compensados e outros).

Os produtos florestais não madeireiros, como exemplo, a coleta de castanhas (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl) e retirada do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) têm grande importância na melhoria de renda da população.





FIGURA 14 - RETIRADA DE MADEIRA PRÓXIMA DA ESTRADA QUE CONDUZ AO ASSENTAMENTO ARAÚNA I

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

Os coletores vendem a castanha na beira das estradas e para ONG's por um preço irrisório que a revendem por preços bem maiores Também é retirado o óleo dessa castanha que chega a valer R\$ 30,00 o litro (Informação verbal de um coletor em 20/07/2007).

Informações verbais obtidas em trabalhos de campo (julho de 2007) junto aos moradores (coletores de castanhas) da região revelaram que as árvores frondosas já não existem mais na mesma quantidade (frequência) de alguns anos atrás.

Embora, haja lei de proteção a esta espécie, conforme determina o *Decreto Nº. 5.975 de 30/11/06* (MATO GROSSO, 2006) ela se torna cada vez mais escassa, devido sua retirada para fins madeireiros ou pelos incêndios ocorridos na região, ou ainda, pela coleta excessiva das castanhas, impedindo assim, que haja a germinação das sementes e consecutivamente a formação de novos indivíduos.

Em termos quantitativos (oficiais) de retirada de castanhas, o valor foi pequeno e apresentou queda em 2003. Segundo dados da evolução 1996-2006 de

produtividade da castanha-do-pará em todo Brasil, o crescimento foi positivo (34,2 toneladas).

A não produção em 2003, mostrada na figura 15, pode ter sido resultante, provavelmente, da falta de dados fornecida ao IBGE, e não exatamente pela não extração desse produto no município.

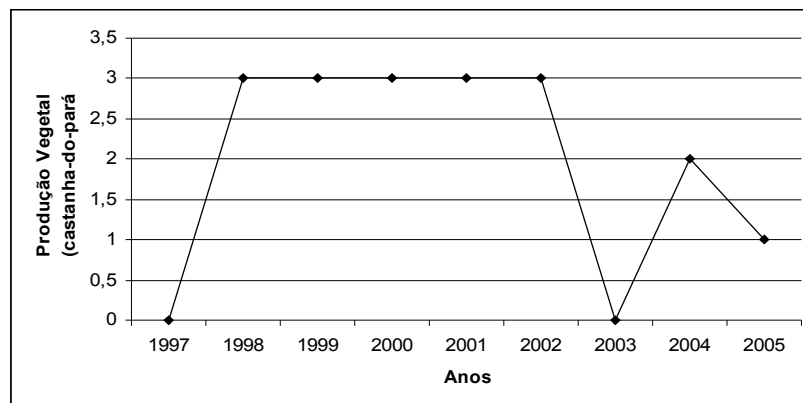


FIGURA 15 - EXTRAÇÃO VEGETAL (TONELADAS) DE 1997- 2005 DA CASTANHA-DO-PARÁ

Fonte: IBGE (2006)

Quanto a quantificação de produção de óleo de copaíba, não foi encontrado registros oficiais, o que impediu uma avaliação mais profunda de sua importância econômica para a população local.

Alguns conhecimentos ou mitos estão relacionados sobre a retirada do óleo desta espécie no município de Novo Mundo, como por exemplo, a estória contada por um coletor em 20 de julho de 2007, segundo ele *“Ao se entrar na floresta não se deve olhar para cima quando na presença de um indivíduo de Copaíba, pois seu óleo sobe para as partes mais altas do tronco, não sendo possível sua retirada”*.

Rosa e Gomes (2009) em estudos sobre os aspectos etnobotânicos da Copaíba frisaram a importância do conhecimento sobre a forma da apropriação da natureza na formação sócio-cultural para cada comunidade. Segundo eles, em cada uma, há um significado diferente e com olhares diversos.

Por isso, essas estórias não podem ser deixadas de narrar, pois fazem parte do conhecimento popular e de alguma forma contribuem para o estabelecimento de identidade própria ao município e à região.

Em Novo Mundo existe apenas uma pequena área (40 ha) dedicada à silvicultura de teca (*Tectona grandis L.f.*). No entanto, essa atividade não consta nos cadastros do órgão fiscalizador do estado de Mato Grosso – SEMA - MT.

A implantação do “mercado de ar” (projetos de preservação florestal ou plantio de florestas) em locais onde a vegetação nativa já foi comprometida é uma forma eficiente de recuperação ambiental e econômica, principalmente quando utilizadas espécies nativas.

Entretanto, para que projetos dessa magnitude possam ser desenvolvidos, faz-se necessário o comprometimento das autoridades locais, população e produtores rurais em ações de prevenção e controle do fogo, além da elaboração de projetos viáveis economicamente e manutenção de estradas já existentes em boas condições de tráfego.

Certamente haverá interesses neste tipo de empreendimento no município, sendo esta uma tendência necessária na região, tendo em vista a dimensão dos desmatamentos e queimadas detectados pelo INPE até então.

É necessário que as políticas de fixação do homem no campo sejam revistas e seus pontos fracos sejam sanados para a correta administração ambiental dos assentamentos rurais sejam eficientes e bem planejados, tanto na abertura das áreas quanto para sua manutenção.

Investir no uso alternativo da floresta partindo de projetos bem elaborados para pequenos produtores rurais, é uma forma eficiente de melhoria na renda familiar e no uso menos impactante dos recursos naturais da região.

#### 4.2.5. Síntese das variáveis do IPA

O IPA obtido para o município foi de 2,13, representando uma pressão alta. Este valor está em consonância com a realidade do município, sendo que o maior impacto foi gerado pela pecuária extensiva, praticada em quase todas as propriedades rurais.

Estudos de pressão antrópica desenvolvido nos municípios da Amazônia no período de 1980 a 1996 por Monteiro e Sawyer (2001) com metodologia semelhante ao desenvolvido neste trabalho, obteve um Índice de Pressão Antrópica média para

a região do município de Novo Mundo e verificaram também que a influência maior sobre a pressão antrópica foi decorrente da atividade pecuária.

Em estudos que tiveram outras aplicações metodológicas, mas com o mesmo enfoque, foram executados por Soares-Filho, Garcia e Sawyer (2005) também para os municípios da Amazônia brasileira, onde o município de Novo Mundo despontou juntamente com outros próximos em uma pressão antrópica média-alta.

Barreto *et al* (2005) realizaram estudo de pressão antrópica também na Amazônia, onde fizeram a sobreposição de mapas de vegetação nativa, zonas de influência urbana, assentamentos de reforma agrária, focos de calor, áreas de manejo florestal e áreas com licenciamento para pesquisa mineral e de reservas de minerais.

Esses autores verificaram que 76% das zonas em torno dos focos de calor continham estradas não-oficiais, estradas oficiais e rios navegáveis; metade dos planos de manejo aprovados para exploração de madeira estava localizada nessa zona; a maioria dos focos de calor estava concentrada próximo às áreas desmatadas e centros urbanos. Obtiveram uma pressão consolidada no município de Novo Mundo e região.

Coutinho (2005) elaborou um estudo sobre a dinâmica das queimadas em Mato Grosso, descrevendo um panorama geral, onde o município de Novo Mundo, encontrava-se em uma dinâmica caracterizada como “progressiva alta”, decorrente do processo de expansão da fronteira agrícola, ocorridas desde 1995. Segundo ele o avanço atingiu principalmente a floresta de transição (noroeste e médio norte do estado) e, mais recentemente, a partir de 2002, avançou sobre áreas de florestas densas, mais ao norte do estado.

A redução de áreas cultivadas para o plantio de alimentos cede lugar à pastagem, seguida da ampla entrada da soja, até mesmo em pequenas propriedades. Este é um processo já conhecido cientificamente, amplamente divulgado, mas ainda amarrado na ineficiência das medidas de desenvolvimento sustentável da região. Ainda, muito se fala e pouco se faz para que esse ciclo seja remodelado de forma que o objetivo seja realmente alcançado.

Enquanto medidas efetivas de apoio financeiro e tecnológico ao pequeno produtor não forem executadas para que a reforma agrária se concretize, este

processo continuará a pleno vapor, causando os impactos e a preocupação mundial com os recursos naturais existentes na Amazônia.

### 4.3. ÍNDICES DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI)

#### 4.3.1. Fatores climáticos

O clima tem grande influência sobre a probabilidade de risco de incêndio florestal. Neste sentido, o comportamento de algumas variáveis climáticas foi analisado, apresentando-se da seguinte maneira:

- **Radiação solar:** a insolação registrada para a área de estudo no período de 2000 a 2005 foi em média 181,5 horas mensais (FIGURA 16), com pequena variação durante o período analisado.

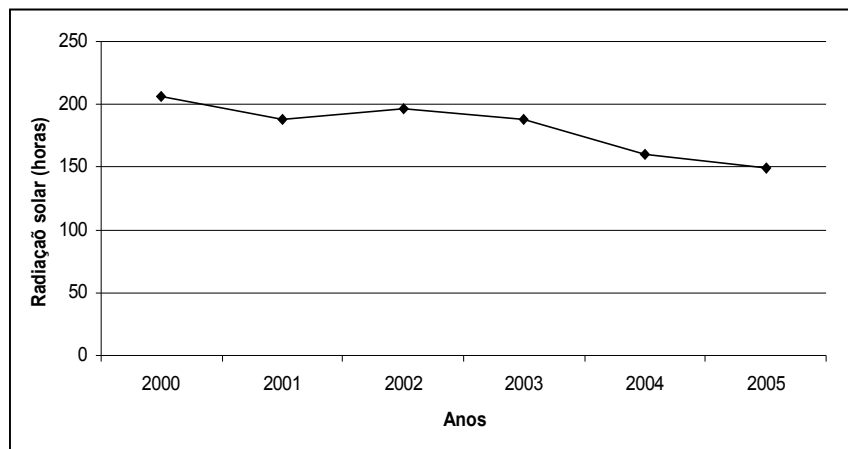


FIGURA 16 - RADIAÇÃO SOLAR (MÉDIA ANUAL EM HORAS)

Fonte: INMET (2006), adaptada pelo autor

- **Precipitação:** a precipitação média anual de 2000 a 2005 foi de 1.972 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. O ano de 2004 foi o que apresentou maior precipitação com 2.202,7 mm e o menor foi em 2002 com 1.597,3 mm (FIGURA 17).

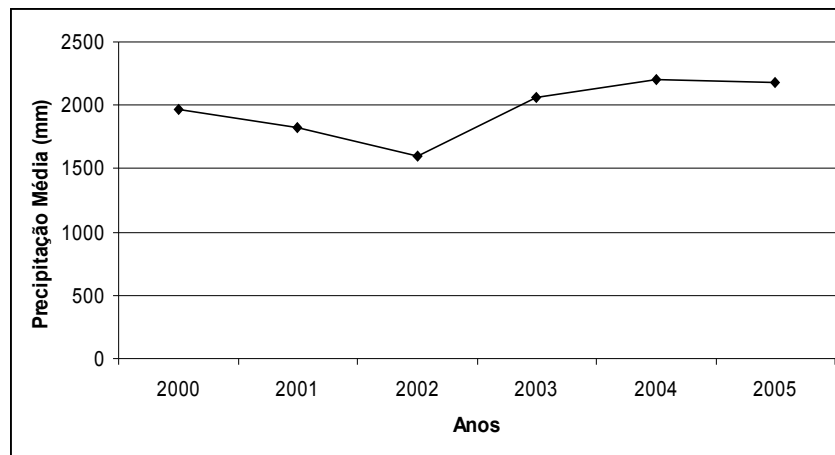


FIGURA 17 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)  
 Fonte: INMET (2006), adaptada pelo autor

- **Pressão atmosférica:** a pressão atmosférica média foi de 971,4 (mbar), verificando-se uma estabilidade nos seus valores.

- **Temperatura:** a temperatura média anual do ar no período de 2000 a 2005 foi de 25,2°C, com leves oscilações (FIGURA 18).

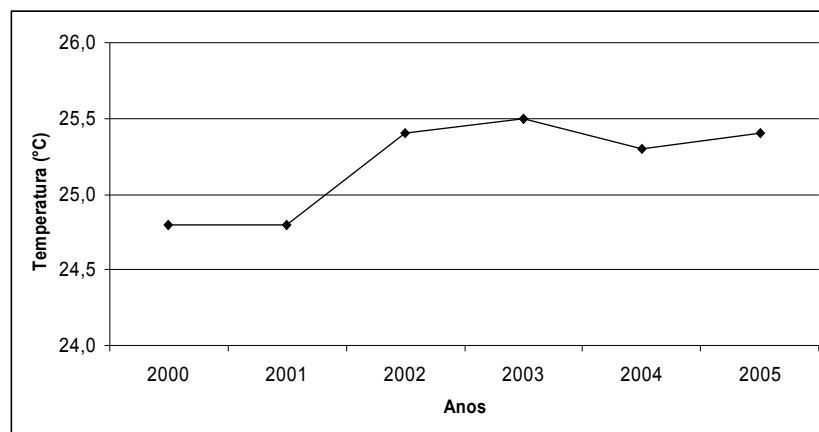


FIGURA 18 - MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR  
 Fonte: INMET (2006) adaptada pelo autor

- **Umidade relativa do ar:** a umidade relativa do ar apresentou pouca variação anual, permanecendo com uma média de 59,67% (2000-2005), conforme (FIGURA 19).

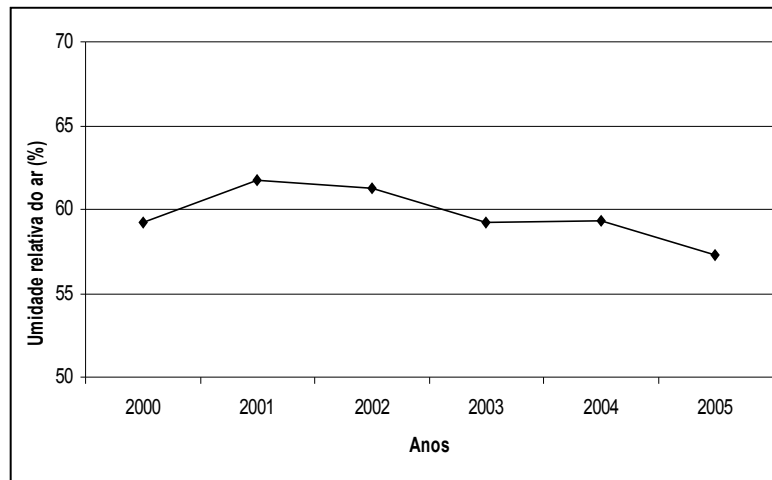


FIGURA 19 - MÉDIA MÍNIMA ANUAL DA UMIDADE RELATIVA DO AR(%)

Fonte: INMET (2006) adaptada pelo autor

### - Ventos

Direção: Os ventos predominantes foram na direção NE (nordeste).

Velocidade: a velocidade do vento apresentou um aumento sensível. Em 2001 a velocidade foi de 0,1 m/s e em 2005 foi 0,8 m/s (FIGURA 20). Tal fato pode estar relacionado também a perda de áreas florestadas, uma vez que, a floresta diminui o impacto do vento sobre a superfície.

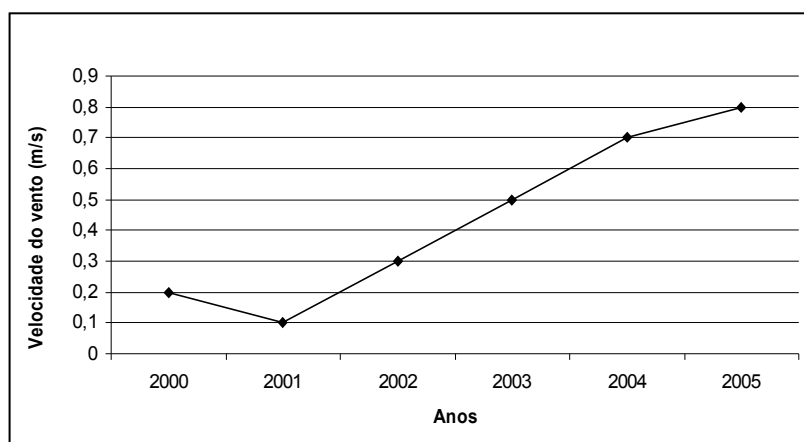


FIGURA 20 - VELOCIDADE DO VENTO (m/s)

Fonte: INMET (2006) adaptada pelo autor

#### 4.3.2. Comportamento do IPI

Os episódios climáticos “El Niño e La Nina” têm diferentes graus de influência sobre as regiões, podendo afetá-las de forma fraca, moderada ou intensa.

Dentre as alterações climáticas causadas entre esses episódios, a mudança na intensidade, distribuição e frequência da precipitação afeta diretamente o perigo de incêndios florestais.

O período analisado foi curto, devido a carência de registros para essa região, anteriores ao ano de 2000, mas pôde, neste curto período de tempo fazer algumas observações quanto ao comportamento do índice de perigo de incêndios, conforme descrito nas figuras 21 a 26.

##### - Comportamento do IPI durante o ano de 2000

O ano de 2000 (FIGURA 21) esteve sob influência moderada do episódio climático “La Niña”. De 8 de maio a 26 de junho, o grau de perigo permaneceu “muito alto, alcançando o valor de 119,2.

Apenas em 27 de junho uma precipitação de 25,2 mm foi capaz de anular o perigo de incêndio. Esta foi a única precipitação registrada para o período, fazendo com que o índice se elevasse novamente em apenas 10 dias.

A partir de 25 de julho até 29 de agosto permaneceu com um grau de perigo “muito alto” com valores de 151,1, baixando somente com uma precipitação de 66 mm que encerrou o período de estiagem para o ano de 2000.

Porém, por 3 dias do mês de outubro, o grau de perigo ficou “muito alto”, mas sem comprometimento real, pois a precipitação registrada até então e após os dias de perigo foi suficiente para não permitir incêndios, pois a vegetação estava úmida, não possibilitando condições para a ocorrência do fogo.

Neste ano, o município foi submetido a 109 dias de grau de perigo de incêndio “muito alto”. A umidade relativa permaneceu abaixo de 50% por 83 dias (4 de junho a 26 de agosto), registrando a mínima em 4 de julho com apenas 25% de umidade.



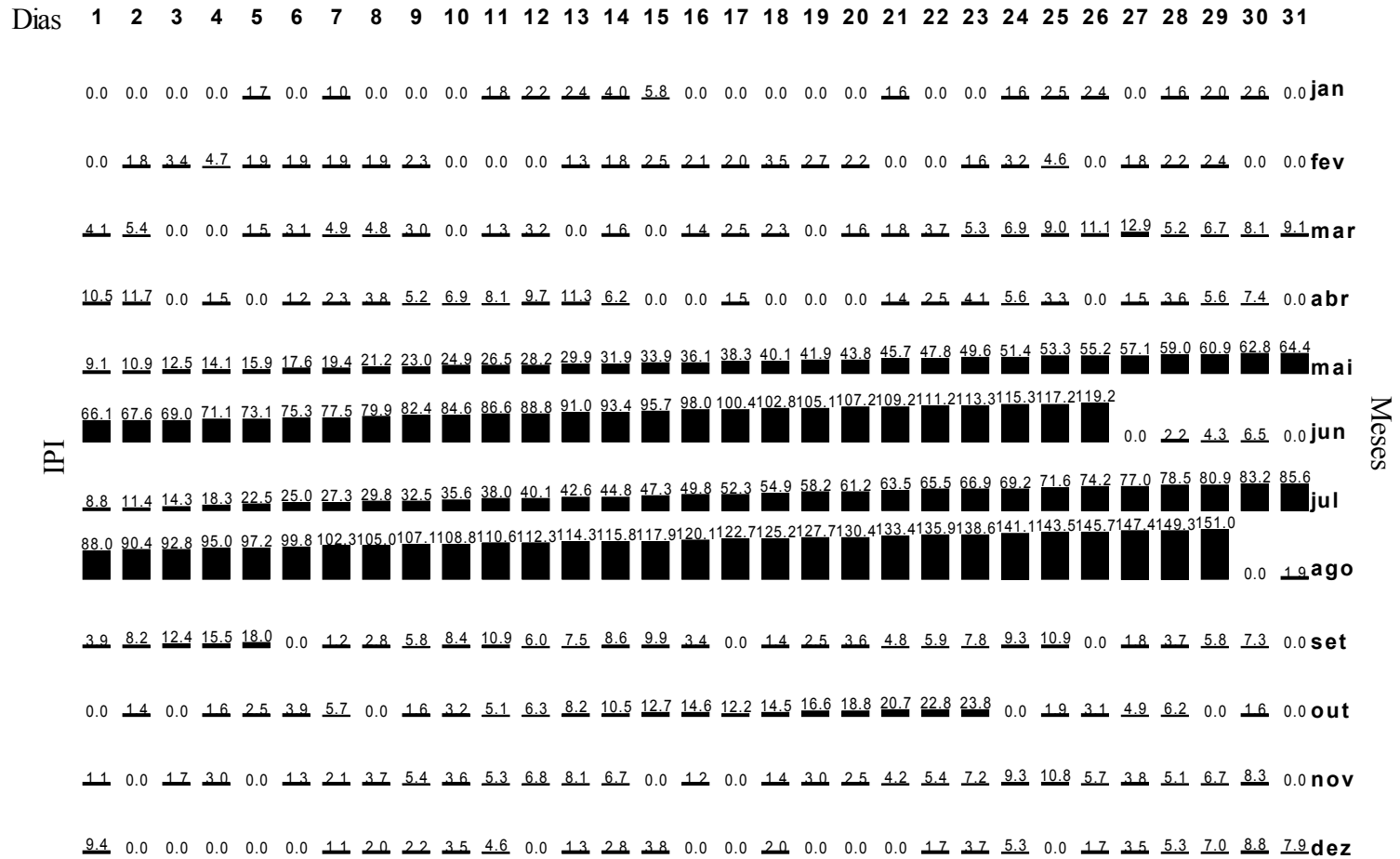


FIGURA 21 – COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2000

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29.

#### - Comportamento do IPI durante o ano de 2001

O ano de 2001 (FIGURA 22) esteve também sob influência de efeito moderado do episódio “La Niña”.

Durante 80 dias ininterruptos (11 de junho a 30 de agosto) esteve sob um grau de perigo “muito alto” totalizando 105 dias sob esse grau de perigo, sendo seu maior valor ocorrido em 29 de agosto com um índice de 209,9.

Não foi registrada nenhuma precipitação para o período, contabilizando 154 dias sem chuva. Neste ano, o grau de perigo alcançou valores maiores que em 2000 e 2002.

A umidade relativa abaixo de 50% ocorreu durante 60 dias interruptos e a mínima apresentada foi 29%, registrada em 18 de agosto. Em 30 de agosto teve início o período chuvoso, encerrando assim o perigo de incêndios florestais para o ano de 2001.

#### - Comportamento do IPI durante o ano de 2002

O ano de 2002 (FIGURA 23) esteve sob moderada influência do episódio “El Niño”. Registrou menor valor de precipitação do que os outros anos, no entanto, os valores do índice foram menores que os registrados para todos os anos analisados, sendo o maior valor alcançado em 19 de julho com índice de 146,0.

Isto aconteceu devido ao fato de que a precipitação foi menos intensa e melhor distribuída durante o período, fazendo com que o índice não se elevasse mais que nos outros anos.

A umidade relativa do ar apresentou uma média de 61%, com o menor valor registrado em 08 de agosto com 25%, apresentando 81 dias com umidade relativa inferior à 50% .

Em relação aos outros anos, o ano de 2002 apresentou um período curto de dias com baixa umidade relativa. Em 08 de setembro, uma precipitação de 19 mm anulou o índice de perigo, terminando assim o período seco.

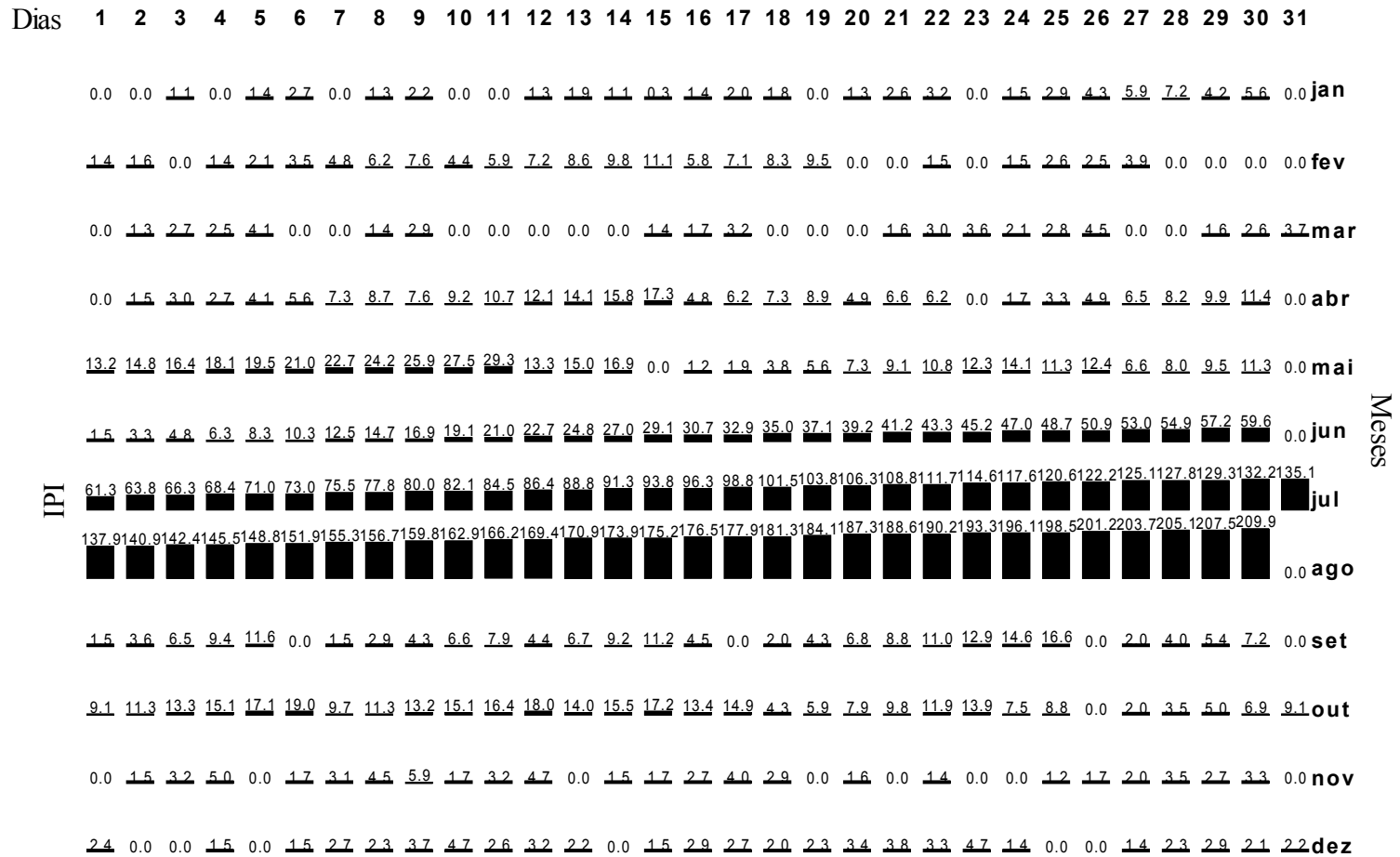


FIGURA 22 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2001

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29

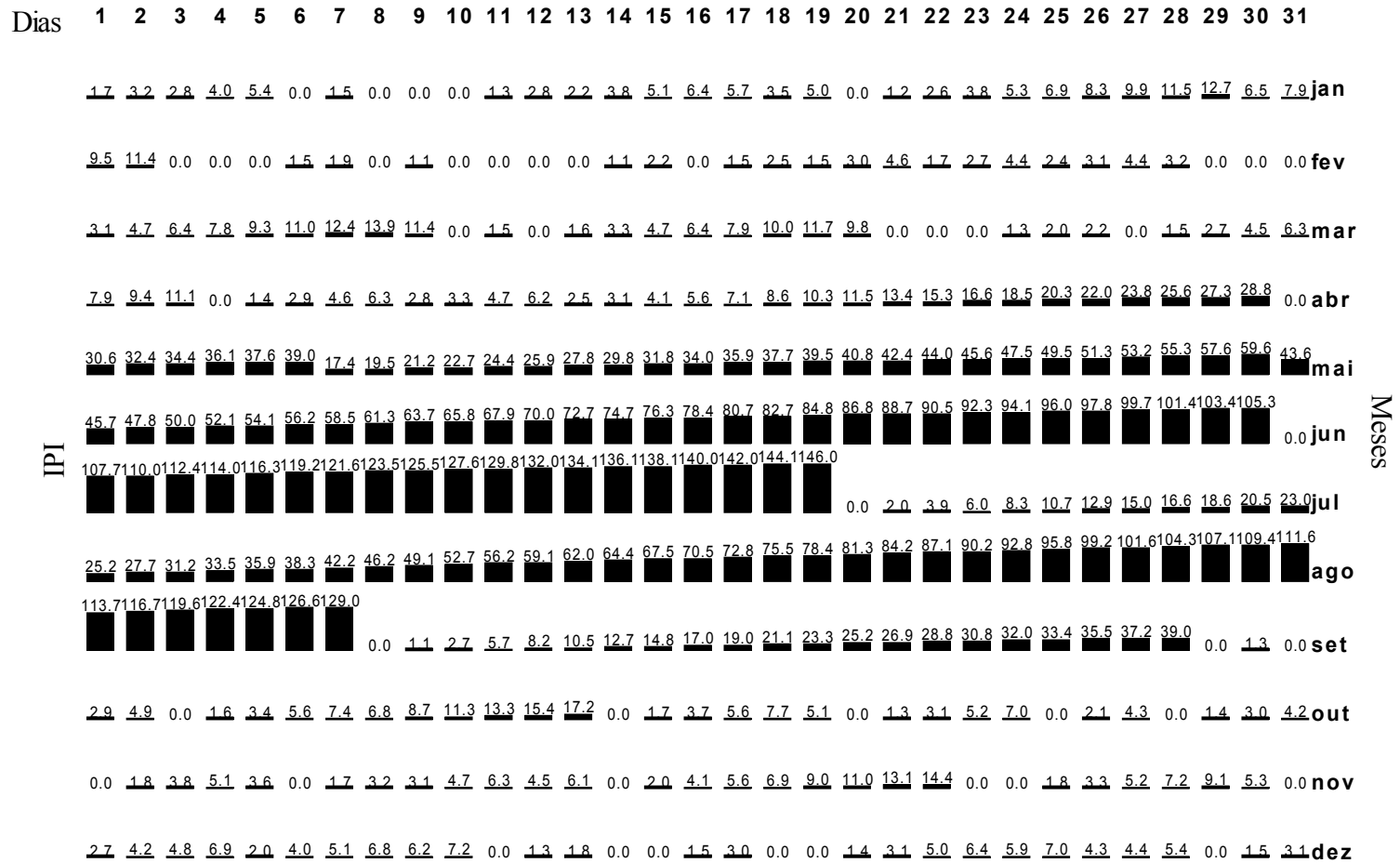


FIGURA 23 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2002

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29

#### - Comportamento do IPI durante o ano de 2003

O ano de 2003 (FIGURA 24) também esteve sob influência moderada do episódio “El Niño”. O índice alcançou o grau “muito alto” durante 3 dias do mês de maio em decorrência de precipitações que ocorreram até o dia 12 deste mês, fazendo com que o grau de perigo permanecesse abaixo de 20 até 21 de maio. De 22 a 26 de maio o grau de perigo se tornou “muito alto”, chegando a 26,6, mas nos últimos 4 dias deste mês, houve precipitação suficiente para anular o grau de perigo.

Do dia 01 de junho até 25 de setembro não foi registrada nenhuma precipitação, sendo que o grau de perigo “muito alto” permaneceu de 11 de junho a 19 de setembro, contabilizando 105 dias. O índice mais elevado foi registrado em 01 de setembro (233,8). O valor médio anual de umidade relativa mínima foi de 59%, sendo que durante o período de estiagem, contou com 106 dias de umidade do ar inferior à 50%. O menor valor foi registrado em 22 de julho (25%). O período chuvoso teve início somente em 27 de agosto, quando uma precipitação de 40 mm anulou o grau de perigo e cessou o período de estiagem e perigo de incêndios para o município.

#### - Comportamento do IPI durante o ano de 2004

O ano de 2004 (FIGURA 25) esteve sob fraca influência do “El Niño”. O valor total anual de precipitação foi o mais elevado do período de 2000 a 2005, mas cessou em 14 de maio e só voltou a acontecer em 27 de agosto, entretanto não foi suficiente para baixar o índice.

O índice mais elevado foi 276,1 sendo registrado em 31 de agosto, permanecendo com grau de perigo “muito alto” (122,5) até 22 de setembro, quando no dia 23 deste mês houve uma precipitação de 20,8 mm anulando o grau de perigo para o ano de 2004. A média anual da umidade relativa foi de 59%, apresentando o valor mais baixo em 09 de setembro com valor de 21%. O município foi submetido a 105 dias de umidade relativa do ar inferior a 50%. O município foi submetido a 153 dias sem precipitação e 119 dias com grau de perigo “muito alto”, o que contribuiu para que o índice fosse elevado.

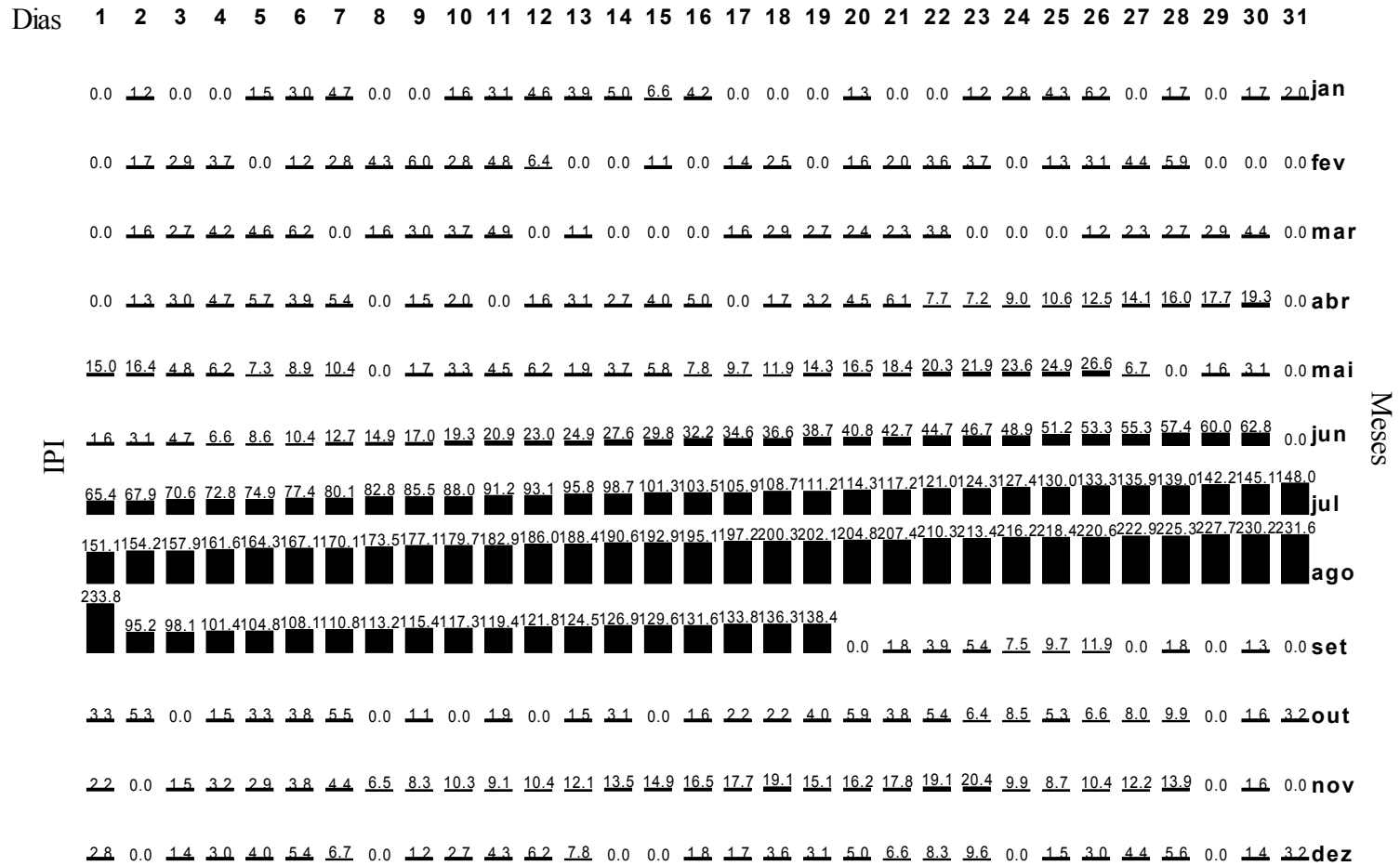


FIGURA 24 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2003

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29.

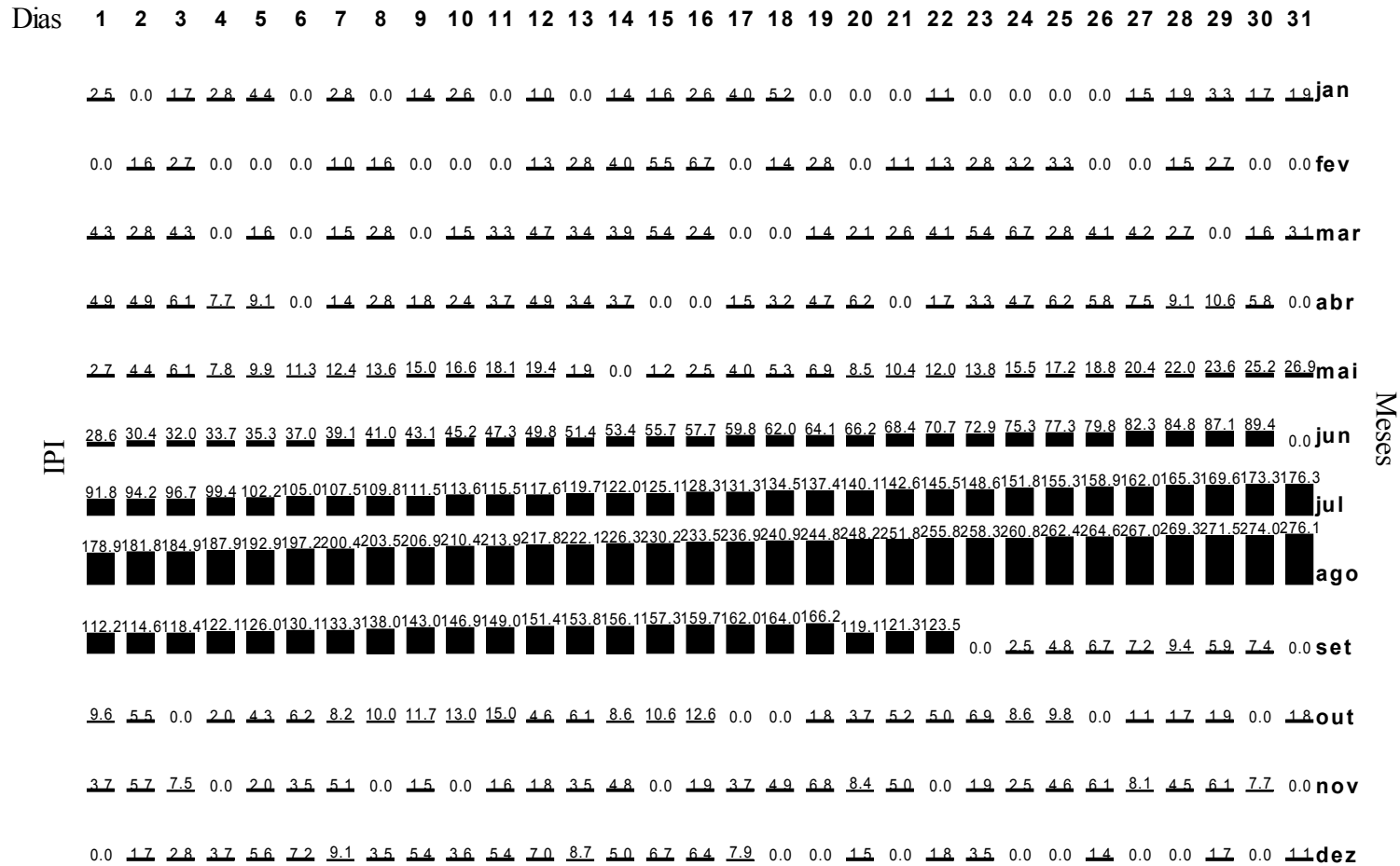


FIGURA 25 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS(IPI) DURANTE O ANO DE 2004

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29.

#### - Comportamento do IPI durante o ano de 2005

O ano de 2005 (FIGURA 26) esteve também sob influência fraca do episódio “El Niño”. O município foi submetido a 157 dias sem precipitação, apresentando 115 dias de grau de perigo “muito alto”, com valores que alcançaram 293,5, registrado em 31 de agosto, maior que nos outros anos da série analisada.

A precipitação cessou em 29 de maio e retornou somente em 29 de setembro com 15, 2 mm. O valor mais baixo de umidade relativa do ar foi de 19% em julho, ficando exposto a 119 dias com valores de umidade relativa menor que 50%.

#### 4.3.3. Considerações gerais sobre o IPI

O comportamento dos valores do IPI se revelou da seguinte forma e com os seguintes graus de perigo:

Janeiro: 2,07 - 0 (pequeno a nulo);

Fevereiro: 2,40 - 0 (pequeno a nulo);

Março: 2,80 - 0 (pequeno a nulo);

Abril: de 4,0 a 12,0 (médio);

Maio: de 12,0 a 27,0 (alto a muito alto);

Junho: de 27,1 a 70,0 (muito alto);

Julho: de 70,1 a 108,0 (muito alto);

Agosto: de 108,1 a 133,0 (muito alto);

Setembro: de 58,0 a 6,50 (inicia-se com grau muito alto e declina até o médio);

Outubro: 6,29 - 0 (médio a nulo);

Novembro: 5,28 - 0 (médio a nulo);

Dezembro: 3,06 - 0 (pequeno a nulo).



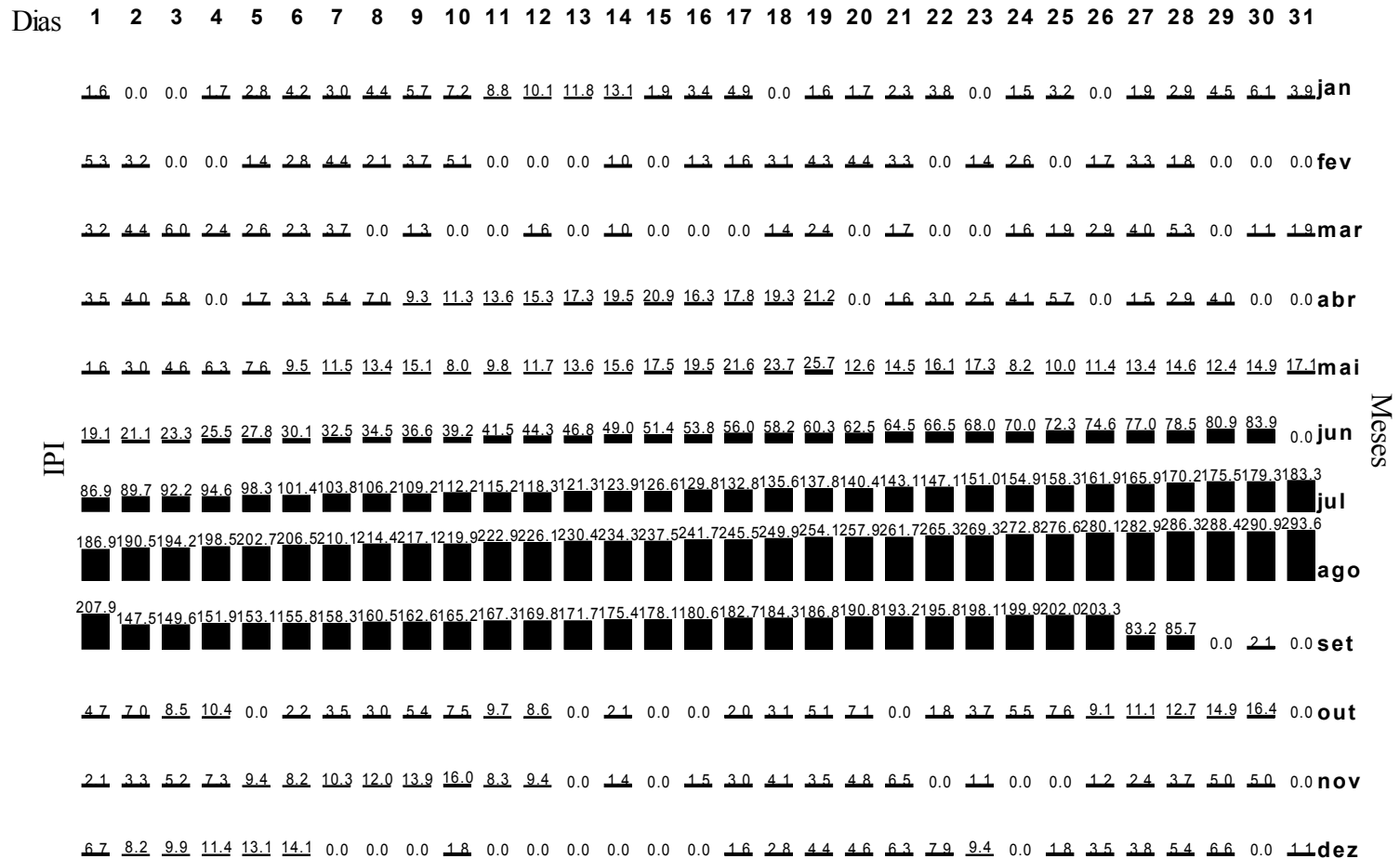


FIGURA 26 - COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS (IPI) DURANTE O ANO DE 2005

Fonte: O autor

\*O valor 0 foi colocado nos meses que não possuem o dia 31. A mesma regra foi aplicada para o mês de fevereiro que não possui os dias 30 e 31 e em determinados anos não possui o dia 29.

Diante desta situação e sabendo-se que o fogo é o instrumento mais barato para o manejo da terra e que sem ele os pequenos produtores não poderiam se manter, se faz necessário que o poder público municipal e a comunidade local o administrem de forma ordenada e segura.

Medidas simples e eficientes podem ser aplicadas, como exemplo:

- A comunidade local (do assentamento) seja informada sobre os locais (lotes) onde haverá a queima;

- Por medida de segurança, deve-se fazer à queima em apenas um lote, ou grupo de lotes, por dia;

- A comunicação sobre os dias e local de queima deve ser comunicada oficialmente aos órgãos competentes do município e também à comunidade local através de cartazes expostos nos bares, mercados e igrejas presentes nas comunidades;

- Formação de grupos, constituídos dentro dos próprios assentamentos para acompanhamento e apoio no processo de queima e controle do fogo nas propriedades vizinhas.

Embora haja um período proibitivo (geralmente de 15 de julho a 15 de setembro) para a utilização do fogo, esse período é muito curto e varia de região para região. No caso de Mato Grosso, que possui três ecossistemas, saber administrá-lo no que tange ao controle de queimadas não é tarefa fácil.

A FMA apontou índices elevados, que estão relacionados ao longo período de estiagem. Esta fórmula foi eficiente, pois evidenciou que dentro do período de estiagem, existem meses mais propensos ao perigo de incêndios florestais.

Para maior eficiência da prevenção dos incêndios florestais, planos regionais ou locais, especificando as técnicas mais adequadas e viáveis, poderão ser estabelecidos em um outro trabalho ou mesmo pelos órgãos competentes.

A importância dos planos de prevenção está na organização do trabalho de proteção contra incêndios em uma área florestal e pode ser aperfeiçoado de acordo com as necessidades locais.

O conhecimento do grau diário de perigo de incêndios florestais permite a elaboração de um calendário apropriado de queimas para o município e região. Além de contribuir para informar a população local no que tange as proporções de riscos

decorrentes do uso inadequado do fogo.

Ter um sistema informatizado que permita prever os riscos de incêndios florestais e consecutivamente haver a prevenção e controle, é de grande importância e pode ser implementado pelo próprio município, não exigindo mão de obra qualificada e nem ao menos equipamentos sofisticados.

A aquisição de dados meteorológicos diários provenientes de uma estação meteorológica instalada no próprio município (atualmente as informações são oriundas de municípios vizinhos: Matupá e Alta Floresta) pode ser uma ferramenta eficiente e barata na prevenção de incêndios florestais para o município.

Infelizmente, não foi objetivo deste trabalho elaborar um plano de prevenção de incêndios florestais para o município e sim elaborar estratégias de prevenção em forma de sugestões. O calendário ajustado à realidade do município deve constar no plano de prevenção a ser elaborado, conforme sugerido.

#### 4.3.4. Análise Estatística

Uma série temporal ou série histórica é uma sequência de dados obtidos em um determinado período de tempo. Neste tipo de análise, o objetivo é modelar o fenômeno estudado para descrever o comportamento da série e fazer estimativas, avaliando os fatores que influenciaram em seu comportamento, bem como, definir as relações de causa e efeito.

A sazonalidade, evidenciada no comportamento dos dados se apresentou de acordo com o padrão de distribuição da precipitação ao longo dos anos, influenciada pelos episódios climáticos, ou seja, o perigo de incêndios florestais não está relacionado diretamente com a quantidade de chuva e sim à sua distribuição ao longo do ano.

A figura 27 mostra o comportamento da série temporal, onde os picos representam a sazonalidade.

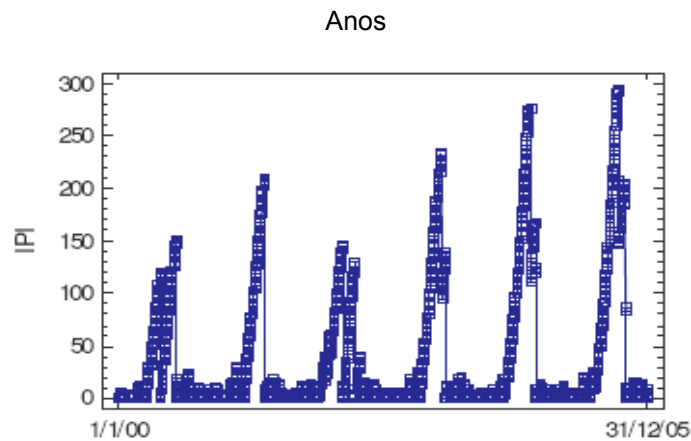


FIGURA 27 - DESCRIÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL DO ÍNDICE DE PERIGO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (IPI)

Fonte: O autor

#### - Periodograma Integrado

A figura 28 mostra o Periodograma Integrado, demonstrando pelos pontos fora da faixa que havia parte sistemática para ser modelada na série temporal. Então, ajustou-se um modelo para representação dessa relação, do tipo:

$$Z = f(x) + \varepsilon$$

Onde:

$f(x)$  = parte sistemática (a ser modelada);

$\varepsilon$  = parte estocástica.

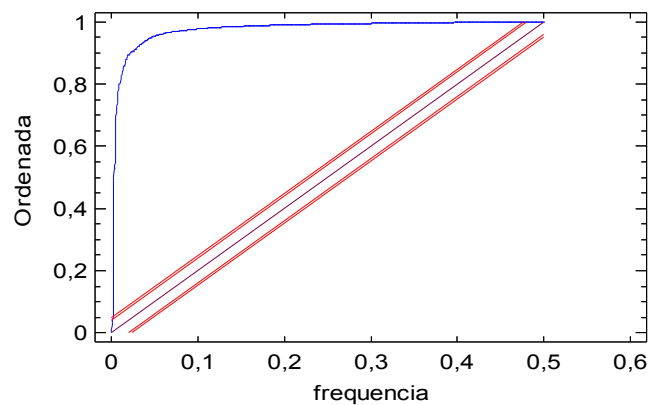


FIGURA 28 - PERIODOGRAMA INTEGRADO

Fonte: O autor

- Função de Autocorrelação e de Autocorrelação Parcial da Série Temporal

A função de autocorrelação é dizer quanta correlação há (e por implicação quanta interdependência há) entre observações em uma série temporal.

Os auto-correlogramas da FAC (função de autocorrelação) e da FACP (função de autocorrelação parcial) estão nas figuras 29 e 30.

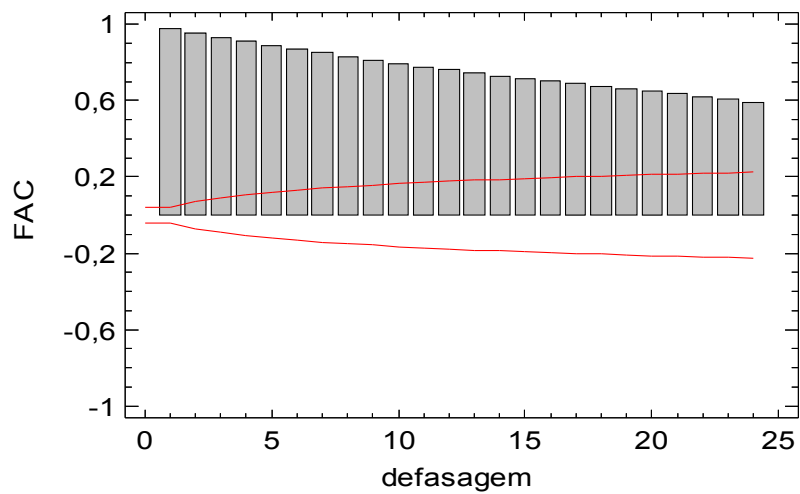


FIGURA 29 - AUTOCORRELOGRAMA DA FAC (FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO)

Fonte: O autor

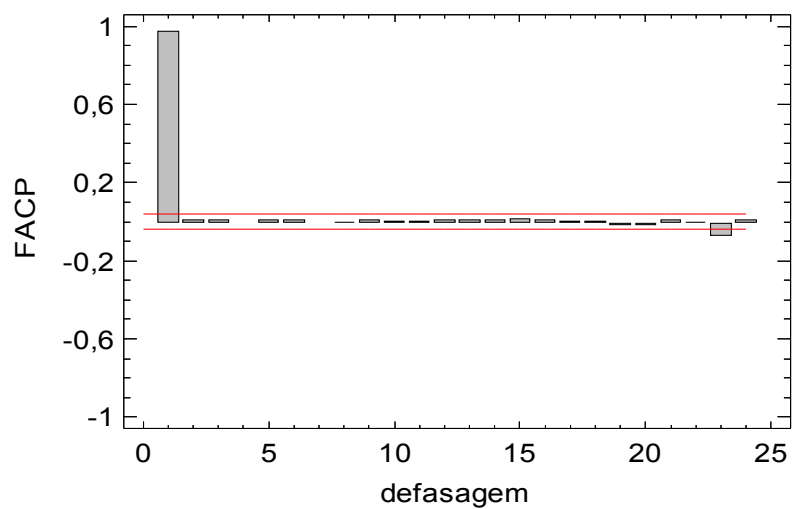


FIGURA 30 - AUTOCORRELOGRAMA DA FACP (FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO PARCIAL)

Fonte: O autor

- Ajuste de um modelo SARIMA(p, d, q)X(P,D,Q)

Na análise do comportamento de uma série histórica, quando há tendência, são utilizados modelos auto-regressivos integrados com médias móveis (modelo ARIMA) e para incorporar o componente de sazonalidade são utilizados os modelos SARIMA.

Desta forma, o modelo ajustado foi o SARIMA(1,0,0)X(0,0,0)<sub>12</sub>, ou seja, foi composto por uma parte auto-regressiva (AR) e uma parte de médias móveis (MA), tanto na componente não sazonal quanto na sazonal.

A sazonalidade foi fixada em 12. O modelo definido foi o ARIMA(1,0,0). Não houve necessidade de diferenciação. O modelo tem os parâmetros descritos na tabela 8:

TABELA 8. SUMÁRIO DO MODELO ARIMA

Parâmetro	Estimativa	Erro Padrão	t	P-value
AR(1)	0,984034	0,00379565	259,253	0,000000
Média	36,8004	14,256	2,58139	0,009840
Constante	0,587563			

Fonte: O autor

No ajuste foi aplicada a técnica do *Backforecasting*. A Variância do ruído branco foi  $\sigma_a^2 = 115,61$  com 2190 G.L (Graus de Liberdade).

O valor-p correspondente ao teste de nulidade dos parâmetros  $\phi_1$  e  $\delta$  foram todos menores do que 0,05 indicando a sua significância estatística.

A expressão do modelo a ser ajustado foi:

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + a_t$$

- Periodograma Integrado dos Resíduos do Modelo Ajustado

O periodograma integrado dos resíduos, na figura 31, mostrou que o modelo ajustado ARIMA(1,0,0) foi de boa qualidade e os resíduos corresponderam a um ruído branco.

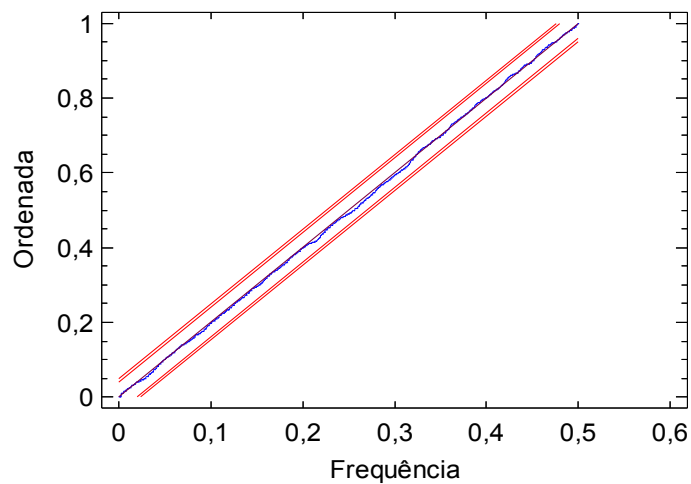


FIGURA 31 - PERIODOGRAMA INTEGRADO DOS RESÍDUOS  
Fonte: O autor

#### - Previsões

A previsão estatística obtida para a série temporal se referiu aos primeiros 12 dias do mês de janeiro de 2006 e está descrita na tabela 9.

Os valores do índice, estimados para esses dias condizem com os valores reais da média diária obtida para o período analisado, pois o mês de janeiro é um dos mais chuvosos, apresentando valor médio de precipitação em torno de 300 mm, o que representa um grau nulo de perigo de incêndio para o município.

TABELA 9 - PREVISÕES PARA OS PRIMEIROS 12 DIAS DO MÊS DE JANEIRO DE 2006

Período	Estimativa	Limite inferior 95,0%	Limite superior 95,0%
1/1/06	1,16574	-0,0418628	0,0418628
2/1/06	0,587563	-0,0418688	0,0418688
3/1/06	0,587563	-0,0419054	0,0419054
4/1/06	0,587563	-0,0419121	0,0419121
5/1/06	0,587563	-0,041917	0,041917
6/1/06	2,2801	-0,0419213	0,0419213
7/1/06	0,587563	-0,041925	0,041925
8/1/06	1,6106	-0,0419264	0,0419264
9/1/06	0,587563	-0,041928	0,041928
10/1/06	0,587563	-0,0419281	0,0419281
11/1/06	0,587563	-0,0419291	0,0419291
12/1/06	2,34898	-0,0419334	0,0419334

Fonte: O autor

#### 4.4. MAPAS TEMÁTICOS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

##### 4.4.1. Hidrografia

A presença de corpos d'água em uma dada região é um elemento dúbio na sua influência quanto aos riscos de fogo, uma vez que podem ser considerados como barreiras ao fogo ou fontes de apoio para apagar um incêndio, mas por outro lado, podem também servir como a causa dele.

Quando se trata de municípios, há de considerar a oferta e a demanda pesqueira, além da cultura da população quanto a esse costume. Possuir vários e grandes rios aumenta a problemática sensivelmente, principalmente no período mais seco, quando a vegetação está mais susceptível e o calor intenso estimula as atividades recreativas.

O município de Novo Mundo é ladeado por grandes rios e faz divisa com outros municípios através destes, sendo que o Teles Pires é o maior deles e faz divisa com o município de Carlinda, o Braço Norte com Garantã do Norte, o rio Peixoto de Azevedo com Nova Guarita e o rio Cristalino faz divisa com municípios do estado do Pará.



Possui ainda diversos rios internos, sendo os mais representativos os rios Rochedo e Nhandu, além da presença de vários outros intermitentes, mas nem por isso menos importantes, pois contribuem para o escoamento superficial da água da precipitação, além de suprir o interior do município. Alguns desses rios transbordam e causam a inundação da área adjacente.

A importância da rede hidrográfica para os riscos de incêndios florestais varia de região para região, ou até mesmo em uma mesma região, dependendo da dimensão dela, bem como do uso que se faz desses recursos.

Seguramente, nem todas as margens de rios podem significar algum tipo de risco de incêndios florestal. No entanto, para definir os riscos exatos de cada trecho de margem de um município de grandes dimensões, é necessário tempo e exclusividade no estudo.

Neste sentido, cada trecho deve ser avaliado de acordo com determinados critérios, a ser definidos de acordo com a região ao qual a área de estudo está inserida, tal como o tipo de uso dos rios, tipo de vegetação presente ou ausente, proximidade e características da vizinhança, dentre vários outros critérios.

A figura 32 apresenta o rio Teles Pires, que está entre os municípios de Carlinda e Novo Mundo. Neste trecho, há a operação de uma balsa para atravessá-lo de uma margem à outra. Estradas de terra dão acesso à balsa nos dois municípios.

O rio Rochedo (FIGURA 33) encontra-se no interior do município, sendo transposto em vários pontos por pontes de madeira que ligam um ponto ao outro. É um rio que possui em determinados trechos maior antropização, por haver constante circulação de pessoas e veículos.



**FIGURA 32 - VISTA DO RIO TELES PIRES, NOTAR O BANCO DE AREIA AVANÇANDO SOBRE O RIO**

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



**FIGURA 33 - RIO ROCHEDO, IMAGEM OBTIDA SOBRE A PONTE DE MADEIRA QUE LIGA O NÚCLEO URBANO À ZONA RURAL**

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

O mesmo conceito se aplicou ao rio Anhandu por estar na mesma situação, dentro do município e ser transposto por pontes em estradas internas importantes.

O contrário acontece com o rio Cristalino, pois se encontra em grande parte dentro do território do Parque Estadual do Cristalino e da Reserva Particular do Cristalino, há estradas próximas a ele, mas com pouco trânsito, devido à proximidade com as áreas protegidas.

Várias propriedades rurais são cortadas por pequenos e estreitos rios, que podem servir também como aceiros naturais e fonte de água para prevenir e/ou combater incêndios florestais.

Salienta-se que no município existem várias nascentes, rios e cachoeiras. Algumas delas estão agrupadas em uma só região, sendo que somente em uma propriedade, próxima à base do exército na Serra do Cachimbo, existem mais de 20 corpos d'água com extrema beleza e pureza em área ainda pouco devastada.

As figuras 34 e 35 são pequenas amostras dessa riqueza que deve ser preservada.



FIGURA 34 - CACHOEIRA DENTRO DE UMA PROPRIEDADE RURAL

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho de 2007.



FIGURA 35 - NASCENTE DENOMINADA OLHO DA XUXA, PERCEBE-SE A VEGETAÇÃO RETIRADA À MARGEM DA NASCENTE

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho de 2007.

Em Novo Mundo, a grande extensão da rede hidrográfica, além da forma de utilização, apresentou um raio de influência de 61,61 km<sup>2</sup> ou 1,06 % (FIGURA 36).

Outros pequenos rios e nascentes não foram perceptíveis na imagem de satélite e não puderam ser contabilizados. Desta forma, a influência quanto aos riscos de incêndios florestais pode ser maior que o valor obtido.

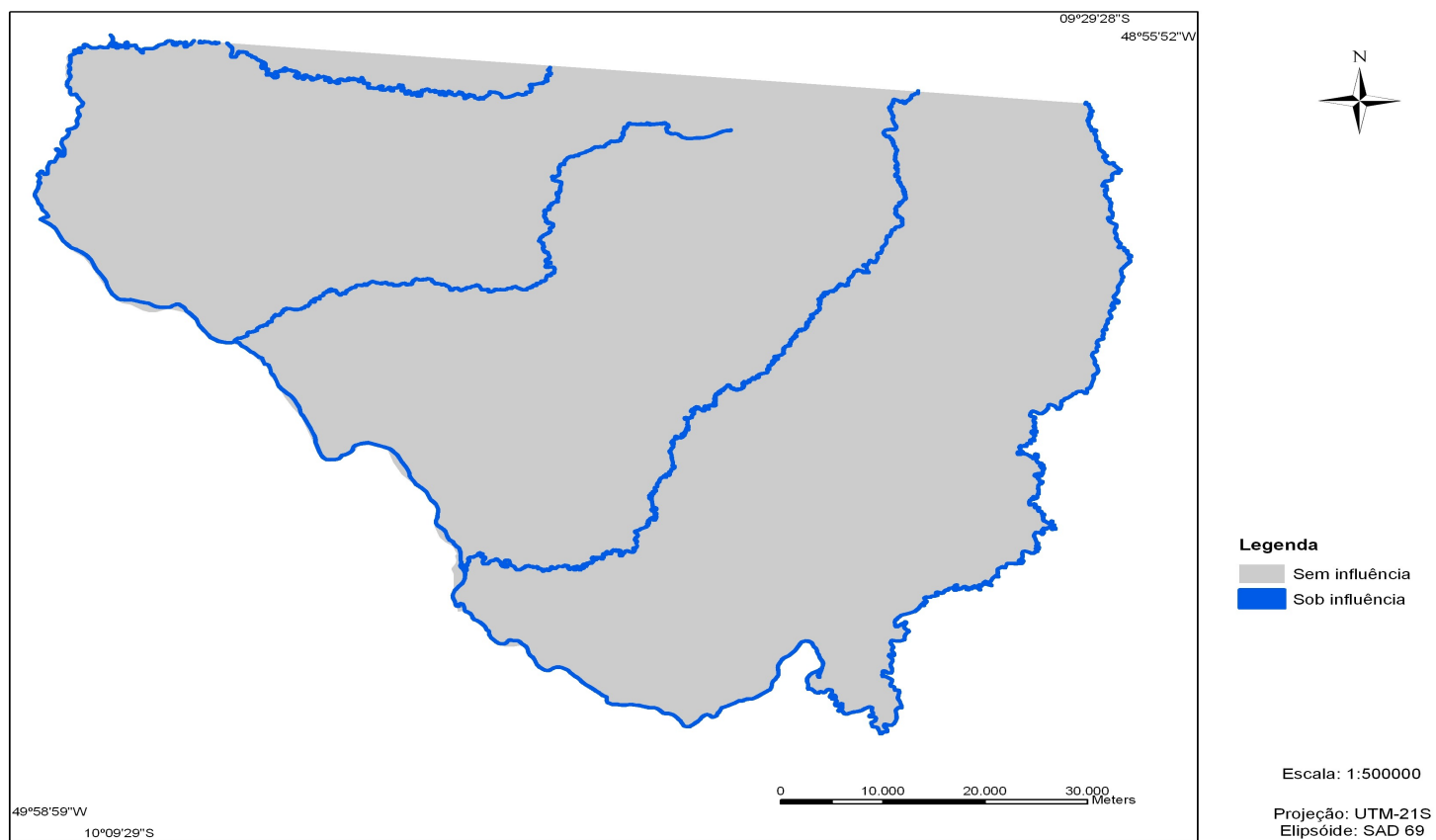


FIGURA 36 - RISCOS DE INCÊNDIO FLORESTAL REFERENTE À INFLUÊNCIA DA REDE HIDROGRÁFICA

Fonte: O autor

#### 4.4.2. Rede viária

A construção e pavimentação de rodovias, ou mesmo de estradas vicinais conduzem à implantação de núcleos populacionais (fazendas, vilarejos e conseqüentemente a criação de municípios) contribuem para o desmatamento e consecutivamente para as queimadas e incêndios florestais.

Na área de estudo, as estradas vicinais continuam sendo abertas para ligar os recentes assentamentos rurais ao núcleo urbano. Algumas, construídas pela Prefeitura (FIGURA 37).



FIGURA 37 - ABERTURA DE NOVA ESTRADA PARA LIGAÇÃO COM OS ASSENTAMENTOS ARAÚNA I E II

Fonte: O autor, fotografia obtida em 20/07/2007

Outras, sem conhecimento do poder público, pois ligam as propriedades em um trecho mais curto às estradas oficiais, como exemplo a figura 38, onde pequenos carreadores, logo se tornam estradas.

Estudos conduzidos por Barreto *et al* (2005) mostraram que as estradas oficiais estão fortemente relacionadas com as principais pressões, ou seja, desmatamento, centros urbanos, assentamentos de reforma agrária e focos de

calor.



FIGURA 38 - ABERTURA DE ESTRADA (CARREADOR) NÃO OFICIAL, LIGANDO UMA PROPRIEDADE À ESTRADA OFICIAL

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

Os estudos de Brandão Junior *et al* (2007) indicaram as estradas não oficiais como contribuinte importante no desmatamento e consequente queimada de vastas áreas na Amazônia. Esses autores comentaram que a maior parte das estradas não oficiais são construídas por iniciativa privada e sequer constam nos mapas oficiais do IBGE e Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte (DENIT).

Nos meses mais críticos do período seco (junho, julho e agosto) as margens das estradas se tornam perigosas, segundo relatos dos moradores descritos por Ribeiro, Soares e Batista (2008) grande parte dos incêndios ocorridos em anos passados teve início às margens delas.

Um agente de ignição, como por exemplo, um fumante, pode causar incêndios de grandes dimensões por não serem prontamente detectados, causando imensas perdas materiais e de vidas silvestres.

O risco proporcionado pela rede viária está relacionado também à forma de

uso do solo, uma vez que a pastagem chega até às margens das estradas (FIGURA 39).



FIGURA 39 - DESMATAMENTO E QUEIMADA PARA FORMAÇÃO DE PASTAGEM PRÓXIMA À ESTRADA

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

O risco de incêndios florestal influenciado pela presença das estradas no município está representado na figura 40, significando que 119,57 km<sup>2</sup> ou 2,06 % estão sob influência dela no que tange aos riscos de incêndios florestais.

Estes valores equivalem às estradas oficiais, não sendo contabilizada as estradas não oficiais e os carregadores. Neste sentido, acredita-se que o valor de influência proporcionado pelas margens das estradas, pode ser bem maior que o obtido no presente trabalho.



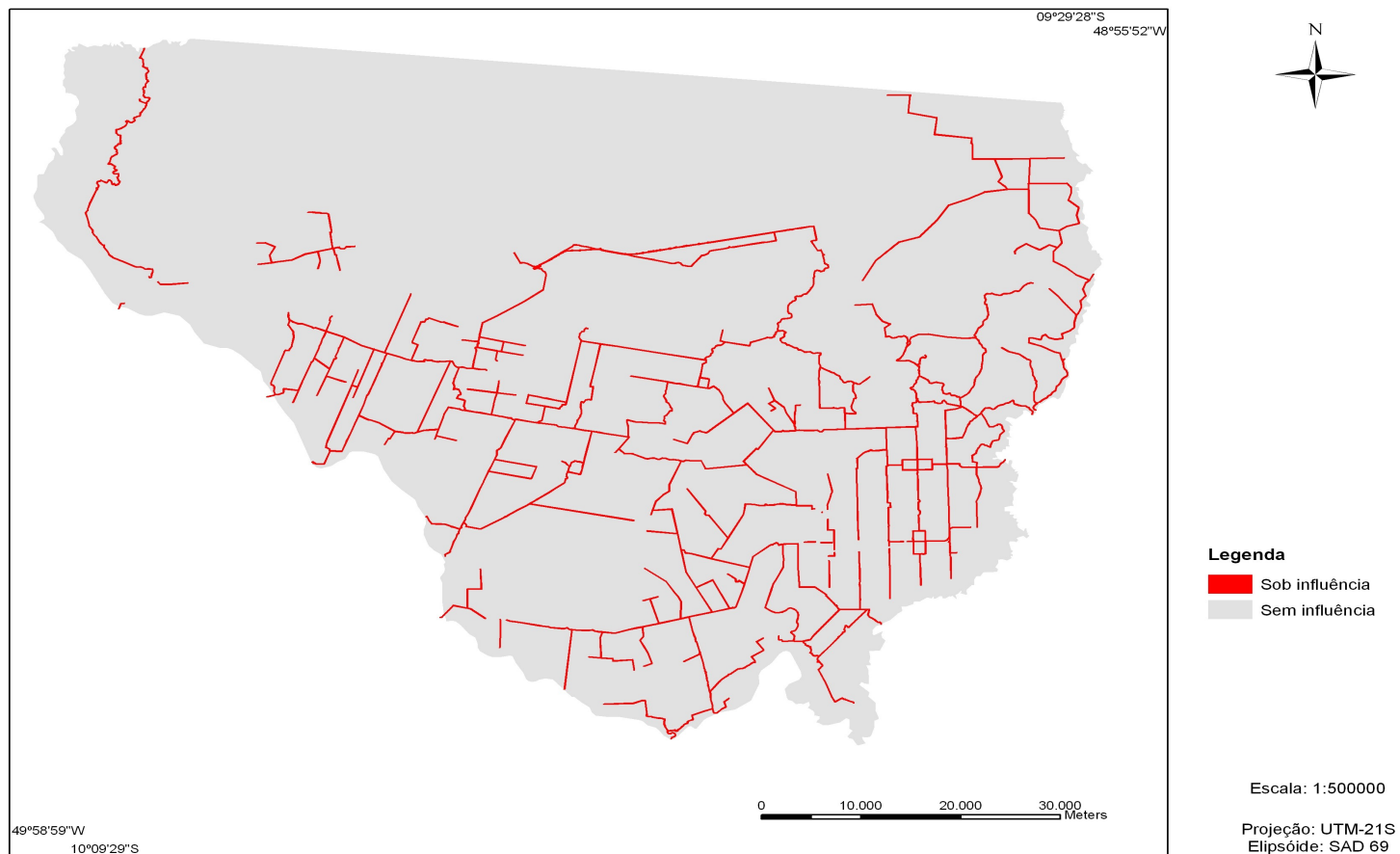


FIGURA 40 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA REDE VIÁRIA NOS RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
Fonte: O autor

#### 4.4.3. Declividade

A topografia tem influência direta sobre o clima e sobre o tipo de vegetação que se estabelece em uma determinada área. Esse tipo de influência ocorre devido às condições de vento, umidade do ar e do material combustível ser decorrentes do nível topográfico do terreno.

Desta forma, a declividade influencia também no comportamento do fogo, sendo que em aclives o fogo se propaga muito mais rapidamente do que em declives, pois o vento é mais forte nos aclives, particularmente os ventos convectivos, quando os aclives são bem acentuados.

Silva (2004), em estudos no Parque do Itacolomi, em Minas Gerais, considerou uma declividade de 10 a 15% como “risco alto”, dando um peso de valor (5) e declividade acima disso, entre 15 e 30% como “muito alto”. No entanto, os valores variam muito de uma região para outra, sendo que na região estudada por este autor a declividade também não influenciou nos riscos de incêndios florestais, pois o autor considerou apenas a influência no comportamento do fogo.

Soares e Batista (2002) narram medições realizadas em incêndios de *Eucalyptus* na Austrália que mostraram que o fogo pode dobrar de velocidade em aclives de 10° e quadruplicar em aclives de 20°. Esses autores citam também que estudos de laboratório, desenvolvidos através da queima de “camas” de acículas colocadas a diversos graus de inclinação mostraram a mesma tendência, embora com aumentos na taxa de propagação bem menores que os observados no campo.

O mapa de risco relativo à declividade (FIGURA 41) demonstra um risco baixo para todo o município, pois o percentual não ultrapassa 15% e valores inferiores a este não representam riscos maiores (SOARES, 1985).

As figuras 42 e 43 são exemplos da declividade da região, ao longo das estradas e em propriedades rurais são encontrados pequenos morrotes, além de um contínuo rochoso pertencentes à Serra do Cachimbo, sendo também chamada localmente de Serra do Rochedo.

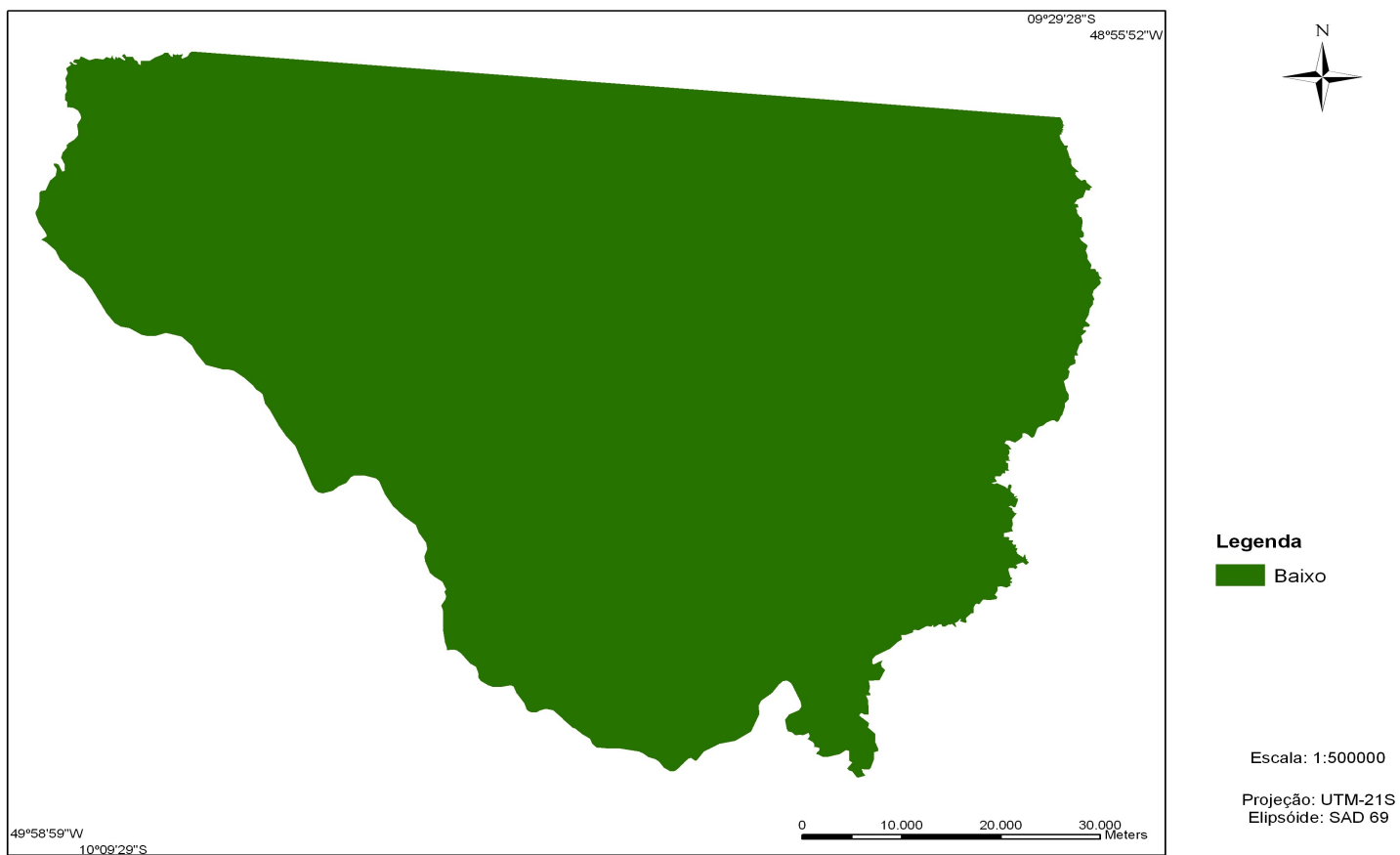


FIGURA 41 - RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS REFERENTES À DECLIVIDADE DO TERRENO  
Fonte: O autor



FIGURA 42 - PRESENÇA DE MORROTE COM DECLIVIDADE ABAIXO DE 15%  
Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



FIGURA 43 - CONTINUO ROCHOSO ABAIXO DE 15% DE DECLIVIDADE  
FONTE: O autor, fotografia obtida em julho/2007

#### 4.4.4. Uso do solo

Para utilizar a terra os assentados derrubam a vegetação e queimam os resíduos, representando um grande risco de incêndio para a floresta, tanto pela abertura das clareiras que modificam o microclima como para a contribuição na propagação do fogo, proporcionada pela quantidade de material combustível deixada no solo, como pela falta de controle da queima, resultando em perdas de árvores centenárias, da vida de alguns animais e até mesmo de pessoas. Os riscos quanto ao uso do solo estão descritos na figura 44, onde:

**Risco nulo:** representou 103,30 km<sup>2</sup> (2,8%) da área do município. É constituído pela soma das regiões onde não há o risco de incêndios florestais, como em afloramentos rochosos da Serra do Rochedo e no interior dos corpos de água.

**Risco alto:** representou 2228,27 km<sup>2</sup> (38,5%) está relacionado basicamente a tipologia florestal Floresta Ombrófila Aberta ou de transição, localizada em sua maior parte dentro do Parque do Cristalino.

A vizinhança do Parque se caracteriza pela presença de grandes núcleos populacionais de assentamentos rurais que incidem em uma ameaça a integridade física do mesmo. Com exceção do Parque, parte dessa tipologia que ainda existe, está distribuída pelo município e é resultante do remanescente vegetal obrigatório, tal como, Área de Reserva Legal (ARL) e Áreas de Preservação Permanente (APP).

**Risco muito alto:** representou 1229,54 km<sup>2</sup> (21,2%) e se referiu especificamente à região que contêm vegetação do tipo Savana, localizadas principalmente nas regiões mais altas, que estão na Serra do Rochedo e nas proximidades da Serra do Cachimbo.

Estas áreas estão ocupadas por assentamentos rurais e grandes fazendas, cuja principal atividade é a pastagem. A exploração vegetal ocorre em maior incidência devido à escassez de fiscalização por órgãos ambientais, decorrentes da precariedade das estradas, além da distância da sede do município.

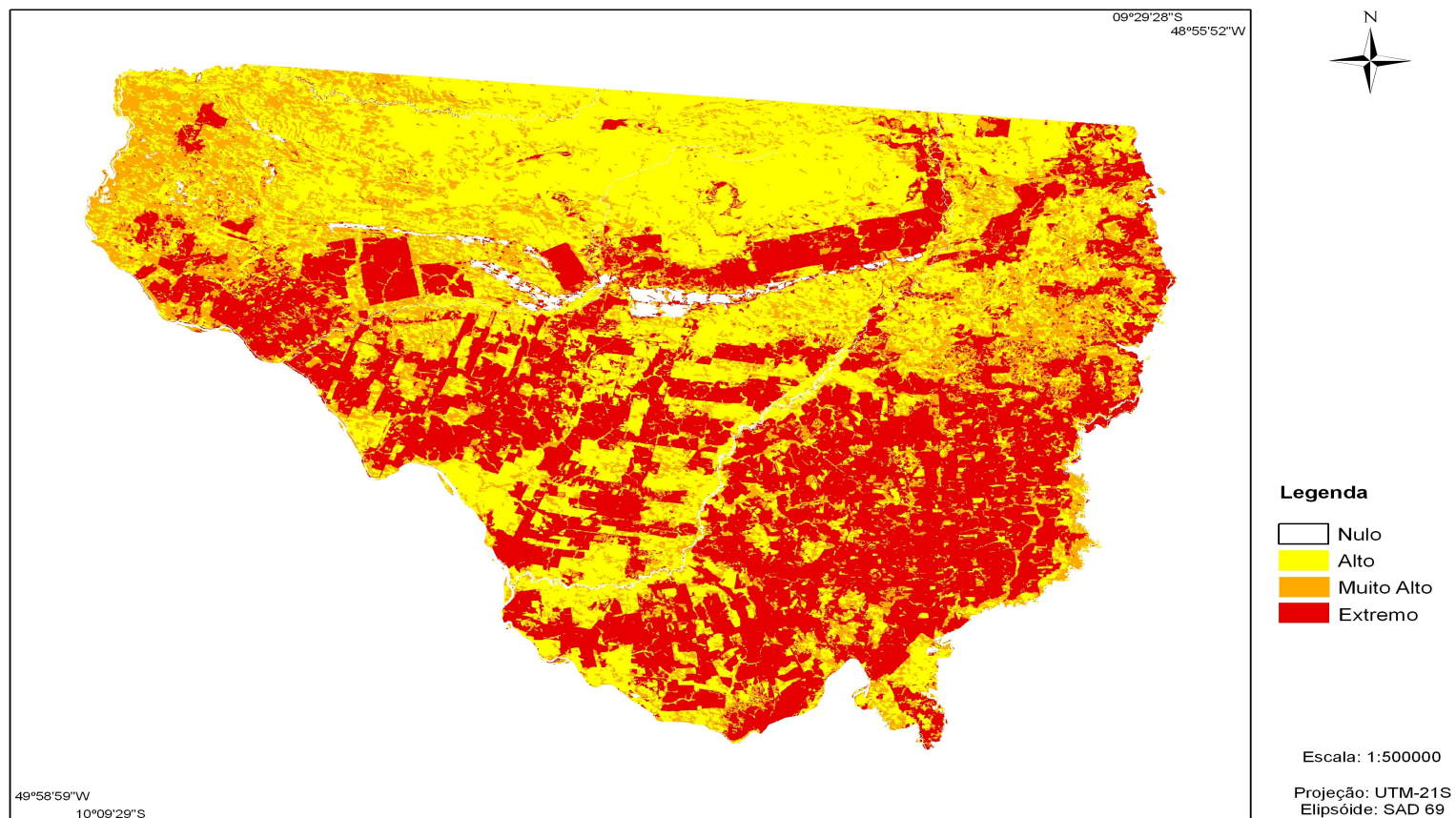


FIGURA 44 - ÁREAS DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS QUANTO AO USO DO SOLO  
Fonte: O autor

A presença de solo arenoso que tem uma capacidade maior de absorção de calor que nos outros tipos de solo presente na região, torna essa porção do território municipal mais sensível às queimadas.

**Risco extremo:** está relacionado às pastagens e representou 2173,59 km<sup>2</sup> (37,5%) da área, merecendo, portanto, um cuidado especial no que se refere à medidas profiláticas quanto aos incêndios florestais.

#### 4.4.4.1. Agricultura

As atividades produtivas que estão ao redor da floresta influenciam diretamente na suscetibilidade ao fogo, que se dará de acordo com o nível de alteração do ambiente e com as características físicas da vegetação, tais como, a arquitetura (disposição da copa e dos galhos); densidade de indivíduos, disposição no ambiente (bordas ou interior); espessura da casca; diâmetro do tronco; estado fenológico; idade, proximidade com áreas de risco (estradas, agricultura, pecuária e rios). As características químicas também interferem como exemplo, o teor de resina, que varia de espécie para espécie.

A agricultura, embora representada por 0,33% da área do município, apresentou influência nos riscos de incêndios, principalmente pela forma de manejo. Percebe-se que as marcas do fogo estão evidentes nas árvores esbranquiçadas e secas ao centro da imagem (FIGURA 45).

Durante o incêndio, o calor ao qual elas são submetidas, faz com que percam a vitalidade e morram algum tempo depois. O diâmetro do tronco interfere na capacidade da planta em suportar o calor, como se verifica nesta imagem a maioria das árvores presentes nessa área possui troncos finos.



FIGURA 45 - PLANTIO DE MANDIOCA PRÓXIMO À ÁREA DE RESERVA LEGAL

Fonte: O autor, fotografia obtida em 20/07/2007

#### 4.4.4.2. Vegetação

A existência de clareiras dentro da floresta, oriunda de retirada de madeira, muitas vezes de forma ilegal, representa grande risco, pois aumenta a suscetibilidade da vegetação ao fogo (FIGURAS 46 e 47).

Em trabalho realizado em Roraima, Amaral *et al* (1998) verificou que a queda de apenas duas ou mais árvores em um só lugar é capaz de criar grandes clareiras (maiores que 300 m<sup>2</sup>), causando um acúmulo de material combustível e alta incidência solar, modificando o microclima local. Segundo esses autores, em clareiras grandes o fogo pode ocorrer após uma semana sem precipitação no verão, enquanto nas clareiras pequenas (menores que 150 m<sup>2</sup>), criadas pela queda de uma única árvore, pode ocorrer somente após duas a três semanas sem precipitação.





FIGURA 46 - RETIRADA DE MADEIRA, PRÓXIMO AO ASSENTAMENTO ARAÚNA II.

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



FIGURA 47 - DESMATAMENTO RECENTE PARA ABERTURA DE NOVAS ÁREAS NO ASSENTAMENTO ARAÚNA II

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

As clareiras, embora não fossem perceptíveis nas imagens CBERS que deram origem ao mapa de uso do solo, se encontravam principalmente nas áreas de Savana Arbórea Densa e até mesmo no entorno do Parque do Cristalino, onde há Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição, por conterem ainda, espécies de alto valor comercial, além da presença de assentamentos e grandes fazendas, conforme verificado em campo.

Na maioria das vezes, não há planos de manejo e a retirada de madeira ocorre de forma artesanal e imprudente. Salienta-se, que no município se verificou apenas uma área de Savana Arbórea Densa, sendo explorada com permissão e plano de manejo, no entanto, de acordo com a Secretaria de Meio Ambiente – SEMA, não existe permissão para o manejo florestal neste município.

#### 4.4.4.3. Pecuária

As tipologias florestais (Savana Arbórea Densa e Floresta Ombrófila Aberta com diferentes faciações) existentes no município, aliadas às características quase planas do terreno (abaixo de 15% de declividade) e ao regime hídrico com um período acentuado de seca (3 a 5 meses), possibilitam maior exploração da pecuária extensiva e consecutivamente apresenta maior suscetibilidade ao fogo.

A pecuária extensiva praticada no município é do tipo tradicional, onde vários hectares são utilizados simultaneamente. Esse tipo de atividade representa uma grande ameaça ao bioma amazônico pela forma como o manejo é conduzido. As pastagens ocupam os morrotes (FIGURA 48) à beira de estradas, às vezes chegando até mesmo à margem dos rios.



FIGURA 48 - FORMAÇÃO DE PASTAGEM EM ÁREAS DE PEQUENA ELEVÇÃO (MORROTES)

Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

#### 4.5. ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

O zoneamento de riscos de incêndios florestais traduziu os níveis de riscos obtidos para o município de Novo Mundo. Esses riscos estão interligados entre si, pela forma de manejo de todas as atividades, onde um fator incrementa o risco de outro, e assim consecutivamente, conforme se verifica na figura 49.

**Risco Nulo:** representou 103,28 (1,8%) da área de estudo e se referiu somente ao afloramento rochoso e ao interior dos corpos de água.

**Risco Baixo e moderado:** representaram 14,60 km<sup>2</sup> (0,3%) e se referiu à influência da agricultura, incipiente no município.

**Risco alto:** representou 3454,82 km<sup>2</sup> (59,6%), está relacionada à porção coberta pela Floresta Ombrófila Aberta ou de Transição e os remanescentes

florestais desta tipologia presente, predominantemente dentro do parque e espalhada pelo município, além de parte de Savana protegida pelo parque.

A presença de grandes rios, também contribuiu para o risco alto, pois são largamente utilizados como forma de lazer e em atos religiosos, essa contribuição se deve a grande extensão da rede hidrográfica do município, além do grande fluxo de pessoas, possibilitado pelo fato, de que a rede hidrográfica é também uma forma de transporte que interliga um município ao outro.

**Risco muito alto:** contemplou 2105,56 km<sup>2</sup> (36,3%), está distribuído pelo município nas áreas de pastagem, sendo desencadeado principalmente pela forma de manejo, utilizando-se o fogo de forma incorreta.

Este nível de risco de incêndio ocorre também ao redor do parque, possibilitada pela característica da vizinhança composta de vários assentamentos rurais e grandes fazendas de pecuária, representando uma ameaça à integridade física dele no que tange aos riscos de incêndios florestais.

**Risco Extremo:** representou 94,99 km<sup>2</sup> (1,6%) e se referiu principalmente às margens das estradas próximas às pastagens, pois o fogo pode ser oriundo tanto das margens das estradas como das pastagens para as margens das estradas.

O nível de risco variou de acordo com a localização das estradas e das pastagens, ou seja, em qual tipologia elas estavam inseridas, apresentando um risco maior ou menor.

Estradas e pastagens localizadas na região de Savana são componentes perfeitos para o risco extremo de incêndio, pois nesta tipologia florestal há uma exploração vegetal maior, possibilitada pela própria legislação, e consecutivamente maior amplitude de clareiras e uso mais intenso do solo (pastagem) que aliada à característica ecológica da vegetação facilitam a entrada do fogo.

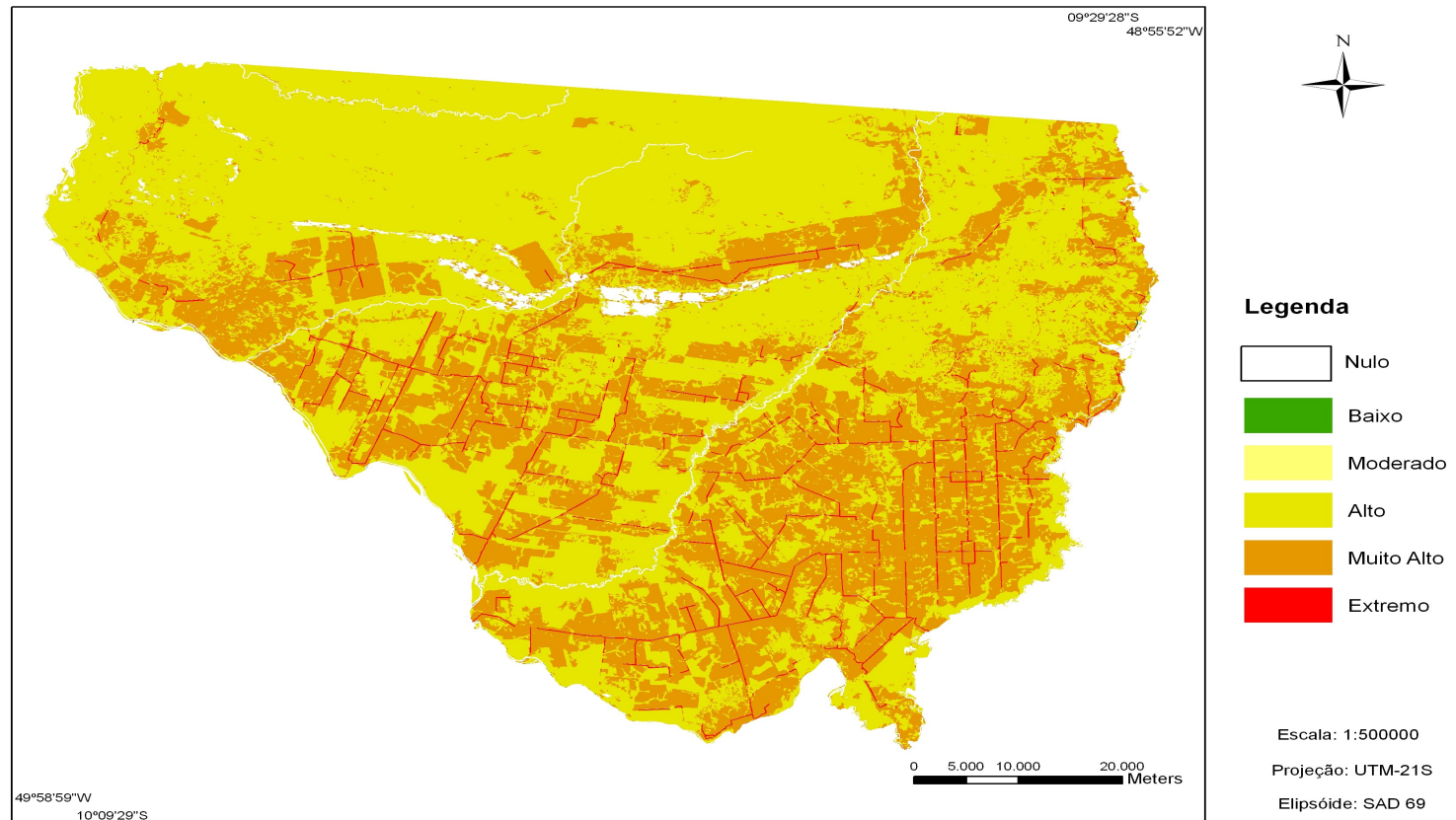


FIGURA 49 - ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
Fonte: O autor

Atualmente o município se encontra em expansão na abertura de novas estradas, sendo estas abertas não somente pela prefeitura, como também por iniciativa própria dos produtores e assentados rurais.

Em estradas recém abertas, localizadas dentro da floresta, a vegetação que é cortada fica disponível nas margens das estradas e dentro dos rios que as atravessam, ficando deste modo um montante de combustível florestal disponível à queima e também formando diques que alteram a dinâmica da umidade local.

Novas estradas dentro da floresta possibilitam também a abertura de novas clareiras através da retirada ilegal de madeira em locais antes impossíveis, pois o transporte é facilitado por essas novas estradas, que sem fiscalização, contribuem para a sustentação do ciclo vicioso de desmatamento, queimada e degradação da floresta Amazônica Mato-grossense.

A abertura de novas áreas para a agricultura e pecuária foi e continua sendo resultante do processo de desenvolvimento ao qual o município está submetido. Por ter sido criado recentemente, ainda está em fase de intensa exploração.

Conforme se observa na figura 50, o município de Novo Mundo foi aquele que apresentou maior número de focos de calor em relação aos seus vizinhos próximos.

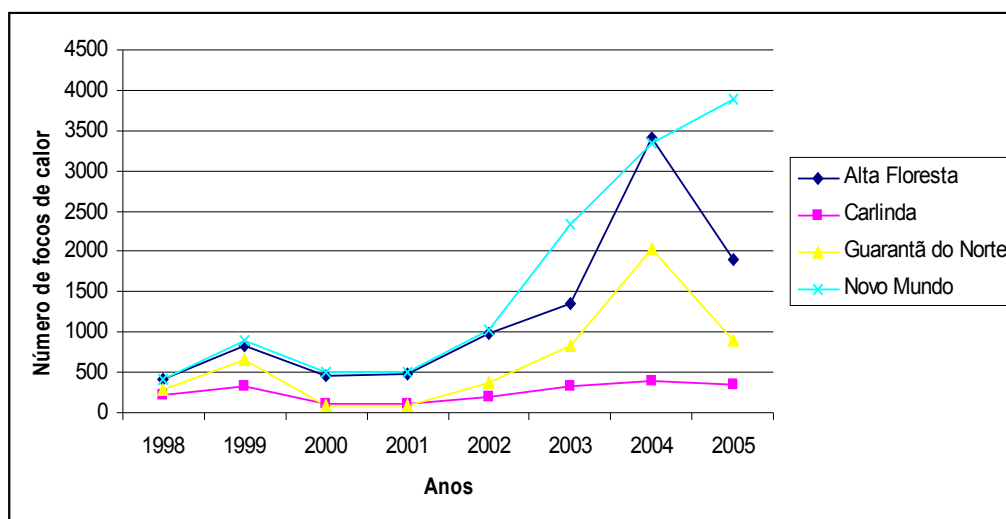


FIGURA 50 - EVOLUÇÃO DOS FOCOS DE CALOR REGISTRADOS PARA O MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO E SEUS VIZINHOS PRÓXIMOS NO PERÍODO DE 1998 A 2005

Fonte: INPE, 2009. Dados de todos os satélites

Até o ano de 2001, os valores se apresentavam pouco maior que os outros municípios, mas em 2002 o número de focos se elevou, superando-os. Os focos de calor registrados no município evidenciaram o uso cada vez mais intenso do fogo para abertura de novas áreas de produção, como exemplificado nas figuras 51 e 52.



**FIGURA 51 - DESMATAMENTO E QUEIMADA ANTIGOS EM ASSENTAMENTO**  
Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007



FIGURA 52 - QUEIMA EM UMA ÁREA ANTERIORMENTE QUEIMADA  
Fonte: O autor, fotografia obtida em julho/2007

O fato do município ser jovem e ainda conter em seu território uma grande porção florestal, rede hidrográfica extensa, fauna e flora exuberante e ainda pouco estudados cientificamente, comprovado por ausência de material bibliográfico, torna esse município um alvo merecedor de programas de desenvolvimento planejado para dar suporte ao seu crescimento.

A integração das variáveis ambientais, gerada pelo mapa de zoneamento de riscos de incêndios florestais, possibilitou uma visão ampla dos locais onde os riscos são iminentes. Desta forma, facilita a tomada de decisão quanto à implementação de planos de prevenção e manejo do fogo.

A geração desse tipo de informação especificamente para cada município onde há maior incidência de fogo, como é o caso do estado de Mato Grosso, é essencial, pois informações localizadas ou pontuais são melhor compreendidas pela administração pública local, sociedade organizada e pela comunidade rural.



#### 4.6. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES DE PREVISÃO, PREVENÇÃO E CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO, MT.

No contexto das diretrizes básicas para prevenção de incêndios florestais formuladas pela IITO (1997), propõe-se:

Estruturar um setor dentro de uma secretaria (Meio Ambiente ou de Agricultura) para monitorar diariamente os riscos de incêndios florestais no período de estiagem (abril a setembro), com um programa computacional, por exemplo, “Programa PROMETHEUS” (NUNES, SOARES e BATISTA, 2007) que permite alimentar digitalmente as variáveis meteorológicas para obter os índices de riscos de incêndios florestais, como exemplo a FMA (ajustada).

Que haja um comprometimento municipal em informar através da mídia local (rádio, carros de som, panfletos, etc) o risco de incêndios florestais para o dia, bem como os cuidados a serem tomados pela população.

A priorização de alternativas no manejo da pastagem, como exemplo, a implantação de sistemas silvo-pastoris, cortinas verdes ou de segurança nas margens das estradas, seja na preservação da floresta nativa, em caso de novos investimentos ou no plantio de espécies nativas ornamentais e de rápido crescimento para pastagens já estabelecidas.

O órgão responsável pela liberação de queimadas em Mato Grosso, atualmente a Secretaria de Defesa Civil, ligada a SEMA, deveria estipular um prazo maior de proibição de queimadas, iniciando o período proibitivo em junho e não em julho como ocorre atualmente.

Cabe também a este órgão o registro histórico de incêndios florestais, para que futuramente trabalhos relativos à frequência desses incêndios e sua relação com os índices de riscos possam ser executados. Haja vista, que atualmente não existe nenhum acompanhamento histórico (segundo informações verbais cedidas pelos coordenadores da Defesa Civil em julho de 2007).

O Código Florestal (Lei Federal Nº 4.771/65, com as alterações promovidas pela Medida Provisória 2166-67/01) determina que a reserva legal seja de 80% do imóvel rural em áreas cobertas por florestas (incluídas as chamadas florestas de

transição) e de 35% nos Cerrados. Seria aconselhável definir que em áreas de Cerrado contidas no bioma Amazônico, seja utilizado o mesmo protocolo para o domínio Amazônico, pois mesmo sendo Cerrado, encontra-se neste domínio, estando, portanto, sob a mesma legislação.

Deveria ser instalado um núcleo bem equipado do corpo de bombeiros no município de Novo Mundo, pois as condições das estradas intermunicipais não permitem o acesso eficiente e em tempo hábil de uma brigada de incêndios florestais ou corpo de bombeiros de outro município. Sendo assim, os incêndios ocorridos, são às vezes contidos pelos próprios habitantes, ou na maioria das vezes não consegue ser debelado, restando apenas a lamuria pelo patrimônio natural e às vezes material, perdidos no incêndio.

A formação de brigadas regionais dentro do município se faz necessária, pois a distância dos empreendimentos rurais da sede é grande e as estradas não permitem fácil acesso, em caso de incêndio, em porções distantes da sede a detecção, a comunicação e o apoio são tardios, contribuindo para aumentar os danos causados pelo fogo.

A implementação de projetos de educação ambiental especificamente voltada para a questão do fogo deveria ter lugar nas escolas públicas municipais e estaduais, enfocando a realidade do município em relação ao uso do fogo como forma de manejo do solo.

Poderia ser realizado anualmente pela Prefeitura, SEMA, IBAMA, INCRA, Universidades (estadual e federal), sociedade organizada e ONG's campanhas sociais de conscientização, onde, haveria no calendário anual municipal a chamada "festa do fogo", contendo palestras, brincadeiras, jogos, apresentação de filmes, músicas, pinturas, teatro e distribuição de brindes, que pudesse envolver toda a população, funcionando como um ato em prol da forma correta da prevenção e controle do fogo.

Os pequenos rios existentes podem fazer o papel de açudes, bastando apenas uma determinação dos pontos de coleta de água em caso de emergência, além da conscientização da população para sua preservação.

O plantio de espécies frutíferas deve ter lugar na cultura de quintais no núcleo urbano e na agricultura familiar por ser uma alternativa viável e segura, tal

investimento foi proposto pela Embrapa-PA para outras regiões amazônicas e permite a geração de alternativas de renda em curto e médio prazo, não sendo necessário o uso do fogo e ainda contribuindo na melhoria nutricional da população local e menor dependência de outros centros produtores.

Estabelecimento de um viveiro comunitário de espécies nativas (que podem ser elaboradas, mas não foram, pois não estava contemplada como objetivo do presente estudo) para proporcionar a restauração de áreas degradadas pelas atividades antrópicas, como também para abastecer as demandas oriundas de uma possível e necessária readequação do manejo da terra.

O governo federal poderia criar uma política de incentivos fiscais aos municípios amazônicos com menores taxas de desmatamento e queimadas, de forma que os incentivariam a investir localmente em métodos de conscientização, prevenção e controle de incêndios florestais.

Dentre as várias formas de prevenção e controle de incêndios florestais a mais importante quando se trata de áreas naturais é o comprometimento político local e regional, pois sem esse tipo de apoio, toda a força e metodologias empregadas não surtirão efeitos na tentativa de minimizar os danos causados pelo fogo.

## 5 - CONCLUSÕES

- A atividade da pecuária extensiva foi o fator que mais contribuiu para o nível de pressão antrópica no município.

- Em relação aos aspectos demográficos, a densidade populacional não contribuiu para aumento dos riscos de incêndios florestais.

- Os fatores econômicos influenciaram nos riscos de incêndios florestais, pois a atividade agrícola é ínfima e a renda oriunda dela é incipiente, estimulando ainda mais a pecuária.

- A educação, representada pela taxa de escolaridade da população foi baixa e não houve registro de campanhas educativas para a prevenção e controle do fogo por parte dos órgãos governamentais.

- A análise estatística da série temporal mostrou que durante os seis anos analisados houve um comportamento de sazonalidade do Índice de Perigo de Incêndios (IPI).

- Dentro do período de estiagem (abril a setembro) os meses de junho, julho e agosto foram os mais críticos com índices elevados de perigo de incêndios florestais.

- A Fórmula de Monte Alegre (FMA) foi eficiente na avaliação de riscos de incêndio, evidenciando o período de maior perigo.

- Dentre os fatores do meio físico que mais influenciaram na probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, a rede viária e o uso do solo, através da pecuária extensiva foram os mais significativos.

- No contexto do zoneamento de riscos de incêndios florestais as áreas mais suscetíveis foram as margens das estradas que fazem fronteiras com as pastagens.

- As proposições de ações de previsão, prevenção e controle de incêndios florestais, se aplicadas, poderão contribuir para a redução dos incêndios no município.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M.L. Palynology of Amazônia: the history of the forests as revealed by the palynological record. In: **Amazônia**. Prance, G.T. e Lovejoy, T.E. (eds.). Pergamon Press, Oxford, Reino Unido, 1985. 442 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998. 110 p.

AMARAL, P. *et al.* Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia. Belém: **IMAZON**, 1998. p 130.

AMBIENTE BRASIL. **IBAMA realiza operação contra desmatamento no Mato Grosso**. 2003. Acessado em dezembro/2006. Disponível: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=11114>.

ANTUNES, A. F. B. **Classificação de ambiente ciliar baseada em orientação a objeto em imagens de alta resolução espacial**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. 145 p.

ARAUJO, A.F.B. Comunidades de Lagartos Brasileiros. In: Herpetologia no Brasil, PUC – MG. **BIODIVERSITAS**. 1994. P.58 - 68.

ARAÚJO, A.M.S; DELLA-LUCIA, T.M.C. e PICANÇO, M.C. Impacto da queima da palhada de cana de açúcar no ritmo diário de forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 21(1):33-38.2004.

ARTAXO, P.; SILVA DIAS, M. A. F. Nuvens de fumaça das queimadas alteram o clima da Floresta Amazônica. **Revista FAPESP**, 2003. 88: 30-25.

ASSAD, E.D. *et al.* Estruturação de dados geo-ambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (Ed.) **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1993. Cap. 4, p.88-108.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8ª Edição. Rio de Janeiro. R.J. Bertrand Brasil. 2002.332 p.

BAATZ, M e SCHÄPE, A. **Mutiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multiscale image segmentation**. München. Acessado em março/2006. Disponível: [www.definiens.com](http://www.definiens.com).

BALLESTER, M.V.R. *et al.* A Remote Sensing/GIS-based physical template to understand the biogeochemistry of the Ji- Paraná River Basin (Western Amazônia). **Remote Sensing of the Environment**, 87(4):429-445. 2003.

BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Curso de Engenharia Florestal. 1990. 115p.

\_\_\_\_\_. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, jun/dez. 2000. p.45-54.

\_\_\_\_\_, OLIVEIRA, D. S.; SOARES, R. V., **Zoneamento de Risco de Incêndios Florestais para o estado do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 2002.

BARLOW, J. T. H and PERES, C. A. Effects of ground fires on understory bird assemblages in Amazonian forests. **Biological Conservation**. 105. 2002. p. 157–169.

BENDELL, J.F. **Effects of fire on birds mammals**. In: KOZLOWWSKI, T.T. e AHLGREN. 1974.

BARRETO, P.; *et al.* **Pressão Humana no Bioma Amazônico. N 3.** IMAZON. 2005. 10p. Acessado em maio/2008. Disponível: [www.imazon.org.br](http://www.imazon.org.br) .

BENETT, C. *et al.* Gestão dos recursos naturais do sitio São Braz, município de Carlinda, MT. **Revista Biologia e Ciências da Terra.** Campina Grande. V. 2. Nº 1.

BENJAMIN, A.H. de V. **A proteção das florestas brasileiras: ascensão e queda do código florestal.** Palestra proferida em Brasília, no dia 17.01.2000. 26p. acessado em janeiro/2009. Disponível: [http://bdjur.stj.gov.br/jspui/bitstream/2011/8962/1/A\\_Prote%C3%A7%C3%A3o\\_das\\_Florestas%20Brasileiras.pdf](http://bdjur.stj.gov.br/jspui/bitstream/2011/8962/1/A_Prote%C3%A7%C3%A3o_das_Florestas%20Brasileiras.pdf).

BOSNICH, J. *et al.* **Manual de operações de prevenção e combate aos incêndios florestais: Comportamento do fogo.** MMA/IBAMA/DIRCOF/PREVFOGO/PENUD. Brasília, 1998. 68p.

BRANDÃO JÚNIOR, A. O. *et al.* Desmatamento e estradas não-oficiais da Amazônia. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2357-2364.

BRASIL - MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Primeiro Relatório Nacional para a conservação sobre diversidade biológica.** Brasília, 1998. 283p. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/relato.html>.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Social. **Processo de povoamento da Amazônia Legal.** Acessado em Dez/2008. Disponível: [http://www.ada.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=34&Itemid=51](http://www.ada.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=51).

\_\_\_\_\_. MMA. **Projeto RADAMBRASIL, 1973-1982.** Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais “Folha SC21 – JURUENA”, Brasília, D.F. 1982.

\_\_\_\_\_. MMA. MI. MP. **Plano Amazônia Sustentável – PAS**. Volume 1. Diagnóstico e Estratégia. 2004. Acessado em outubro/2008. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/casacivil/arquivospdf/pas.pdf>

\_\_\_\_\_. MMA/IBAMA/MT. **Relatório de Atividades**. Cuiabá-MT. 2008.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 5.975. 30/11/06. **Diário oficial da Republica Federativa do Brasil**. Brasília, DF.2006.

\_\_\_\_\_. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. 20.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, 2003.

\_\_\_\_\_. Lei Federal (1965). **Código Florestal Brasileiro – Lei Nº 4771**, DF: Congresso Federal, 1965.

\_\_\_\_\_. **Agenda 21. Agenda 21 brasileira**: Bases para discussão. Ministério do Meio Ambiente. Acessado em dezembro/2008. Brasília, 2002. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br).

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Acessado em junho/2006. Disponível: <http://portal.saude.gov.br>.

BRIENZA JÚNIOR, S. **Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the eastern Amazon of Brazil**. Göttingen: Universität Göttingen, Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, 1999. V.134, p.133.

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

BUCHMANN, J., Transient convection over Amazon Bolivia region and the dynamics of droughts over northeast Brazil. **Arch. Meteor. Geophys. Bioklimatol.** 1986. Ser -



A. 34, 367-384.

\_\_\_\_\_. *et al.* Influências Remotas Sobre a Amazônia e Dela Sobre Outras Regiões: O Homem, a Flora e a Fauna. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Volume 22. 1999.

CAMARGOS, V.L. **Impactos do fogo no estrato de regeneração e no banco de sementes do solo em um trecho de floresta semi-decidual. Viçosa, MG**. Tese. PPG - Botânica. UFV. 2008. 77p.

CARAPPELLA, R..Assessing fire risk using a GIS-based approach. **Earth Observation Magazine**, v. 5, n. 8, p. 22-24, 1996.

CARVALHO J. B. **Análises de Perigo de Incêndio Florestal, Estimação da Humidade dos Combustíveis Finos para Portugal Continental**. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico. 2002, 82p.

CARVALHO, G. O. *et al.* Frontier expansion in the Amazon. Balancing development and sustainability. **Environment**. 2002. V. 44, n. 3, p. 34-46.

CARVALHO, P.A.C.F. **Modelação do risco de incêndio florestal com redes neurais artificiais: aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. (Dissertação). Instituto de Ciência e Sistema de Informações. Universidade Nova de Lisboa. Portugal. 2005. 197p. Acessado em dezembro/2008.

Disponível: <http://www.isegi.unl.pt/servicos/documentos/TSIG016.pdf>

CASTAÑEDA, A. Zonificación para el manejo de incendios en plantaciones forestales en Colombia. **Boletín de Protección Forestal**, Colômbia, n.2, p. 38-46, abr. 1997.

CHENEY, N. P. Predicting fire behavior with fire danger tables. **Australian Forestry**, 1968. V.32. n.2, p.71-79.

CIANCIULLI, P.L.. **Incêndios florestais: Prevenção e combate**. Livraria Nobel. S.Paulo. 1981. 169 p.

CHUVIECO, E. and CONGALTON, R.G. Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. **Remote Sensing of Environment**. V 29. 1989. p. 147-159.

CLARKE, R. T. e DIAS P. S. **As necessidades de observação e monitoramento dos ambientes brasileiros quanto aos recursos hídricos**. 2002. 42p. Disponível: [http://www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais/ct\\_hidro/documentos/ct-hidro01obs\\_e\\_monit\\_amb\\_rh.pdf](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct_hidro/documentos/ct-hidro01obs_e_monit_amb_rh.pdf)

COCHRANE, M.A and SCHULZE, A. Positive feedbacks in the fire dynamics of closed canopy tropical forests. **Science** 284. 1999. p.1832-1835.

COPOBIANCO, J.P. Desmatamento não é só caso de polícia. **Jornal O Estado de São Paulo** em 22/05/05. Acessado em dezembro/2008. Disponível em: [www.oestadodesaopaulo.com.br](http://www.oestadodesaopaulo.com.br)

COSTA, M. J. J. **Demografia e mão-de-obra na Amazônia**. Belém: Centro de Filosofia e Ciências Humanas/NAEA/UFPA, 1990.

COSTA, R. G. C. P. **Queimadas, mudanças ecológicas e transformação das atividades agro-extrativistas da fronteira agrícola Amazônica: o ponto de vista dos pequenos produtores de duas localidades na região de Paragominas-PA**. (Dissertação de Mestrado) PPG - Agricultura familiar e Desenvolvimento Sustentável – Centro Agropecuário da Universidade Federal do Pará. Belém. 2002, 148 p.

COSTA, L.M. **Sob o fogo cruzado das campanhas: Ambientalismo, comunicação e agricultura familiar na prevenção ao fogo acidental na Amazônia**. (Tese de Doutorado). Belém. UFPA. NAEA. 2004.

COUTINHO, A. C. **Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local.** (Tese de Doutorado). USP. 2005. 308p.

DAVIDSON, E. A. e ARTAXO, P. 2004. Globally significant changes in biological processes of the Amazon Basin: Results of the Large-scale Biosphere-Atmosphere Experiment. **Global Change Biology** 10: 1–11,doi: 10.1111/j.1529 - 8817.2003.00779.x.

DIAS, M. DEL C.V. **O preço oculto do fogo na Amazônia: os custos econômicos associados às queimadas e incêndios florestais.** Relatório do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em colaboração com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Centro de Pesquisa Woods Hole (WHRC). 2002. 43p.

DOUGLAS, I. T. *et al.* The impact of selective commercial logging on stream hydrology, chemistry and sediment loads in the Ulu Segama Rain Forest, Sabah. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, 335. 1992. p. 397-406.

ENCINAS, J.I. **Aplicação do sensoriamento remoto para caracterização ambiental de 80.000 ha, às margens do rio Paraguai.** Brasília, UNB, Departamento de Engenharia Florestal. **Mon.Wea.Rev.**,114, 2000. p.1625-1641.

FAO. **Wildland fire management terminology.** Forestry Paper. 2003. 70-257p.

FEARNSIDE, P. M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. **Environment Conservation**. 2001. V. 28: p.23-28.

\_\_\_\_\_. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônica**, vol.36, no.3, 2006a. p.395-400.

\_\_\_\_\_. A vazante na Amazônia e o aquecimento global. **Revista Ciência Hoje** . vol. 39, nº 231, outubro. 2006b. p.76-78.

\_\_\_\_\_. Cientistas dão soluções para nossa floresta. 30/08/2006. **Kaxiana – Agência de notícias da Amazônia**. 2006. Acessado em dezembro de 2008.

FERNANDEZ P.; *et al.* Avaliação do impacto de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos. POCI/AGR/59180/2004, Relatório relativo ao ano de 2006, **Escola Superior Agrária de Castelo Branco**. Portugal. 2007.

FERRAZ, S.F.B. e VETTORAZZI, C.A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). **Scientia Forestalis**. Nº 53. 1998. p.39-48.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**, Editora Buriti, 2001.

FIGUEIREDO R.O. Efeitos do uso da terra sobre processos hidrológicos e hidrogeoquímicos em pequenas bacias na Amazônia. Palestra proferida. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. 2007. Acessado em dezembro/2008. Disponível:  
<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/palestrantes/Ricardo.pdf>

FRANÇA, H.; *et al.* 2004. Ocorrências de raios e queimadas naturais no Parque Nacional das Emas, GO, na estação chuvosa de 2002-2003. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 4, 17-21/outubro/2004, Curitiba. **Anais. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/ Rede Nacional Pró- Unidades de Conservação.**

GAMBI, W. *et al.* Influência da altitude e do tamanho das cidades nas previsões de radiação solar do modelo "IGMK" no Brasil. **Rev. Bras. Geof.** São Paulo, v. 16, n. 1, 1998.

GIRARD, P.E. **Atlas da Questão Agrária Brasileira**. 2007. Acessado em dezembro/2008. Disponível:

[http://www4.fct.unesp.br/nera/atlas/agropecuaria.htm#producao\\_agropecuaria](http://www4.fct.unesp.br/nera/atlas/agropecuaria.htm#producao_agropecuaria).

GLOBO NEWS. 2008. **Queimadas na Amazônia**. Setembro/2008. Disponível: <http://especiais.profissaoreporter.globo.com/programa/2008/09/>.

GONÇALVES DA SILVA, R.. **Manual técnico: queima controlada**. Brasília:IBAMA/MMA, 2001.

GOUMA, V. and CHRONOPOULOU-SERELI, A. Wildland fire zoning - A methodology. Int. **Wildland Fire** 8 (1):37- 43. USA. 1998.

GRODZKI, L. **Efeitos do fogo sobre o microclima de um sistema agroflorestal de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)**. (Tese de Doutorado). Instituto de Ciências Florestais. UFPR. PR. 2000. 130p.

HAPPOLD, D.C.D. Rodents and lagomorphs. **Tropical Savannas**, Ed. F. Bourliere. Elsevier. Amsterdam. 1983. P. 363-400.

HARDY, C.C. y BURGAN, R.E. **Mapa de la vegetación de América del Sur**. EUR 20159 EN. 1999.

HENDRIX, C. and COEN, J. New techniques seek to extinguish wildfire risks. **Imaging Notes**, Colorado, p. 22-23, 2001.

HOLDSWORTH, A. R. and UHL, C. Fire in Amazonian selectively logged rain forest and the potential for fire reduction. **Ecological Applications** 7(2): 1997. p.713-725.

HOGAN, D. J. A relação entre população e ambiente: desafios para a demografia. In: TORRES, H. e COSTA, H.(Org.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: SENAC, 2000. p. 21-52.

IBGE. **Características da população e dos domicílios - resultados do universo**. Rio de Janeiro. IBGE, 2000.

IMAZON. 2004. Acessado em Dezembro/2008. Disponível:  
[http://www.imazon.org.br/novo2008/institucional\\_ler.php?idpub=8](http://www.imazon.org.br/novo2008/institucional_ler.php?idpub=8).

IMAZON. 2008. Acessado em Dezembro/2008. Disponível:  
<http://www.imazon.org.br/novo2008>.

IPAM – Instituto de Pesquisas Ambiental da Amazônia. Acessado em abril/2007.  
Disponível: <http://www.ipam.org.br/en/fogo/risque98.htm>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. **Documentos informativos de dados meteorológicos da Estação Meteorológica de Matupá, MT, relativos ao período de 1997-2005**. (Informações oficiais cedidas a UFPR – Laboratório de Incêndios Florestais). 2006.

INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL – ISA. **Mato Grosso - Amazônia (i)Legal**. INPE. 2005. Acessado em junho/ 2008. Disponível:  
<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2033>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Divisão de Geração de Imagens**, 2006. Disponível: <http://www.dgi.inpe.br>. CBERS, Cachoeira Paulista, S.P. Solicitação em 2006.

IPCC. 1995. **Climate Change Research Project**, 31p.

ITTO. Directrices de la OIMT sobre el manejo de incendios en los bosques tropicales. Indonésia. **Serie OIMT de políticas forestales**, n. 6. 1997.

IVANAUSKAS,N.M. **Alterações seguidas à passagem do fogo em uma comunidade de floresta do Alto Rio Xingu**. UNEMAT, Nova Xavantina, MT.

(Dissertação de Mestrado). 2002, 150 p.

JULIO, A. 1992. **Metodo de determiacion de prioridadesde proteccion**. Manual n. 10. Universidad del Chile. Departamento de Manejo de Recurso Forestales. Santiago. Chile. 27p.

KAUFFMAN, J.B. Deforestation effects on fire susceptibility and the potential response of tree species to fire in the rain forest of the eastern Amazon. **Ecology**. Nº 71. 1990. p. 437-449.

KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L. and WARD, D.E. Fire in the Brazilian Amazon: 2. Biomass, nutrient pools, and losses in cattle pastures. **Oecologia**, 113. 1998. p. 415 - 427.

KOPROSKI, LR. *et al.* Impactos do fogo sobre serpentes (Squamata) no Parque Nacional de Ilha Grande (PR/MS), Brasil. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar**, Umuarama, v. 9, n. 2, p. 129-133, 2006.

KOPROSKI, L.P. *et al.* Importância do mapeamento de riscos de incêndios florestais para propriedades rurais. 2007. In: **IV Simpósio Sul-Americano Sobre Prevenção e Combate Aos Incêndios Florestais e 8ª Reunião Técnica Conjunta SIF/FUPE/IPEF sobre Controle de Incêndios Florestais.**, 2007, Belo Horizonte.

KRUSCHE, A.V. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Rev. Acta Amazônica**. Vol. 35(2) 197 - 205. 2005.

LARA, D.X *et al.* Uso do fogo em propriedades rurais do Cerrado em Cavalcante, GO. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, jan-mar, 2007. 7p.

LAURANCE, W. F. *et al.* The Future of the Brazilian Amazon. **Science**. 291, 2001.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. Fatos florestais da Amazônia 2003. Belém: **Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia**, 2003. 110 p. Acessado em junho/2007. Disponível em: [http://www.imazon.org.br/upload/im\\_livros\\_002.pdf](http://www.imazon.org.br/upload/im_livros_002.pdf).

LENTINI, M.; VERISSIMO, A. E PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. **IMAZON**. 2004. Acessado em outubro/2006. Disponível em: [http://www.imazon.org.br/upload/ea\\_2p.pdf](http://www.imazon.org.br/upload/ea_2p.pdf).

LIMA, A. *et al.* Atualização cartográfica do mapa de cobertura do Mato Grosso através da integração de mapas provenientes de imagens TM e MODIS. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1711-1717.

LION, L.J; TELFER, E.S. e SCHEREINER, D.S. **Direct effects of fire and animal response. In: LYON, L.J. Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on fauna.** Ordem. UT. USDA. Forest Service. Rocky Moutain Research Station. 2000. P.17-23.

LOUZADA, J.N.C. Efeitos do fogo sobre a estrutura da comunidade de SCARABAEIDAE (Insecta, Coleóptera) na restinga da Ilha de Guriri, E.S. **Anais do Simpósio de Impactos da queimada sobre os ecossistemas e mudanças globais**, 3º Congresso de Ecologia do Brasil, outubro. 1996. Brasília. DF. 1996. P 161-169.

LUCIARDO, R.O; CUNHA, N.R.S. e JUNIOR, A.G.S. Identificação e proposição de métodos de valoração econômica dos efeitos das queimadas no estado de Mato Grosso. **XLII Congresso da SOBER 2004** -14p. Cuiabá-MT. 2004. Disponível: <http://www.sober.org.br/palestra/12/08O383.pdf>

LUIZÃO, F.J. Macrofauna da liteira em sistemas agroflorestais sobre pastagens abandonadas na Amazônia central. *Acta Amazônica* 29 (3): 477-495.1999.



\_\_\_\_\_. Ciclos de nutrientes na Amazônia: Respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Cienc. Cult.** V.59 n.3. São Paulo. 2007.

MALMER, A. and GRIP, H. Converting tropical rainforest to forest plantation in Sabah, Malaysia. 2. Effects on nutrient dynamics and net losses in streamwater. **Hydrological Processes**, 8:195-209. 1994.

MARKEWITZ, E. Control of cation concentrations in stream waters by surface soil processes in an Amazonian watershed. **Nature**, 410: 802-805. 2001.

MARTINEZ, L. L; FIEDLER, N. C. and LOCATELLI, G. J. Análise das relações entre desflorestamentos e focos de calor: estudo de caso nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, no Estado do Pará. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, ago. 2007.

\_\_\_\_\_. Associação Mato-grossense dos Municípios (AMM) 2007. Acessado em julho/2008. Disponível: <http://www.amm.org.br/amm/>

MATO GROSSO. Código Ambiental. Lei Complementar nº 38. 1995.

MBOW, C., GOÏTA, K. and BÉNIÉ, G. B. Spectral indices and fire behavior simulation for fire risk assessment in savanna ecosystems. **Remote Sensing of Environment** 91 (2004) 1 –13

MCDOWELL, W. H., *et al.* Export of nutrients and major ions from Caribbean catchments. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 14(1):12-20. 1995.

MEIRELLES, M.L. Efeito do fogo sobre a umidade do solo em área de campo sujo de cerrado. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.42, n.7, 1990.p.359-360, jul. Suplemento.

MENDONÇA, I. F. C. de. **Adequação do uso agrícola e estimativa da degradação**

**ambiental das terras da microbacia hidrográfica do riacho Una, Sapé-PB.**

Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. (Tese de Doutorado). São Paulo: 2005.172p.

MIRANDA, H. S. Queimadas de Cerrado: Caracterização e impactos na vegetação. In **Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do DF**, 2000.pp.133-149. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

MIRANDA, E.E. **Quando o Amazonas corria para o Pacífico**. Edit. Vozes. 2007. 253p.

MONTEIRO, P. M, e SAWYER, D. Diagnóstico demográfico, sócio-econômico e de pressão antrópica na região da Amazônia Legal. In: COPOBIANCO, J.P.R. *et al* (2001) **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Sócio-ambiental, 2001. p.308 -318.

NAVES, M.A. **Anais do Simpósio de Impactos da queimada sobre os ecossistemas e mudanças globais**, 3º Congresso de Ecologia do Brasil, outubro. 1996. Brasilia. DF. 1996.p.170-177.

NELSON, R.M. Observations on heat tolerance of southern pine needles. U.S. Forest Exp. Station *Paper* n° 14. 1952.6 p.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A.G. e ALENCAR, A.A. **A Floresta em chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**, Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, DF, 1999. 172p.

NEPSTAD, D. *et al*. **Avança Brasil: Os custos ambientais para a Amazônia**.1ª. ed. Belém: Gráfica e Editora Alves, 2000. 24 p.

NEPSTAD, D. *et al*. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon

Forests. **Forest Ecology & Management**, v.154, p.395-407, 2001.

NOBLE, I. R., BARY, G. A. V. e GILL, A. M. McArthur's fire-danger meters expressed as equations Australian. **Journal. of Ecology**. 1980. .5, 201-3.

NOBRE, C. Manaus e leste do Amazonas sofrem a seca mais severa dos últimos 103 anos. **Jornal Rota Brasil Oeste** em 19/10/2005. Acessado em dezembro/2008. Disponível: <http://www.brasiloeste.com.br/noticia/1651/seca-amazonas>.

NOVO, M. E., e LOBO FERREIRA, J. P. Metodologias de mitigação dos impactos dos fogos - avaliação de estratégias de Lisboa, 5-6 Março 2009 Acção. Portugal. In. **VII Seminário sobre Águas Subterrâneas**. Lisboa Portugal.2009.

NUNES, J.R. S. **FMA<sup>+</sup> - Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná, Brasil**. Curitiba. (Tese de Doutorado). Setor de Ciências Agrárias. Engenharia Florestal. UFPR. 2005.150p.

NUNES, J.R.; SOARES, R.V e BATISTA, A.C. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. **Revista FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

\_\_\_\_\_. PROMETHEUS – Sistema Computacional Integrado de Controle de Incêndios Florestais. **Revista FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007. 369-386. p.201-212.

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

OLIVEIRA, D.S. *et al.* Zoneamento de risco de incêndios em povoados florestais: Uma solução SIG. **XX Congresso Brasileiro de Cartografia**. Porto Alegre. RS.

2001.

OLIVEIRA, E.P. e FRANKLIN. E. Efeitos do fogo sobre a mesofauna do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. DF. V 28. Nº 3. 1993.p. 357-369.

ONIGEMO. A.E. **Avaliação de Índices de Risco de Incêndio em áreas com predominância de gramíneas cespitosas na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**. Instituto de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia. UFMS. (Tese de Doutorado). 2007. 141p.

PEREIRA, A e FRANÇA, H. Identificação de queimadas naturais ocorridas no período chuvoso de 2003-2004 no Parque Nacional das Emas, Brasil, por meio de imagens dos sensores do satélite CBERS-2. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3245-3252.

PENUD. Acessado em junho/2006. Disponível: <http://www.pnud.org.br/idh/>

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

REIS, M.L; VIEIRA, E.M. e MARINHO-FILHO, J.S. O efeito do fogo em uma comunidade de pequenos mamíferos na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, D.F. **In Resumos XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Salvador BA. 1991.

REMMERT, R. **Ecologia**. Edit. EPU/EDUSP/SPRINGER. 1982.335p.

**REVISTA CIÊNCIA HOJE**. Roraima: O incêndio visto do espaço. vol.27. nº 157. jan/fev. 2000 .p.26-43. Acessado em julho/2007. Disponível: [http://sigma.cptec.inpe.br/produto/queimadas/material3os/roraima98\\_cienciahoje.pdf](http://sigma.cptec.inpe.br/produto/queimadas/material3os/roraima98_cienciahoje.pdf).

RIBEIRO, C.F. A. *et al.* Exportação brasileira de carne bovina: uma análise de

comércio exterior. **V Encontro Latino Americano de Pós-graduação da UNIVAP.** São José dos Campos. 2005a.

RIBEIRO, C.F.A. *et al.* Expansão da pecuária de bovinos e desafios de sustentabilidade da atividade na Amazônia legal. **III Work-Shop Brasil-Japão Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.** 2005b 8p.

RIBEIRO, G.A. **Estudo do comportamento do fogo de alguns efeitos da queima controlada em povoamentos de *Eucalyptus viminalis* Labill em Três Barras, Santa Catarina.** Tese de doutorado. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Ciências Florestais. UFPR. PR. 1997.145p.

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

RIBEIRO, L; SOARES, R. V. e BATISTA, A. C. Percepção e uso do fogo por produtores rurais do município de Novo Mundo, Amazônia Mato-grossense, Brasil. **5º Simpósio de Pós-graduação em Ciências Florestais.** Brasília, 2008.

RICKLEFS, R. E. **Economia da natureza.** 5ª Edição. Guanabara Koogan, São Paulo, 2003. 542p.

RIZZI, R.; LOPES, P. e MALDONADO, F. **Influência dos Fenômenos “El Niño” e “La Niña” no rendimento da cultura da Soja no RS.** PPG - Sensoriamento Remoto. INPE. 2004. 36p. Acessado em outubro/2008. Disponível: [http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/el\\_nino\\_soja.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/el_nino_soja.pdf).

RODRÍGUEZ, N. e MORETTI, A. Índice de peligro de propagación de Incendios Forestales. **VI Congreso Forestal Argentino.** Tomo III. Santiago del Estero. 1988.5p.

RONALD, L. M. 2006. Convivendo com o fogo - Iniciativa Global para o Manejo do

Fogo, **Revista TNC** – jun/2006.

ROS-TONEN, M. Novas perspectivas para a gestão sustentável da floresta amazônica: explorando novos caminhos. **Ambiente e Sociedade**. Campinas. V. X, n. 1. 2007.p. 11-25

ROSA, S. J. e GOMES, A.M. da SILVA. Os aspectos etnobotânicos da Copaíba. **Revista Geografar**.V 4. Nº 1. 2009. p.59-77. Acessado em junho/2009. Disponível: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geografar/article/view/14428/9696>

SALAS, J. e CHUVIECO, E. Geographic information systems for wildland fire risk mapping. **Wildfire**, Washington, v. 3, n.2,1994. p. 7-13, jun.

SAMPAIO, O.B. **Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais**. (Dissertação de Mestrado) PPG-Ciência Florestal - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG. 1991. 88 p.

SAMPAIO, Y. e MAZZA, J.E. Diversidade sócio-econômica e pressão antrópica na Caatinga Nordestina. **Documento para discussão no GT Desenvolvimento Regional e Pressão Antrópica**. Petrolina, 2000, 8p.

SAMPAIO, F.A.R. *et al.* Balanço de nutrientes e da fitomassa em um Argissolo Amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. Rev. Bras. Ciênc. Solo. Vol.27 Nº6.Viçosa.Nov./Dec.2003.

SANTOS, D. *et al.* Queimadas e erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, 1992. p.62-68.

SANTOS I. A.; SANTOS, JUNIOR S.B. e ALEGRE J. Agricultura sem fogo na Amazônia Oriental: formiga como indicador agroecológico. **Biológico**, São Paulo, v.69, suplemento 2, 2007.p.53-56,

SAWYER, D. **Índice de pressão antrópica, uma proposta metodológica**. Brasília, ISPN, 1997.

\_\_\_\_\_. **Evolução Demográfica, Qualidade de Vida e Desmatamento na Amazônia**. In: **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2001. 436 p.

SCHNEIDER, R.R; ARIMA,E; VERÍSSIMO, A; BARRETO, P e SOUZA JR.,C. **Amazônia sustentável: limites e oportunidades para o desenvolvimento rural**, Brasília, Belém, Banco Mundial e Imazon, 2000. 58 p.

SCHROEDER, M.J. e BUCK, C.C. **Fire weather**. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 3. 1970.60.- 229 p.

SEPLAN. **Boletim Sócio-Econômico-Demográfico dos Municípios Mato-Grossenses**. Governo de Mato Grosso. 2004. 5p.

SILVA, J.A. **Transformações na agricultura e migrações internas em Mato Grosso na Década de 70**. (Dissertação) CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte. 1989. 150p.

SILVA, J.M.C. **Cientistas dão soluções para nossa floresta. Agência de notícias da Amazônia**. 2006. Acessado em dezembro/2008. Disponível: <http://www.kaxi.com.br/noticias.php?id=268>

SILVA, A. A. de L. **Uso do Geoprocessamento no Mapeamento e Identificação de Áreas de Risco de Incêndios Florestais, com ênfase na região do Parque Estadual do Itacolomi,Ouro Preto / MG**. Monografia. VII Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFMG. Belo horizonte. MG. 2004. Acessado em dezembro/2008. Disponível: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/2004/Adelia2004-parte1de3.pdf>

SILVA, R. G. da e LIMA, J. E. de. Avaliação econômica da poluição do ar na Amazônia Ocidental: um estudo de caso do estado do Acre. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 44, n. 2, Jun. 2006.

SISMANOGLU, R.A. *et al.* Avaliação inicial do desempenho do risco de fogo gerado no CEPTEC. In: **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. 2002. P. 1991-1999. Foz do Iguaçu, PR.

SOARES-FILHO, B.S; GARCIA, G. e SAWYER. **Índices de Pressão Antrópica dos Municípios da Amazônia Brasileira para Estimativa de Dinâmica Ambiental**. 2005. 12p. Acessado em julho/2007. Disponível: [http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/eventos/transdisciplinar/amb\\_SoaresFilho.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/eventos/transdisciplinar/amb_SoaresFilho.pdf)

SOARES-FLHO, B. S. Análise das mudanças de cobertura do solo no Norte do Mato Grosso, Brasil. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril. 2005. INPE, 2005. p. 3357-3364.

SOARES, R. V. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro paranaense, Brasil**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/IICA. (Tese de Doutorado) 1972. 72p.

\_\_\_\_\_. **Incêndios Florestais - Controle e Uso do Fogo**. Curitiba. FUPEF, 1985. 213p.

\_\_\_\_\_. Desempenho da "Fórmula de Monte Alegre" Índice Brasileiro de Perigo de Incêndios Florestais. **Rev. CERNE**. V.4 N.1. 1998. p.087-099.

\_\_\_\_\_ e BATISTA, A.C. Curso de especialização por tutoria à distância controle de incêndios florestais: O problema do fogo na floresta e meteorologia aplicada aos incêndios florestais. **ABEAS**, Brasília, DF. Módulo 2, 2002. 120p.



\_\_\_\_\_. **Meteorologia e Climatologia Florestal**. Curitiba, 2004. 195 p.

SOHO, D. M. **What is a “fire hazard”?** *Forestland Steward*, Sacramento, nº. 424, 1999. p. 12.

SOUSA, C. L. **Avaliação da Pressão Antrópica sobre a cobertura vegetal nos municípios de Cedro e Solidão (Sertão Pernambucano) com o uso de imagens TM Landsat e Sistema de Informações Geográficas**. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. INPE. S.J.Campos, SP. 2003. 129 p.

SOUZA, L.J.B. **Modelagem de material combustível em plantações de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* - Maiden**. (Tese). Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Ciências Florestais. UFPR. PR. 2000. 134p.

SPERA, S. T. *et al.* Características físicas de um Latossolo vermelho-escuro no Cerrado de Planaltina, DF, submetido à ação do fogo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2000. Vol.35 nº.9. Brasília.

SRTM - **Shuttle Radar Topography Mission**. Acessado em junho/2006. Disponível: [ftp://edcsgs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/South\\_America/](ftp://edcsgs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/South_America/)

SURROGUSOFF, V.G. e PILIACKAS, J.M. 2. Breve Histórico da ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo. **Integração**. Ano XIII. Nº 51. 2007. p 343-351.

Statgraphics Centurion, User Manual.Version XV, StatPoint Technologies, Inc., 2005.

THOMAS, S. *et al.* Influences of land use and stream size on particulate and dissolved materials in a small Amazonian stream network. **Biogeochemistry**, 68:135-151.

UHL, C. and KAUFFMAN, J. B., 1990. Deforestation effects on fire susceptibility and

the potential response of tree species to fire in the rain forest of the eastern Amazon. **Ecology** 71, 437-449.

UHI, C. Factores controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazônia. **Journal of Ecology**.75:377- 407. 1987.

VAREJÃO-SILVA, M.A. e REIS, A.C.S. Agrometeorologia e climatologia tropicais. Brasília, **ABEAS**, 1988. 90 p.

VEIGA, J. B. *et al.* **Expansão e Trajetória da Pecuária na Amazônia: Pará, Brasil**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 162p.

VIANELLO, R.L. e ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449 p.

VIEIRA, E.M. **Efeito do fogo em comunidades de pequenos mamíferos de Cerrado do Brasil Central**. (Dissertação)de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. 1994. 71p.

WALLACE, S. Amazônia ilegal. **Revista National Geographic**. 2007. p. 20-51.

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

XAUD, M. R. *et al.* **Alternativas ao uso do fogo na agricultura de Roraima**. Boa Vista, Embrapa Roraima. Documentos, 2003. Número 9. 22 p.

YOUNG, C. E. F, *et al.* Índice de Pressão Agropecuária (IPAg) para o estado do Rio de Janeiro, focalizando a região em torno do Parque Estadual do Desengano. **Revista Floresta e Ambiente** v. 7, n.1, 2000.p.152 -157.