



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

A Influência dos Sistemas Climáticos sobre os
Incêndios Florestais - Estudo de Caso: Evento de
Incêndio Ocorrido em Setembro de 2005 no
Jardim Botânico de Brasília.

Stevan de Camargo Corrêa

Brasília – 2007

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

A Influência dos Sistemas Climáticos sobre os
Incêndios Florestais - Estudo de Caso: Evento de
Incêndio Ocorrido em Setembro de 2005 no
Jardim Botânico de Brasília.

Stevan de Camargo Corrêa

Orientadora: Prof^a Dr^a Ercília Torres Steinke

Dissertação de Mestrado
Brasília – DF, Março de 2007

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

A Influência dos Sistemas Climáticos sobre os Incêndios
Florestais -Estudo de Caso: Evento de Incêndio Ocorrido em
Setembro de 2005 no Jardim Botânico de Brasília.

Stevan de Camargo Corrêa

Dissertação de mestrado submetida ao curso de pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração: Gestão Ambiental e Territorial.

Aprovada por:

Profª Drª Ercília Torres Steinke (UnB) Orientador;

Profª Drª Ruth Elias de Paula Laranja (UnB) Examinador Interno;

Drª Alba Evangelista Ramos (Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Distrito Federal) Examinador Externo.

Brasília, 13 de Abril de 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA

CORRÊA, STEVAN de CAMARGO.

A Influência dos Sistemas Climáticos sobre os Incêndios Florestais -
Estudo de Caso: Evento de Incêndio Ocorrido em Setembro de 2005 no Jardim
Botânico de Brasília. / Stevan de Camargo Corrêa. Brasília: IH/UnB, 2007. p.70.

Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, IH, 2004.

1. Incêndio Florestal
3. Unidade de Conservação
5. Análise Rítmica

2. Cerrado
4. Clima
I – UnB/PPGG

*Dedicado ao meu pai (in memoriam) pelo exemplo de vida,
e à minha mãe pela vida e por tudo na vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, que superou todos os problemas para criar meus irmãos e eu como pessoas de bem, com valores morais e dignidade.

Aos meus irmãos (Magda, Ivan e Luciana), cunhados (Miro, Paula e Marcelo), sobrinhos (Thiago, João Pedro, Ana Maria e João Carlos) e sobrinhos-afilhados (Carlos Henrique e Ana Carolina), minha família querida.

A minha namorada, Larissa, pela paciência e carinho.

A minha orientadora, professora Ercília, pelas idéias e por toda a ajuda.

As professoras Alba e Ruth, pela atenção e compreensão, e também pelos excelentes conselhos e dicas, sem os quais seria impossível a conclusão deste.

Aos professores Neio, Jeanine e Heloisa; pelo incentivo e colaboração, direta ou indireta, essenciais à minha vida acadêmica.

Ao amigo Paulo Russo, pelos dados cedidos e conversas inspiradoras.

Ao meu “estagiário” Danillo, que muito me ajudou na “via crucis” das idas e vindas ao Jardim Botânico.

A Marianna, pela ajuda com as cartas sinóticas.

Aos amigos e colegas de trabalho da FAL, Adriana “Blue” e Anthony, pessoas que me ajudaram a abrir os horizontes e crescer profissionalmente.

A todos os amigos e demais familiares - são tantos que seria impossível citar cada um - pela amizade sincera.

As instituições (CINDACTA I, INMET e JBB) pelos dados fornecidos e a seus profissionais pelo seu tempo e trabalho.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos durante parte do período de realização deste.

SUMÁRIO

Índice de Tabelas	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Anexos	x
Lista de Siglas	xi
Resumo	xiii
Abstract	xiv
1. Apresentação	1
1.1. Introdução	1
1.2. Justificativa	4
1.3. Objetivos	8
2. Revisão Teórica	9
2.1. Incêndios Florestais	9
2.1.1. Fatores Climáticos	12
2.1.2. Índices de Risco de Incêndio	13
2.2. Climatologia Geográfica	14
2.2.1. Sistemas Climáticos	16
2.3. Unidades de Conservação	18
2.3.1. Histórico e Legislação	18
2.3.2. Unidades de Conservação no Distrito Federal	19
2.3.3. Unidades de Conservação e Incêndios Florestais	20
3. Procedimentos Metodológicos	26
3.1. Área de Estudo	26
3.2. Pesquisa e Aquisição de Dados	30
3.3. Técnicas para Análise dos Dados	30

4. Resultados e Discussão	31
4.1. Análise Rítmica	33
4.2. Índices de Risco de Incêndio	35
5. Considerações Finais	37
Referências Bibliográficas	40
Glossário	46
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Área Queimada por Incêndios Florestais no Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica de 1995 a 2005.	29
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1: O Brasil e o bioma Cerrado.	1
Fig.2: Fitofisionomias: campestres, savânicas e florestais de Cerrado.	2
Fig.3: A evolução temporal, em dez anos, do uso do solo para plantio nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.	3
Fig.4: Focos de calor identificados no ano de 2005. Em destaque o “Arco do Desmatamento”.	4
Fig.5: Evolução temporal do uso do solo no Distrito Federal de 1954 a 2001.	5
Fig.6: O centro-oeste brasileiro, com destaque para o Distrito federal.	13
Fig.7: As regiões climáticas da América do Sul.	17
Fig.8: Comparativo do número de ‘focos de calor’ no Brasil de 1999 a 2005.	20
Fig.9: Unidades de Conservação que compõem a REBIO - Fase 1.	21
Fig.10: Localização da APA do Gama Cabeça-de-Veado nos contextos local e regional.	23
Fig.11: Sobreposição das Unidades de Conservação na área da APA do Gama Cabeça-de-Veado.	24
Fig.12: Bacias Hidrográficas da APA do Gama Cabeça-de-Veado,	25
Fig.13: Imagem de satélite destacando o Jardim Botânico de Brasília e Estação Ecológica.	27
Fig.14: Vegetação do Jardim Botânico de Brasília e da Estação Ecológica do Jardim Botânico.	28
Fig.15: Área queimada total e o avanço da frente de fogo na área da Estação Ecológica do JBB.	32
Fig.16: Gráfico de Análise rítmica do evento de incêndio florestal ocorrido em 2005 no JBB.	34
Fig.17: Comparativo das áreas queimadas no JBB de 2000 a 2005.	35
Fig.18: Gráfico de Precipitação do mês de Agosto do ano de 2005.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Imagens do satélite GOES-12 e Cartas Sinóticas do mês de Setembro de 2005	54
ANEXO 2: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' de 20 de Setembro de 2005	66
ANEXO 3: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' de 21 de Setembro de 2005	67
ANEXO 4: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' de 24 de Setembro de 2005	68
ANEXO 5: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' de 23 de Dezembro de 2005	69
ANEXO 6: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' de 23 de Março de 2006	70

LISTA DE SIGLAS

AP – Antes do Presente

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Proteção Permanente

AVHRR – Advanced Very High Resolution Radiometer

CAESB – Companhia de Saneamento do Distrito Federal

CBMDF – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

CINDACTA I – Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo I

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

DF – Distrito Federal

EEAE – Estação Ecológica de Águas Emendadas

EEJBB – Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília

FAL – Fazenda Água Limpa

GMT – Tempo Médio de Greenwich

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IV COMAR – IV Comando Aéreo Regional

JBB – Jardim Botânico de Brasília

mEc – Massa Equatorial Continental

mPa – Massa Polar Atlântica

mTac – Massa Tropical Atlântica Continentalizada

NOAA – National Oceanic Atmospheric Administration

PARNA – Parque Nacional

PREVFOGO – Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

PROARCO – Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal

REBIO – Reserva da Biosfera do Cerrado

RIF – Registro de Incêndio Florestal

ROI – Registro de Ocorrência de Incêndio

SEDUMA – Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC – Unidade de Conservação

UnB – Universidade de Brasília

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura

UTC – Coordenada Universal do Tempo

UTM – Projeção Universal Transversal de Mercator

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

RESUMO

Em Setembro de 2005, houve no Jardim Botânico de Brasília um incêndio florestal que acometeu em torno de 80% da área de sua reserva ecológica, aproximadamente 3.150 ha. A influência do clima nesse tipo de evento é de senso comum, definindo as estações chuvosa e seca, na última residindo a maioria deles; entretanto são necessários estudos quanto a atuação dos sistemas climáticos para seu início e propagação, visando uma maior previsibilidade e controle principalmente em Unidades de Conservação. Para tanto foi estudado, por meio da técnica de análise rítmica, o evento ocorrido no Jardim Botânico de Brasília, com a finalidade de identificar as condições de tempo que o propiciaram. Foram utilizados dados meteorológicos da estação Brasília do INMET, cartas sinóticas do CINDACTA I, imagens do satélite GOES-12 e dados sobre o evento. Observou-se que a atuação dos sistemas meteorológicos influenciou de forma determinante no princípio, evolução e término do incêndio com ação da massa Tropical atlântica continentalizada (mTac) e da massa Polar Atlântica (mPa) além de sistemas frontais (ZCAS). Entretanto, não são apenas os fatores climáticos que atuam no início e propagação de um incêndio, eles são apenas uma das variáveis nessa complexa equação. Outros fatores como a qualidade e quantidade de material combustível e a topografia são importantíssimos e não podem ser desprezados quando se pretende calcular a probabilidade de um incêndio. Além disso, a forma atual, puramente quantitativa, de avaliar os dados meteorológicos não condiz com a realidade que se pretende alcançar, uma análise qualitativa dos dados com o auxílio de imagens de satélite e cartas sinóticas, pode, além de ser mais facilmente realizada, trazer resultados mais satisfatórios. É recomendável que maiores estudos sejam realizados nesse sentido, assim como sobre novas técnicas de prevenção, monitoramento e combate aos incêndios florestais, principalmente em Unidades de Conservação.

Palavras-chave: Incêndio florestal; Cerrado; Unidades de Conservação; Clima; Análise Rítmica.

ABSTRACT

On 2005 September, reports on the Botanic Garden of Brasília a savanna burn witch affects about 80% of its ecological reserve area, something like 3.150 ha. The influence of the climate on this type of event in comum knowledge, define don the raining and dry seasons, the most of it on the last; however more studies are necessary about the actuation of the atmospheric systems for its begin and development, for a better predictability and control, mostly on Conservation Units. For it, using the ritmic analysis method, the event cited, whit the finality to identify the weather conditions with influed on it. Meteorologic datum from the Brasília station of INMET, the synoptic maps from CINDACTA I, satellite images of the GOES-12 and datum about the event itself. The actuation of the meteorological systems influed the beginning, evolution and finish of the burning whit the action of the massa Tropical atlântica continentalizada (mTac), the massa Polar Atlântica (mPa) and sistemas frontais (ZCAS). Whatever, not only the climatic factors act on a fire event, it is just one of the several variables on that complex equation. Other factors like the quantity and quality of the biomass and the topography are so importants and cannot be displeased when to pretend calculate the probability of a burning event. And the purely quantitative way of the evaluate the climatic datum cannot be compared with the real situation, a qualitative analysis whit satellite images and synoptic maps, can, beside easily realized, bring more satisfactory results. Its recommendable more studies on this sense, just like about new techniques of prevention, monitoring and fight against this fire events, mostly on Conservation Units.

Key words: Fire; Burn; Brazilian savanna (*Cerrado*); Conservation Units; Climate; Ritmic Analysis.

1. APRESENTAÇÃO

"Se ocorresse uma guerra entre as raças, entre os animais selvagens e o Senhor Homem, eu estaria tentado a simpatizar pelos ursos"

- John Muir

1.1. Introdução

O estudo dos impactos ambientais causados por perturbações antrópicas é um dos grandes desafios da ciência (MIRANDA *et al.*, 1996). A malha urbana das grandes cidades avança cada vez mais sobre as áreas naturais causando uma variedade de impactos negativos, até mesmo em Unidades de Conservação, locais de presumida preservação ambiental.

Dentre os impactos causados pela ocupação humana, seja ela urbana ou rural, estão os incêndios florestais, que podem alcançar grandes áreas, alterando o habitat e provocando assim a perda de biodiversidade - sendo a destruição e

fragmentação de habitat duas das quatro maiores causas da extinção de espécies em todo o mundo (HENRIQUES, 2005).

No caso do Distrito Federal - situado no planalto central do Brasil - o ecossistema atingido por esses impactos é o Cerrado. Esse bioma ocorre em uma área de mais de 2.000.000 Km², cerca de 22% do território nacional, o segundo maior bioma do País em extensão territorial (Fig.1) (JEPSON, 2005).



Fig.1: O Brasil e o bioma Cerrado. Adaptado de RATTER *et al.* (1997) e FURLEY (1999).

O bioma Cerrado, também denominado "savana brasileira" (EITEN, 1986; FURLEY, 1999; QUESADA *et al.*, 2004), está associado à pobreza nutricional do solo, sazonalidade climática, herbivoria e ocorrência de fogo para definir as características de suas espécies vegetais (MISTRY, 2000; HENRIQUES & HAY 2002) as quais configuram um mosaico de fitofisionomias - paisagens naturais diferenciadas (Fig.2).

Dentre as fitofisionomias existentes no cerrado, as do tipo 'florestal' - como matas ciliares ou de galeria, e o cerradão - são as mais sensíveis ao fogo. As formações do tipo 'savânica' - cerrado *sentido restrito* - e 'campestre' - campos cerrado, sujo e limpo - constituem fisionomias adaptadas à presença desse fenômeno no ecossistema e por isso são relativamente mais resiliêntes a seus impactos (Fig.2).

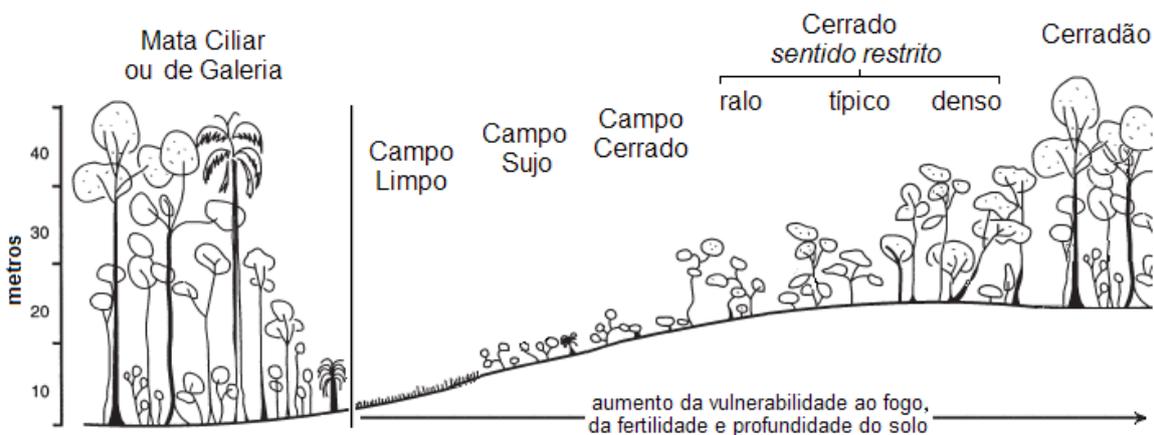


Fig.2: Fitofisionomias: campestres, savânicas e florestais de Cerrado. Adaptado de RIBEIRO & WALTER (1998), FURLEY (1999) e OTTMAR *et al.* (2001).

Entre as mais ricas savanas do mundo, o Cerrado possui uma das maiores biodiversidades do planeta em espécies endêmicas. Por sua alta biodiversidade e também pela forte pressão antrópica sofrida por esse bioma, ele é considerado um dos 25 "hotspots" mundiais (EITEN, 1972; OTTMAR, 2001; UNESCO, 2002; ARAÚJO JR. & NASCIMENTO, 2003).

Apesar de sua rica biodiversidade, além das belezas naturais e importantes mananciais, o Cerrado ainda é visto como um ecossistema não apelativo do ponto de vista estético (RODMAN, 1973 *apud* DIEGUES, 2002), sendo muitas vezes encarado apenas como uma fronteira agrícola a ser explorada (PEREIRA *et al.*, 2003) (Fig.3).

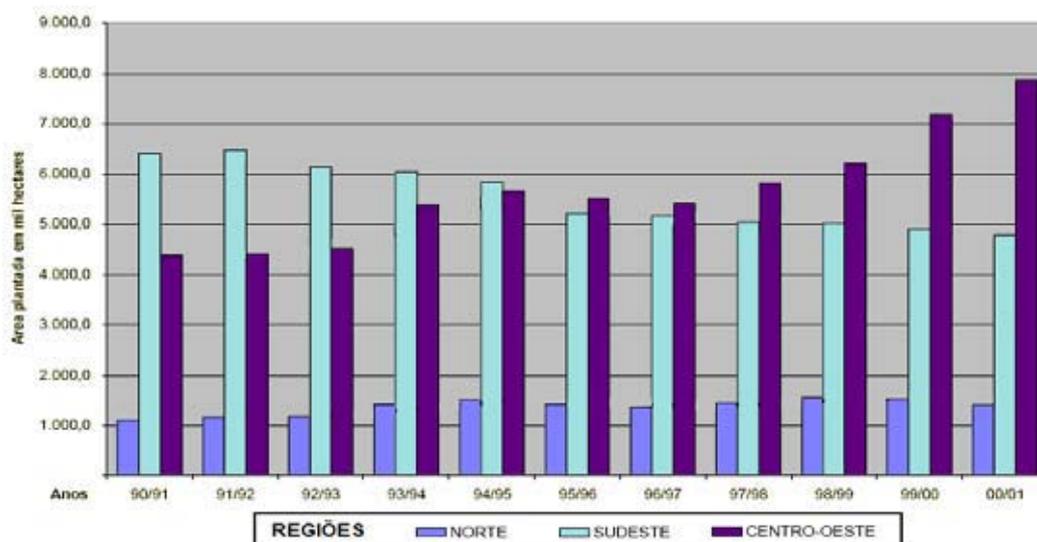


Fig.3: A evolução temporal, em dez anos, do uso do solo para plantio nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Adaptado de MIRANDA JR. (2002).

A região conhecida como 'Arco do Deflorestamento', correspondente ao ecótono entre os biomas Amazônia (a noroeste do território nacional) e Cerrado (a sudeste em relação ao bioma anterior), é uma área crítica de exploração dos dois biomas, aonde existe grande devastação dos ecossistemas para finalidades agrícolas e de criação de animais. Nessa região, o fogo é largamente utilizado para finalidades diversas, como instrumento para a limpeza de terrenos e preparação do solo para o plantio (Fig.4).

Profissionais de diversas áreas estão imbuídos em estudar as relações entre os diversos fatores de incêndio florestal, entre elas a ciência ecológica, a meteorologia e a climatologia geográfica. Essa última, uma área da geografia que busca o estudo dos impactos climáticos sobre o espaço físico e social, desde a escala sinótica à local.

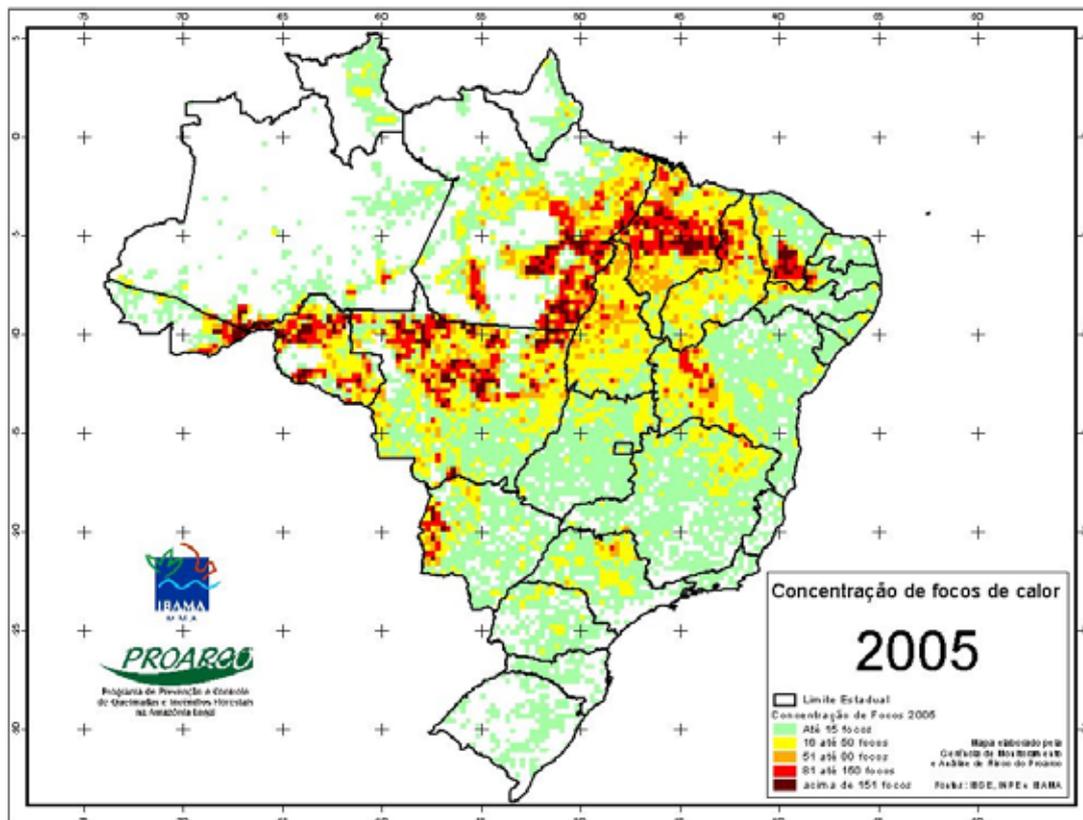


Fig.4: Focos de calor identificados no ano de 2005. Em destaque o “Arco do Deflorestamento”. Fonte: < <http://www.ibama.gov.br/proarco> >

1.2. Justificativa

Quase quarenta por cento da cobertura vegetal original do Cerrado já foi substituída por ambientes antropizados, o que compromete sua rica biodiversidade. No tocante à preservação, o Bioma como um todo possui apenas em torno de dois por cento de sua área constituindo Unidades de Conservação. Segundo a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), entende-se por Unidade de Conservação *“o espaço territorial e seus recursos ambientais (...) com características naturais relevantes (...) com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”*.

Infelizmente essas unidades, no DF, estando em situação periurbana, são “engolidas” [SIC] pela metrópole (ABDALA, 2002), assim, esses locais perdem sua proteção, tendo suas áreas tampão e de transição utilizadas imprópriamente, potencializando o impacto sobre elas.

O Distrito Federal, que foi planejado originalmente para abrigar quinhentos mil habitantes até o ano 2000 e em 1970 já tinha uma população que passava disso, teve por isso o crescimento urbano e por conseqüência, a degradação ambiental aceleradas nas últimas décadas (SEMARH, 2004). Hoje, no DF, vivem mais de dois milhões de habitantes – segundo o censo realizado no ano 2000 – distribuídos em Brasília e cidade satélites, com uma taxa de crescimento em torno de 2,7% anuais.

Mais de 57% da cobertura vegetal original no Distrito Federal já se perdeu, sendo 73,80% das formações savânicas, 47,20% das matas e 48,13% dos campos (Fig.5) (UNESCO, 2002).

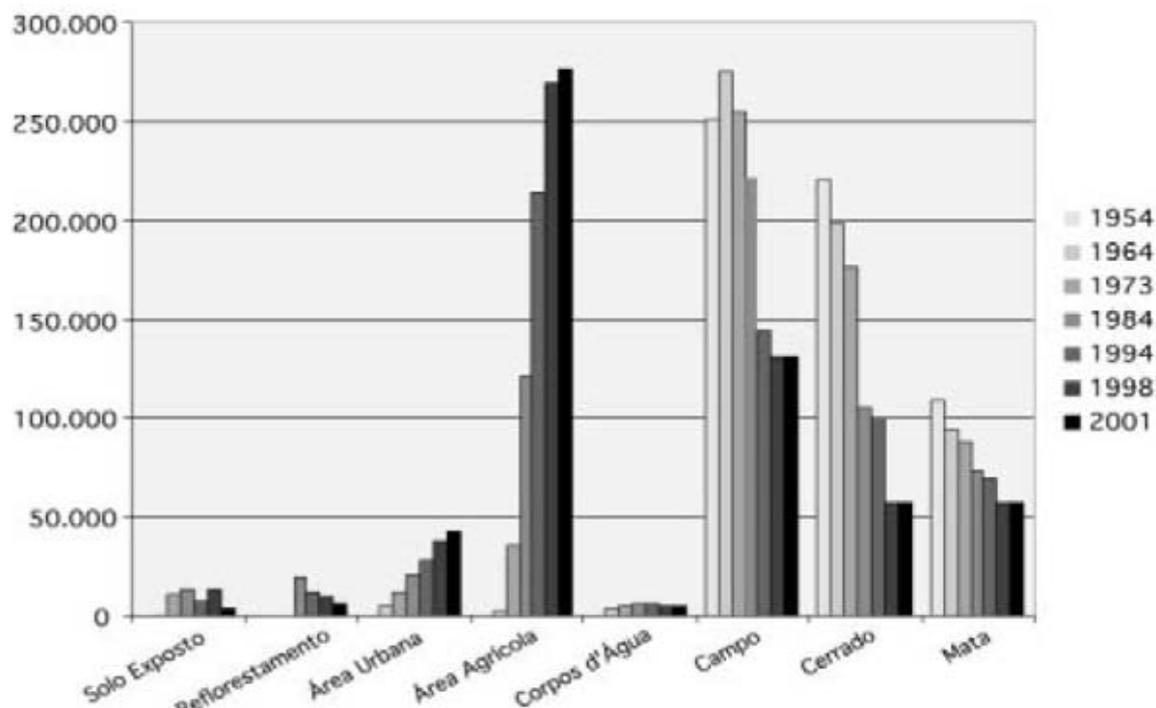


Fig.5: Evolução temporal do uso do solo no Distrito Federal de 1954 a 2001 (UNESCO, 2002).

O valor, considerado elevado, de mais de 47% para a perda de matas apresenta o grau de devastação, mesmo nessas áreas de preservação permanente (APPs), importantes para a manutenção da qualidade da água consumida pela população, já que nas Unidades de Conservação do Distrito Federal - como o Jardim Botânico e o Parque Nacional de Brasília - são encontrados importantes ribeirões e córregos (como o Ribeirão do Gama e o Córrego Cabeça-de-Veado), e suas referentes captações de água, que, sob responsabilidade da CAESB, abastecem as populações rural e urbana do Distrito Federal.

A ocorrência do fogo é um fator natural para ecossistemas savânicos como o Cerrado, que apresenta adaptações a esse evento - sendo até mesmo considerado dependente dos incêndios naturais periódicos - que exerce no bioma papel de agente ecológico, promovendo a renovação da vegetação por rebrota, germinação de sementes e acelerando a ciclagem de nutrientes (EITEN, 1972; OTTMAR, 2001; MIRANDA *et al.*, 2002).

Entretanto, a frequência em que ocorre atualmente, devido à ação antrópica direta ou indireta, é diferente da natural ou mesmo da que ocorria no passado pela ação localizada de populações tradicionais (EITEN & GOODLAND, 1979 *apud* HOFFMANN, 1998). Atualmente, o impacto da alta frequência de fogo no Cerrado é capaz de alterar taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução de suas espécies vegetais, além de alterar a composição das comunidades vegetais e reduzir a evapotranspiração e interceptação de chuvas, modificando até mesmo o balanço hídrico regional (QUESADA *et al.*, 2004).

As fitocomunidades constituem sistemas abertos, com espécies que se sucedem naturalmente no espaço e no tempo. Os atuais regimes de fogo propiciam a fragmentação desse habitat e, assim, cria condições propícias para o estabelecimento de espécies invasoras vegetais na borda desses fragmentos, o que gera alterações fisionômicas da paisagem natural e da riqueza, abundância e biomassa, o chamado 'efeito de borda'. Além disso, as principais causas de

extinção de espécies em nível mundial, tanto animais quanto vegetais, são a degradação e fragmentação do habitat e a introdução de espécies exóticas, que podem ser fortemente influenciados pelos incêndios florestais (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; HENRIQUES, 2005).

Desta maneira, são necessárias maiores pesquisas sobre esse tipo de evento, pois apesar da sua função ecológica no bioma ser conhecida, o regime adequado de ocorrência (de forma que seja possível remover o acúmulo de biomassa sem alterar significativamente a estrutura e composição das comunidades vegetais) para cada fisionomia de Cerrado ainda não é consenso, sendo ainda evitadas as técnicas de manejo com fogo na maioria das Unidades de Conservação – com exceção do Parque Nacional de Emas (PNE) que prevê o uso de técnicas com utilização de fogo em seu plano de manejo (COUTINHO, 1990; SAMBUICHI, 1991; GUEDES, 1993; SEYFFARTH, 1995; MIRANDA *et al.*, 1996; HOFFMANN & MOREIRA 2002; QUESADA *et al.*, 2004; RAMOS, 2004; LIBANO, 2004; MEDEIROS & MIRANDA, 2005).

A ocorrência de fogo em áreas naturais depende de fatores climáticos propícios, como níveis baixos de umidade do ar (inferior a 60%) e alta temperatura atmosférica (superior a 28°C), além de uma fonte de ignição, seja ela de origem antrópica ou natural - como descargas elétricas (PEREIRA JR., 2002). Dessa forma, fatores como a atuação dos sistemas climáticos, o regime (frequência e intensidade, sazonalidade - época de queima - e periodicidade), assim como a quantidade e a qualidade do material combustível existente na área são determinantes para o início e propagação de um incêndio florestal.

Pelo acima exposto, para que possam ser desenvolvidos planos de prevenção e manejo de fogo é preciso conhecer o perfil dos incêndios florestais em todos os seus fatores, incluindo os fatores climáticos e ecológicos, e a relação entre eles (SOARES, 1985). Para um entendimento de como o clima tem influência sobre esses incêndios uma técnica que pode ser utilizada é a análise rítmica.

A análise rítmica é uma técnica de estudo em climatologia geográfica, proposta por Monteiro (1971), que procura discutir o tempo dentro de seu ritmo e padrões facilitando a compreensão dos sistemas climáticos e sua influência sobre algum evento. O conceito de ritmo expressa a sucessão habitual de estados atmosféricos, e nos permite verificar as pequenas variações, desvios e perturbações desse ritmo. Para esse tipo de análise é necessário decompor cronologicamente os estados atmosféricos em unidades ao menos diárias se sucedendo em mecanismos de circulação regional, sobrepondo todos os elementos básicos do clima – como temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade relativa, precipitação, nebulosidade, direção do vento e os sistemas climáticos em si – ao evento a ser estudado, concomitantemente.

Já que “... *na análise rítmica, as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos*” (MONTEIRO, 1971), em uma análise essencialmente qualitativa a partir de dados quantitativos, descartando os totais e as médias, é possível chegar a uma análise geográfica do clima sobre determinado evento, no caso deste trabalho um incêndio florestal (MONTEIRO, 1971, 2001 e 2003)

1.3. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral verificar a influência dos sistemas climáticos quanto ao início e propagação de eventos de incêndio florestal. Como objetivos específicos: verificar no incêndio ocorrido em Setembro de 2005 no Jardim Botânico de Brasília (estudo de caso), de que forma os sistemas climáticos atuaram em seu princípio, propagação, e término, quais seus efeitos, impactos e perdas; além de mostrar como a ciência climatológica pode auxiliar na prevenção de incêndios em áreas de proteção ambiental, visando a sua assimilação aos planos de manejo de Unidades de Conservação.

2. REVISÃO TEÓRICA

"A natureza é tudo o que jamais conheceremos do corpo de Deus"

- Frank Lloyd Wright

2.1. Incêndios Florestais

Os eventos de incêndios devem ter existido no planeta desde a evolução das plantas terrestres há cerca de 400-350 milhões de anos, quando foi possível que houvesse condições propícias para tanto: biomassa, condições climáticas favoráveis e fontes de ignição naturais (descargas elétricas ou lava vulcânica) (VICENTINI, 1999). Mas foi a partir do momento em que o homem dominou o uso do fogo que toda a história do planeta se alterou e o fogo tornou-se então o cerne da evolução cultural humana tendo seus regimes alterados pela ação antrópica, ainda mais a partir da revolução industrial, sendo utilizado para alterar o ambiente de diferentes maneiras e por diversas razões (PYNE, 1993). No Cerrado há registros de fogo desde o final do período geológico do Pleistoceno, há 32.400 AP, com indícios de origem antrópica desde 12.000 AP (MIRANDA *et al.*, 2002).

Durante a estação chuvosa, os incêndios causados por descargas elétricas normalmente acometem pequenas áreas, menores que 500 ha, enquanto que os incêndios de causa antrópica se concentram na estação seca, mais numerosos e consumindo áreas de até 50.000 ha, sendo por isso considerados uma grande ameaça à biodiversidade e aos processos ecológicos. Seus impactos negativos variam desde a abertura da fisionomia até a mortalidade e perda de biodiversidade de animais – por exemplo, a mortalidade de mamíferos no Parque Nacional de Emas, nos incêndios entre 1994 e 1995, foi de 6 tamanduás bandeira, 1 tatu canastra, 4 lobos guará, 4 cervos do pantanal a cada 100 ha (MEDEIROS & FIEDLER, 2004; SEMARH, 2004).

Segundo o IBAMA, dentre os incêndios ocorridos em Unidades de Conservação Federais de 1979 a 2005, 93% tiveram causas antrópicas e apenas

7% foram causados por descargas elétricas (causas naturais). Sendo que os incêndios ocasionados por ação antrópica têm em sua maioria causa criminosa.

O grau de alteração da paisagem e os impactos causados por incêndios florestais dependem do regime de queima: intensidade, duração, frequência, forma e extensão dos incêndios, além da vulnerabilidade do ecossistema atingido. Apenas incêndios que apresentam altas temperaturas podem causar danos significativos às espécies lenhosas. Assim, queimadas controladas, de baixa intensidade e regime que permitam o recrutamento de novos indivíduos, poderiam ser utilizadas para fins de manejo (SAMBUICHI, 1991; GUEDES, 1993; SATO, 1996; OTTMAR, 2001; COUTINHO, 2002; HOFFMANN & MOREIRA, 2002).

Estudos que analisem os efeitos do fogo sobre a fauna ainda são restritos, contudo, já se sabe que a mudança no regime de queima impacta mesmo aqueles adaptados ao fenômeno (KOPROSKI, 2005). Segundo Lima e Batista (1993), esses podem ser diretos - podendo ocorrer mortes, queimaduras ou intoxicações - ou indiretos - relacionados às alterações que ocorrem na paisagem, variação da disponibilidade e qualidade do alimento e destruição dos locais de abrigo para reprodução, proteção e descanso.

Em outras savanas do mundo, como nas africanas, 95% dos incêndios tem origem em atividades humanas (JURVELIUS, 2004). Em países como Portugal, por exemplo, os incêndios florestais, além de seu dano ao ambiente natural, alcançam áreas urbanas causando várias mortes, dentre as perdas materiais e socioeconômicas (VIEGAS, 2004). Em 1963, em um caso parecido, ocorrido no estado do Paraná, houve um incêndio de grandes proporções aonde foram atingidos dois milhões de hectares, aproximadamente cinco mil casas foram destruídas e mais de uma centena de pessoas morreram (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Geralmente os incêndios tem início nas formações savânicas ao longo dos limites das Unidades de Conservação, e partir dessa borda podem avançar em seu interior atingindo fisionomias florestais, mais sensíveis ao fogo, como veredas, matas de galeria e o cerradão: tipos de vegetação formados por um conjunto de

espécies menos resistentes aos efeitos de um incêndio se comparadas às de formação savânica. As veredas, caracterizadas por ocorrerem em solos hidromórficos e pela presença de *Mauritia flexuosa* (Buriti), constituem um ambiente bastante úmido o que gera uma proteção contra queimadas leves, mas queimadas intensas podem atingir essa vegetação causando incêndios subterrâneos e grandes perdas que requerem um longo tempo de recuperação. As matas de galeria podem ser degradadas por incêndios em intervalos curtos que provocam a morte de plantas lenhosas, propiciando a invasão de espécies exóticas, o que impede a recuperação natural da área e coloca em risco a proteção de cursos d'água e nascentes. Já o cerrado apresenta um mosaico de espécies de cerrado *sentido restrito* e mata, sendo que essas não são resistentes a queimadas sucessivas em intervalos curtos, assim, há uma abertura na fisionomia, que conseqüentemente torna seu solo mais exposto a impactos de erosão e compactação, além de alterar todo o ecossistema local, a ciclagem de nutrientes, e favorecendo o aparecimento de espécies invasoras. Outra fitofisionomia bastante prejudicada pelo fogo são as matas mesofíticas, caracterizadas por uma maioria de espécies caducifólias na estação seca, com fustes retilíneos e dossel entre 20 e 30 metros de altura (EITEN, 1972; RIBEIRO & WALTER, 1998; UNESCO, 2003).

Além dos impactos diretos e indireto à fauna e flora, as partículas de aerossóis que atuam como 'núcleos de condensação de nuvens' – responsáveis pela produção das gotículas das nuvens e, portanto, pela chuva – se tornam muito numerosas em queimadas intensas, assim, a nucleação das nuvens se torna ineficiente e o regime hídrico na região pode ser alterado a longo prazo (YAMASDE *et al.*, 2000; ARTAXO, 2004).

O combate a eventos de incêndio se trata de uma atividade dispendiosa e desgastante, necessitando de grande contingente de homens de combate e apoio, além de equipamentos de qualidade e treinamento adequado, o que não condiz com a realidade das atuais brigadas de incêndio das Unidades de Conservação do Distrito Federal (SEMARH, 2004; FIEDLER *et al.*, 2004). Atualmente as brigadas

das unidades que compõem a APA do Gama e Cabeça-de-Veado prestam auxílio umas às outras no caso de incêndios em uma ou mais delas, com apoio do Corpo de Bombeiros e demais órgãos governamentais. Contudo, em pesquisa realizada dentre as brigadas de incêndio da APA (FIEDLER *et al.*, 2004), foi mostrada certa insatisfação dos brigadistas e ineficiência do combate realizado.

2.1.1. Fatores Climáticos

Dentre os elementos do clima, os mais importantes em relação à ocorrência ou não de incêndios florestais são a radiação (nebulosidade), umidade relativa do ar, a temperatura e pressão atmosférica, além da pluviosidade. E em caso da avaliação da propagação do incêndio, também, a direção e velocidade dos ventos.

O clima do Distrito Federal é classificado como tropical alternadamente úmido e seco - inverno seco e verão úmido (STRAHLER, 1969). Sendo considerado seco de Maio à Setembro com características como alto índice de radiação solar (insolação), baixa nebulosidade, altos níveis de evaporação, pluviosidade reduzida e grande amplitude térmica (grande diferença entre as temperaturas máximas e mínimas); e úmido de Outubro à Abril, quando: a insolação se reduz, a nebulosidade aumenta, diminui a evaporação, os teores de umidade do ar aumentam, intensificam-se os índices pluviométricos e a amplitude térmica se reduz (as temperaturas máximas mantêm-se mas as mínimas elevam-se) (STEINKE, 2004). Em setembro, registram-se as médias mais baixas de umidade. O regime de chuvas na região devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, a precipitação média anual varia entre 1.400 e 1.600mm, de acordo com os cartogramas de Nimer (1989) e o trimestre de novembro a janeiro é o mais chuvoso, aonde em média, 50% do total anual de precipitação é registrado. A média de temperatura varia entre 18 e 22°C, influenciada pela continentalidade da região, o que impede a interferência das influências marítimas (Fig.6) (NIMER, 1989; ASSAD, 1994).

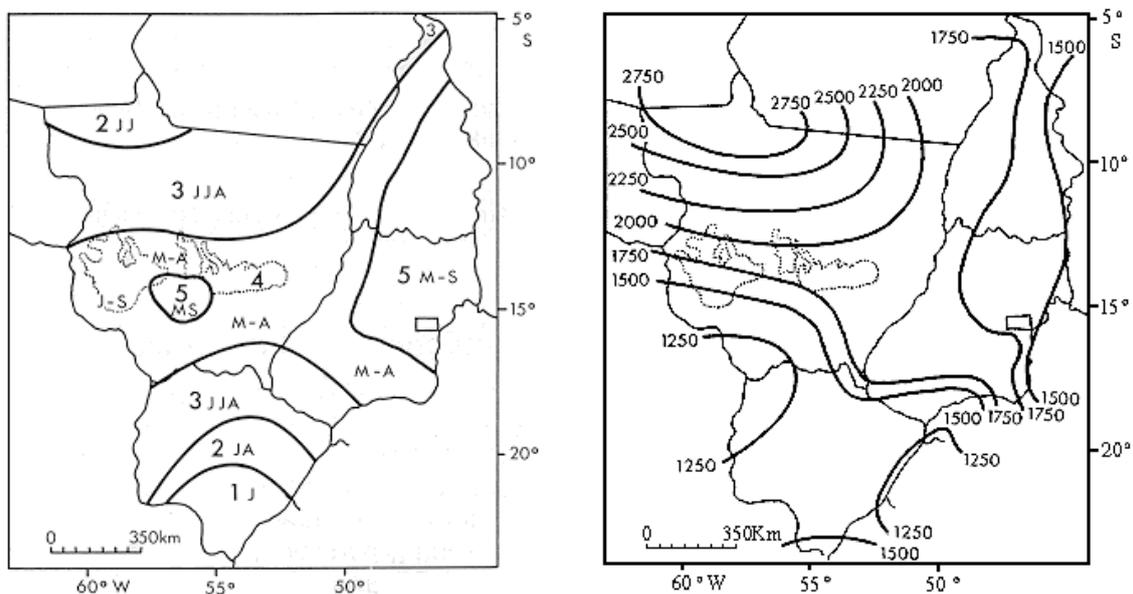


Fig.6: O centro-oeste brasileiro, com destaque para o Distrito federal. Fonte: NIMER, 1989.

2.1.2. Índices de Risco de Incêndio

Pela relação dependente dos eventos de incêndio com os fatores climáticos, que os índices de risco de incêndio (ou índices de inflamabilidade), feitos principalmente para a proteção de Unidades de Conservação, foram criados baseados em dados climatológicos.

Os índices de risco de incêndio são fórmulas matemáticas utilizadas para calcular a probabilidade da ocorrência de incêndios florestais, assim como, a facilidade de propagação dos mesmos de acordo com as condições atmosféricas (DEPPE *et al.*, 2004). A aferição dos dados para serem utilizados em seu cálculo em horários não sinóticos (em todos os índices pesquisados (SAMPAIO, 1991) a tomada dos dados climáticos é feito às 13 horas), dificulta a sua análise em momentos posteriores pela pouca disponibilidade desses dados nas estações climatológicas (ao menos de Brasília). Dentre os vários índices existentes os mais utilizados no Brasil estão os de Angstron, Monte Alegre e Nesterov:

- **a) Índice de Angstron** → Desenvolvido na Suécia, em 1952, este índice baseia-se fundamentalmente na temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), ambos medidos diariamente, não sendo um índice cumulativo;
- **b) Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+)** → A Formula de Monte Alegre (FMA) foi desenvolvido através de dados da região central do Paraná, por Soares (1972), tendo como variável a umidade relativa do ar além do número de dias sem chuva; sendo cumulativo, o índice estava sujeito às restrições de precipitação. Já em 2005 a FMA foi aperfeiçoada (FMA+), tendo como variáveis além da umidade relativa do ar, o número de dias sem chuva maior ou igual a 13,0 mm (restrição de precipitação), e a velocidade e direção do vento, medidos às 13 horas (NUNES *et al.*, 2006);
- **c) Índice de Nesterov** → Desenvolvido na URSS e aperfeiçoado na Polônia, esse índice, também cumulativo, tem como variáveis o déficit de saturação do ar em milibares e a temperatura do ar em °C. O déficit de saturação do ar, por sua vez, é igual à diferença entre a pressão máxima de vapor d'água e a pressão real de vapor d'água. É o índice utilizado pelo 'Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Distrito Federal' (SEMARH, 2004).

2.2 Climatologia Geográfica

A Climatologia Geográfica Brasileira, concebida a partir da visão de Max Sorre surge como uma Climatologia Dinâmica, também conhecida como Climatologia Sintética ou Moderna, originada na Meteorologia Dinâmica, que faz uma análise do complexo atmosférico em porções individualizadas - massas de ar - e seus conflitos (MONTEIRO, 1971; SANT'ANNA NETO, 2001).

Ao definir o clima como sendo “*a série dos estados do tempo em sua sucessão habitual*”, Sorre (1951 *apud* SANT'ANNA NETO, 2001) traz à tona a

idéia de ritmo aplicada ao clima, e pretendia demonstrar que somente esta perspectiva poderia sustentar uma análise geográfica do clima, interpretando sua dinamicidade na dimensão da organização do espaço e no cotidiano da sociedade. Tal concepção parece ser advinda de um pensamento das ciências biológicas, uma vez que este autor refere-se constantemente ao ritmo dos organismos, em especial das plantas, e menciona a relação entre os ritmos climáticos e os ritmos biológicos. Para o autor, o ritmo exprime não mais a distância quantitativa dos valores sucessivos, mas, sim, o retorno mais ou menos regular dos mesmos estados.

O enfoque dinâmico e suas relações com a organização do espaço, são então tratados, a partir dos anos 60, nas obras de Linton de Barros, Edmon Nimer e, principalmente, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro.

O professor Monteiro, a partir da década de 1960, implementa as bases teóricas da Climatologia Geográfica no Brasil, a partir da análise rítmica do tempo (SANT'ANNA NETO, 2001). A partir de um novo paradigma, Monteiro chama a atenção para a necessidade de se recorrer à dinâmica atmosférica a fim de que se possa chegar a visualizar e compreender o ritmo climático de um determinado lugar, uma vez que a gênese dos fenômenos é um dos grandes objetivos da análise dinâmica em climatologia e isso é possível através da análise da circulação atmosférica regional. Considerando que a análise rítmica é o modo mais adequado de investigação da realidade do clima na perspectiva geográfica (MONTEIRO, 1971).

"Só a análise rítmica detalhada ao nível de "tempo", revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região" - (MONTEIRO, 1971 - pg.12)

2.2.1. Sistemas Climáticos

As condições gerais do clima - condição virtualmente perene - e do tempo - condição rítmica - em uma região estão relacionadas aos mecanismos de escala global. Os sistemas climáticos podem ser analisados em várias escalas (global, regional ou meso escala e local), sendo que a escala superior define a seguinte. Entre suas características estão a origem, que determina sua quantidade de umidade e a trajetória, a direção de seu deslocamento (STEINKE, 2004).

A dinâmica climática da região centro-oeste, e, portanto também do Distrito Federal, por sua posição central continental e o bloqueio natural dos Andes é determinada pelo domínio climático das massas equatoriais e tropicais (Fig.7).

De acordo com Nimer (1989), em uma classificação sinótica, o Distrito Federal está durante todo o ano sob a influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, que responde pela atuação da massa Tropical Atlântica (mTa), sistema também conhecido como Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A ZCAS se apresenta como uma faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste estendendo-se por milhares de quilômetros desde a Amazônia até o Atlântico Sul. Mostra-se como um grande sistema frontal, ocasionando períodos prolongados e altos índices pluviométricos na região em que ocorre. Devido aos diferentes sistemas de circulação atmosférica alterados sofre mudanças bruscas de temperatura e precipitação. Os três principais sistemas atuantes na região são: do oeste - ligados a linhas de instabilidade tropicais, portadores de chuvas e temporais, mais freqüentes no verão; do norte - ligados à zona de convergência inter-tropical, portadores de temporais inesperados, tanto no verão como no outono e inverno; e do sul - devido à penetração do anticiclone polar no inverno, provocando chuvas frontais e pós-frontais (STEINKE, 2004).

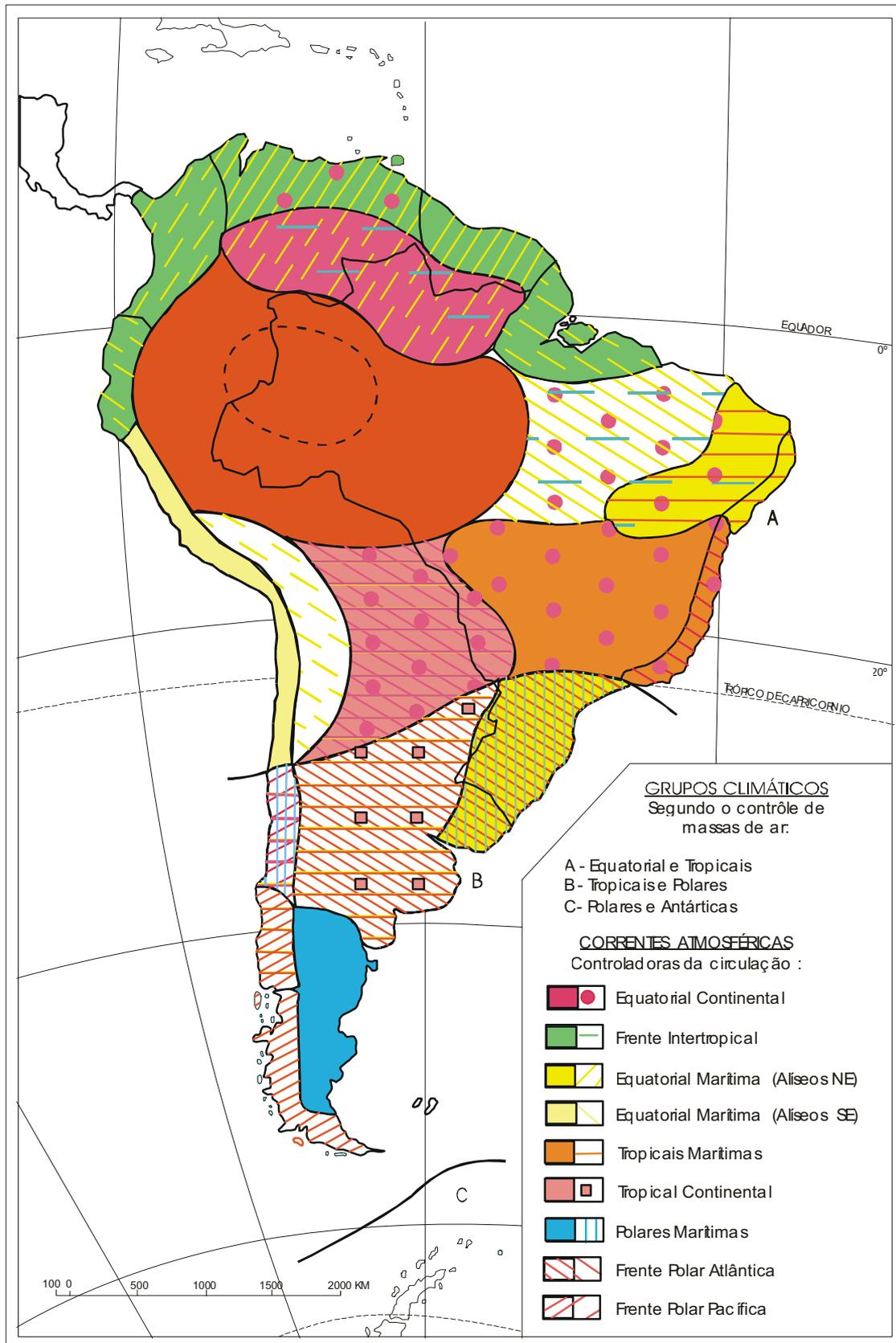


Fig.7: As regiões climáticas da América do Sul.

A massa Polar Atlântica (mPa) é outro sistema que atua na região centro-oeste durante todo o ano, porém com maior frequência durante o inverno. Está relacionada ao anticiclone migratório Polar, sendo fria, como resultado do acúmulo do ar polar. Já as massa Equatorial continental (mEc), quente e úmida por sua origem e Tropical atlântica continentalizada (mTac), quente e seca, que atuam na região Centro-Oeste com máxima intensidade no período do verão são centros de ação negativos e estão associados aos sistemas ciclônicos de massas de ar. A mEc durante o período de transição primavera-verão, penetra sobre a região em decorrência dos recuos da massa Polar atlântica (mPa). Estes sistemas funcionam durante o ano intercalando-se. Os sistemas de frentes frias originadas das massas Polar atlântica e Tropical atlântica continentalizada, são sistemas estáveis e por isso os mais atuantes, entretanto caracterizam-se pelo baixo índice de pluviosidade (NIMER, 1989).

2.3. Unidades de Conservação

2.3.1. Histórico e Legislação

A primeira área natural protegida foi criada em 1872 nos Estados Unidos: o Parque Nacional de Yellowstone, oficialmente a primeira Unidade de Conservação do mundo. No Brasil, a primeira Unidade de Conservação criada foi o Parque Nacional de Itatiaia, criado em 1937 no Rio de Janeiro. Com o objetivo de "além das suas finalidades de caráter científico (...) atender às de ordem turística" (COSTA, 2002).

A lei do SNUC (Lei 9.985 de 2000), que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, categorizou e deu status aos vários tipos de UCs existentes no País. Entre seus avanços estão os planos de manejo individuais à cada unidade, podendo inclusive prever o manejo de fogo na unidade. Enquanto a Resolução CONAMA nº 266/2000, veio para contemplar os Jardins Botânicos e Arboretos, que não haviam sido categorizados pelo SNUC.

”Art. 1º entende-se como Jardim Botânico a área protegida constituída no seu todo ou em parte, por coleções de plantas vivas cientificamente reconhecidas, organizadas, documentadas e identificadas, com a finalidade de estudo, pesquisa e documentação do patrimônio florístico do país, acessível ao público, no todo ou em parte, servindo à educação, à cultura ao lazer e à conservação do meio ambiente” (Resolução 266/2000).

2.3.2. Unidades de Conservação e Incêndios Florestais

Um dos maiores problemas ecológicos nas Unidades de Conservação são os incêndios antrópicos, na maioria criminosos (MEDEIROS & FIEDLER, 2004; SEMARH, 2004). Dentre as leis criadas para regulamentar as Unidades de Conservação e o uso do fogo, para os objetivos desta destacam-se: o Código Florestal - Lei Federal nº 4.771/65; a Resolução CONAMA nº 011/88; o Decreto nº 97.635/89, que regula o art. 27 do Código Florestal; e o Decreto Nº 2.661/98, que em seu artigo 28 revoga o Decreto nº 97.635/89.

O monitoramento dos incêndios florestais, ao menos nas unidades federais é, desde 1979, competência do IBAMA / PREVFOGO, que vem registrando desde essa data um histórico de incêndios pelo seu programa de Registro de Ocorrência de Incêndios (ROI). Através do monitoramento de focos de calor de todo o território nacional por meio de satélites, o PROARCO emite alertas para as UCs federais em relação aos possíveis incêndios. A quantidade de focos mensais segue um padrão que se repete anualmente indicando a tendência dos incêndios (Fig.8). Esse monitoramento espacial registra - pelo sensor AVHRR, que viaja a bordo dos satélites da série NOAA - pontos na superfície terrestre com temperatura acima de 47°C, os “focos de calor”. Esses não são necessariamente sinais de fogo, podendo corresponder a um solo exposto com baixa reflectância,

por exemplo. O satélite NOAA 12, que faz um monitoramento noturno, vem sendo utilizado para que se reduza o número de falsos alarmes.

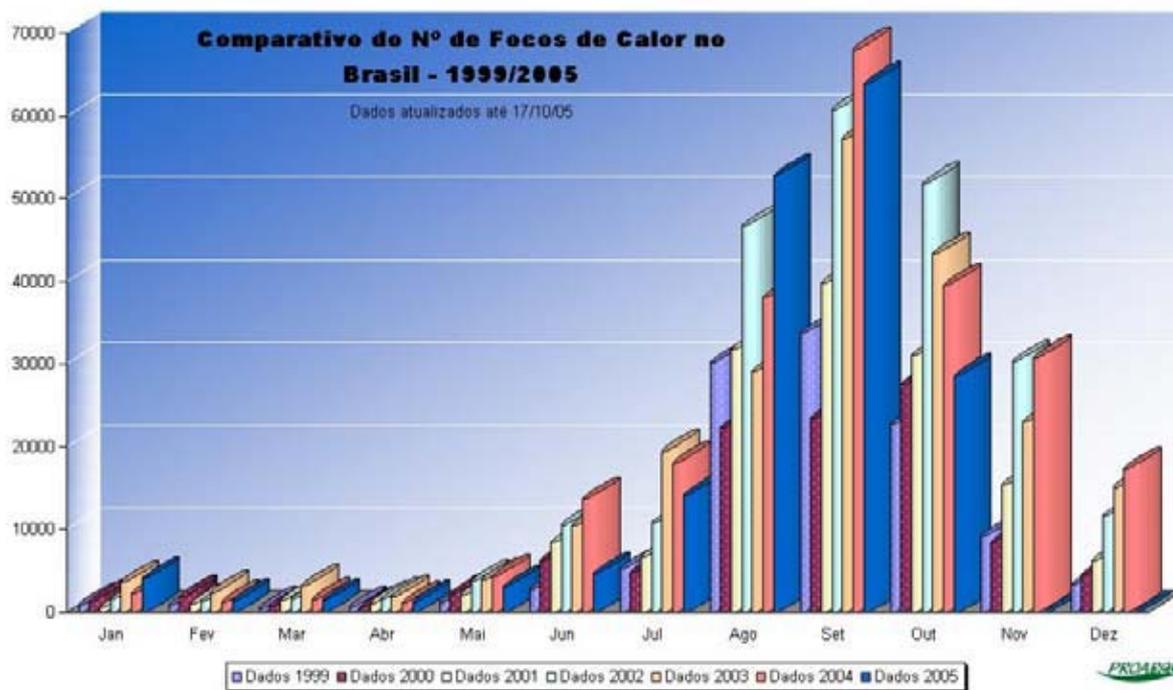


Fig.8: Comparativo do número de 'focos de calor' no Brasil de 1999 a 2005.

2.3.3. Unidades de Conservação no Distrito Federal

As principais UCs do DF são as áreas núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado - Fase 1 (UNESCO, 2002; SEMARH, 2004), criada pela Lei nº 742 de 1994: O complexo de unidades da APA do Gama Cabeça-de-Veados (Jardim Botânico de Brasília, juntamente com sua estação ecológica; Reserva Ecológica do IBGE; e FAL e Estação Ecológica da UnB), o Parque Nacional de Brasília (PARNA) e a Estação Ecológica de Água Emendadas (EEAE) (Fig.9).

Rodman (1973 *apud* DIEGUES, 2002) afirma que a criação dos parques obedeceu a uma visão antropocêntrica, uma vez que valorizava principalmente as motivações estéticas, religiosas e culturais. Abdala (2002), a respeito do PARNA, aponta que "o uso público do parque é inadequado, os conflitos com o entorno são enormes e as políticas ambientais ineficientes" [SIC].

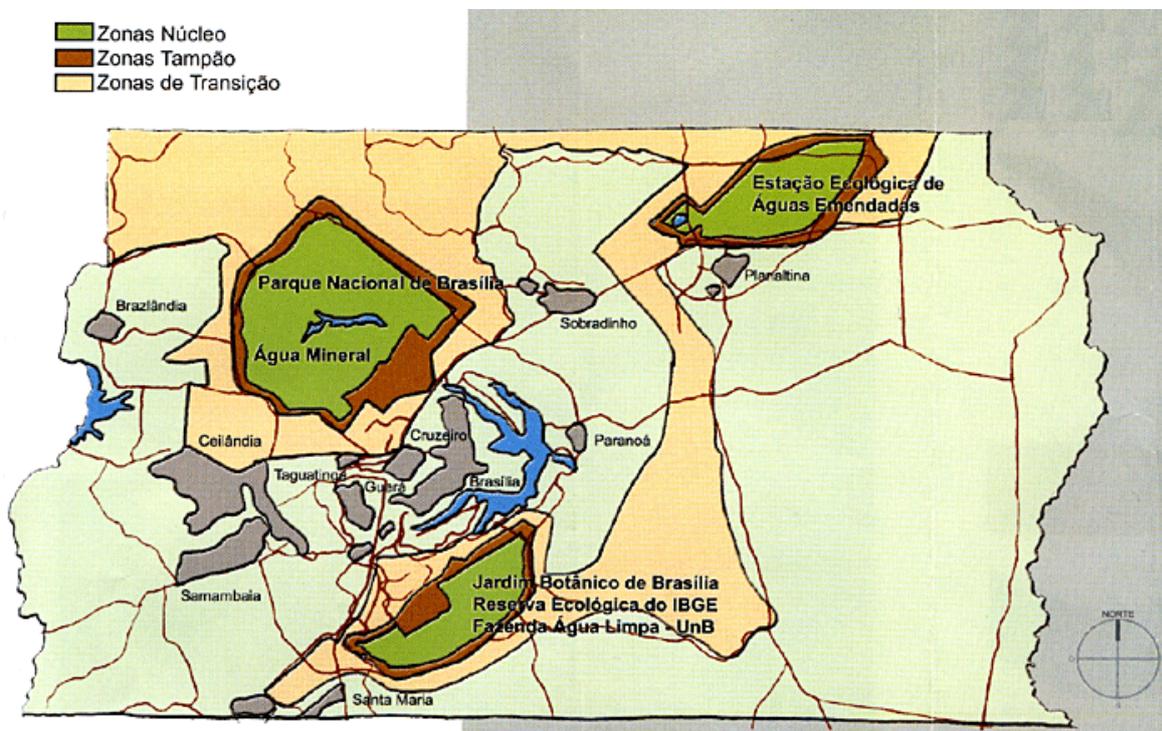


Fig.9: Unidades de Conservação que compõem a REBIO - Fase 1.

A APA do Gama Cabeça-de-Veado é um caso a parte em relação às Unidades de Conservação. Nela, existe um mosaico de unidades sobrepostas que indicam a grande importância da área em relação à conservação de riquezas naturais como a fauna, a flora e os mananciais (Fig.10, Fig.11 e Fig.12).

Enquanto o IBAMA / PREVFOGO se compromete com o monitoramento das Unidades de Conservação federais, o Distrito Federal possui seu próprio 'Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Distrito Federal' (Decreto nº 17.431 de 11 de junho de 1996), que monitora e sistematiza as UCs do DF em relação ao monitoramento, prevenção e combate de Incêndios Florestais. Esse plano se baseia na atuação conjunta de órgãos governamentais federais e distritais para auxiliar no monitoramento, prevenção e combate aos incêndios florestais nas áreas núcleo da REBIO – Fase 1. Assim são previstas diretrizes de ação a serem tomadas pelos órgãos, de acordo com situações de

alerta iniciados no período da seca, e que perduram até o final do mês de outubro. Esses alertas variam em: alerta verde, alerta seco e alerta fogo; sendo que os alertas verde e seco são definidos de acordo com o índice de inflamabilidade de Nesterov, e o alerta fogo é acionado em situações de foco de incêndio independente do grau de risco. Os eventos são registrados em um RIF (Registro de Incêndio Florestal), similar ao ROI (Registro de Ocorrência de Incêndio) utilizado pelo IBAMA / PREVFOGO (SEMARH, 2004).

Localização da APA Gama Cabeça-de-Veado

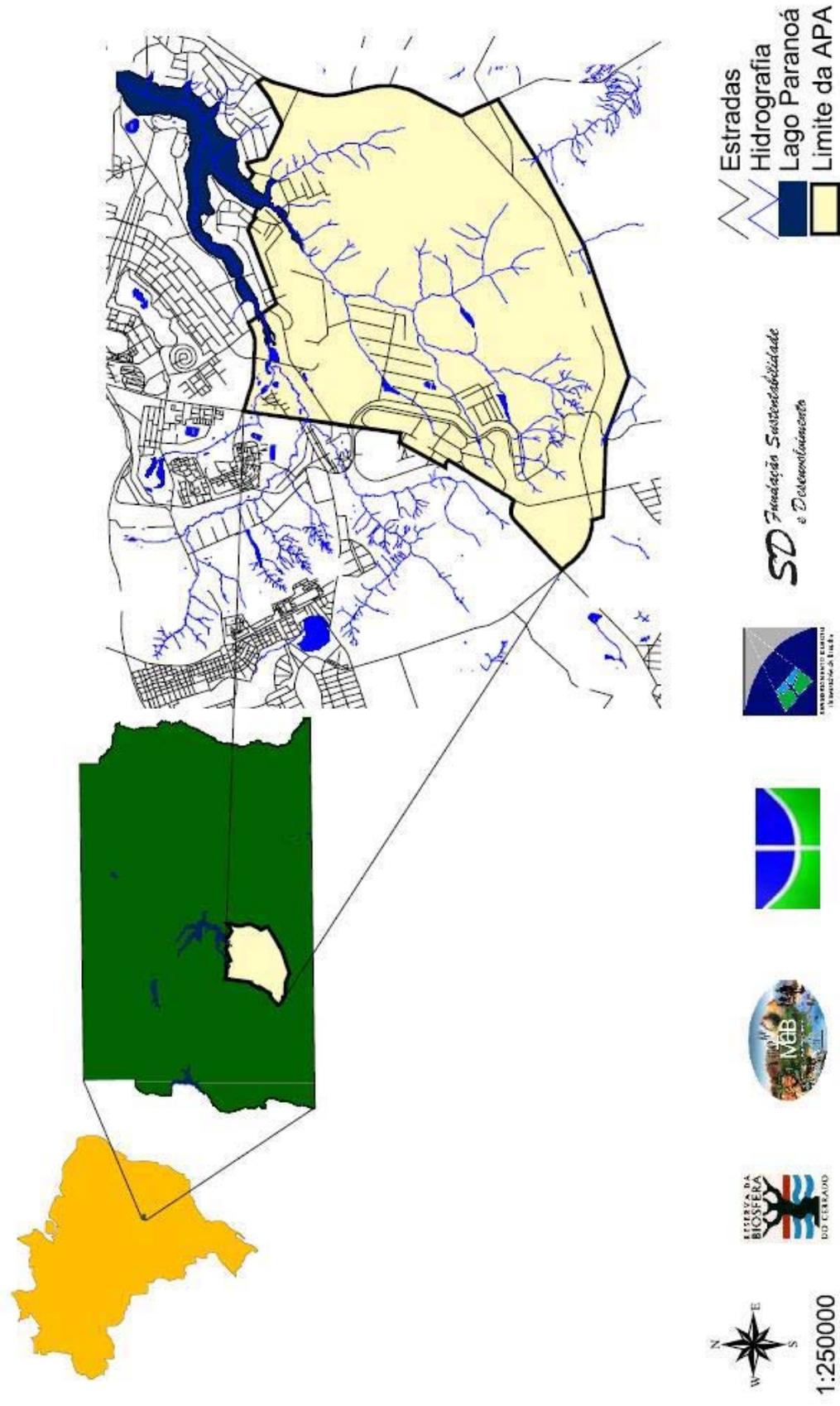


Fig.10: Localização da APA do Gama Cabeça-de-Veado nos contextos local e regional.

Mosaico de Unidades de Conservação na APA Gama Cabeça de Veado

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: WGS-84



0 1.380 2.760 5.520 8.280 11.040 Metros

Origem da quilometragem UTM "Equador e Meridianos 45° WGr"
acrescidas as constantes: 10.000 KM e 50000 KM, respectivamente.

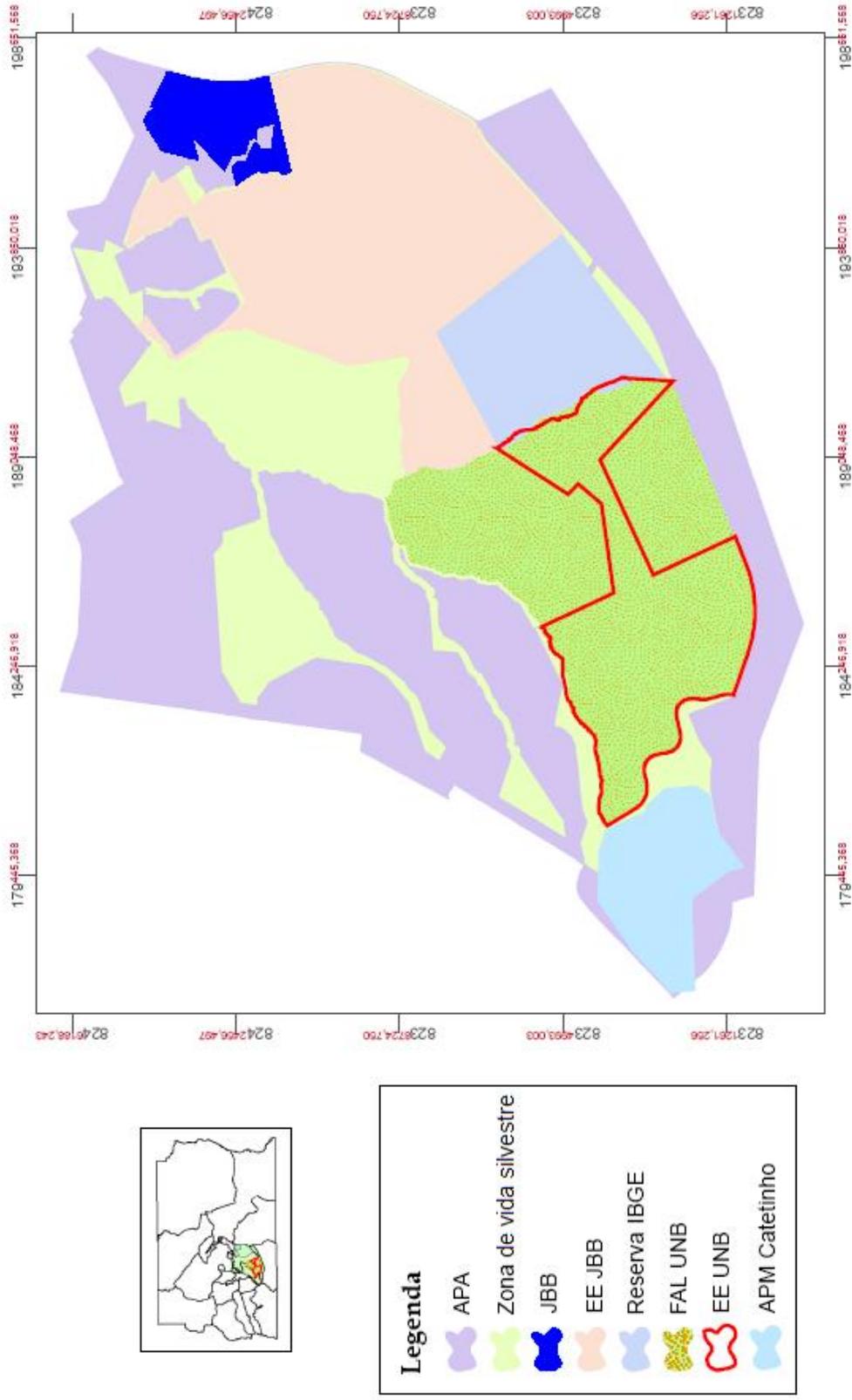


Fig.11: Sobreposição das Unidades de Conservação na área da APA do Gama Cabeça-de-Veado.

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
DATUM HORIZONTAL: WGS-84



Origem da quilometragem UTM "Equador e Meridianos 45° WGr"
acreditadas as constantes: 10.000 KM e 50000 KM, respectivamente.

Bacias Hidrográficas APA Gama Cabeça de Veado

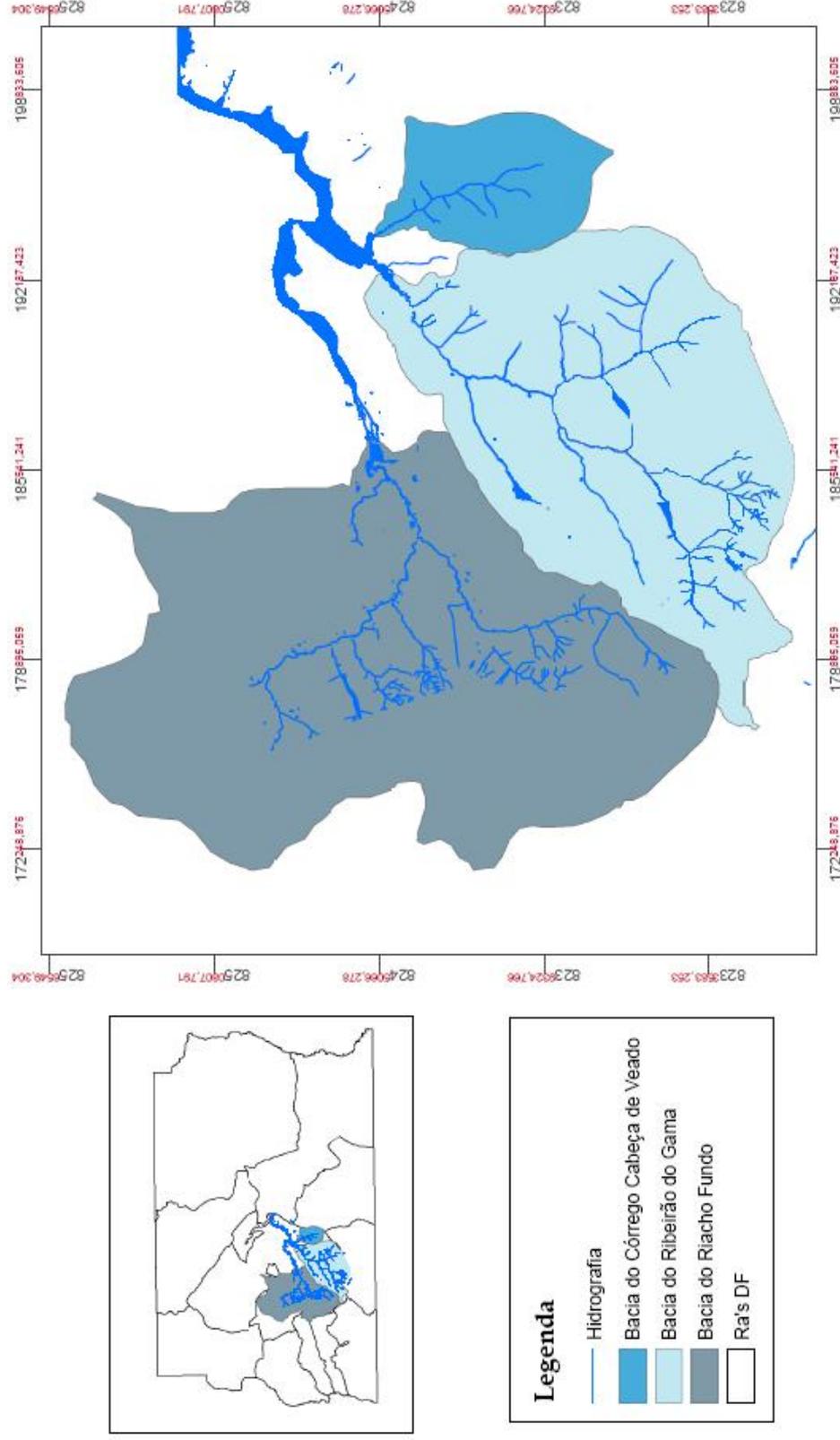


Fig. 12: Bacias Hidrográficas da APA do Gama Cabeça-de-Veado,

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

"Seria mais cômodo afirmar que outras espécies nessa planície sombria não podem desempenhar qualquer papel no teatro da história humana salvo o de cenário, mesmo quando a peça é sobre a eliminação do cenário"

- Warren Dean

3.1. Área de Estudo

O Jardim Botânico de Brasília, localizado na porção Sul-central do Distrito Federal, foi fundado em Março de 1985, pelo Decreto 14.422/85, sendo até então momento o único jardim botânico de Cerrado do Brasil, com 526 ha, com objetivos de educação ambiental e lazer para a população. Em Junho de 1984, em uma área contígua de 3.991,59 ha (Decretos 10.994/87 e 14.422/92), foi criada a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, com objetivos de pesquisa e conservação, sob a tutela do JBB, adequando-se ao artigo 11 da Resolução CONAMA 266/2000. Em 1996 mais 447,04 ha, anteriormente pertencentes à Fundação Abrigo do Cristo Redentor, foram anexados à Estação Ecológica (Decreto nº 17.277/96). É atualmente vinculado à SEDUMA (Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente), antiga SEMARH.

"Art. 11. O jardim botânico deverá preferencialmente contar com áreas anexas preservadas, em forma de arboreto ou unidades de conservação, visando completar o alcance de seus objetivos" (Resolução 266/2000).

O JBB faz limite ao Sul com a rodovia DF-01; a Oeste com as demais UCs da APA do Gama Cabeça-de-Veados (A Reserva Ecológica do IBGE e a Fazenda Água Limpa de UnB); a Norte com o VI COMAR (Comando Aéreo) e quadras residenciais do Lago Sul; e a Leste com a rodovia DF-01 (Fig.13).



Fig.13: Imagem de satélite destacando o Jardim Botânico de Brasília e Estação Ecológica.

Na área da Estação Ecológica existem captações de água para abastecimento de áreas rurais e urbanas do DF. O artigo segundo, inciso IV, do Decreto Distrital nº 9.417/86 estabelece que um dos objetivos da APA do Gama Cabeça-de-Veado é garantir a qualidade e quantidade dos recursos hídricos existentes na bacia hidrográfica do Paranoá, sendo que o córrego Cabeça-de-Veado junto ao Ribeirão do Gama são os principais afluentes do Lago Paranoá (Fig.12).

No JBB e sua estação ecológica o bioma Cerrado é representado em sua totalidade de formações fisionômicas - campestres (campo sujo, campo limpo e campo cerrado), savânicas (vereda e cerrado *sentido restrito*) e florestais (mata ciliar ou de galeria, mata mesofítica e cerradão) (Fig.14).

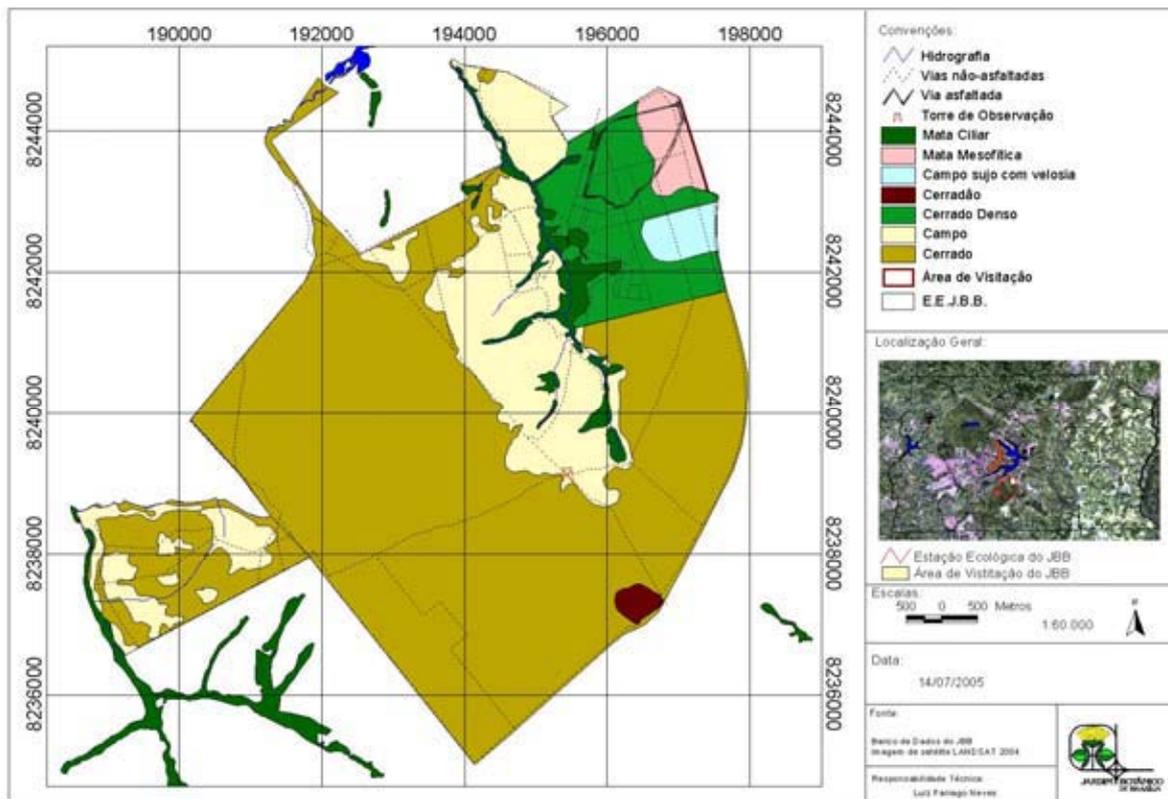


Fig.14: Vegetação do Jardim Botânico de Brasília e da Estação Ecológica do Jardim Botânico.

E no tocante à fauna da área, além de espécies raras ou ameaçadas de extinção, como *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus tigrinus* (gato-domato), *Puma concolor* (onça parda ou suçuarana), *Ozotoceros bezoarticus* (veado-campeiro), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Priodontes maximus* (tatu-canastra), também são encontradas várias espécies endêmicas, dentre anfíbios e répteis: *Bufo rubescens* (sapo cururu), *Hyla pseudopseudis*, *H. rubicundula* (pererecas), *Anolis meridionalis*, *Mabuya frenata*, *Kentropyx paulensis*, *Tropidurus itambere* (calangos), *Bothrops itapetiningae* e *B. moojeni* (jararacas); além de 16 espécies de aves.

A existência de animais domésticos asselvajados (*ferais*) como *Canis familiaris* (cães) e *Felis catus* (gatos). De habito cosmopolita, esses animais competem diretamente por recursos com as espécies nativas, realizam jogos de caça e podem transmitir graves doenças à fauna nativa, podendo causar graves

danos ao ecossistema, levando até mesmo à extinção de certas espécies (LINDBERG, 1998; LACERDA, 2002).

No JBB, assim como em outras Unidades de Conservação a maioria dos incêndios tem como causa a ação antrópica acidental ou criminosa. A brigada de incêndio da unidade utiliza-se de vigilância por observações do mirante e da torre de observação, criação de aceiros, além de contar com um destacamento do Corpo de Bombeiros (CBMDF) dentro da unidade. Das fisionomias de cerrado presentes no Jardim Botânico, as mais vulneráveis são as florestais como o cerradão e as matas de galeria (ou ciliares), além das veredas (formação savânica associada à terreno alagado) por não possuírem adaptações ao fogo.

Em uma avaliação de 1995 a 2005 ocorreram 51 incêndios florestais no complexo JBB e EEJBB (Tabela 1), destes, apenas 5% ocorreram de forma natural (iniciados por descargas elétricas) nos anos de 1995 e 1999. Nos outros 95% dos casos registrados o fogo teve origem em áreas externas ao território do Jardim Botânico e sua Estação Ecológica.

Tabela 1: Área Queimada por Incêndios Florestais no Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica de 1995 a 2005.

Ano	Área Queimada (ha)	Ano	Área Queimada (ha)
1995	39,7	2001	127,6
1996	36,0	2002	120,1
1997	1515,6	2003	17,0
1998	208,5	2004	121,7
1999	871,5	2005	3308,9
2000	0,1	TOTAL	6366,7

3.2. Pesquisa e Aquisição de Dados

A primeira etapa da pesquisa foi a realização de uma revisão da literatura tanto em meios impressos quanto eletrônicos para verificar o estado da arte desse tipo de estudos, que correlacionam incêndios florestais e sistemas climáticos. Em seguida foram coletadas informações sobre o evento a ser estudado e a área de estudo foi visitada para uma melhor visualização das informações e uma verificação empírica. Dentre fontes bibliográficas pesquisadas, artigos, livros, periódicos, teses e dissertações, também foram utilizados o boletim climático Infoclima < www.cptec.inpe.br/infoclima > e os principais jornais locais - Correio Braziliense e Jornal de Brasília, conforme recomendação de Steinke *et al.* (2006).

A etapa seguinte consistiu na aquisição de dados meteorológicos provenientes da estação Brasília do INMET, são eles: temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade relativa, precipitação, nebulosidade, direção do vento; de cartas sinóticas provenientes do CINDACTA I (Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo I); de imagens do satélite meteorológico GOES-12 disponibilizadas pelo INPE/CPTEC < <http://www.cptec.inpe.br/> >. Todos os dados relativos ao mês de Setembro de 2005, nos horários sinóticos de 12, 18 e 00 UTC, respectivamente 09, 15 e 21 horas no horário oficial de Brasília.

3.3. Técnicas para Análise dos dados

De posse dos dados necessários, esses foram analisados através da elaboração de gráficos de análise rítmica, verificação das cartas sinóticas, imagens do satélite GOES e do mapa fornecido pelo JBB aonde foi traçada a evolução temporal do evento, além da delimitação e quantificação da área afetada. Em seguida o plano de manejo do Jardim Botânico de Brasília foi revisado no tocante às suas estratégias de manejo, controle e combate ao fogo. Por fim os resultados foram discutidos e considerações foram feitas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

"Tudo que não me mata me deixa mais forte"

- Friedrich Nietzsche.

O incêndio analisado teve início no dia 19 de Setembro de 2005 por volta das dez horas com foco inicial na área do VI Comando Aéreo Regional (VI COMAR), 23 L 189796, UTM 8238919 e Elevação 1.077m. E foi dado como controlado no dia 21 de Setembro do mesmo ano por volta das quatorze horas, restando ainda alguns pontos quentes nas matas de galeria. A frente de fogo chegou a aproximadamente 15 Km de extensão com labaredas de até 10m de altura. Foi o maior incêndio no DF em sete anos, segundo o Batalhão de Incêndios Florestais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF).

A área total queimada foi de aproximadamente 3.150 ha, 63% de todo o Jardim Botânico e mais de 70% de sua Estação Ecológica (Fig.15). Foram atingidas fitofisionomias de campo limpo, campo sujo, campo úmido, campo de murundus, cerrado *sentido restrito*, cerradão e mata de galeria (na cabeceira dos afluentes do ribeirão cabeça-de-veado), sendo as duas últimas formações florestais de mais difícil recuperação, principalmente a mata de galeria que pode até mesmo ser tomada por gramíneas invasoras.

A causa do incêndio apontada pela perícia do CBMDF foi de ação antrópica (limpeza de chácaras / queima descontrolada de lixo), dito "ação pessoal indeterminada" por "contato de chama aberta".

O incêndio também atingiu as áreas vizinhas ao JBB: a Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) e a Fazenda Água Limpa da UnB (FAL), que compõe juntamente com o JBB a Área de Proteção Ambiental (APA) dos ribeirões do Gama e do Cabeça-de-Veado, uma das áreas núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado. Nesse evento, 7% de toda a vegetação protegida em reservas ecológicas no DF foi atingida pelo fogo.

4.1. Análise Rítmica

Desde o início do mês de Setembro fatores climáticos favoreciam a ocorrência desse tipo de evento. A massa Tropical atlântica continentalizada (mT_{ac}), uma massa de ar quente e seco, criou um bloqueio atmosférico sobre o Distrito Federal, elevando a temperatura do ar e por consequência levando a uma baixa na umidade relativa. Esses fatores climáticos tiveram seu ápice nos dias 19 e 20, e juntamente ao grande acúmulo de biomassa graminosa seca na área, propiciaram a ocorrência do evento em questão.

A partir do dia 21 o evento perdeu força, em parte pelos esforços das brigadas de incêndio e do CBMDF para contê-lo, em parte pela chegada de uma frente fria (ZCAS) que trouxe chuva para a região, com fortes ventos de mais de 60Km/h - da forma que são normalmente as primeiras chuvas após a estiagem no período de transição entre a época seca e a chuvosa (STEINKE, 2004; MADER, 2005_a) - além de gradualmente irem diminuindo as temperaturas e elevando a umidade relativa do ar nos dias seguintes até o estabelecimento momentâneo, ao final do mês, da massa Polar atlântica (mP_a) na região (Fig.16 e ANEXOS).

Em uma análise geral do tempo no mês de Setembro, somente ao final do mês os sistemas frontais ganharam força e se deslocaram mais para o norte, atingindo as regiões centro-oeste e parte da região nordeste, causando aumento da nebulosidade e chuvas. Cinco massas de ar frio atuaram no País caracterizando o fenômeno chamado “friagem”, com declínios de temperatura de até 10°C em algumas localidades. A segunda quinzena do mês foi mais chuvosa, com eventos mais intensos ocorrendo no período entre os dias 24 a 26 devido à atuação de massa de ar frio. Cerca de 64.000 focos de calor foram detectados no País pelo satélite NOAA-12 no mês de Setembro. Dezenas de Unidades de Conservação federais e estaduais foram atingidas pelo fogo (CPTEC/INPE & INMET, 2005).

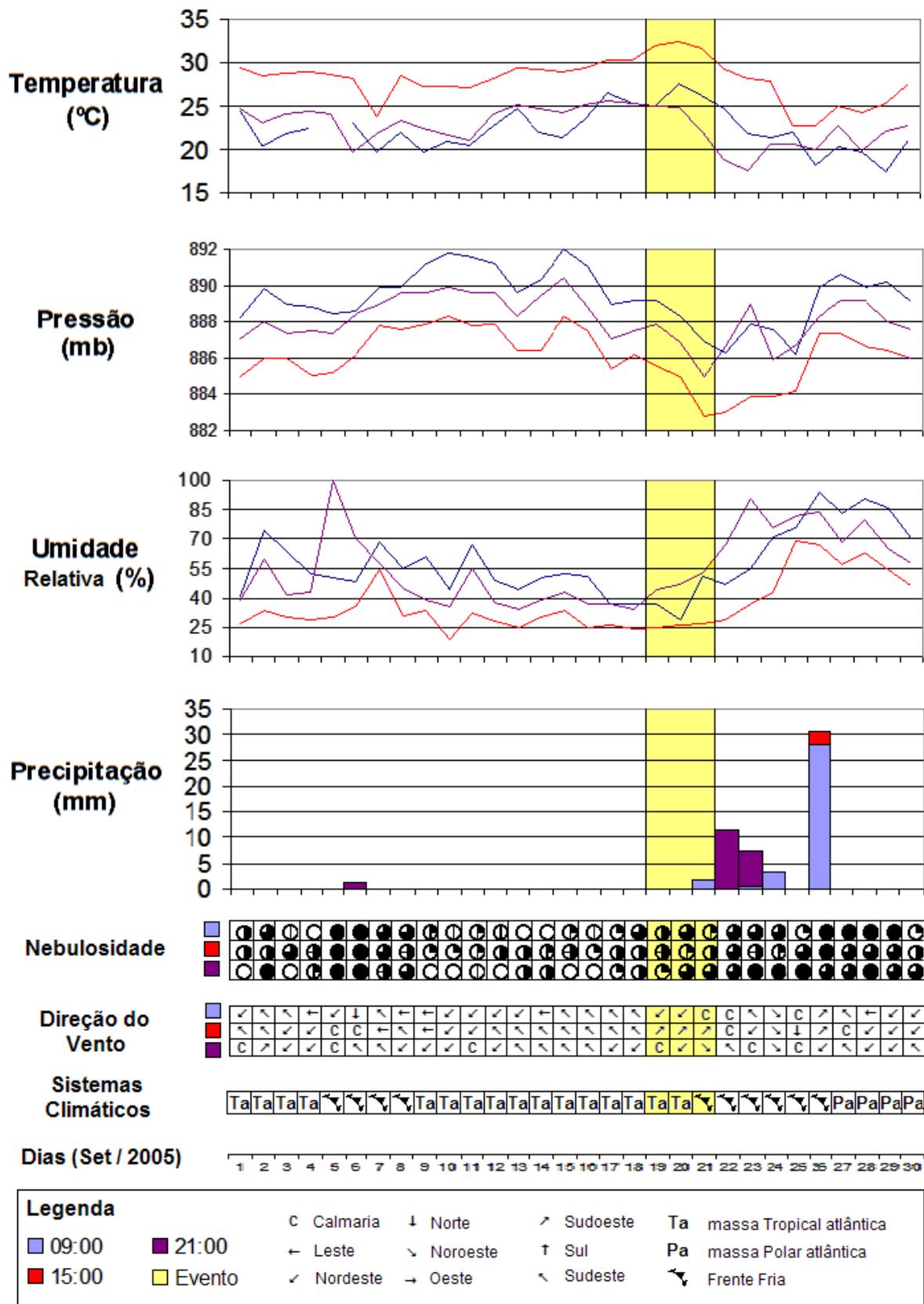


Fig.16: Gráfico de Análise rítmica do evento de incêndio florestal ocorrido em 2005 no JBB.

Apenas no dia 22 de dezembro o JBB foi reaberto ao público e iniciaram as pesquisas sobre os efeitos do incêndio sobre a biota da área (MADER, 2005_b).

Comparando esse evento com outras ocorrências de incêndio na área do JBB e EEJBB (Fig.17) é possível notar um padrão, sendo a área oeste-noroeste da APA (aonde se localiza a área do IV COMAR e áreas urbanas - quadras do Lago Sul) o local dos focos iniciais dos incêndios que adentraram a unidade.



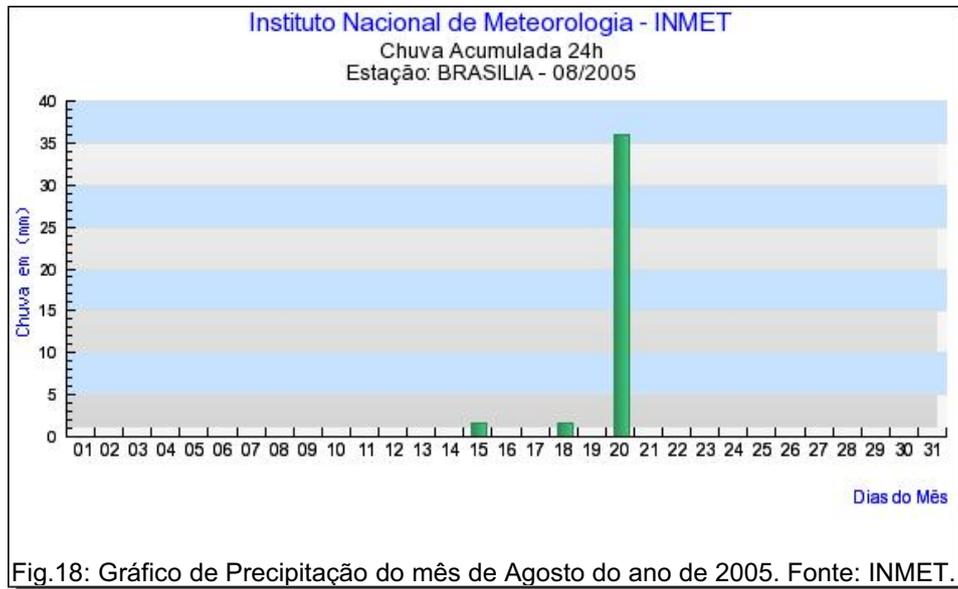
Fig.17: Comparativo das áreas queimadas no JBB de 2000 a 2005. Fonte: Jardim Botânico.

4.2. Índices de Risco de Incêndio

Apesar de ter sido o maior incêndio já registrado na unidade, o índice de **Nesterov** acusava apenas risco médio (segundo RIF fornecido pelo JBB), esse fato ocorreu porque o mês de Agosto teve média pluviométrica acima da normal climatológica com um evento de chuva frontal no dia 20 de mais de 35 mm (Fig.18).

Assim, mesmo outros índices como a **FMA+** não poderia prever a facilidade e rapidez em que a frente de fogo avançaria - já que este, tem sua análise cumulativa zerada após precipitações maiores ou iguais à 13 mm. Isso acontece porque as fórmulas matemáticas e sua análise simplesmente quantitativa não responde de forma ideal à realidade de um evento complexo como um incêndio florestal.

O índice de **Angstron** por sua vez, apesar de sua simplicidade, ao menos acusaria um alto índice pelas mais altas temperatura registradas no mês e uma das mais baixas umidades relativas (Fig.16).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Todos os homens, por natureza, desejam conhecer"

- Aristóteles

É decisiva a influência dos sistemas climáticos sobre eventos de incêndio florestal, entretanto, devido à ação antrópica, esses não são os únicos fatores que influem no início, propagação e termino desses eventos. Outros fatores como a qualidade e quantidade de material combustível; a umidade deste material e a topografia são importantíssimos e não podem ser desprezados quando se pretende calcular a probabilidade de um incêndio (SOARES, 1985).

Dessa forma, a maneira puramente quantitativa de avaliar os dados meteorológicos não condiz com a realidade que se pretende alcançar, uma análise qualitativa dos dados com o auxílio de imagens de satélite e cartas sinóticas, pode, além de ser mais facilmente realizada trazer resultados mais satisfatórios. É recomendável que maiores estudos sejam realizados no sentido de se criar índices de risco mais confiáveis, que levem em conta não só os fatores atmosféricos, mas também os outros elementos que influem nesse tipo de evento.

Em seu plano de manejo (*no prelo*) o Jardim Botânico de Brasília se mostra predisposto a seguir as diretrizes do 'Plano de Prevenção de Combate aos Incêndios Florestais do DF', com suas recomendações em relação às situações de alerta, treinamento de pessoal e campanhas educativas. O monitoramento dos dados meteorológicos é feito pelo INMET, que repassa os dados para a Defesa Civil para o cálculo do índice de Nesterov, e por consequência, as situações de alerta, que por fim são repassadas ao JBB. Além disso, são discutidos os conflitos sócio-ambientais – que são geradores de pressão antrópica à unidade – e o zoneamento do JBB e EEJBB incluindo a área da cabeceira do córrego Cabeça-de-Veado, atingido no incêndio de Setembro, como zona de recuperação.

Entretanto, esses esforços não são o suficiente para evitar que novos incêndios aconteçam. A vigilância nas Unidades de Conservação deve se concentrar em áreas críticas, levando em conta a história de fogo da unidade, a

qualidade e quantidade da biomassa vegetal e a topografia da região, podendo assim diminuir o esforço e aumentar a eficiência dessa vigília (PEREIRA *et al.*, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2004). As torres de detecção devem ter seu melhor posicionamento aferido por técnicas de SIG, devem ser feitos estudos em relação à viabilidade de instalação de câmeras de vigilância nas torres, podendo assim, em um único ambiente se concentrar toda a vigilância de uma ou mais unidades.

A retirada de espécies invasoras, como *Melinis minutiflora* (capim gordura ou meloso), e o excesso de biomassa combustível são essenciais, pois estas geram sazonalmente uma grande quantidade de biomassa seca que serve de combustível para o início e rápida propagação dos incêndios, esse controle deve ser feito durante todo o ano e não apenas próximo à estação seca. Deve haver também manutenção dos aceiros das Unidades, evitando-se a abertura de novos aceiros, pois estes criam efeito de borda na vegetação de suas margens, favorecendo a entrada de gramíneas invasoras. Os aceiros existentes devem receber manutenção durante todo o ano e as espécies invasoras devem ser retiradas de seus limites e as áreas recuperadas com espécies nativas referentes à fisionomia afetada.

É importante a compilação (pesquisa, coleta e arquivamento) de todos os dados possíveis a respeito dos incêndios e estudos relacionados a eles. Em relação aos aceiros, por exemplo, não existem pesquisas sobre o efeito dos aceiros nas Unidades de Conservação (MEDEIROS & FIEDLER, 2004), sendo que esses devem ser realizados. Também devem ser realizadas pesquisas sobre o histórico de incêndios, de forma documental, paleobotânica e paleoclimatológica, para um melhor entendimento de como a biota da região evoluiu em relação a esses eventos e como um manejo de fogo pode ser utilizado nas unidades, se aproximando do natural, sem causar maiores danos ao ecossistema e minimizando os impactos negativos de fogo acidental antrópico.

Deve-se investir cada vez mais em campanhas educativas. A área rural e urbana ao longo dos cursos d'água e limites das unidades, colocam em risco às áreas de conservação e a qualidade/quantidade da água pela ação voluntária ou

involuntária de sua população. Sendo a maioria dos incêndios em UCs de causa antrópica se faz necessário um programa de educação ambiental eficiente para essa população.

Além disso, pode-se realizar maiores estudos e investimentos em técnicas alternativas o combate como a utilização de aeronaves de baixo custo adaptadas para o lançamento de água ou retardante químico para retardo da frente de fogo e auxílio das brigadas terrestres (FIORAVANTE & BONATTO, 2004)

No caso particular da área da APA, aonde coexistem unidades distritais e federais, procura-se uma articulação entre essas unidades no sentido de haver auxílio de umas as outras no intuito de preservar a APA como um todo das ameaças de um incêndio florestal descontrolado como o foi o evento analisado por este trabalho. Porém, sabe-se que essa articulação e gestão conjunta ainda não é totalmente eficiente por diversos motivos político administrativos que envolvem as Unidades. Um exemplo de gestão conjunta recomendada é a criação de Corredores Ecológicos de Fauna, que ajudam a mitigar o impacto negativo dos incêndios sobre a fauna, dentre tantas outras ações que podem ser tomadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, G.C., *Uma abordagem sociológica do Parque Nacional de Brasília*. Cadernos Unesco Brasil, série Meio Ambiente e Desenvolvimento, Volume 4, Edições Unesco Brasil, Brasília, 2002.

ARAÚJO JR, G.J.L.D. & NASCIMENTO, E.R.P. *Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na simulação de campos de visada de pontos propostos para observação de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros*. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE, p. 415-421, abril 2003.

ARTAXO, P. *A composição da atmosfera amazônica e suas implicações climáticas*. Folha Amazônica, LBA, Ano 6, N.12, p5, Julho, 2004.

ASSAD, E.D. (coord.) *Chuvras nos Cerrados: análise e espacialização*. EMBRAPA, Brasília, ANEXO: Mapas. 1994.

COSTA, P.C. *Unidades de Conservação*. Editora Aleph, São Paulo, 2002.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: *Goldammer, J.G., Ed. Fire in the tropical biota*. New York, Springer-Verlag. Cap. 6, p. 82-105, 1990.

COUTINHO, L.M. O bioma do cerrado. In: *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois* (A.L. Klein, ed.). Editora da Unesp, São Paulo, p.77-91. 2002.

CPTEC/INPE & INMET. *Infoclima: Boletim de Informações Climáticas*. INFOCLIMA, Ano 12, Número 10, 16 de outubro de 2005.

DEPPE, F.; DE PAULA, E. V.; MENEGHETTE, C. R.; VOSGERAU, J. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no estado do Paraná. *FLORESTA* 34 (2), Mai/Ago, 119-126, Curitiba, 2004.

DIEGUES, Antônio Carlos. *O Mito Moderno da Natureza Intocada*. 4ª Edição, São Paulom editora hucitec, 2002.

EITEN, G. *The Cerrado vegetation of Brazil*. The Botanical Review, v.38, n.2, p.201-341, 1972.

EITEN, G. *The use of the term "savanna"*. Tropical Ecology. Vol. 27, no. 1, pp. 10-23. 1986.

FIEDLER, N.C., RODRIGUES, T.O., MEDEIROS, M.B., *Análise das Condições de Trabalho de Brigadistas de Combate a Incêndios Florestais no Distrito Federal*. Revista Floresta 34 (2): 89-94, Curitiba, Mai/Ago, 2004.

FIORAVANTE, J. L. & BONATTO, F. *Método de bombardeio aéreo para combate em incêndios florestais*. FLORESTA 34 (2), Mai/Ago, 187-192, Curitiba, 2004.

FURLEY, P. A. *The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados*. Global Ecology and Biogeography. 8, 223–241. 1999.

GUEDES, D.M. *Resistência das árvores do cerrado ao fogo: papel da casca como isolante térmico*. Dep. de Ecologia, Dissertação de mestrado, UnB, Brasília, 1993.

HENRIQUES, R., *Bases ecológicas para a conservação do Cerrado*. Curso de Extensão, UnB, 2005.

HENRIQUES, R.P.B. & HAY, J.D. Patterns and dynamics of plant populations. In: *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. Oliveira & J.R. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York. 2002.

HOFFMANN, A.W. *Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction*. Journal of Applied Ecology 35: 442-433. 1998.

HOFFMANN, A.W. & MOREIRA, A.G. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. Oliveira & J.R. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.159-177. 2002.

JEPSON, W. *A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna*. The Geographical Journal, Vol.171, No. 2, pp. 99–111, June 2005.

JURVÉLIUS, M. *La gestión comunitaria de los incendios en África meridional*. Unasylya 217, Vol.55: 12-14, 2004.

KOPROSKI, L. P. *O fogo e seus efeitos sobre a herpeto e a mastofauna terrestre no Parque Nacional de Ilha Grande (PR/MS), Brasil*. Dissertação Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

LACERDA, A.C.R. *Análise da Ocorrência de Canis familiaris no Parque Nacional de Brasília: Influência da Matriz, monitoramento e controle*. Tese de Dissertação de Mestrado, Departamento de Ecologia, UnB. 2002.

LIBANO, A.M., *Mudanças na composição florística e na fitossociologia da vegetação lenhosa de um Cerrado sensu stricto na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF, em um período de 18 anos (1985-2003)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Botânica da Universidade de Brasília, 2004.

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

LINDBERGH, S. M. *Cães Ferais do Parque Nacional de Brasília: Uma séria ameaça à fauna*. In Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. IBAMA/FUNATURA. Brasília, 1998.

MADER, H. *Estragos do Temporal*. Correio Braziliense, Brasília, 24 set. 2005_a.

_____. *Jardim Botânico reaberto ao público*. Correio Braziliense, Brasília, 23 dez. 2005_b.

MEDEIROS, M.B. & FIEDLER, N.C., *Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: Desafios para a Conservação da Biodiversidade*. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MEDEIROS, M.B. & MIRANDA, H.S. *Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais*. Acta bot. bras. 19(3): 493-500. 2005.

MIRANDA JR, A. *As florestas brasileiras: riscos e ameaças*. SEMINÁRIO FRANCO BRASILEIRO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS. 2002.

MIRANDA, H.S., BUSTAMANTE, M.M.C. & MIRANDA, A.C. The fire factor. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds). *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York. 2002. p.51-68.

MIRANDA, H.S., SAITO, C.H., DIAS, B.F.S., *Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga*. Brasília, UnB, ECL, 1996.

MISTRY, J. *World savannas: ecology and human use*. Great Britain: Pearson Education Limited, Prentice Hall, 2000.

MONTEIRO, C.A.F. *Análise Rítmica em Climatologia*. Climatologia, 1IGEOG/USP, São Paulo. 1971.

_____. *De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas*. GEOGRAFIA, Rio Claro, vol.26(3): 131-154, dezembro, 2001.

_____. *Teoria e Clima Urbano - Um projeto e seus caminhos*. In: MENDONÇA, F. & MONTEIRO, C.A.F. (org.) Clima Urbano, Editora Contexto, São Paulo, 2003.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. IBGE: Rio de Janeiro, 1989. 393-421p.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. *FMA+ Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná, Brasil*. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

OLIVEIRA, D.S.; BATISTA, A.C.; SOARES, R.V. GRODZKI, L.; VOSGERAU, J. Zoneamento de risco de incêndios florestais para o estado do Paraná. FLORESTA 34 (2), 217-221, Curitiba, Mai/Ago, 2004.

OTTMAR, R.D.; VIHANEK, R.E.; MIRANDA, H.S.; SATO, M.N.; ANDRADE, S.M.A. *Stereo photo series for quantifying Cerrado fuels in central Brazil - Volume I*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-519. Portland, OR. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 2001.

PEREIRA, A.; FRANÇA, H.; SANTOS, J. E. *Método para avaliação da susceptibilidade da vegetação do Cerrado ao fogo em relação a indicadores antrópicos*. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, INPE, p.501-508. Abril, 2003.

PEREIRA JR, A.C. *Métodos de geoprocessamento na avaliação da susceptibilidade do Cerrado ao fogo*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2002.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Efraim Rodrigues. Londrina, 2001.

PYNE, S.J. Keeper of the Flame: A Survey of Anthropogenic Fire. In: *Fire in the Environment: Its Ecological, Climate and Atmospheric Chemical Importance*. Crutzen, P.J. & Goldammer, J.G (ed.). John Wiley & Sons Ltd. p.245-265. 1993.

QUESADA, C. A. MIRANDA, A. C. HODNETT, M. G. SANTOS, A. J. B. MIRANDA, H. S. and BREYER, L. M. *Seasonal and depth variation of soil moisture in a burned open*

savanna (campo sujo) in central Brazil. Ecological Applications, 14(4) Supplement, 2004, pp. S33–S41 by the Ecological Society of America. 2004.

RAMOS, A.E., *Efeito do fogo bienal e quadrienal na estrutura populacional e reprodução de quatro espécies vegetais do cerrado sensu strictu*. Tese de doutorado, Departamento de Ecologia, UnB, Brasília, 2004.

RATTER, J.A.; RIBEIRO J.F.; BRIDGEWATER, S. *The Brazilian vegetation and threats to its biodiversity*. Annals of Botany. 80:223-230. 1997.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M., de Almeida, S.P., eds. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, Brazil: EMBRAPA-CPAC:89-166. 1998.

SAMBUICHI, R.H.R. *Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF*. Departamento de Ecologia, Dissertação de mestrado, UnB, Brasília, 1991.

SAMPAIO, O.B. *Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais*. Viçosa: UFV, 88p. (Dissertação, Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. 1991.

SANT'ANNA NETO, J.L. *Por uma Geografia do Clima Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento*. Terra Livre São Paulo, n. 17, p. 49-62, 2º semestre/2001.

SATO, M.N. *Mortalidade de Plantas Lenhosas do Cerrado Submetidas a Diferentes Regimes de Queima*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. 1996.

SEMARH. *Caderno técnico: prevenção e combate aos incêndios florestais em Unidades de Conservação*. Brasília: Athalanta Gráfica e Editora, 2004.

SEYFFARTH, J.A.S. *Interceptação de chuva em cerrado sensu stricto sob diferentes regimes de queima*. Departamento de Ecologia, Dissertação de mestrado, UnB, Brasília, 1995.

SOARES, R. V. *Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro paranaense, Brasil*. Turrialba, Costa Rica, CATIE/IICA. Dissertação de Mestrado. 1972.

_____. *Incêndios florestais: controle e uso do fogo*. Curitiba: FUPEF, 1985. 213p.

STEINKE, E. T. *Variabilidade e mudança climática no DF, repercussões nos recursos hídricos e a informação ao grande público*. Tese (Doutorado), publicação ECO.TD, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

STEINKE, E.T.; SAITO, C.H.; ANDRADE, G.S.; GASPAR,L. *Como a mídia impressa do D.F. divulga fatos relacionados ao clima e ao tempo na época da estiagem*. GEOGRAFIA, Rio Claro, v.31, n.2, p.347-357, mai/ago, 2006.

STRAHLER, A. N. *Physical Geography*. New York, John Wiley and Sons, 1969.

UNESCO. *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço. Uma avaliação multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da diversidade florística da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase 1*. Brasília, 2ª Edição atualizada. 2002.

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

VICENTINI, R. F. *História do Fogo no Cerrado*, Tese de Doutorado, Ecologia, UnB, 1999.

VIEGAS, D. X. *OS Acidentes mortais relacionados com os incêndios florestais em Portugal, no verão de 2003*. FLORESTA 34 (2), 257-262, Curitiba, 2004.

YAMASDE, E., M.A.; ARTAXO, P.; MIGUEL, A.H. & ALLEN, A.G. *Chemical composition of aerosol particles from direct emissions of vegetation fires in the Amazon Basin: water-soluble species and trace elements*. Atmospheric Environment, 34, p. 1641-1653, Elsevier, Great Britain, 2000.

GLOSSÁRIO

ANTICICLONE ou ZONA DE ALTA PRESSÃO – Área de pressão que diverge os ventos em rotação oposta à rotação da Terra (sentido horário no Hemisfério Norte e no anti-horário no Sul). É o oposto de um ciclone ou zona de baixa pressão.

BAIXAS LATITUDES ou REGIÃO TROPICAL – Cinturão localizado entre 0 (zero) e 30 (trinta) graus de latitude, tanto ao norte quanto ao sul do Equador.

BIOSFERA – Zona de transição entre a Terra e a atmosfera, dentro da qual é encontrada a maior parte das formas de vida terrestre.

CALMARIA – Condições atmosféricas destituídas de vento ou de qualquer outro movimento do ar.

CALOR – Forma de energia transferida entre dois sistemas em virtude de uma diferença na temperatura. A primeira das leis termodinâmica postula que o calor absorvido por um sistema pode ser usado para elevar sua energia interna.

CAMPO RUPESTRE – Formações xerofíticas, de porte baixo, estrato herbáceo-arbustivo e de ocorrência eventual de arvoretas de até 2 m. Desenvolvem-se sobre solos litólicos ou nas frestas dos afloramentos rochosos em altitudes mais elevadas.

CARTA SINÓTICA – Qualquer representação gráfica que descreva as condições meteorológicas ou atmosféricas de uma grande área em determinado momento.

CHUVA – É o resultado da condensação atmosférica que precipita em direção ao solo quando as gotas superam as correntes verticais de ar. Normalmente medida em milímetros (litros/m²).

CICLONE ou ZONA DE BAIXA PRESSÃO – Região da atmosfera onde a pressão em um nível é baixa em relação ao seu contorno no mesmo nível. Está

representada, em um mapa sinótico, por uma série de isóbaras a um nível dado de isohipsas a uma pressão dada, as quais rodeiam os valores de baixa relativa da pressão (ou altitude).

CONDUÇÃO – Transferência de calor pela ação de uma substância molecular, ou pelo contato de uma substância com outra.

CONVECÇÃO – Movimentos internos organizados dentro de uma camada de ar, produzindo o transporte vertical de calor. A convecção é essencial para a formação de muitas nuvens, especialmente do tipo *cumulus* (nuvens de chuva).

COORDENADAS UNIVERSAIS DO TEMPO (UTC) – Um dos vários nomes para as 24 horas do dia, usado pelas comunidades científicas e militares. Outros nomes para esta medida de tempo são Zulu (Z), ou Tempo Médio de Greenwich (GMT).

ECÓTONE – Região de transição entre dois ecossistemas distintos.

ESCALA SINÓTICA – Tamanho dos sistemas migratórios de alta ou baixa pressão na mais baixa troposfera, levando em consideração uma área horizontal de várias centenas de quilômetros ou mais. Vem do grego *synoptikos*, que significa elaborar uma visão geral de um todo.

ESPÉCIES ENDÊMICAS – Espécies que ocorrem apenas em um determinado local ou região.

ESTIAGEM – Clima excessivamente seco numa região específica. Deve ser suficientemente prolongado para que a falta de água cause sério desequilíbrio hidrológico.

FOCOS DE CALOR – A expressão focos de calor é utilizada para interpretar o registro de calor captado na superfície do solo pelo sensor AVHRR, que viaja a bordo dos satélites da série NOAA. Esse sensor capta e registra qualquer temperatura acima de 47° C e a interpreta como sendo um foco de calor. Um foco de calor, porém, não representa necessariamente fogo ou incêndio.

FOGO – Fenômeno físico resultante da rápida combinação entre o oxigênio e uma substância qualquer, com a produção de calor, luz e, geralmente, chamas. Fogo ou mais precisamente combustão, é portanto uma reação química de oxidação.

FRENTE – Faixa de nuvens geralmente bem definidas em imagens de satélites e cartas meteorológicas, que ocorre entre duas massas de ar diferentes, é o limite entre duas massas de ar diferentes que tenham se encontrado. Existem dois tipos de frentes: frias e quentes, ambas associadas com chuvas frontais ou de frente.

FRENTE FRIA – A extremidade principal de uma massa de ar fria que avança deslocando o ar quente de seu caminho. Geralmente, com a passagem de uma frente fria, a temperatura e a umidade diminuem, a pressão sobe e o vento muda de direção. Precipitação geralmente antecede ou sucede a frente fria.

FRIO – Condição marcada por temperatura realmente baixa. Ausência de calor.

HOTSPOTS – Ecossistemas de relevante interesse ecológico por sua alta biodiversidade e sob grande pressão antrópica.

IMAGENS DE SATÉLITE - Representações espaciais das interações entre a energia e a matéria, detectada por um sistema sensor a bordo de um satélite.

INCÊNDIO FLORESTAL – É o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem (intencional ou negligência), quanto por uma causa natural, como os raios.

INVERNO – Estação do ano que sucede o outono e antecede a primavera. No Hemisfério Sul inicia quando o sol alcança o solstício de junho no dia 21 e termina quando ele atinge o equinócio de setembro no dia 21. No Hemisfério Norte inicia quando o sol alcança o solstício de dezembro no dia 21 e finda quando ele atinge o equinócio de março no dia 20.

ISÓBARAS – Linhas que unem pontos com igual valor da pressão.

LATITUDE – Localização, em relação à linha do equador, de um dado ponto na superfície da Terra. É medida em graus, e a linha do equador está a zero grau. Sua representação é feita através de linhas paralelas que circundam o planeta horizontalmente e o dividem em Norte e Sul. Os pólos Norte e Sul estão a 90 graus em relação à linha do equador.

LATITUDES MÉDIAS – Cinturão localizado aproximadamente entre 35 a 65 graus de latitude Norte e Sul. A região também é chamada de Zona Temperada.

LONGITUDE – Localização, em relação ao Meridiano Principal, de um dado ponto na superfície da Terra. Tal como a latitude, é medida em graus - e o Meridiano Principal, em Greenwich, corresponde a zero grau de longitude. Sua representação é feita em linhas verticais que cruzam a Terra do Pólo Norte ao Pólo Sul.

MASSA DE AR – Região da atmosfera em que a temperatura e a umidade, no plano horizontal apresentam características uniformes.

MASSA POLAR – Massa de ar que tem sua origem nas regiões polares. Provoca queda de temperatura em quase todas as regiões do País e geadas nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, durante o inverno.

MATA CILIAR – Por mata ciliar entende-se a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da região do cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Em geral, é relativamente estreita em ambas as margens, não ultrapassando os 100 m de largura em cada lado.

MATA DE GALERIA – Vegetação florestal que acompanha os cursos d'água de pequeno porte do Cerrado, formando corredores fechados (galeria). Geralmente localizada nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem, não apresenta caducifólia durante a estação seca. O estrato arbóreo varia entre 20 e 30 m, ocorrendo superposição das copas, com fechamento do dossel entre 70 a 95%.

MILIBAR – Unidade padrão de medida para pressão atmosférica usada pelo National Weather Service (Serviço Nacional de Meteorologia dos Estados Unidos). Um milibar é equivalente a 100 newtons por metro quadrado. A pressão padrão da superfície terrestre é 1.013,2 milibares.

NOAA – Família de satélites *National Oceanic Atmospheric Administration*. Esta série gera diariamente observações globais de padrões meteorológicos e condições ambientais na forma de dados quantitativos.

NORMAL – Valor padrão reconhecido considerando a média de sua ocorrência em um determinado local, por um número determinado de anos. Distribuição de dados dentro de uma faixa de incidência habitual.

NÚCLEO DE CONDENSAÇÃO – Partícula na qual a condensação do vapor de água acontece. Pode ser em estado sólido ou líquido.

NUVEM - Um conjunto visível de partículas minúsculas de matéria, como gotículas de água ou cristais de gelo no ar, formada por condensação do vapor de água.

PASSAGEM DE FRENTE – É a passagem de uma frente sobre um ponto específico na superfície. É percebida pela mudança no ponto de condensação e na temperatura, pela troca da direção do vento e pela mudança da pressão atmosférica. Junto com uma passagem de frente pode ocorrer precipitação.

PERTURBAÇÃO – Este termo tem várias aplicações. Pode ser aplicado para uma área de baixa pressão, ou ciclone pequeno em tamanho e influência. Também pode ser aplicado para uma área que esteja exibindo sinais de desenvolvimento ciclônico. O termo também é usado para definir uma fase de desenvolvimento de um ciclone tropical conhecida como perturbação tropical, para distinguir o fenômeno de outras características sinópticas.

PRECIPITAÇÃO – A quantidade de chuva que cai num determinado lugar e num determinado tempo, é medida pelo pluviômetro e registrada pelo pluviógrafo. Considera-se precipitação todas as formas de água, líquida ou sólida, que caem

das nuvens alcançando o solo: garoa, garoa gelada, chuva fria, granizo, cristais de gelo, bolas de gelo, chuva, neve, bolas de neve e partículas de neve.

PRESSÃO – É a força por unidade de área causada pelo peso da atmosfera sobre um ponto, ou sobre a superfície da Terra. Também conhecida como pressão atmosférica ou barométrica. Varia de acordo com a altitude e temperatura.

PRIMAVERA – Estação do ano que se inicia quando o Sol se aproxima do solstício de verão e é caracterizada pelo aumento da temperatura nas latitudes médias. Isto ocorre nos meses de Março, Abril e Maio no Hemisfério Norte e nos meses de Setembro, Outubro e Novembro no Hemisfério Sul. Do ponto de vista astronômico, este é o período entre o equinócio vernal e o solstício de verão.

QUEIMADAS – Prática agropastoril que utiliza o fogo de forma controlada para viabilizar a agricultura ou renovar as pastagens. Deve ser realizada sob determinadas condições ambientais que permitam que o fogo se mantenha confinado à área que será utilizada. A queima deve ser autorizada pelo Ibama.

RAIO – Descarga elétrica súbita e visível de eletricidade produzida em resposta à intensificação da atividade elétrica existente entre: nuvem e solo; entre duas ou mais nuvens; dentro de uma única nuvem, ou entre uma nuvem e a atmosfera.

SATÉLITE – Qualquer objeto que esteja na órbita de um corpo celeste, como a Lua, por exemplo. O termo, porém, é frequentemente usado para definir objetos fabricados pelo homem e que estejam na órbita da Terra de forma geoestacionária ou polar.

SATÉLITE ARTIFICIAL – Veículo colocado em órbita à volta de um planeta para estudo científico e retransmissão de ondas eletromagnéticas.

SATÉLITE METEOROLÓGICO – Satélite destinado exclusivamente para recepção e transmissão de informações meteorológicas. Geoestacionários ou de órbita polar.

TEMPERATURA ATMOSFÉRICA – É a quantidade de calor que existe no ar. Ela é medida pelo termômetro meteorológico, que é diferente do termômetro clínico. A diferença entre a maior e a menor temperatura chama-se amplitude térmica.

UMIDADE DO AR – É a quantidade de vapor de água contida na atmosfera. Medida pelo higrômetro e registrada é o higrômetro.

UMIDADE RELATIVA – É a diferença percentual verificada entre a pressão de vapor de água na atmosfera e a saturação da pressão de vapor na mesma temperatura. É expresso em porcentagem.

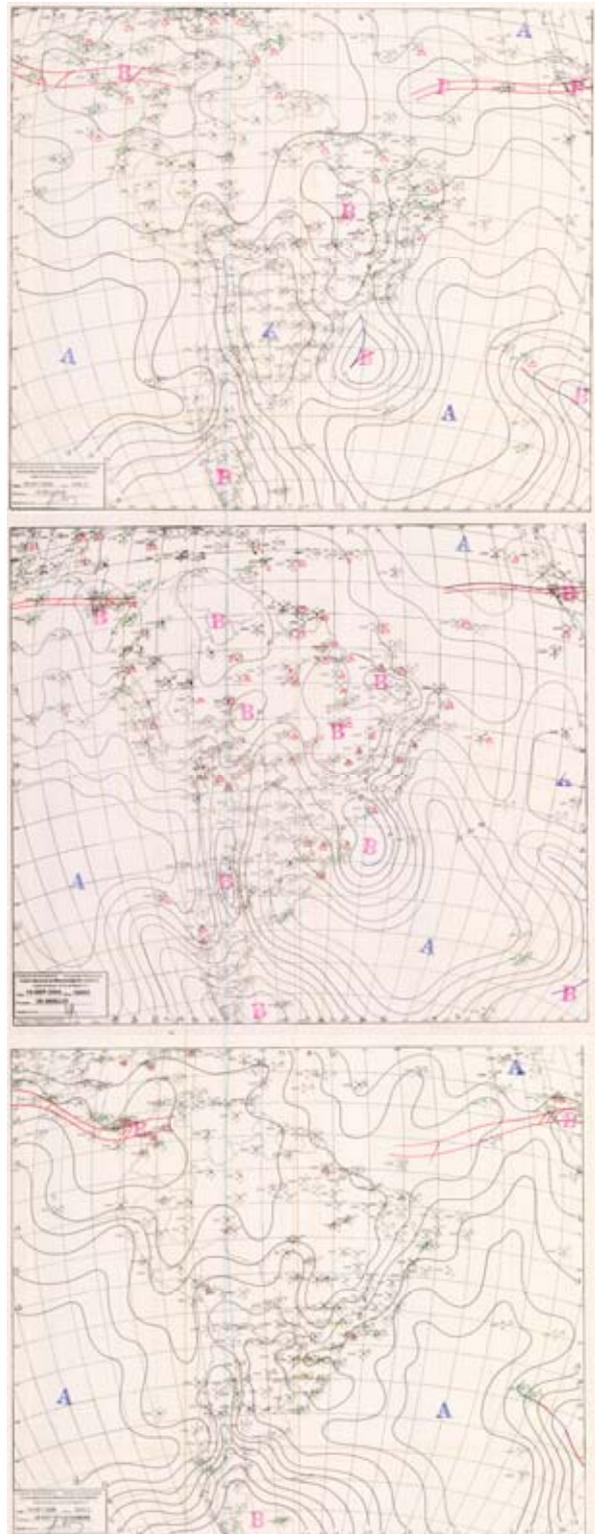
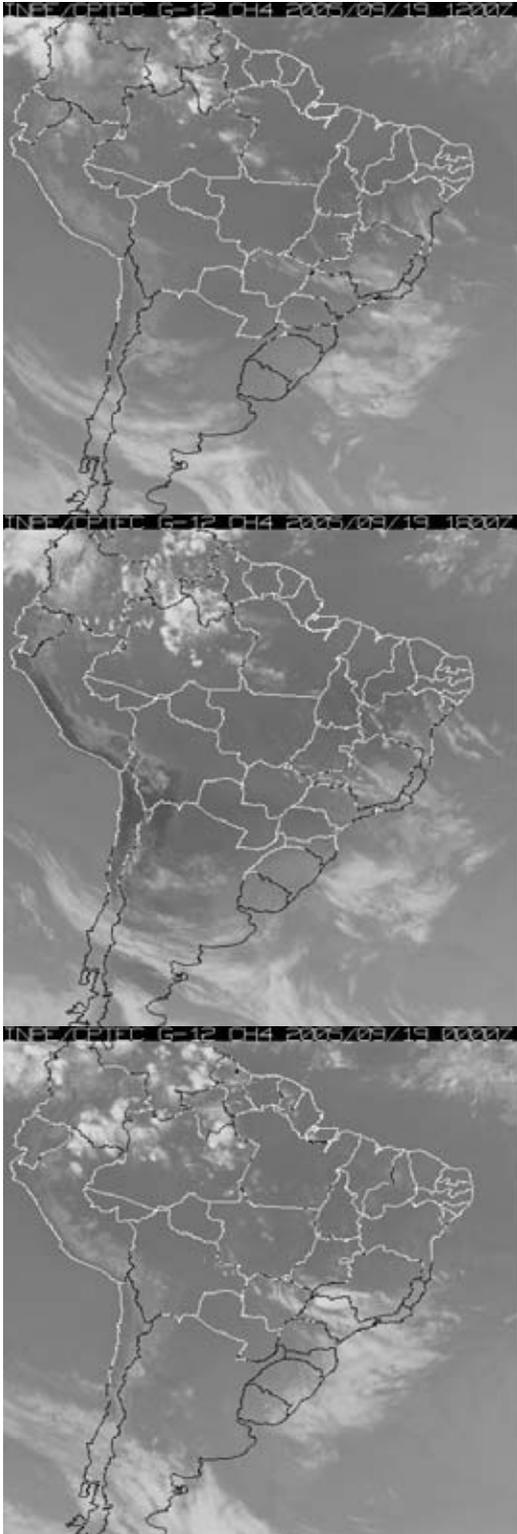
UTM - Sistema referencial de localização terrestre baseado em coordenadas métricas definidas para cada uma das 60 zonas UTM, múltiplas de 6 graus de longitude, na Projeção Universal Transversal de Mercator e cujos eixos cartesianos de origem são o Equador, para coordenadas N (norte) e o meridiano central de cada zona, para coordenadas E (leste), devendo ainda ser indicada a zona UTM da projeção. As coordenadas N (norte) crescem de S para N e são acrescidas de 10.000.000 (metros) para não se ter valores negativos ao sul do Equador que é a referência de origem; já as coordenadas E (leste) crescem de W para E, acrescidas de 500.000 (metros) para não se ter valores negativos a oeste do meridiano central.

VAPOR DE ÁGUA – Água em forma gasosa. É um dos componentes mais importantes da atmosfera.

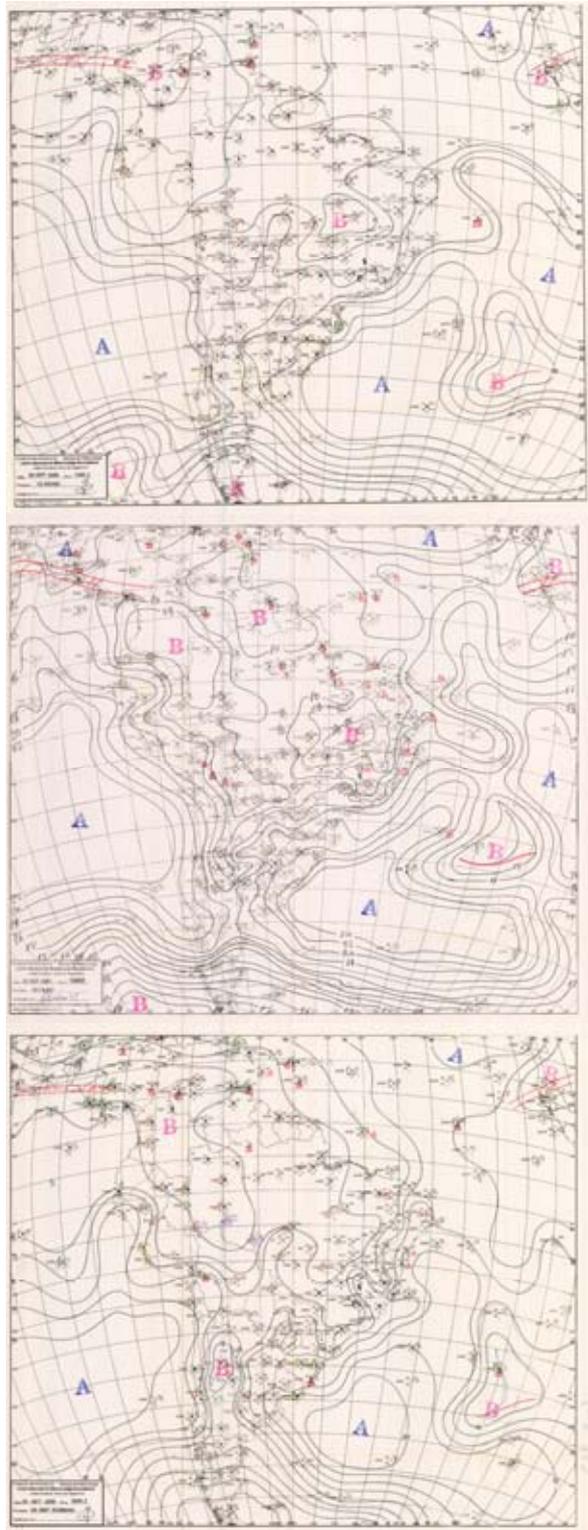
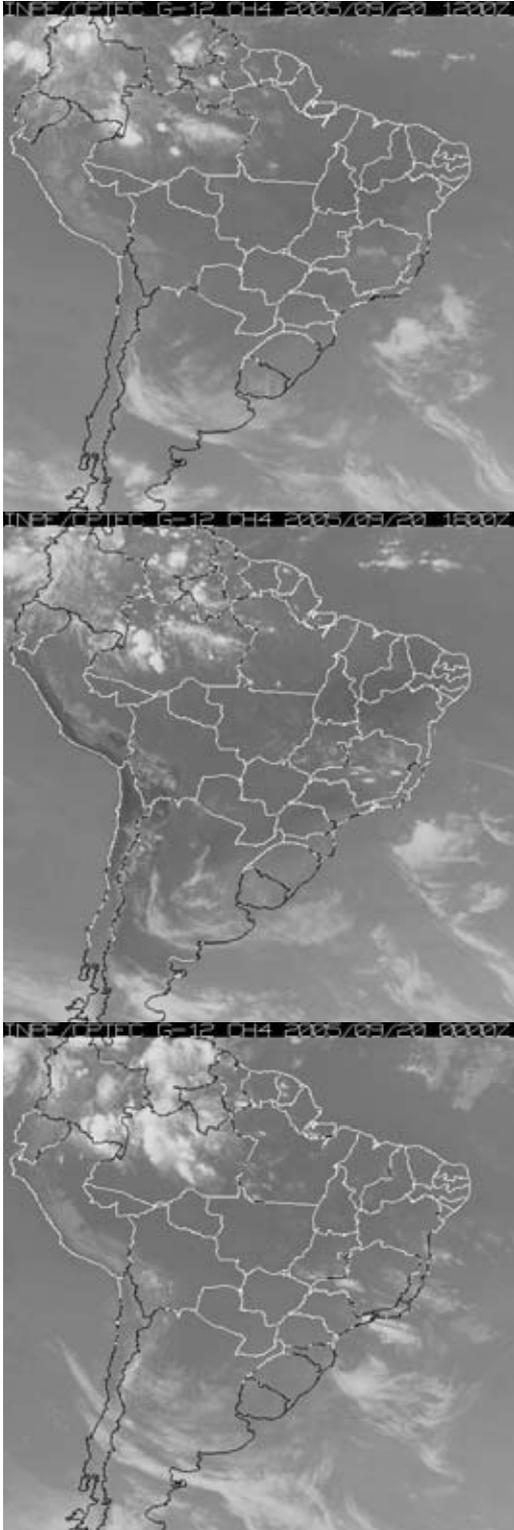
VEGETAÇÃO DE INTERFLÚVIO – Mata Mesofítica ou Mata Seca: São as formações florestais de interflúvio, em lugares com umidade suficiente para um amplo desenvolvimento vegetativo. Em função do tipo e, principalmente, da profundidade do solo, esse tipo de mata apresenta níveis diferentes de caducifolia. A mata calcária é decídua e ocorre sobre a rocha calcária. A semidecídua, de ocorrência mais comum, e a mata sempre-verde se desenvolvem sobre solos de maior fertilidade, profundidade e melhores condições de umidade.

ANEXOS

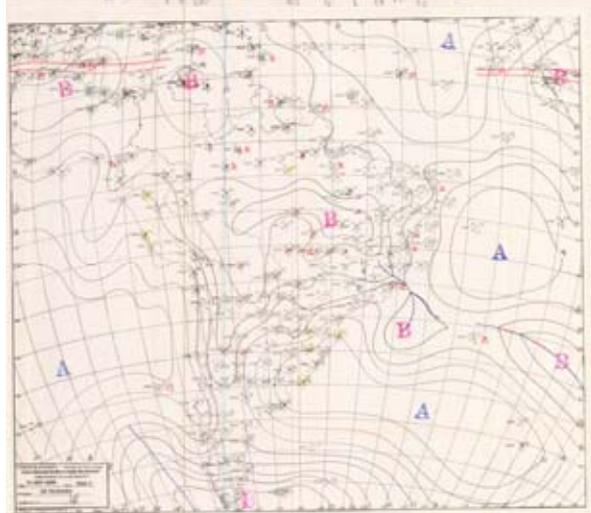
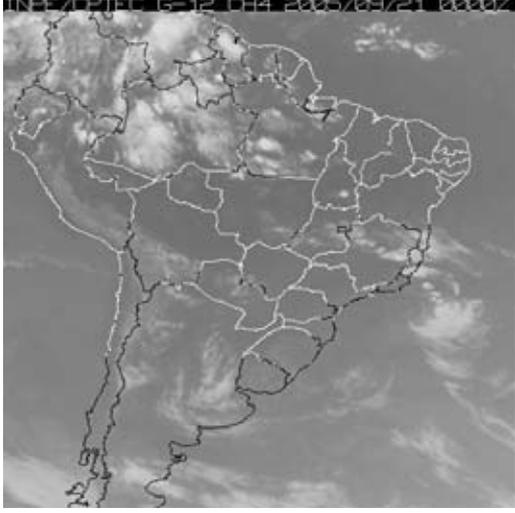
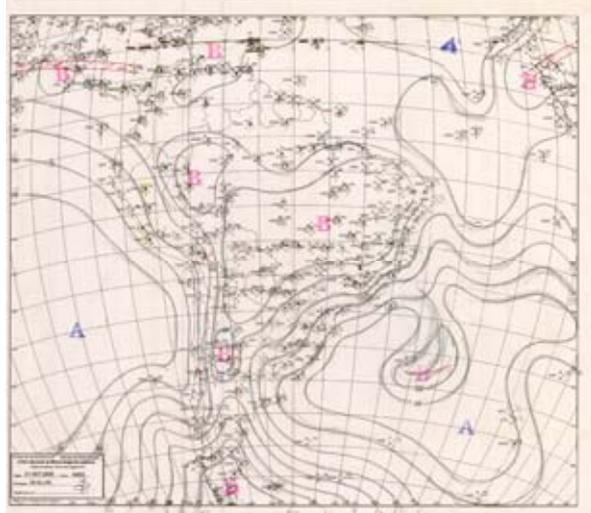
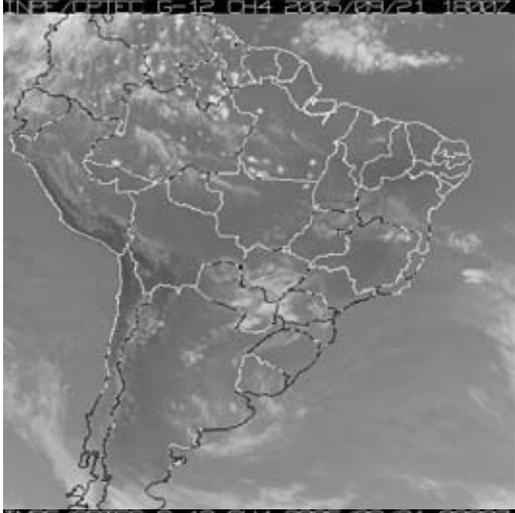
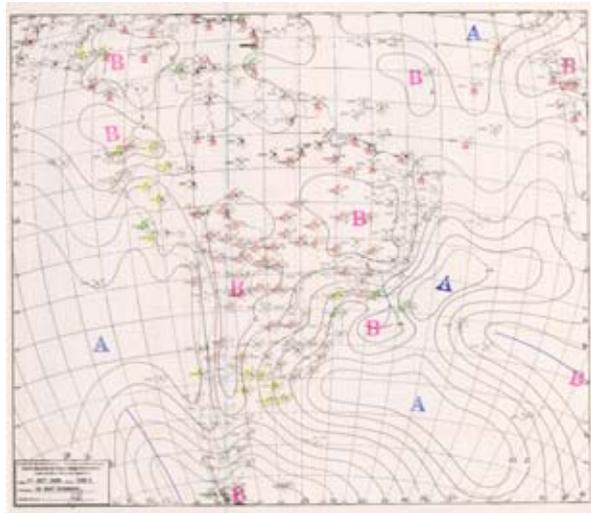
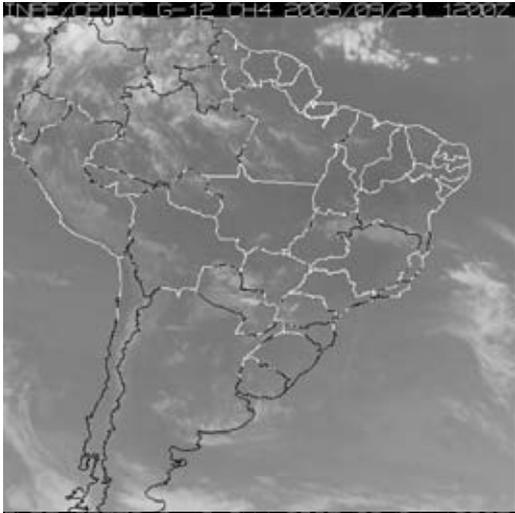
ANEXO 1: Imagens do satélite GOES-12 e Cartas Sinóticas do mês de Setembro de 2005
19 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



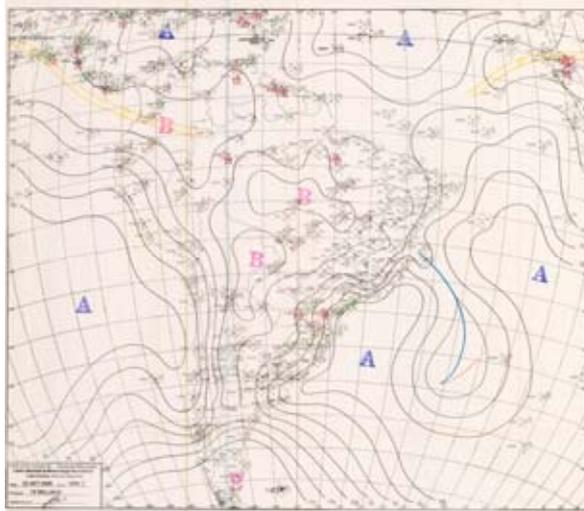
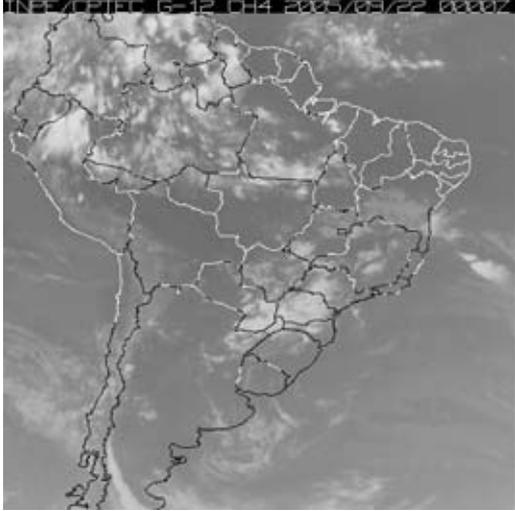
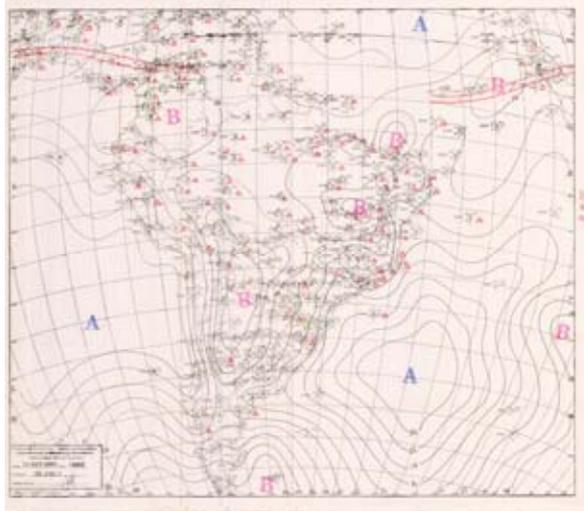
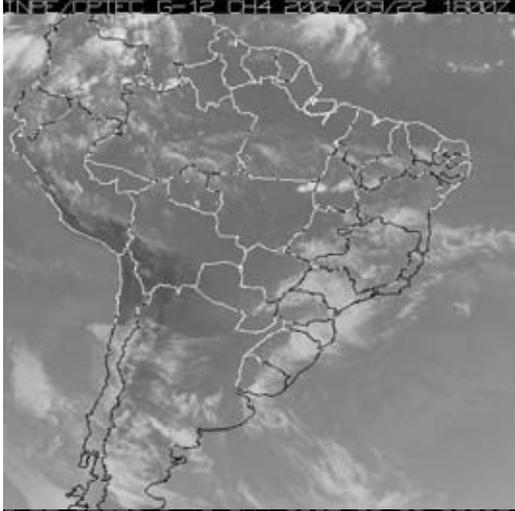
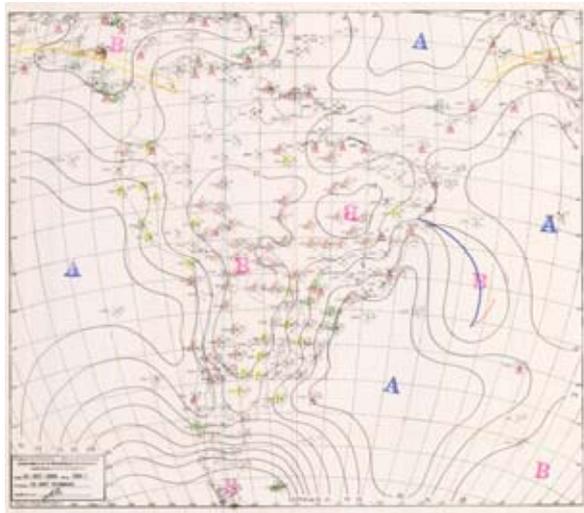
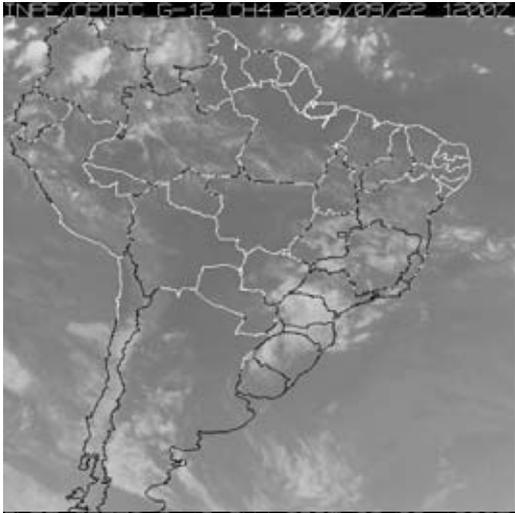
20 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



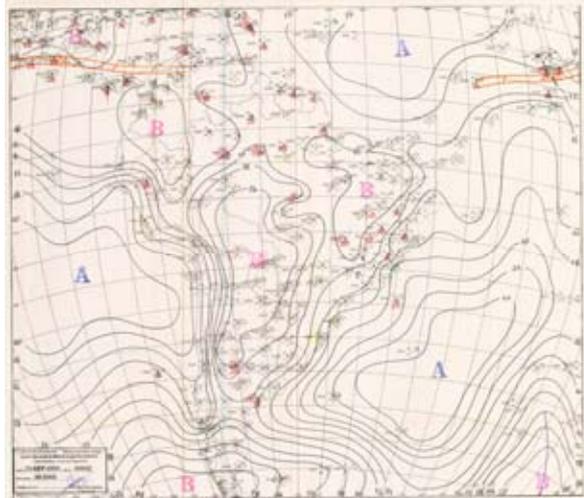
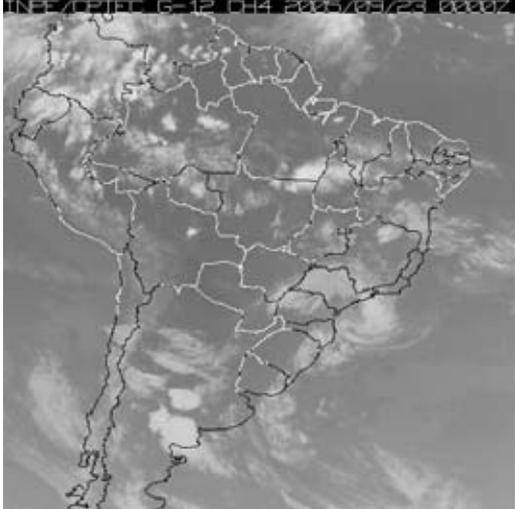
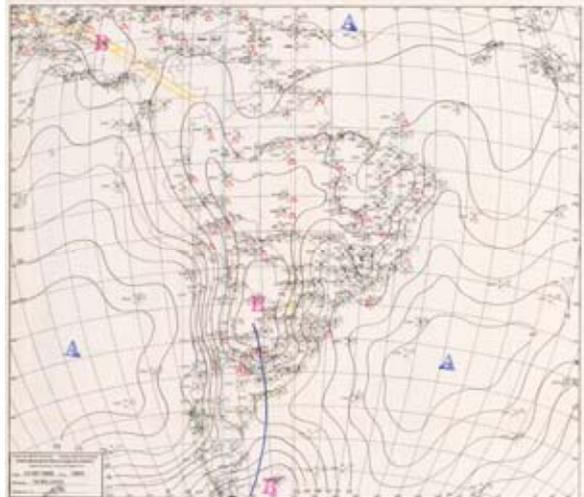
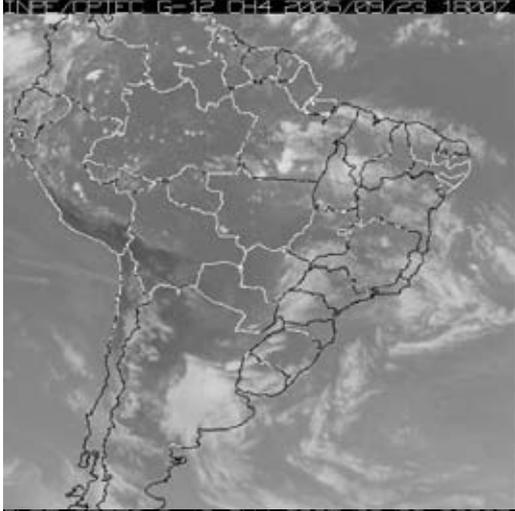
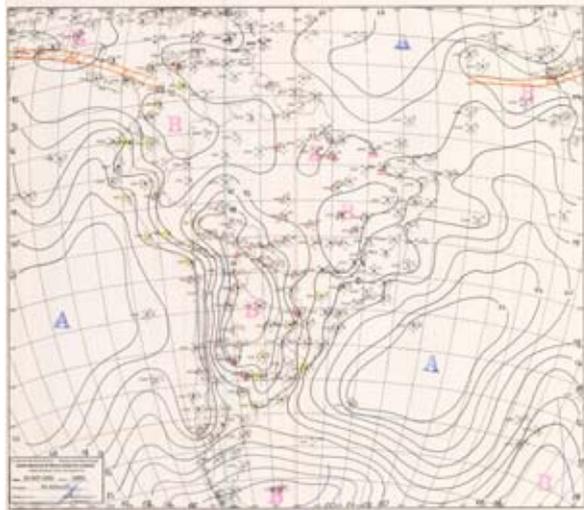
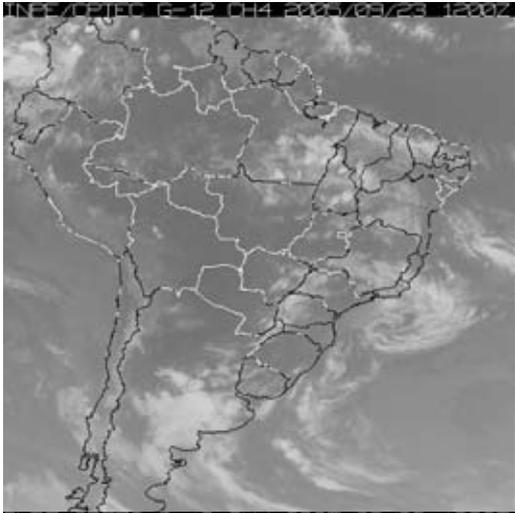
21 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



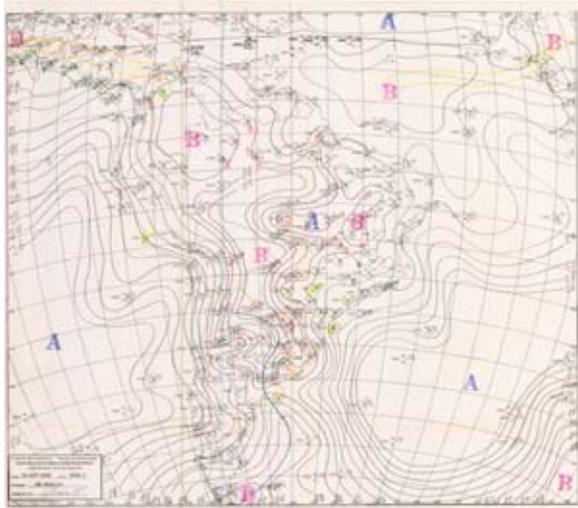
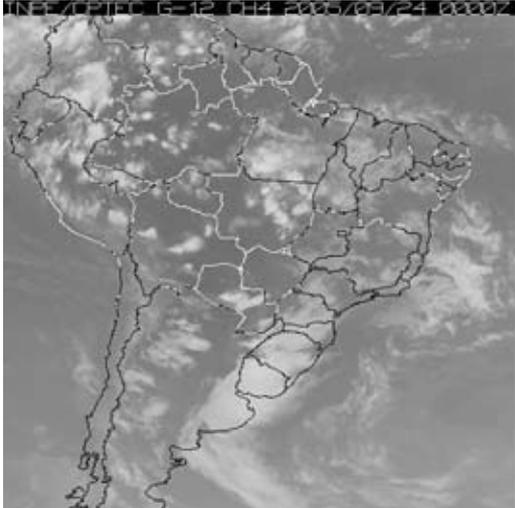
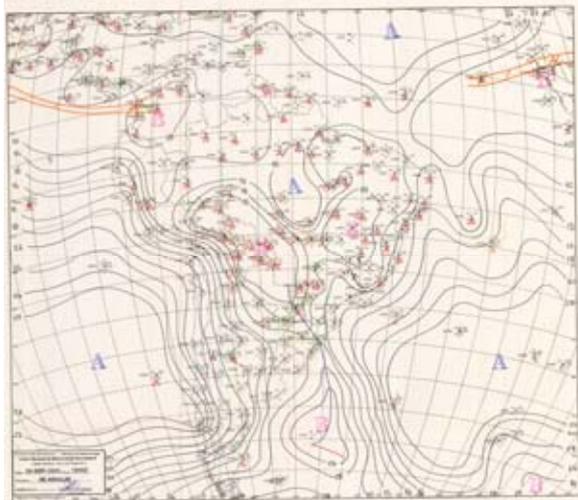
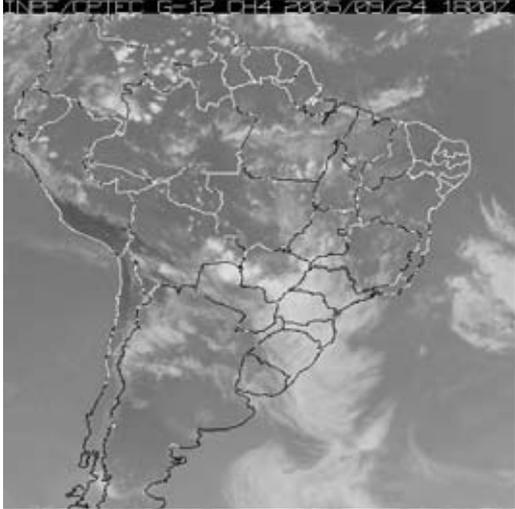
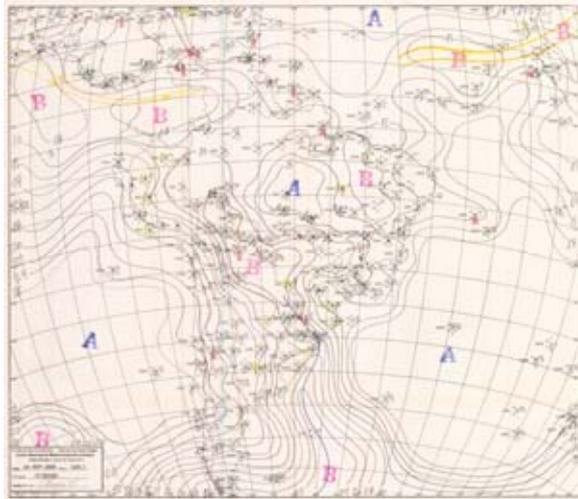
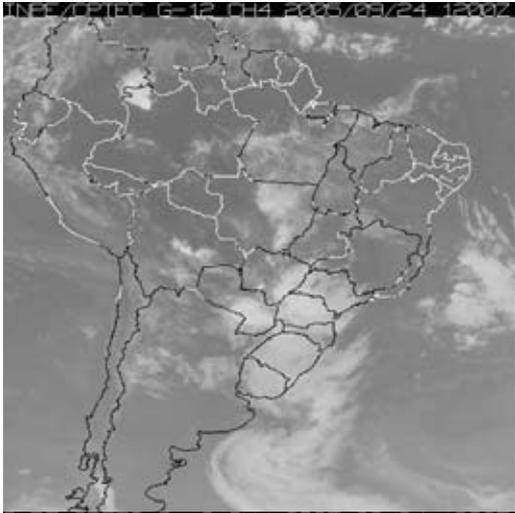
22 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



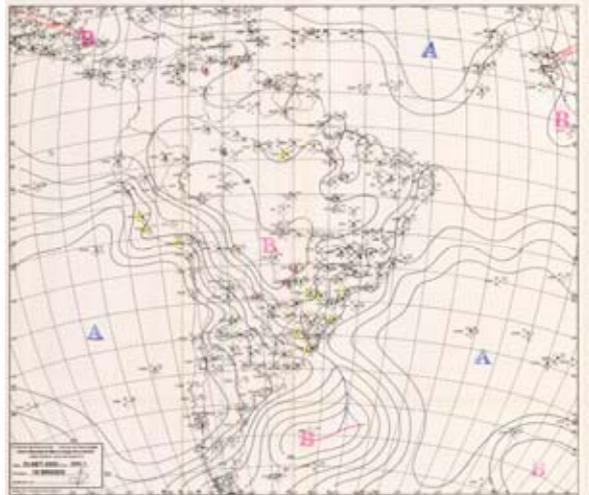
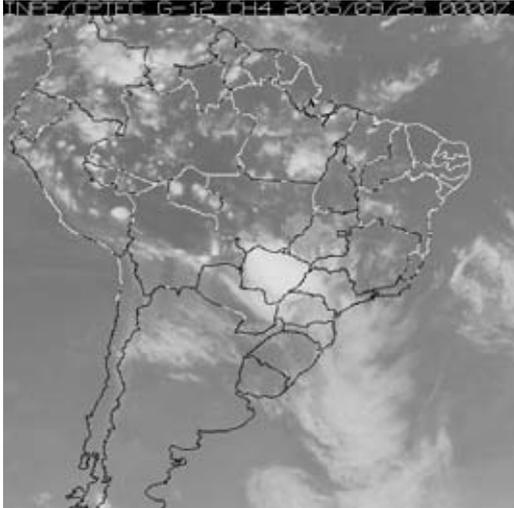
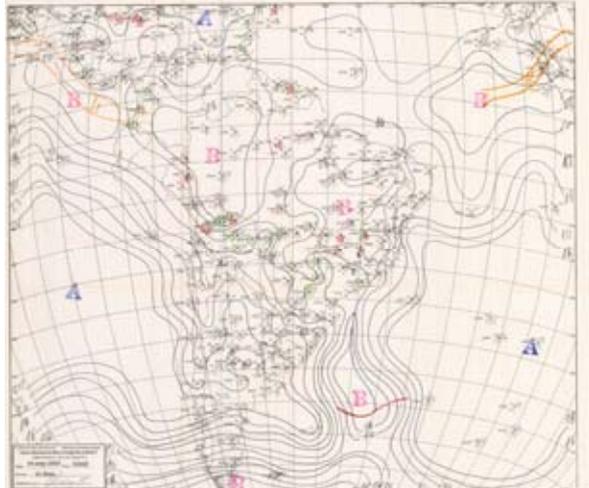
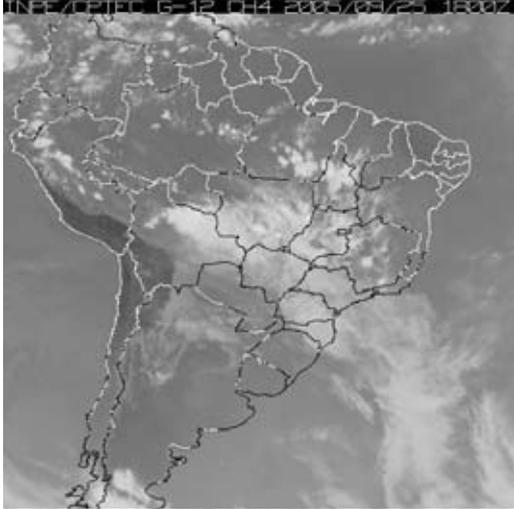
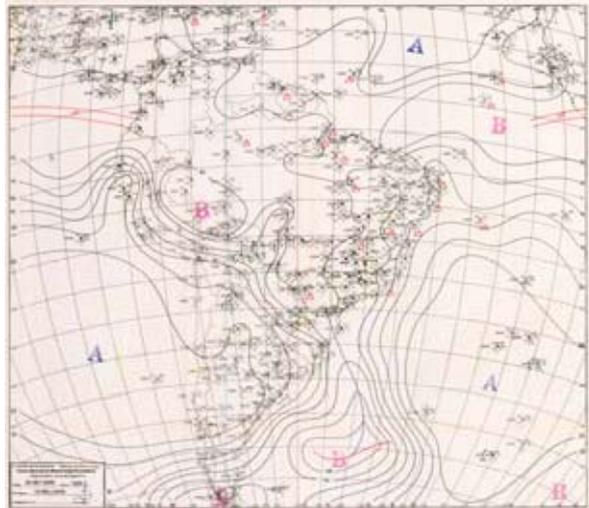
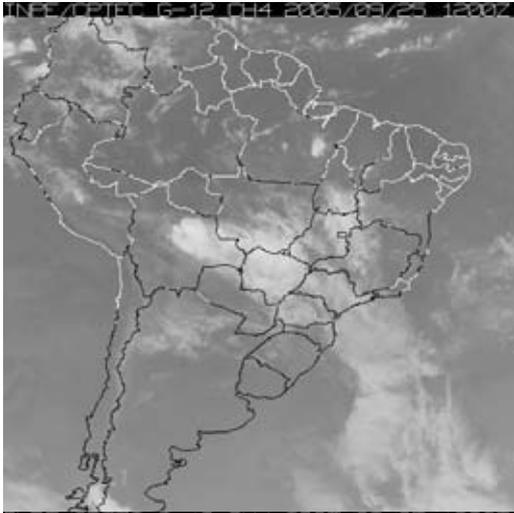
23 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



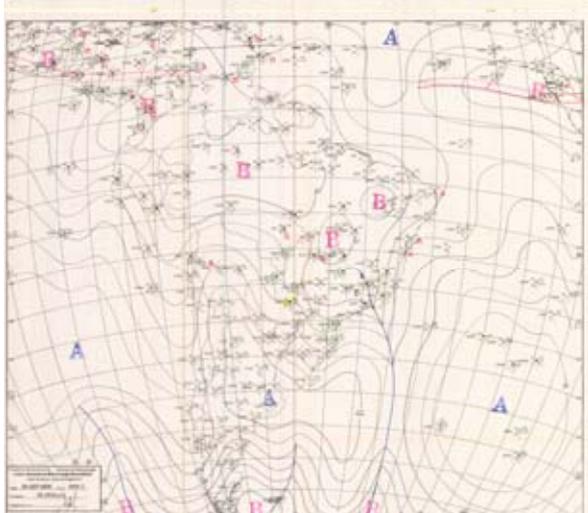
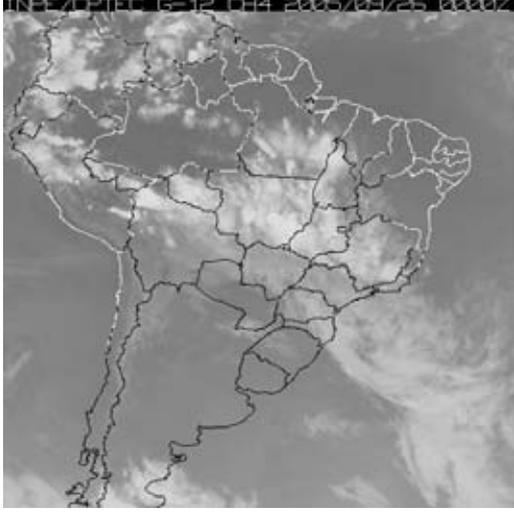
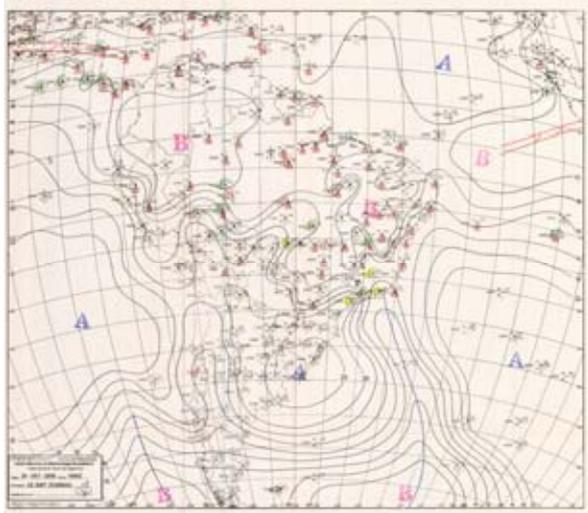
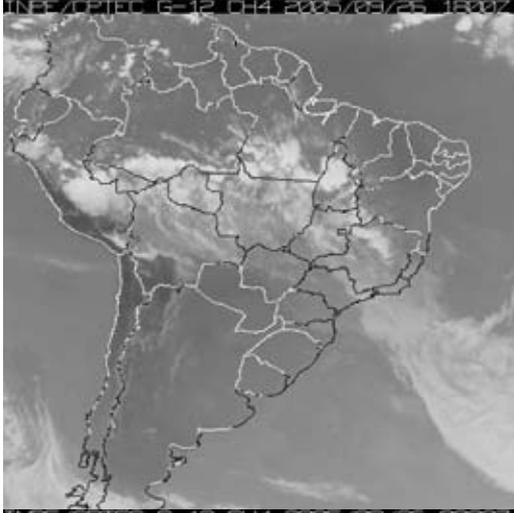
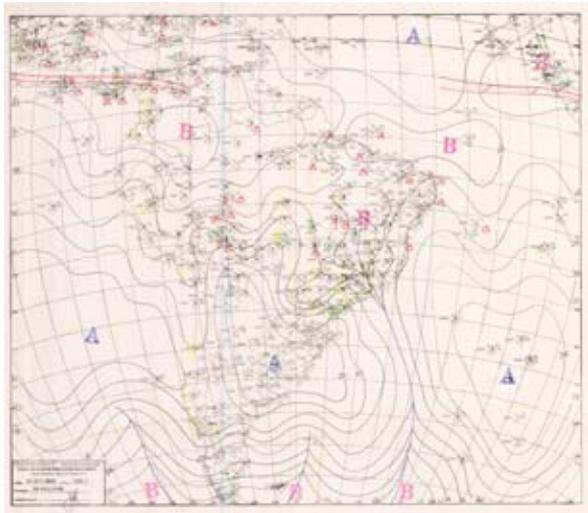
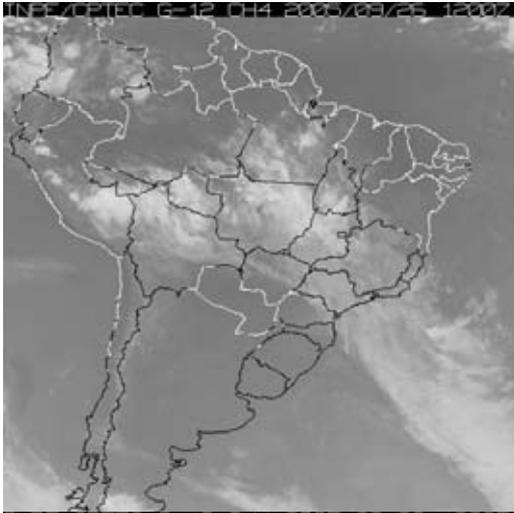
24 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



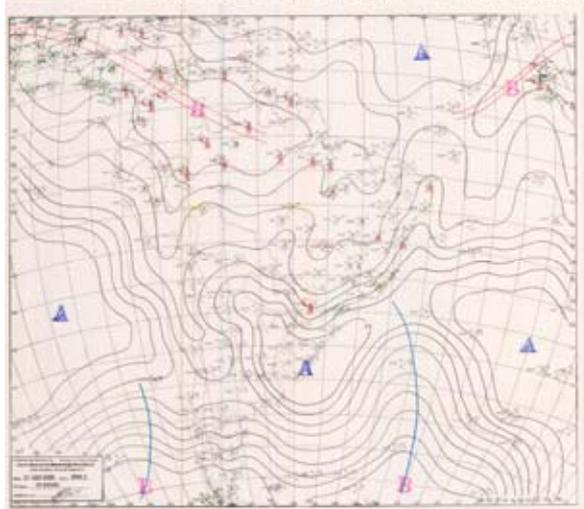
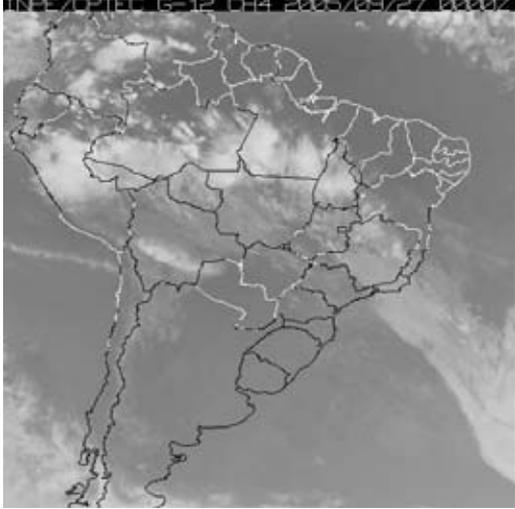
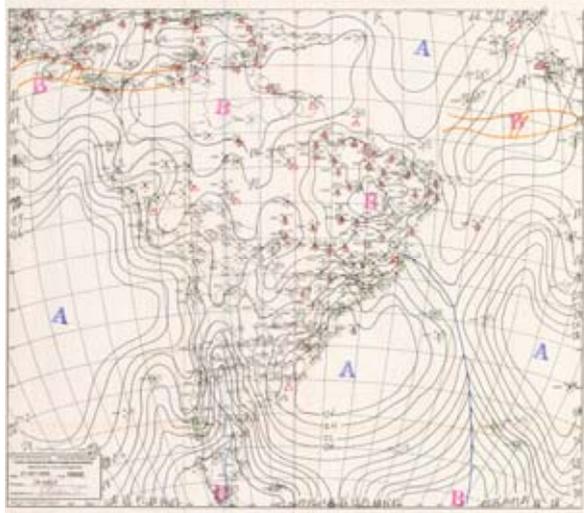
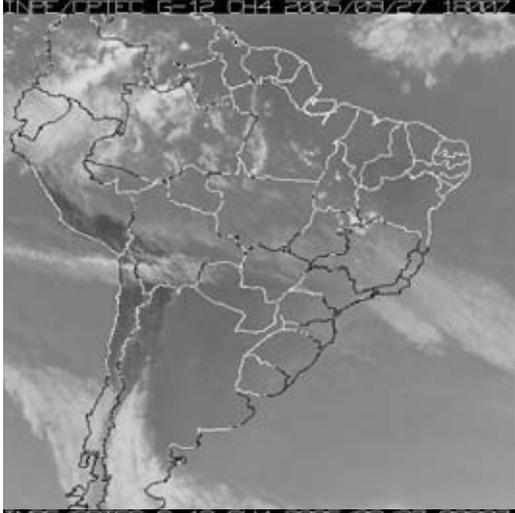
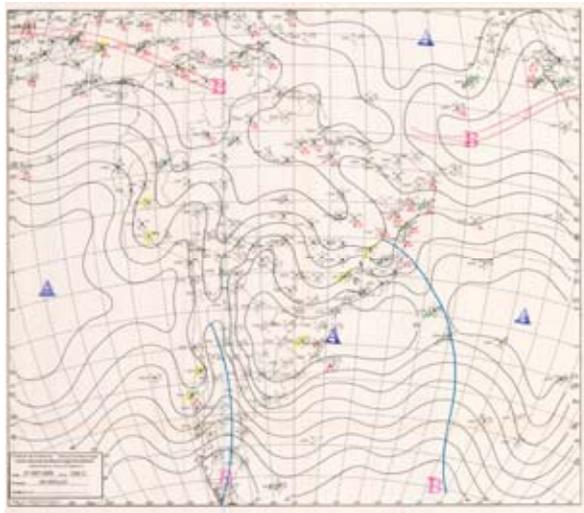
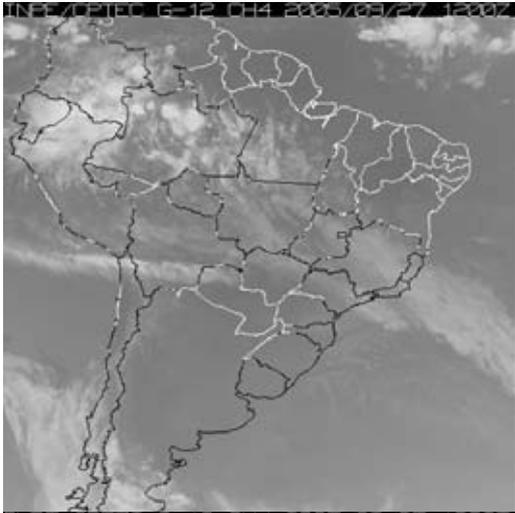
25 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



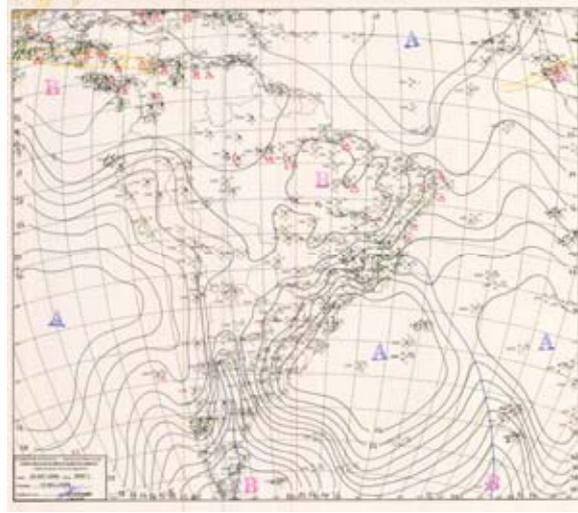
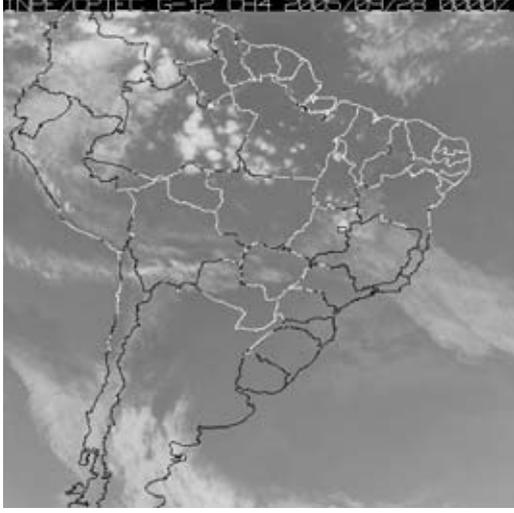
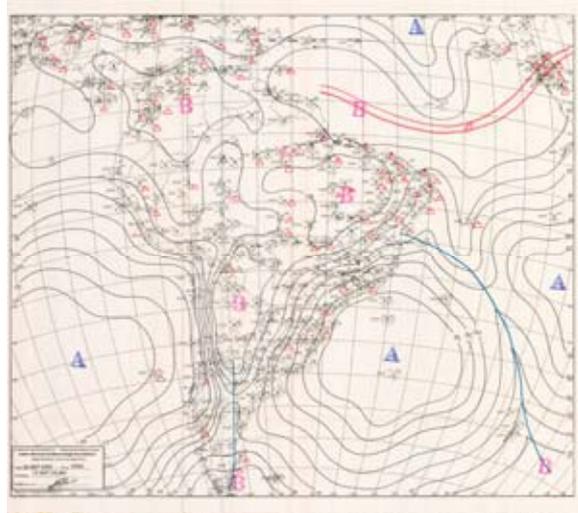
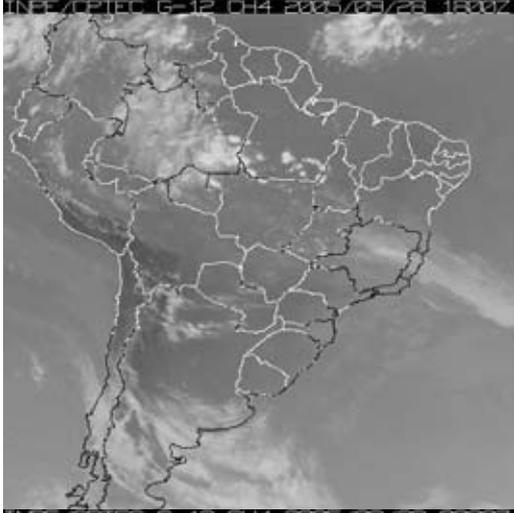
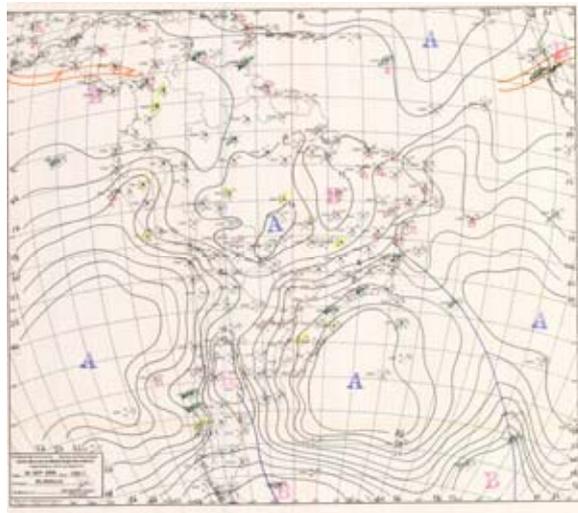
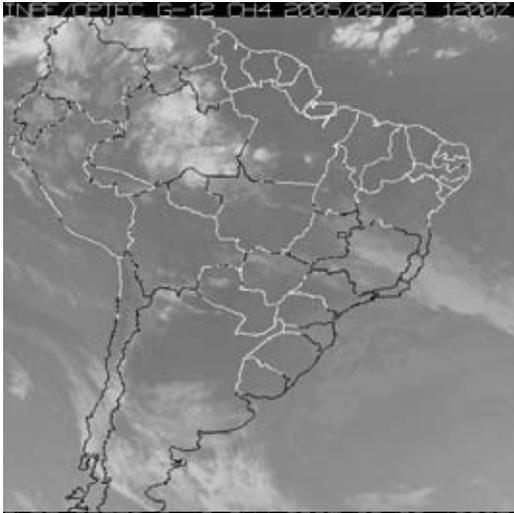
26 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



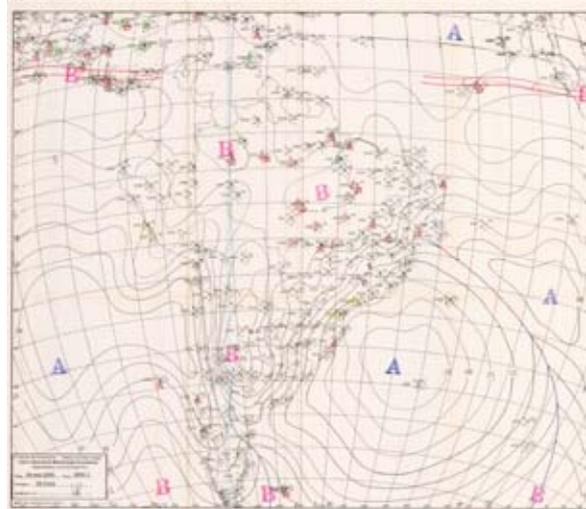
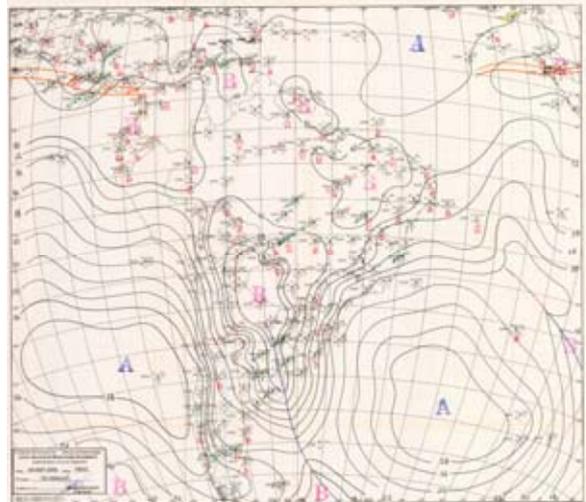
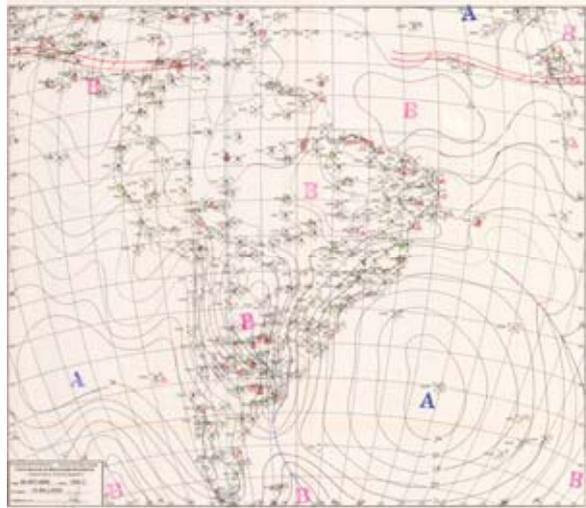
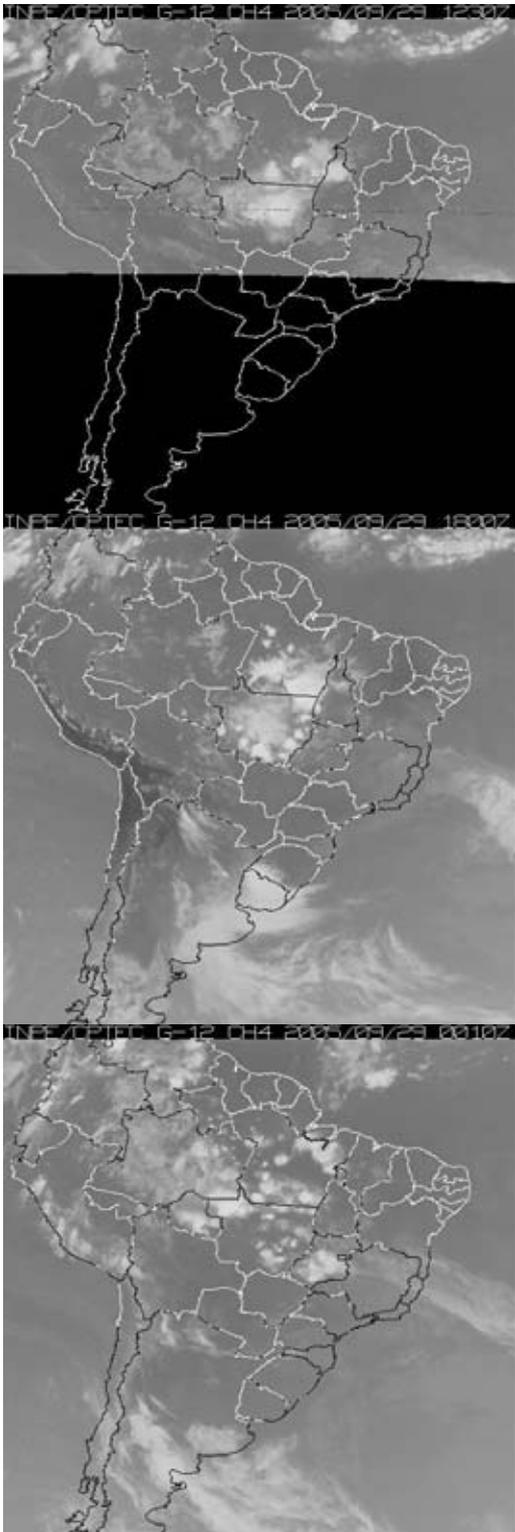
27 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



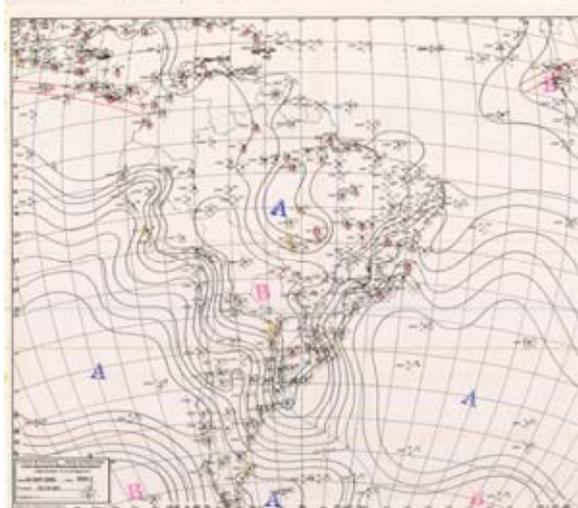
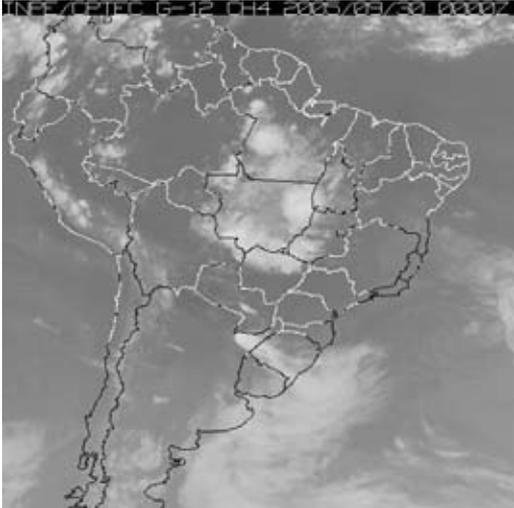
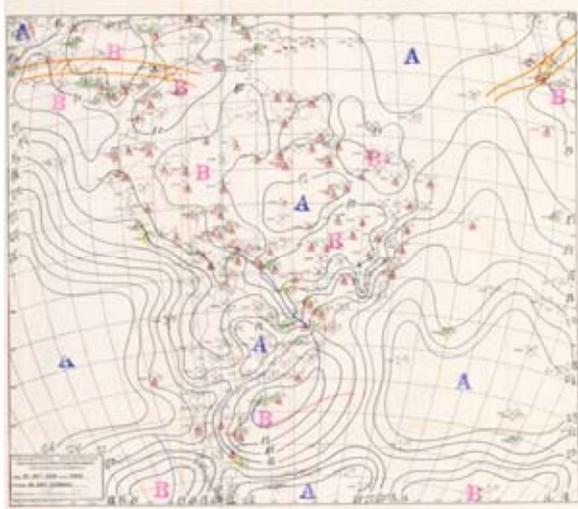
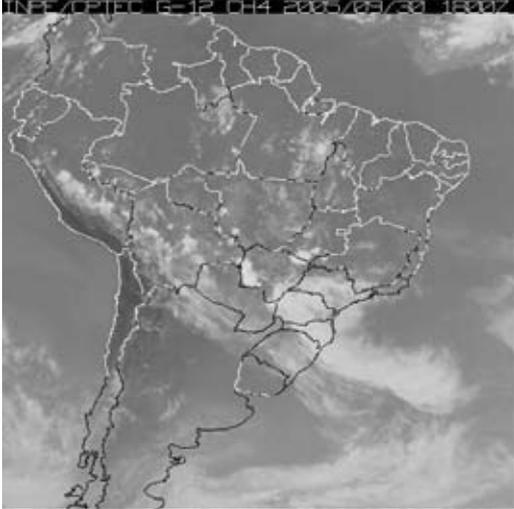
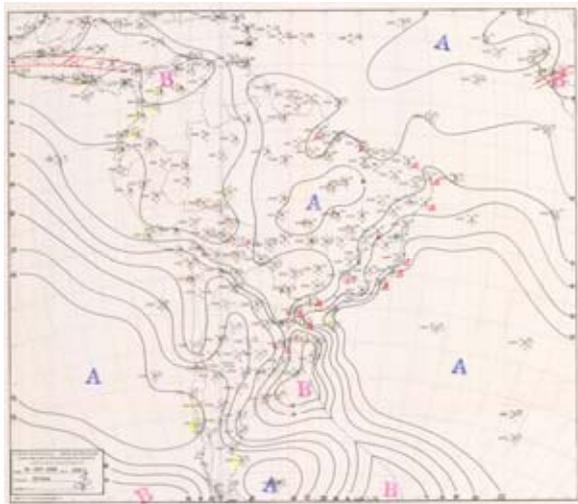
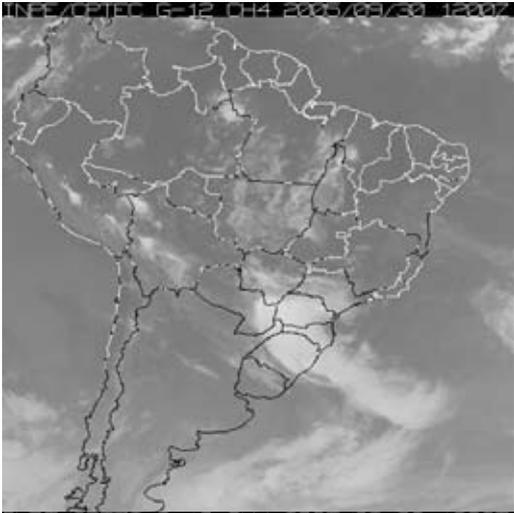
28 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



29 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])



30 de Setembro de 2005 (09h [1200Z], 15h [1800Z] e 21h [0000Z])





COM A AJUDA DO CALOR E DA BAIXA UMIDADE, O FOGO COMEÇOU PELA MAMBA NO JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA. NO INÍCIO DA NOITE, HAVIA CONSUMIDO O EQUIVALENTE A 3 MIL CAMPOS DE FUTEBOL.

Uma tragédia ecológica

LEANDRO BISA
DA EQUIPE DO COMBATE

No dia mais quente do ano, o paraíso se transformou em inferno. Duas das principais reservas ecológicas do Distrito Federal, uma ao lado da outra, arderam em chamas ou tem. No início da noite, labaredas de até dez metros de altura já haviam devastado 40% do Jardim Botânico de Brasília (JBB) e metade da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Reserva do IBGE). A área atingida, cerca de 2,5 mil hectares, equivale ao tamanho de três mil campos de futebol. É o maior incêndio do ano no DF, segundo dados do Batalhão de Incêndios Florestais (BIF) do Corpo de Bombeiros, que conseguiu controlar o fogo por volta da meia-noite de ontem.

Os militares acreditam que o incêndio começou por volta das 18h, no JBB, e, logo em seguida, passou para a Reserva do IBGE. Às 16h, o comandante da operação de combate ao fogo, capitão Carlos Antônio dos Santos, estroto no helicóptero do Corpo de Bombeiros para sobrevoar a área queimada. Após 20 minutos, de volta ao solo, disse: "Deve ser o maior incêndio do ano. A linha de fogo tem aproximadamente 15 quilômetros de ex-

tensão e avança em duas direções". A confirmação de que a queimada era a maior de 2005 veio em uma hora.

A Reserva Ecológica do IBGE tem 1,4 mil hectares, mas a parte de mata não atingida está do lado do JBB, segundo o capitão. "Cerca de 70% do incêndio está ao lado do Jardim Botânico (que tem 5 mil hectares de área)", disse o oficial. O JBB passou três meses fechados para reformas na área destinada à visitação. O parque seria reaberto ao público na próxima sexta-feira, mas, diante da tragédia, o secretário de Parques e Unidades de Conservação (Comparques) do DF, Enio Dutra, pôde mudar de ideia. "Vamos decidir isso depois de avaliar o estrago", contou o Dutra. A previsão inicial era de que o fogo só seria controlado por volta das 4h ou 5h da madrugada de hoje e que, ao final, 50% do parque, ou mais, fossem destruídos.

A situação era tão crítica que apenas dois militares ficaram no quartel do BIF. Todos os demais, com apoio do Batalhão de Busca e Salvamento (BBS), lutaram contra o fogo. Em 118 bombas contra o fogo. Eles contaram com apoio de 60 funcionários do IBGE e da Reserva Ecológica do IBGE. Capitão Santos afirma que só após análise da perícia é que se

“**NÃO HAVIA COMO COMBATER O FOGO POR TERRA. ESTAVA TUDO CONTRA A GENTE. O VENTO FORTE, O DIA MUITO QUENTE E O CAPIM ALTO**”

André Luiz
Major do Corpo de Bombeiros

possa descobrir a causa do fogo e a área total queimada.

Segundo o oficial, o tempo seco e a alta temperatura contribuíram para que o fogo se espalhasse rapidamente. No auge do incêndio, às 18h, os termômetros do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) registraram a mais alta temperatura do DF neste ano: 32,7°C. A umidade chegou a 24%. "Além disso, a área oferece combustíveis em abundância para o fo-

go", explicou o comandante.

Os bombeiros tiveram muita dificuldade em combater o incêndio por terra, uma razão das altas chamas. Os soldados não podiam usar abafadores contra as labaredas, pois o risco de serem atingidos pelas chamas ou cercados pelo fogo era grande. O Grupamento Aéreo precisou ser acionado. A aeronave jogava água no incêndio para diminuir a intensidade das labaredas. Logo que o moto era molhado, os militares em terra se apressavam em usar os abafadores.

O problema é que o helicóptero tem capacidade para transportar apenas 540 litros de água em cada viagem. "Em certos locais do incêndio, era como cuspir em uma fogueira", lamentou o subcomandante do BBS e capitão, major André Luiz Diniz Raposo. "Não havia como combater por terra. Estava tudo contra a gente. O vento forte, o dia muito quente e o capim alto", acrescentou o oficial.

Por onde o fogo passou, ficou só destruição. O verde deu lugar a fuligem negra que tomou conta do chão e do horizonte. Dentro da área atingida, para qualquer lado que se olhasse, era só tristeza e silêncio. Os animais silvestres que habitam as reservas — entre eles, veados, jobe-guarás, cobras e aves raras — desapareceram. Fugiram ou morreram.

Incêndio é o maior do ano

As reservas de vegetação costumam estar dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Carna-Cabeça de Veado. A região tem sofrido com incêndios em 2005, principalmente na área próxima à Escola de Administração Fazendeira (EsaF), onde está o Jardim Botânico de Brasília e a Reserva Ecológica do IBGE. Ali também está a Fazenda Águas Lindas (FAL), da Universidade de Brasília (UnB). Ali hoje, o maior incêndio de 2005 havia acontecido na FAL, em 31 de agosto, quando 1,2 mil hectares acabaram em chamas.

O outro grande incêndio registrado neste ano também ocorreu no Jardim Botânico, em 22 de julho: 500 hectares de cerrado viraram brasas em seis horas. Cerca 300 espécies de aves, 45 de mamíferos, 17 de répteis e 215 de abelhas vivem nas matas do JBB. Algumas das espécies só existem ali. É o caso do pássaro pirá-brasília e de uma espécie de camarão de água doce.

CERRADO

em chamas

NO DIA MAIS QUENTE DO ANO, 5,1 MIL HECTARES DE TRÊS RESERVAS ECOLÓGICAS FORAM QUEIMADOS

CECÍLIA BRANDIM E CAROLINA CARABALLO
DA EQUIPE DO CORREIO

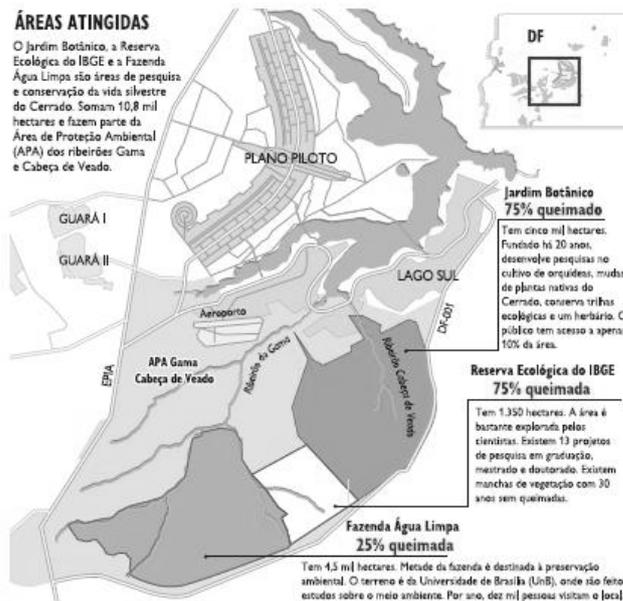
Anuvem acinzentada que encobriu o céu da capital federal ontem era o sinal da tragédia. O brasileiro sentiu no ar a combinação entre o dia mais quente e o maior incêndio florestal do ano. Mas o incômodo provocado pela alta temperatura – por volta das 15h, chegou a 33,4° – ficou pequeno diante da queimada que atingiu três reservas ecológicas. As labaredas começaram no Jardim Botânico de Brasília na segunda-feira, avançaram pela área da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e atingiram a Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília, transformando parte do cerrado nativo em pó.

A estimativa no início da noite era de que 51,37km² (5,1 mil hectares) foram devastados, área equivalente ao Guarã, onde vivem 115 mil pessoas. Em alguns trechos, as chamas atingiram dez metros de altura. O trabalho de 300 militares do Corpo de Bombeiros começou às 9h e terminou pouco antes da meia-noite quando, segundo o major Luiz Blumm, o incêndio foi completamente apagado. Na avaliação dos bombeiros, 75% do Jardim Botânico foi queimado. Na Reserva do IBGE, o fogo atingiu 75% do território. Na Fazenda Água Limpa, os bombeiros afirmam que um quarto da reserva foi destruída.

A expectativa de que a ajuda viesse do céu cresceu, por volta das 17h, com a chuva

ÁREAS ATINGIDAS

O Jardim Botânico, a Reserva Ecológica do IBGE e a Fazenda Água Limpa são áreas de pesquisa e conservação da vida silvestre do Cerrado. Somam 10,8 mil hectares e fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) dos rios Gama e Cabeça de Veado.



que caiu em Planaltina. Mas, segundo as previsões do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a estação chuvosa só deve começar na segunda semana de outubro. Até lá, haverá pancadas em áreas isoladas. A batalha travada contra o fogo nos dois últimos dias deixou pesquisadores e funcionários das reservas apreensivos.

Uma das principais pesquisas sobre os efeitos do fogo no cerrado é desenvolvida na área do IBGE. Existem manchas verdes livres de incêndios, usadas como fonte de estudo pelo projeto. Mas justamente esse trabalho está entre as possíveis perdas provocadas pelo incêndio de ontem. "Seria irreversível. Estou perplexo com o que está acontecendo", lamentou o biólogo Mauro Ribeiro, gerente de Recursos Naturais da Reserva do IBGE.

O bioma conhecido pela resistência ao fogo também sentirá as consequências das queimadas. De acordo com o Corpo de Bombeiros, foram registrados 4,8 mil focos de incêndios florestais este ano, quase o dobro de 2004. "O cerrado empobrece em fauna e flora quando queima com uma frequência muito alta. Muitas espécies não resistem aos incêndios", explica o engenheiro florestal César Espínto Santo. A capacidade de regeneração fica comprometida quando a frequência supera os cinco anos entre um episódio e outro. A causa do fogo ainda não foi identificada.

CLIMA

Chuva forte deixou moradores sem luz em várias cidades do DF, derrubou placas, telhados e árvores. Previsão é de mais aguaceiro

Estragos do temporal

HELENA MADER
DA EQUIPE DO CORREIO

Depois do temporal que surpreendeu os brasileiros na noite de quinta-feira, ontem foi dia de consertar os estragos causados pela chuva. Árvores e outdoors caídos, casas destelhadas, janelas e placas de trânsito arrancadas por ventos de até 64 km/h foram cenas comuns em todas as regiões do Distrito Federal. De acordo com meteorologistas, os cuidados para os próximos dias devem ser redobrados: chuvas fortes, com granizo e ventanias, podem voltar a ocorrer.

Mais de 60 carros da Companhia Energética de Brasília (CEB) percorreram vários pontos da cidade, durante toda a madrugada de ontem. Os funcionários da empresa receberam centenas de ligações de moradores de áreas atingidas pelo temporal. O aguaceiro derrubou árvores, que atingiram a rede elétrica e interromperam o fornecimento de eletricidade.

O gestor executivo da Companhia Energética de Brasília, Marcus Fontana, explica que é normal transtornos no fornecimento de energia depois das primeiras chuvas. Durante o período de estiagem, sujeira e poeira se acumulam na rede elétrica. "Além

Kleber Lima/CB



OUTDOOR RETORCIDO NO SUDOESTE: VENTOS CHEGARAM A 64KM/H

muitos acidentes poderão ocorrer com as próximas chuvas. Mas os moradores das quadras resistem à retirada", garante Ozanan.

O objetivo da Novacap é substituir plantas exóticas por exemplares típicos da região, como o ipê, a copaíba e o jacarandá do cerrado. Brasília tem quatro milhões de árvores e o trabalho de substituição já está sendo feito pela Novacap. "As árvores típicas são mais bonitas, tem maior valor ambiental e menor custo de manutenção", explica Ozanan.

Com o aguaceiro da última quinta-feira, a temperatura caiu um pouco e deixou o clima mais agradável. A máxima registrada ontem foi de 29,9 graus. A seca deu uma trégua aos moradores da cidade e a umidade relativa do ar variou entre 37% e 71% durante o dia. O temporal foi causado por áreas de instabilidades, que provocaram choques na massa de ar seco sobre a cidade. Mas na próxima terça-feira, a previsão é que uma frente fria vinda do sul do país chegue à capital, deixando o tempo nublado e causando mais chuvas.

O meteorologista Manoel Rangel, do Instituto Nacional de Meteorologia, explica que as primeiras chuvas depois da estiagem sempre são fortes e acompanhadas de granizo e

Jardim Botânico reaberto ao público

HELENA MADER

DA EQUIPE DO CORREIO

Enquanto as chamas devastavam mais de 80% de toda a área do Jardim Botânico de Brasília, bombeiros e funcionários da reserva ecológica esperavam ansiosamente pela chuva. Mas ela só chegou ontem no início da noite, justamente durante a festa de reinauguração da unidade de preservação. Apesar dos contratempos, os participantes do evento comemoraram o pequeno e inesperado temporal. Com a água que caiu até o início da noite, a flora do Jardim Botânico terá o primeiro impulso para renascer em meio às cinzas.

A festa de reabertura da reserva ecológica foi marcada pelas lembranças dos dois dias de incêndio. O fogo consumiu áreas de cerrado, matas de galeria, plantas ameaçadas de extinção, e matou animais como o lobo-guará e o tamanduá-bandeira. As chamas só foram extintas na madrugada de quarta-feira e

Paulo H. Carvalho/CB



MARIA DE LOURDES ABADIA E ANAJÚLIA HERINGER: FESTA SOB CHUVA

a chuva vai contribuir para a redução dos riscos de novas queimadas. Além do presente que caiu dos céus, o Jardim Botânico também recebeu boas notícias durante a reinauguração, depois de três meses de reforma. Ele vai receber mais R\$ 2 milhões do GDF no ano que vem. O anúncio foi feito pela vice-governadora Maria de Lourdes

Abadia. O orçamento da área de preservação em 2005 foi de R\$ 5 milhões, entre recursos para manutenção, obras e reformas.

A diretora do Jardim Botânico, Anajúlia Heringer, comemorou a novidade e disse que, a partir da semana que vem, vai elaborar uma lista das principais e mais urgentes necessidades da área de conservação. Ela

disse que há projetos para a construção de uma nova sede e de quatro estufas para abrigar plantas sensíveis. "Vamos investir em pesquisas e em melhorias para o Jardim Botânico. Precisamos de novos equipamentos, principalmente de combate a incêndios", explicou Anajúlia.

A partir de hoje, especialistas da Universidade de Brasília percorrerão a área devastada pelo incêndio e farão um levantamento dos estragos que as chamas causaram à flora e técnicos do Jardim Zoológico analisarão os prejuízos à fauna.

Ontem à tarde, também foi inaugurada no Jardim Botânico a 6ª edição do Casa Verde, evento que reúne diferentes projetos de paisagismo com espécies típicas do cerrado.

VISITE

O Jardim Botânico funciona de terça a domingo, das 8h30 às 17h30. Ingresso: R\$ 2.

ANEXO 6: Reportagem do jornal 'Correio braziliense' - 23 de Março de 2006

AOS POUCOS, AS FLORES BROTAM EM MEIO À VEGETAÇÃO AINDA RESENTIDA DOS EFEITOS DA SECA

Ainda se recuperando do grande desastre ecológico da última seca, Jardim Botânico se prepara para o novo período de estiagem. Plantões de 24 horas por dia, replantio de mudas, tudo de modo a evitar mais perdas

Lá vem o sol (e o risco de incêndio)



JENIPAPO, UMA DAS 8 MIL MUDAS PLANTADAS



O PARQUE, VISTO DO MIRANTE



ARBUSTOS AINDA ESTÃO ENEGRECIDOS

PABLO REBELLO
DA ESCALA DO CORREIO

O verde das plantas se mistura ao azul do céu por toda a paisagem. Como ocorre todos os anos, as chuvas trouxeram vida para o Jardim Botânico de Brasília. Mas o mês de abril vem aí, com a diminuição das chuvas e os dias ensolarados, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Massas de ar quente e seco também começarão a predominar na região. Para o mês de maio, está previsto o início do período de seca, o que preocupa os funcionários da reserva ecológica. Em setembro do ano passado, um incêndio destruiu 80% da área de preservação. Um conjunto de medidas foi posto em execução para tentar evitar novos desastres.

Reuniões com outras unidades de conservação e a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh) têm ocorrido todos os meses. Os encontros fazem parte do plano de prevenção e combate a incêndio florestal do Governo do Distrito Federal (GDF). O Inmet vai informar, constantemente, as condições climáticas da área.

Enquanto a seca não chega, os funcionários preparam os equipamentos de combate ao fogo. "Aproveitamos esse período de

de carro pelos 5 mil hectares da reserva ecológica. Dois caminhões-pipas estarão preparados para qualquer tipo de emergência. Uma torre de 45m erguida em um ponto escolhido pela Infraero permitirá a vigilância de 70% da área de preservação. Tudo para impedir a ocorrência de um incêndio tão desastroso como o do ano passado.

Recuperação

Aroeiras, jatobás, jenipapos, ipê-amarelo, ingá e diversos outros tipos de plantas estão sendo replantadas nas áreas de mata galeria, próximas de nascentes. São 8 mil mudas de 28 espécies que vão reflorestar uma área de três dos 30 hectares devastados. Esse é somente o primeiro passo para a recuperação do que foi perdido. Como a área afetada pelo incêndio foi muito extensa, pode levar até 10 anos para que a mata se recupere por completo. A reconstituição dos outros 27 hectares só poderá ser feita no próximo período chuvoso, quando novas mudas deverão ser plantadas nas áreas afetadas.

O plantio é feito com dois tipos de vegetação: a pioneira e a secundária. A vegetação pioneira é a que precisa de mais luz para se desenvolver e que cresce mais rápido. Alguns exemplos desse tipo de planta são o pombreiro, in-