

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS CATALÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RENATO ADRIANO MARTINS

**APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO INTEGRADO
DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES NOS MUNICÍPIOS
DE MORRINHOS E CALDAS NOVAS (GO)**

CATALÃO (GO)

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS CATALÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RENATO ADRIANO MARTINS

**APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO INTEGRADO
DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES NOS MUNICÍPIOS
DE MORRINHOS E CALDAS NOVAS (GO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Ordenamento do Território

Linha de Pesquisa: Estudos Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira

CATALÃO (GO)

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

RENATO ADRIANO MARTINS

APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO INTEGRADO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES NOS MUNICÍPIOS DE MORRINHOS E CALDAS NOVAS (GO)

Dissertação apresentada em Defesa Pública como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia, da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, Programa de Pós-Graduação em Geografia, na Área de Concentração: Geografia e Ordenamento do Território e Linha de Pesquisa em Estudos Ambientais.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira
(Orientador - UFG/CAC)

Prof. Dr. João Donizete Lima
(Membro interno – UFG/CAC)

Prof. Dr. Antônio Lázaro Ferreira dos Santos
(Membro externo – UEG/UnU- Anápolis)

Resultado: APROVADO

Catalão (GO), 21 de outubro 2010.

A minha Avó, Terezinha Maria de Jesus, (*in memória*), pela criação e educação que mim deste, pelas noites mal dormidas esperando a minha chegada da escola, por não ter medido esforços para que eu estudasse. Se hoje concluo este mestrado, devo muito a ela.

Minha gratidão

AGRADECIMENTOS

O conhecimento não é adquirido apenas em livros, revistas e artigos, as trocas de idéias e a convivência com colegas e professores contribuem imensamente no processo de formação.

Para se construir uma dissertação e obter o título de mestre, deve-se empregar todo conhecimento obtido, não só no meio acadêmico, mas toda a experiência adquirida e acumulada no decorrer da vida.

Agradeço primeiramente a Deus pelo fôlego de vida, por ter-me fortalecido e consolado nos momentos difíceis e quando parecia que os obstáculos iriam impedir de continuar, o Senhor me fortaleceu e então segui adiante, confiantes de que com perseverança concluiria a tarefa.

À Universidade Federal de Goiás – UFG, em especial ao Departamento de Geografia e seu corpo docente, por me proporcionarem a oportunidade e as condições necessárias a realização deste trabalho;

De maneira muitíssima especial ao Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira, pela oportunidade, pelo incentivo, ajudas e esclarecimentos, e pela confiança depositada na capacidade de produzirmos esse trabalho.

Ao Professor Dr. João Donizete Lima, por sua contribuição na realização deste trabalho e por suas observações na Qualificação.

A toda a minha família, pelo incentivo, em especial a minha esposa Maria Luiza Ribeiro dos Santos Martins, pela compreensão nos momentos de ausência, ao meu Filho Matheus Adriano Ribeiro dos Santos Martins, pois mesmo sem saber, sua contagiante alegria me fortaleceu nos momentos difíceis e contribui para que eu buscasse superar os obstáculos encontrados.

Aos colegas de serviço da Polícia Militar que de alguma maneira criaram condições necessárias para realização deste trabalho;

Aos colegas de mestrado, principalmente Eduardo Vieira dos Santos, que se revelou mais que um colega de classe ou de orientação, um amigo, que muito me apoiou nesses dois anos de mestrado.

Muito obrigado!!!

“A humanidade, hoje mais do que nunca, encontra-se diante de um dilema: ou se empenha, de corpo e alma, na conservação dos recursos naturais deste planeta, ou corre o risco de assistir ao fim de sua fascinante civilização.

Tal afirmação, longe de ser uma profecia pessimista, é uma verdade de fácil comprovação.

É só com a união de nossos esforços que poderemos afastar esta terrível ameaça, que é o esgotamento dos recursos naturais da terra.”

Dirani, Adem

RESUMO

O processo de ocupação que vem ocorrendo no domínio do bioma Cerrado a partir da década de 1970, em decorrência da descoberta de novas tecnologias que possibilitou a alteração da acidez do solo, somado aos intensos investimentos e incentivos concedidos pelo poder público estadual e federal, desencadeou um processo de conversão da vegetação original, que vem sendo substituída, de forma muito rápida, pelas práticas da agropecuária. Nessa conjuntura, as várias fitofisionomias que compõem a vegetação original do Cerrado foi sendo antropizada, dentre as quais, nem mesmo as protegidas permanentemente por lei, estão sendo conservadas, como as Veredas, as nascentes, as vegetações ripárias, os topos de morros e as linhas de cumeadas, lugares de grande importância para a manutenção fauno-florísticas e para a estabilização ambiental. Assim sendo, o objeto de estudo desta pesquisa são as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) e os impactos ambientais nelas ocorrentes em decorrência da ocupação e uso da terra. As APP's são fitofisionomias, feições ou lugares do meio natural, que, por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental são regulamentadas e protegidas permanentemente por legislação ambiental específica. Sua importância está relacionada ao equilíbrio hídrico, dissipação e atenuação de erosão, preservação de espécies da fauna e da flora, serve como abrigo e como corredores ecológicos que facilitam a circulação de animais, aves e insetos pelas ilhas de remanescentes florestais. Todavia, a pesquisa em revelou que nem a importância para o equilíbrio ambiental, nem a legislação ambiental vigente, impediu que essas áreas fossem constantemente ocupadas e submetidas as mais diversas formas de intervenções antrópicas e impactos decorrentes. Assim, é preciso melhor conhecer essas áreas para se buscar mediadas que efetivamente contribua para a preservação dessas áreas. Nesse sentido, a pesquisa em questão objetivou aplicar o geoprocessamento no processo de quantificação e identificação dos principais impactos ambientais que as APP's sofrem em decorrência da ocupação e do uso da terra, tendo como recorte espacial os municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO). Para alcançar tal objetivo, utilizou-se como procedimentos metodológicos a revisão bibliográfica; a pesquisa de campo; dados SIG's provenientes do Zoneamento Econômico Ecológico da Microrregião Meia Ponte; vetores Shp. de drenagem, malha viária e limites municipais, escala 1:100,000 georreferenciados; imagem de satélite LANDSAT – TM de 2010 e imagem do Radar Aster Gdem. A pesquisa revelou que 12% da área estudo deve ser destinada à preservação permanente. O Mapa de Cobertura e Uso da Terra evidenciou as seguintes classes de uso: pastagem (50,17%) solo exposto (9,07%) cerrado denso (12,70%) Área cultivada (11,73%) cerrado ralo (13,43%) corpos d'água (1,39%) Pivô Central (1,51%). O uso indiscriminado, sem o devido planejamento tem provocado graves impactos nas APP's. Em decorrência disso faz necessário rever o processo de ocupação que sendo submetida essas áreas, buscando sua preservação e resguardá-las para que as mesmas cumpram seu importante papel de proteção ambiental.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Geoprocessamento. Impactos ambientais. Municípios de Morrinhos é Caldas Novas.

ABSTRACT

The process of settlement that has occurred in the field of Cerrado biome from the 1970, due to the discovery of new technologies that permitted the change of soil acidity, combined with the intense investment and incentives granted by state and federal government, triggered a process of conversion of the original vegetation, which is being replaced very quickly by the practices of agriculture. At this juncture, the various vegetation types that comprise the original Cerrado vegetation was being impacted, among them, even the permanently protected by law, are being preserved as the Trails, springs, riparian vegetation, the tops of hills and rows of ridges, places of great importance for the maintenance faun-floristic and environmental stabilization. Therefore, the main object of study, this research is the Permanent Preservation Areas (APP) and environmental impacts that occur in them due to the occupation and land use. The APP's are vegetation types, features or places of the natural environment, which, because they have great importance for the environmental balance is permanently protected and regulated by specific environmental legislation. Its importance is related to fluid balance, dissipation and attenuation of erosion, conservation of fauna and flora, serves as shelter and as ecological corridors that facilitate movement of animals, birds and insects of the islands of remaining forest. However, the research revealed that not either importance to the environmental balance, neither the environmental regulations, meant that these areas were constantly occupied and subjected to various forms of human interventions and impacts. Thus, we need better knowledge of these areas to seek mediated that effectively contributes to the preservation of these areas. In this sense, the research in question aimed to implement the GIS and its many tools in the quantification and identification of key environmental impacts that APP's suffering due to occupation and use of the Earth, focusing on spatial Municipalities of Morrinhos and Caldas Novas (GO). To achieve this, we used as instruments to review, field research, data from the SIG Ecological Economic Zoning Microregion Half Bridge; vectors Shp. drainage, roads and municipal boundaries, scale 1:100,000 georeferenced; satellite imagery - Landsat TM 2010 and Radar Image of Aster Gdem. The survey revealed that 12% of the study area should be allocated to permanent preservation. The Coverage Map Land Use and showed the following use classes: pasture (50.17%) bare soil (9.07%) dense cerrado (12.70%) growing area (11.73%) closed drain (13, 43%) water bodies (1.39%) Center Pivot (1.51%). The indiscriminate use, without proper planning has caused severe impacts on APP's. As a result makes it necessary to review the process of being subjected to occupation of these areas, seeking its preservation and to guard them so that they fulfill their important role in environmental protection.

Key words: Permanent Preservation Area, GIS (Geoprocessing), Environmental Impacts, City of Morrinhos, City of Caldas Novas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Ilustração em 3D demonstrando a APP em Linha de Cumeada	21
FIGURA 2	Representação esquemática do MDEHC invertido.....	22
FIGURA 3	Ilustração do relevo em 3D evidenciando a APP de topo de morro em verde....	23
FIGURA 4	Distribuição mundial de Savana e Cerrado	28
FIGURA 5	Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento.....	42
FIGURA 6	Espectro eletromagnético e comportamento espectral de alguns alvos.....	48
FIGURA 7	Comportamento espectral da folha verde.....	59
FIGURA 8	Exemplo composição de bandas separadas na formação de uma imagem única colorida.....	51
FIGURA 9	Ilustração diferenciando uma imagem sem contraste de outra com contraste....	54
FIGURA 10	Imagem NDVI.....	57
FIGURA 11	Mapa de localização da área de estudo.....	63
FIGURA 12	Casa de Martinho Coelho, em Caldas Novas (GO).....	75
FIGURA 13	Mapa geológico da área de estudo.....	86
FIGURA 14	Mapa de geomorfologia e domínios da área de estudo.....	95
FIGURA 15	Mapa pedológico da área de estudo.....	104
FIGURA 16	Mapa de drenagem da área de estudo.....	109
FIGURA 17	Médias Mensais de Chuva dos Anos de 1993 a 2007.....	112
FIGURA 18	Vereda de Cordão Linear atingida pelo fogo.....	127
FIGURA 19	Topo de morro destinado à preservação Morrinhos - GO.....	130
FIGURA 20	Esquema demonstrando a localização do terço superior do morro.....	130
FIGURA 21	Mapa de app da área de estudo.....	133
FIGURA 22	Gráfico evidenciando a distribuição das classes de APP na área de estudo....	134
FIGURA 23	mapa de cobertura e uso da terra na área de estudo.....	139
FIGURA 24	Córrego desprovido de Matas Ciliares e completamente assoreado.....	144
FIGURA 25	APP em Topo de Morro parcialmente desmatada.....	145
FIGURA 26	Represamento em ambiente de Vereda para prática de irrigação.....	146
FIGURA 27	Casa de Camping em APP às margens do Lago Corumbá.....	148
FIGURA 28	APP de Vereda e Mata Ripária cortada por rodovia asfaltada.....	150
FIGURA 29	Desmatamento e queimada em sopé de Morro.....	151

FIGURA 30 Lago urbano construído sobre APP de Vereda.....	152
FIGURA 31 Olaria tradicional em ambiente de Vereda.....	153

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Coeficientes Kappa, segundo as classes temáticas em análise.....	19
TABELA 2	Localização dos pontos de análise dos impactos ambientais em Área de Preservação Permanentes.....	25
TABELA 3	Quantitativo dos principais produtos agropecuários produzido na área de estudo.....	81
TABELA 4	Quantitativo das classes de APP na área de estudo.....	134
TABELA 5	Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na área de estudo – municípios de Caldas Novas e Morrinhos - Goiás, a partir do sensor TM do satélite LANDSAT – 5.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP - Área de Preservação Permanente

a.C - antes de Cristo

A.P. - Antes do presente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DPI/IMPE - Divisão de Processamento de Imagens/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

FCA - Ferrovia Centro-Atlântica

GPS - Global Positioning System

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Pesquisas Espaciais

Km - Quilômetro

Km² - Quilômetro quadrado

Ltda – Limitada

PDI – Processamento Digital de Imagem

pH - Potencial de hidrogênio

RADAMBRASIL - Projeto Radarmétrico do Brasil

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento

SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SPRING – Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada

Tdl - Terciário dentrítico-laterítico

TQdl - Terciário Quaternário dentrítico-laterítico

UFG - Universidade Federal de Goiás

WWF - Fundo Mundial para a Natureza

ZEEMP – Zoneamento Ecológico Econômico da Microrregião Meia Ponte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E ASPECTOS GERAIS.....	15
1.1 Objetivo.....	16
1.2 Procedimentos Metodológicos	16
2 AS BASES CONCEITUAIS DA PESQUISA.....	27
2.1 O Cerrado e suas fitofisionomias.....	27
2.2 O geoprocessamento.....	40
2.3 O Sensoriamento Remoto.....	44
2.3.1 Princípio de Sensoriamento Remoto.....	46
3 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	62
3.1 Ocupação antrópica da área de estudo.....	64
3.1.1 Ocupação pré-histórica do Cerrado.....	64
3.1.2 Ocupação moderna do Cerrado.....	67
3.1.3 A ocupação da área de estudo.....	69
3.1.3.1 Ocupação do Município de Morrinhos.....	70
3.1.3.2 A ocupação do Município de Caldas Novas.....	73
3.1.4 Base econômica da área de estudo.....	80
3.2 Caracterização Geoambiental da área de estudo.....	83
3.2.1 Aspectos da Geologia.....	83
3.2.2 Aspectos da Geomorfologia.....	89
3.2.2.1 Planalto Central Goiano.....	90
3.2.2.1.1 Planalto Rebaixado de Goiânia.....	90
3.2.2.1.2 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.....	96
3.2.2.2 Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.....	98

3.2.3 Aspectos da Pedologia.....	100
3.2.4 Aspectos da Hidrografia.....	106
3.2.5 Aspectos do Clima.....	111
4 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: legislação e caracterização.....	115
4.1 As Áreas de Preservação Permanente e a legislação ambiental.....	115
4.2 Caracterização das Áreas de Preservação Permanente.....	121
4.2.1 Nascentes, as Matas de Galeria e as Matas Ciliares	121
4.2.2 As Veredas.....	125
4.2.3 Topo de morro e linhas de cumeada.....	139
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	132
5.1 Quantificação das áreas de preservação permanente.....	132
5.2 Cobertura e uso da terra na área de estudo e os impactos ambientais em APP .	136
5.3 Impactos ambientais em Área de Preservação Permanente.....	143
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	154
REFERÊNCIAS.....	158
ANEXO - Modelo de ficha-resumo para anotações a campo	

1 INTRODUÇÃO E ASPECTOS GERAIS

O processo de ocupação que vem ocorrendo no domínio do bioma Cerrado a partir da década de 1970, em decorrência da descoberta de novas tecnologias que possibilitou a alteração da acidez do solo, somado aos intensos investimentos e incentivos concedidos pelo poder público estadual e federal, desencadeou um processo de conversão da vegetação original, que vem sendo substituída, de forma muito rápida, pelas práticas da agropecuária, revelada na agricultura mono exportadora e/ou na pecuária extensiva, com a formação de extensas pastagens, constituídas principalmente por espécies exóticas, como é caso da *brachiaria*.

Nessa conjuntura, as várias fitofisionomias que compõem a vegetação original do Cerrado foi sendo antropizada, dentre as quais, nem mesmo as protegidas permanentemente por lei, estão sendo conservadas, como as Veredas, as nascentes, as vegetações ripárias, os topos de morros e as linhas de cumeadas, lugares de grande importância para a manutenção fauno-florísticas e para a estabilização ambiental, locais esses considerados como sendo de preservação permanente conforme o preconizado na Legislação Ambiental em vigor no Brasil e/ou no Estado de Goiás (Lei Federal nº 14.771/1965; Lei Estadual nº 12.596/1997; Resoluções CONAMA 302 e 303/2002) estão sendo ocupadas e convertidas de forma indiscriminadas. Nesse contexto, conhecer os quantitativos que esses locais representam para a área de estudo se torna muito importante na busca de medidas que possam, efetivamente, contribuir para dar a real proteção que esses ambientes necessitam e, conseqüentemente, garantir que eles cumpram suas devidas funções, que é dar estabilidade ambiental e proteger exemplares da fauna e da flora, entre outros seres vivos.

Assim, a pesquisa em questão objetivou utilizar as técnicas do geoprocessamento no processo de identificação, quantificação e no mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APP) nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO). Todavia, o processo de mapeamento e apresentação gráfica das áreas de APP, em alguns casos, foi limitado segundo a escala de análise onde, em decorrência da falta de dados em maior escala, optou-se por utilizar a escala de 1:100.000, cujos dados encontravam-se disponíveis e foram satisfatórios no alcance dos os objetivos em questão. No decorrer da pesquisa, buscou-se também, através do emprego de imagem LANDSAT – 5, Sensor TM, datada do mês de abril de 2010 e técnicas de Processamento Digital de Imagem (PDI), atualizar o *Mapa de cobertura*

e uso da terra na área de estudo e, através de observação de campo, enumerar os principais impactos ambientais que ocorrem nas APP's em decorrência dos respectivos usos.

Levando-se em consideração a importância das Áreas de Preservação Permanentes para o equilíbrio e manutenção da qualidade ambiental, a presente pesquisa se justifica primeiramente pela escassez de trabalhos técnico-científicos acerca dessas fisionomias, principalmente no que tange ao uso do geoprocessamento como ferramenta para a análise conjunta dos elementos da paisagem que formam as APPs e também pela necessidade de tornar evidente o descumprimento da legislação ambiental vigente, por parte, principalmente, da maioria dos agropecuaristas e às vezes do poder público.

1.1 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é utilizar o geoprocessamento para realizar uma análise quantitativa e qualitativa das Áreas de Preservação Permanente e averiguar os principais impactos ambientais existentes nessas áreas, decorrentes do uso e ocupação do solo, tendo como recorte espacial os municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO).

1.2 Procedimentos metodológicos

Para alcançar os objetivos propostos, primeiramente foi realizada a pesquisa bibliográfica, que teve o intuito de catalogar, identificar e consultar obras literárias que pudessem subsidiar e oferecer suporte metodológico, conceitual e técnicos referentes às Áreas de Preservação Permanentes, ao geoprocessamento e ao sensoriamento remoto, concomitante a trabalhos de laboratório e/ou campo que possibilitaram a elaboração e confecção dos mapas Geoambientais (Geológico, Geomorfológico e Pedológico), Mapa de cobertura e uso da terra, a quantificação das APP's e a identificação e análise dos principais impactos ambientais nelas presentes, nas áreas dos municípios de Morrinhos e Caldas Novas, que compõem a região Sul do Estado de Goiás.

Os procedimentos metodológicos e softwares empregados no processo de análise das APP's diferenciaram-se segundo as distintas etapas da pesquisa: a) produção dos mapas e

levantamento dos dados geoambientais; b) Mapeamento, quantificação e identificação dos impactos em APP's; c) Elaboração do Mapa de cobertura e uso da terra e; d) Análise dos resultados. Desse modo, mesmo no mapeamento/quantificação das APP's os procedimentos diferenciaram-se segundo o tipo de APP que se pretendeu estudar. Quanto aos *Softwares*, foram utilizados os programas Arcgis 9.2 e Erdas Imagine 10, versões para teste (Demo) e o Software SPRING 5.1.5, programa desenvolvido e distribuído gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

Os mapas e dados dos componentes geoambientais foram confeccionados a partir das informações disponibilizados pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Microrregião Meia Ponte (ZEEMP), disponível para *download* no sito do Sistema de Informação e Estatística do Estado de Goiás (SIEG), home page: www.sieg.go.gov.br, no formato vetorial (shp), escala original de 1:250.000, Sistema de Projeção Geográfica (Lat/Long), Datum Horizontal Sad-69. O ZEEMP constitui-se em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), produzido em 1999, através de convênio firmado entre a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM, Metais de Goiás – METAGO, Agência Ambiental de Goiás e Universidade de Brasília – UnB, com a finalidade de produzir o mapeamento geoambiental da Microrregião Meia Ponte, na escala original de 1:250.000 e objetiva “[...] dotar o Governo das bases técnicas para espacialização das políticas públicas visando a Ordenação do Território, entendendo-se esta ordenação como expressão espacial das políticas econômicas, social, cultural e ecológica” (ZEEMP, 1999. p. 4). Por tratar-se de um SIG, os dados resultantes do estudo, possibilitam manipular em um mesmo ambiente computacional, informações variadas sobre os aspectos socioeconômicos, físico e ambiental (ZEEMP, 1999).

No processo de delimitação dos dados que representam apenas a área de estudo, utilizou-se a ferramenta “*clip*” componente da caixa “*extract*” do software ArcGis 9.1, e os vetores (polígono) dos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (IBGE, 2008). Tal procedimento possibilitou recortar arquivos vetoriais (pontos, linhas e polígonos), utilizando-se um polígono que representasse a área de interesse. Por se tratar de um SIG, para ter acesso às diversas informações nele contidas, basta modificar as propriedades dos “*layers*” (camadas). Assim, foi possível acessar as informações e produzir os mapas dos componentes geoambientais que interessavam à pesquisa, ou seja, os mapas; geológico, pedológico, geomorfológico e de domínios, conforme mostram as Figuras. 12; 13 e 14, dispostas nos capítulos a seguir.

Com o objetivo de conhecer o uso da terra na área de estudo, fez-se necessário à confecção do Mapa de cobertura e uso da terra, fruto do recorte de imagem de satélite. No

processo de confecção desse mapa utilizou-se duas cenas/imagem do satélite LANDSAT – 5, Sensor TM, Órbitas 221 e 222, Ponto 72, datadas do dia 16 e 23 de abril de 2010, respectivamente, resolução espacial de 30m (trinta metros), solicitadas e baixadas junto ao Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), no sitio www.dgi.inpe.br.

Após o *download*, foi realizada no *software* Erdas Imagem 10, versão “Demo”, à composição colorida 3R, 4G, 5B, utilizando a ferramenta “*Layer Stack*”, posterior à composição, a imagem foi georreferenciada, mosaicada e o recortada.

No processo de georreferenciamento empregou-se o registro imagem/imagem, utilizando como referência uma cena/imagem LANDSAT – 7 TM+, georreferenciada e ortorretificada para coordenadas geográficas, Sistema de Projeção Geográfica (Lat/Long), Datum Horizontal Sad-69, disponibilizada pelo SIEG, lançando mão da ferramenta “*Geometric Correction*”. No procedimento de registro foram coletados 30 (trinta) pontos de controles bem distribuídos pelas duas imagens, todos em locais de fácil identificação, tais como: cruzamento de estradas e/ou rodovias e encontro de curso d’água. Como resultado, obteve-se uma imagem registrada/georreferenciada, com erro RMS menor que 0,5mm (cinco) pixel, aceitável e compatível com a escala de abordagem. Após serem georreferenciadas as duas cenas/imagens foram mosaicadas, isto é, foi realizado um ajuntamento de imagens adjacentes para obter um recobrimento maior de uma área. No caso da pesquisa em questão, foram necessárias duas cenas/imagens para cobrir totalmente a área de estudo, referente aos municípios de Morrinhos e Caldas Novas. Após a realização do mosaico, para delimitar e individualizar a área de estudo, a imagem foi recortada - tendo como limites os vetores poligonais, no formato *shp*. Também disponibilizados pelo SIEG, representativos dos municípios de Morrinhos e Caldas Novas.

Após o pré-processamento de imagem, iniciou-se o processamento digital da imagem (PDI) no software Erdas Imagem 10, onde, primeiramente, a imagem foi realçada, utilizando-se a técnica de contraste linear. Posteriormente, com o intuito de reduzir as redundâncias de informação, normalizar e enfatizar a vegetação fotossinteticamente ativa empregou-se, respectivamente, as técnicas de “Transformação por Componentes Principais” e Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e, por fim, foi realizada a classificação supervisionada com o objetivo de transformar a imagem em um mapa temático com representação das classes de Uso da Terra na área de estudo.

No procedimento de classificação supervisionada, com o uso do classificador “*Minimum Distance*”, foi coletado amostras de treinamento representativo de cada classe de uso na proporção de seis amostras por classe. Utilizando o módulo “*seed properties*”

determinou-se quais pixels coletados são considerados contíguos ao pixel semente ou quaisquer pixels aceito. Posterior ao processo da análise de contigüidade dos pixels, as amostras foram submetidas ao processo de avaliação. As amostras foram avaliadas utilizando duas abordagens na avaliação de assinaturas, sendo elas: *Alarm e Matriz de Contingência*.

A avaliação por Matriz de Contingência ou “*Contingency Matrix*” permite ao usuário avaliar, através de uma matriz de erro, as assinaturas criadas. Ela classifica somente os pixels dentro das amostras de treinamento, utilizando um determinado classificador. Já o “*Alarm*” realça instantaneamente os pixels que pertencem ou são estimados a pertencer a uma classe de acordo com a regra de decisão do paralelepípedo. Essa metodologia permite que o usuário tenha uma noção exata de como ficará a classificação, antes mesmo que ela seja efetivada. Após a análise das assinaturas espectrais e as respectivas correções das inadequações, foi realizada a edição de assinaturas. Nesse momento, as amostras que evidenciavam grande confusão espectral foram *deletadas*, sendo que as amostras que representavam homogeneidade espectral, dentro de uma determinada classe, foram todas agrupadas através da técnica de fusão, como sendo a representante única da classe.

Após a classificação da imagem, foi realizada a avaliação da exatidão da imagem classificada, que implica na comparação entre áreas de coberturas terrestres conhecidas (áreas de referências), coletadas em campo, comparada com as geradas pelo processo de classificação. Sendo que, quando maior a concordância, maior a exatidão da classificação, para tal avaliação, foi gerado o índice de Kappa, que é um coeficiente de concordância que informa o acerto da variação intra e interobservador, sendo utilizado quando dois observadores classificam separadamente uma amostra de objetos empregando a mesma escala de classes (Tutorial do Spring, 2010). Assim sendo, o índice de Kappa possibilita verificar a confiabilidade das amostras coletadas sobre a imagem e a veracidade correlacionada com as amostras de campo. Com o emprego do índice de Kappa obtive os seguintes coeficientes, conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - Coeficientes Kappa, segundo as classes temáticas em análise

Classes Temáticas	Índice de Kappa
Pastagem	0,64
Solo Exposto	0,65
Cerrado Denso	1,00
Corpo d'água	1,00
Área plantada	0,71
Cerrado Ralo	0,72

Valores de referências: 0.00 Péssima, 0.01 a 0.20 Ruim, 0.21 a 0.40 Razoável, 0.41 a 0.60 Boa, 0.61 a 0.80 Muito boa, 0.81 a 1.00 Excelente. Fonte: LANDIS; KOCH (1977, p. 165).

Tendo por base as referências, e relacionado-as com índices encontrados, pode-se afirmar que todas as amostras foram classificadas dentro dos valores considerados. Todavia, apenas as classes referentes ao Cerrado Denso e ao corpo d'água não apresentaram confusões em suas assinaturas espectrais, ambos com índice de Kappa 1,00, o que traduz em uma classificação excelente. As demais classes, apesar de apresentar confusões espectrais, foram classificadas como sendo de concordância forte, com índices situando entre 0,64 a 0,70.

Para delimitar as APP's situadas em topo de morros e em linhas de cumeadas (Resolução CONAMA, 303/2002) foi necessário elaborar um Modelo Digital de Elevação (MDE), que é uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real (TUTORIAL DO SPRING, 2010). Ou seja, um MDE é a representação do terreno em um ambiente computacional através de técnicas matemáticas. Os dados utilizados para geração do MDE foram as curvas de nível e a rede hidrográfica, ambos na escala de 1:100.000, adotando-se a exatidão cartográfica de 0,5 mm. Assim, para determinar a menor dimensão no terreno representada no mapa, ou seja, a resolução espacial das células do MDE multiplicou-se a exatidão cartográfica pelo fator de escala, que correspondeu a 50 metros. Utilizou também, principalmente no mapeamento dos topos de morros e linhas de cumeadas, Imagem do Radar Áster, com resolução espacial 30 metros, idealizado pela Agência Espacial Japonesa, disponível mediante cadastro no sitio <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>.

Para dar a consistência hidrológica ao Modelo Digital de Elevação utilizou-se os comandos *Fill* para a eliminação das depressões espúrias e o comando *Stren Network as line Shape*, da extensão *Hidrology*, para derivar a rede hidrográfica numérica da bacia hidrográfica, baseada no escoamento superficial e na acumulação da água. Com esse procedimento, tem-se um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC). Dar consistência ao modelo é de grande importância, tendo em vista que as depressões espúrias (sumidouros que bloqueiam o trajeto do escoamento de água superficial, conforme Hutchinson, (1989), mascaram o verdadeiro trajeto do escoamento superficial até a jusante da bacia, tal comando faz com que “o sentido preferencial do escoamento superficial, que na natureza ocorre da maior para a menor elevação, seja sempre obedecido, representando fielmente o fenômeno observado na realidade.” (ZANETTI, 2004, p. 12)

Com o objetivo de subsidiar a delimitação da linha de cumeadas, foi aplicado o comando *Flow Accumulation*, o qual calcula o número de células localizadas a montante de cada célula, obtendo-se o escoamento superficial acumulado para cada uma delas. O escoamento acumulado aumenta à medida que a área da bacia de contribuição aumenta, ou

seja, o seu valor torna-se maior ao longo de cada célula do caminho do escoamento preferencial, sendo que as linhas de cumeada tem fluxo acumulado igual ou bem próximo de 0 (zero), (ZANETTI, 2004). Por se tratar de uma questão subjetiva, pelo fato das linhas de cumeadas serem representadas pelo 1/3 superior do divisor de água, ou seja, linha de maior altitude no relevo que separam as bacias hidrográficas, e tendo em vista que existe uma hierarquização no sistema de bacias, no estudo em questão, foram identificadas as linhas de cumeadas que individualizavam bacias acima de quinta ordem (STRAHLER, 1952), sendo enquadradas nesse quesito as Bacias do Rio Meia Ponte, do Rio Piracanjuba, do Rio Corumbá, do Ribeirão Areia e a do Ribeirão Pirapitinga. Deve ser ressaltado também que, no processo de delimitação, houve a necessidade de calcular o terço superior conforme o especificado na Resolução CONAMA (303/2002), a partir da medida em linha entre o topo e a base, ou seja, seguindo uma linha do topo da linha de cumeada até a base do mesmo obtém-se a diferença de altitude entre esses dois pontos e então, dividi-se por três considerando assim a área preservação permanente toda cota acima deste nível. Após identificar as linhas de cumeadas, foram excluídas aquelas que não enquadravam na hierarquização determinada para estudo, enquanto que as demais passaram por um processo de quantificação, conforme mostra a Figura 1.

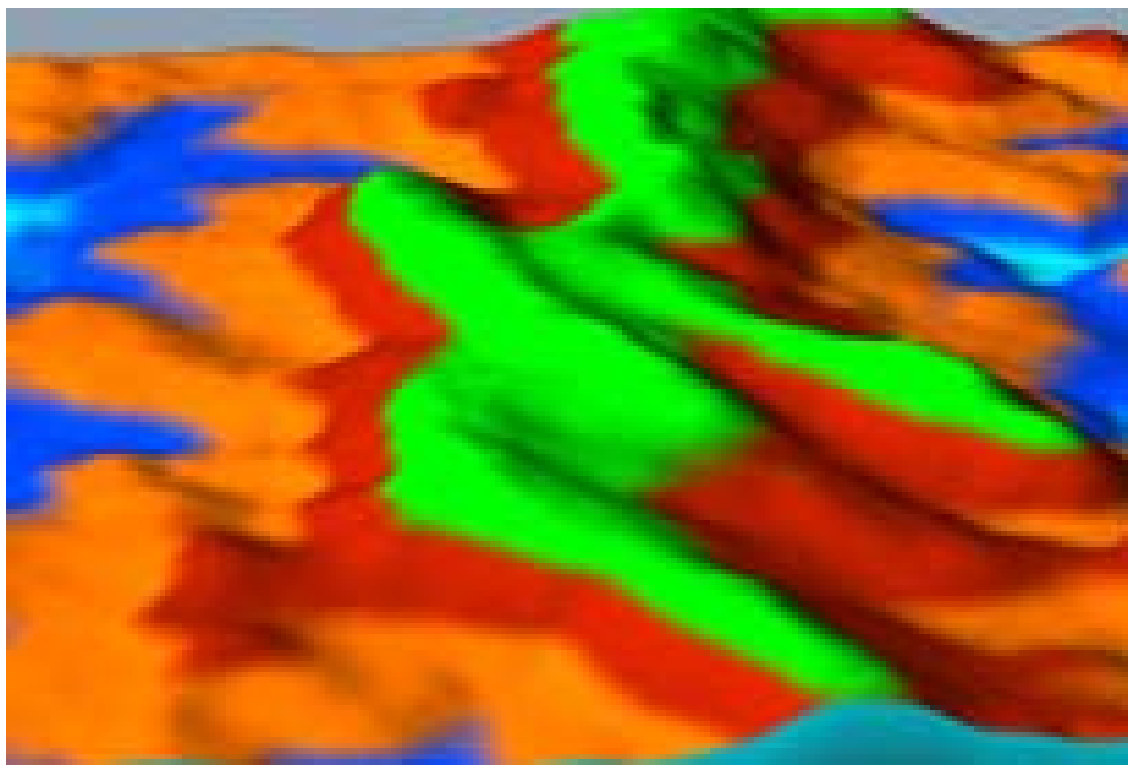


Figura 1 - Ilustração em 3D demonstrando a APP em Linha de Cumeada em Verde.

Fonte: Imagem Áster Gdem
Org.: MARTINS, R. A. (2010)

Para identificar os topos de morros, primeiramente foi feito à inversão do MDEHC (VICTORIA; et al. 2008) utilizando, para tanto, a ferramenta *Raster calculator* com a seguinte expressão $-[\text{MDEHC_área de estudo}] + 1043$, sendo o “MDEHC_área de estudo” relacionado ao próprio modelo digital de elevação, e o valor 1043 relacionado a altitude máxima presente no MDEHC. Posteriormente, utilizou o comando *Sinks* da extensão *Hidrology*, para poder identificar as depressões no MDECH invertido (Figura 2), que na verdade constituem os topos de morros.

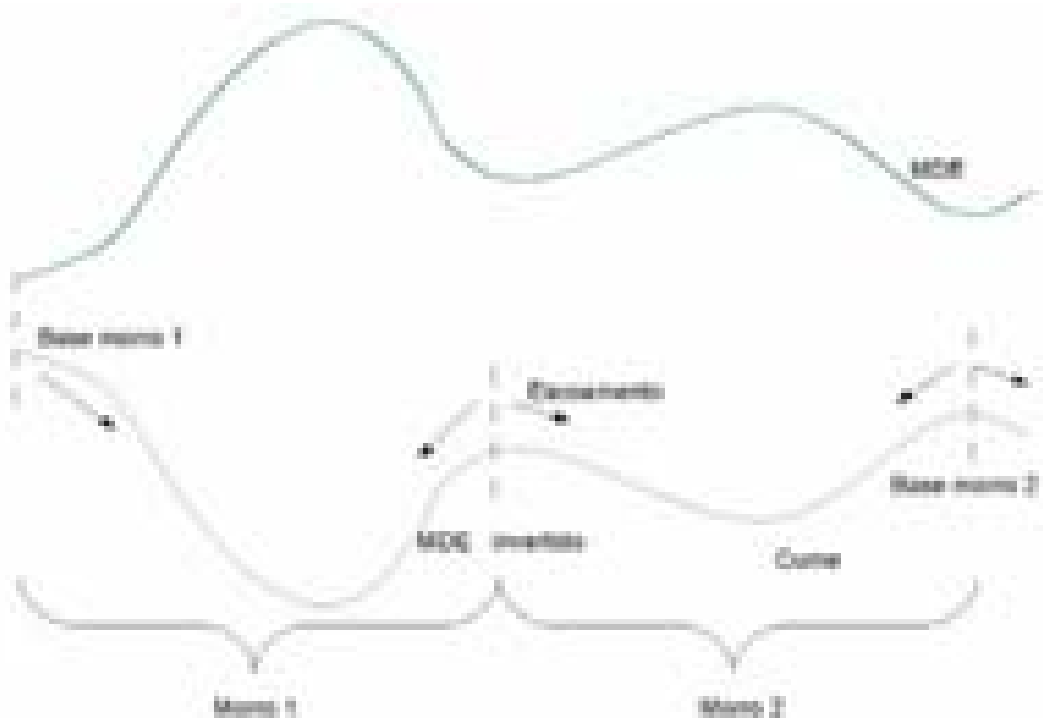


Figura 2- Representação esquemática do MDEHC invertido

Fonte: HOTT et al. (2005)

Após identificar os que apresentavam declividade superior a dezessete graus, através da correlação com um mapa de declividade, produto da imagem *Aster Gdem*, delimitou-se o 1/3 (um terço) superiores dos morros (Figura 3), tendo em vista que apenas essa parte constitui-se APP, esse procedimento foi realizado no programa SPRING 5.1.5, valeu-se da ferramenta “extração de topos”, que utilizando uma grade regular de elevação como suporte, pode-se selecionar o ponto máximo de um morro e o ponto mínimo (na base do morro). A partir dos pontos de máximo e mínimo selecionados, o sistema calcula o valor de cota correspondente a dois terços do máximo e gera uma isolinha com este valor de elevação (TUTORIAL DO SPRING, 2010). As linhas geradas foram salvas no formato *shp*, convertidas em polígonos e posteriormente quantificadas, obtendo-se assim os valores da APP em topo de morro (Tabela 3).

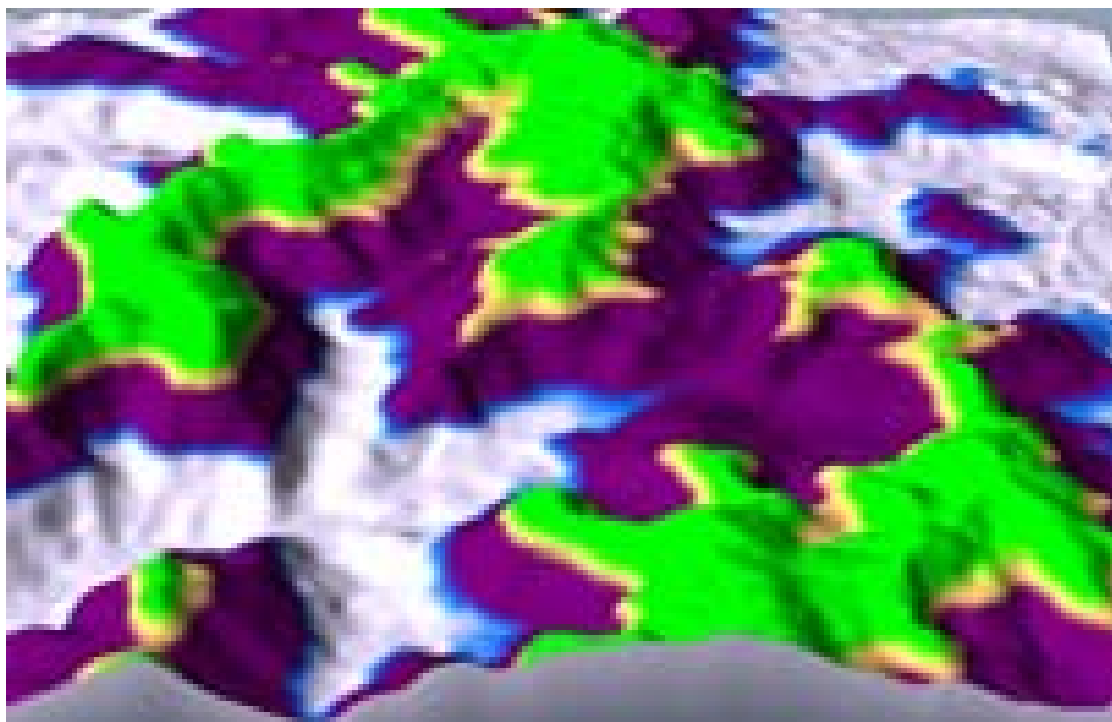


Figura 3 - Ilustração do relevo em 3D evidenciando a APP de topo de morro em verde.

Fonte: Imagem Áster Gdem
Org.: MARTINS, R. A. (2010)

No processo de delimitação/quantificação das APP's que margeiam os corpos d'água (nascentes, áreas ripárias e lago artificial), foi utilizada a representação da rede hidrográfica da área de estudo, formato vetorial (*shp*), georreferenciados, Sistema de Projeção Geográfica, Datum Horizontal SAD – 69, escala 1:100.000, com abrangência relacionadas as Cartas Topográficas SE-22-X-D-II, Folha Cristianópolis; SE-22-X-D-IV, Folha Morrinhos; SE-22-X-D-V, Folha Caldas Novas; SE-22-X-D-VI, Folha Ipameri; SE-22-Z-B-II, Folha Corumbaba (IBGE, 1974; ME – DSG, 1973) disponibilizadas em formato vetorial pelo SIEG no sítio www.sieg.go.gov.br.

Tendo em vista que os dados se encontravam em folhas separadas, eles foram unidos, utilizando a ferramenta “Merge” e posteriormente, utilizando a ferramenta “Clip” e os limites municipais de Caldas e Morrinhos, foram recortados para obter apenas as drenagens localizadas dentro dos limites da área de estudo. Os pontos representativos das nascentes foram inseridos automaticamente utilizando a ferramenta “feature vertices to points”, esta ferramenta insere pontos nos vértices iniciais das linhas, no caso da pesquisa em questão, estes vértices representam as nascentes.

Na delimitação das APP's que margeiam os corpos d'água foi realizando um mapa de distância (*buffer*) que constitui um tipo de análise de proximidade (medida de distância entre objetos, comumente medida em unidade de comprimento) que apresenta zonas

com larguras especificadas (distâncias) em torno de um ou mais elementos do mapa, para tal foi empregada a ferramenta “*Buffer*” da extensão *analysis tools*. Sendo que, para obedecer aos parâmetros determinados pela Resolução CONAMA 303/2002 e pela Lei Estadual nº 12.596/1995, foi utilizando limites de 50 metros para as nascentes e 30 e 50 metros para os cursos d’água. Essa diferença nos limites dos polígonos que determinam as APP’s dos cursos d’água, se deve ao fato que, segundo a resolução supracitada, as APP’s que margeiam cursos d’água de até 10 metros, devem conter no mínimo 30 metros em cada margem e 50 metros em cada margem para os cursos que possuem entre 10 e 30 metros de largura. Na área de estudo, enquadra no ultimo caso, os Rios Meia Ponte, Piracanjuba e Corumbá. Já para as APP’s situadas às margens de lago artificial, no caso da área de estudo, o Lago de Corumbá I, o mapa de distância foi de 30 metros, medida mínima recomendada pela legislação ambiental brasileira, para as APP’s que margeiam lagos artificiais em área urbana consolidada. Deve ressaltar que, essas medidas possibilitam identificar e quantificar as APP’s, porém, em decorrência da escala de análise empregada no estudo (1:100,000), não é possível visualizar tais feições no mapa de APP (Figura 20). Após a identificação, as classes de APP’s foram quantificadas, sendo os resultados expressos em km² conforme Tabela 2.

A pesquisa de campo objetivou comprovar *in loco* as informações resultantes de levantamentos teóricos e laboratoriais, bem como acrescentar novas informações que porventura não foram evidenciadas no decorrer do levantamento de gabinete. Nesse sentido, o trabalho de campo teve dupla importância: serviu para tirar dúvidas e comprovar determinados usos que geraram confusão durante a interpretação da imagem de satélite, sendo buscado *in loco* a verdade absoluta, que serviu também para gerar o índice de Kappa; e contribuiu para constatar as principais inadequações e impactos ambientais ocorrentes em APP’s.

A constatação dos principais impactos ambientais ocorrentes em APP’s se deu *in loco*, através de trabalho de campo realizado entre os meses de abril e maio do ano de 2010. Sendo que as APP’s para análise foram escolhidas por processo de amostragem e que, para evitar parcialidade, os pontos de visitaçao foram escolhidos de forma aleatória lançando mão da ferramenta “*Create Random Selection*” da extensão *Hawths Analysis Tools*, que seleciona aleatoriamente feições (pontos, linhas ou polígonos) contidas no mapa de APP. No total foram escolhidos 30 pontos de visitaçao, sendo cinco para cada feição. Com esse procedimento, buscou-se evitar decisões tendenciosas que, pudesse de alguma maneira gerar dúvidas sobre credibilidade da e exaltar a imparcialidade da pesquisa.

Tabela 2: Localização dos pontos de análise dos impactos ambientais em APP

Identificação da APP	Tipo	Coordenadas	Localização/ Município
APP 1	Ripária	17°50'42" S 49°01'22" W	Morrinhos
APP 2	Ripária	17°53'24" S 49°02'12" W	Morrinhos
APP 3	Ripária	17°45'09" S 49°03'00" W	Morrinhos
APP 4	Ripária	17°40'54" S 48°39'32" W	Caldas Novas
APP 5	Ripária	17°49'26" S 48°36'46" W	Caldas Novas
APP 6	Nascente	17°40'54" S 48°38'18" W	Caldas Novas
APP 7	Nascente	17°58'25" S 48°34'50" W	Caldas Novas
APP 8	Nascente	17°35'59" S 48°35'29" W	Caldas Novas
APP 9	Nascente	17°48'58" S 49°11'30" W	Morrinhos
APP 10	Nascente	17°53'56" S 49°23'59" W	Morrinhos
APP 11	Topo de morro	17°54'55" S 48°37'38" W	Caldas Novas
APP 12	Topo de morro	17°35'06" S 48°48'48" W	Caldas Novas
APP 13	Topo de morro	17°40'43" S 48°59'06" W	Morrinhos
APP 14	Topo de morro	17°52'24" S 48°52'11" W	Morrinhos
APP 15	Topo de morro	17°42'30" S 49°10'14" W	Morrinhos
APP 16	Linha de Cumeada	17°42'28" S 49°01'47" W	Morrinhos
APP 17	Linha de Cumeada	17°46'11" S 49°10'60" W	Morrinhos
APP 18	Linha de Cumeada	17°35'25" S 48°31'51" W	Caldas Novas
APP 19	Linha de Cumeada	17°37'29" S 48°42'16" W	Caldas Novas
APP 20	Linha de Cumeada	17°43'57" S 48°31'20" W	Caldas Novas
APP 21	Margens do Lago Corumbá	17°46'31" S 48°33'49" W	Caldas Novas
APP 22	Margens do Lago Corumbá	17°47'57" S 48°35'37" W	Caldas Novas
APP 23	Margens do Lago Corumbá	17°49'33" S 48°34'15" W	Caldas Novas
APP 24	Margens do Lago Corumbá	17°49'03" S 48°35'27" W	Caldas Novas
APP 25	Margens do Lago Corumbá	17°51'22" S 48°32'13" W	Caldas Novas
APP 26	Vereda	17°38'48" S 48°36'37" W	Caldas Novas
APP 27	Vereda	17°44'43" S 48°36'07" W	Caldas Novas
APP 28	Vereda	17°43'48" S 49°05'47" W	Morrinhos
APP 29	Vereda	17°45'28" S 48°59'01" W	Morrinhos
APP 30	Vereda	17°54'34" S 48°43'31" W	Caldas Novas

Após a seleção das feições, coletando-se suas respectivas coordenadas, conforme mostra a Tabela 2 e, fazendo uso de um GPS - marca Garmim modelo Vista, iniciou-se as visitas à campo, nesse momento, foram identificados e registrados em fotos os principais impactos ambientais contidos nas áreas de APP. Para verificar se as APP's em áreas ripárias, nas nascentes e nas margens do Lago, se encontravam em consonância com a legislação ambiental vigente, realizaram-se medições *in loco*, utilizando para tal uma trena de 50 metros. Além das medições, buscou-se analisar de forma integrada as alterações contidas na paisagem, tais como: desmatamentos e cultivos em locais impróprios, erosões, assoreamentos, represamentos, degradação do solo, construções e edificações irregulares.

Terminada a coleta de informações, passou-se à sistematização e interpretação dos dados obtidos no levantamento bibliográfico, nos trabalhos de campo e de laboratório, criando-se a partir daí um banco de dados convencional e geográfico, que subsidiou à

elaboração final dos mapas e dos texto da dissertação, cuja discussão encontra-se distribuída em cinco capítulos.

O primeiro capítulo - **Introdução e Aspectos Gerais**, é dividido em três seções secundárias, referentes à apresentação do assunto, objetivos e procedimentos metodológicos usados na elaboração da dissertação.

O segundo capítulo - **As Base Conceituais da Pesquisa**, é dividido em três seções secundárias, sendo que a primeira retrata os aspectos gerais do bioma Cerrado, a segunda faz uma conceituação inerente ao geoprocessamento, a terceira faz uma apresentação sobre o sensoriamento remoto e seus princípios físicos.

O terceiro capítulo - **Apresentação da área de estudo**, é dividido em duas seções secundárias, sendo que na primeira é feito uma apresentação da área de estudo, sua ocupação antrópica histórica e moderna e sua base econômica. A segunda seção secundária apresenta os componentes Geoambientais e retratam a as características da geologia, geomorfologia com os respectivos domínios litológicos, solo, hidrografia e clima.

O quarto capítulo - **Áreas de Preservação Permanente: legislação e caracterização**, encontra-se dividido em duas seções secundárias, sendo que na primeira é feito uma exposição a respeito das APP's e a legislação ambiental vigente e na segunda uma caracterização teórica/conceitual sobre as APP's de Vereda, Matas de Galeria e Ciliar, Topo de Morro e Linhas de Cumeada, enfocando principalmente a importância dessas áreas para o equilíbrio e qualidade ambiental.

O quinto capítulo - **Resultados e Discussões**, é dividido em três seções secundárias, a primeira apresenta os dados referentes à Cobertura e uso da terra da área de estudo; a segunda apresenta a quantificação das APP's e a terceira retrata os impactos principais ambientais que ocorrem em Áreas de Preservação Permanentes na área de estudo.

Por último - as **Considerações Finais**, onde apresentamos nossa análise final, compondo algumas observações e afirmações obtidas através de nossas pesquisas em relação ao desempenho do geoprocessamento na análise e quantificação das APP's e a importância das APP's para o equilíbrio ambiental.

Na sequência - as **Referências Bibliográficas** consultadas e compiladas para a elaboração de banco de dados dessa pesquisa, sem as quais não seria possível sua conclusão.

2 AS BASES CONCEITUAIS DA PESQUISA

Neste capítulo serão demonstrados os principais conceitos em relação ao ambiente do Cerrado e suas fitofisionomias, bem como, temas relacionados ao geoprocessamento e suas múltiplas ferramentas, como é o caso do sensoriamento remoto e as técnicas de Processamento Digital de Imagem.

2.1 O Cerrado e suas fitofisionomias

O Cerrado apresenta em sua composição florística um mosaico vertical de formação vegetal, sendo constituído por varias fitofisionomias: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (Formações Campestres); Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Cerrado Rupestre, Cerrado Denso, Palmeiral e Vereda (Formações Típicas de Cerrado); Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão (Formações Florestais) (RIBEIRO; WALTER, 2006; FERREIRA, 2003). Dessas formações, três são muito peculiares: as Matas Ciliares, Matas de Galeria e a Vereda, que atualmente são reconhecidas pela Legislação Ambiental vigente (Código Florestal Brasileiro - Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965; Código Florestal do Estado de Goiás - Lei nº 12.596, de 14 de Março de 1995 e Resolução CONAMA nº. 303, de 20 de Março de 2002), como sendo Áreas de Preservação Permanentes (APP). As APPs são fitofisionomias, feições e/ou lugares que, por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental, são protegidos por leis e não podem ser submetidas à intervenção antrópica descomedida.

Por sua vez, ao analisar as Áreas de Preservação Permanentes (APP), faz se necessário considerar sua inserção e participação na formação do mosaico fitogeográfico que compõe o bioma Cerrado. Ainda mais quando considerado que todos os impactos que ocorrem nessas áreas decorrem da ocupação e do uso das diversas fitofisionomias do Cerrado. Deve ser ressaltado também que as APP's não são formadas por uma única unidade da paisagem, elas são compostas por varias fitofisionomias que constitui, quando analisadas em conjunto, o bioma denominado de Cerrado. Partindo dessa premissa, é de suma importância entender também o Cerrado, seus conceitos, suas origens, bem como conhecer as diversas fitofisionomias que o compõe. Assim, compreender alguns dados sobre o Cerrado é de grande

valia para conhecer os fatores relacionados às APP's e suas particularidades, bem como a funcionalidade desse bioma e sua importância para o equilíbrio ambiental.

O bioma Cerrado ocupava originalmente uma área de 205,9 milhões de hectares (IBGE, 2006) distribuída por toda a porção central do Brasil, embora também se estenda até o litoral Nordeste do Estado do Piauí e Norte do Estado do Paraná. Engloba parte dos seguintes Estados Brasileiros: Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal. O Estado de Goiás e o Distrito Federal são as únicas unidades da Federação inseridas integralmente na área *core* do Cerrado. Todavia, o Cerrado é parte integrante de uma formação com abrangência global que são as Savanas (FIG. 4).



Figura 4 - Distribuição mundial de Savana e Cerrado

Fonte: Enciclopédia Britânica. In: AQUINO et al.

A esse respeito, Martins (1992) *apud* Ferreira (2003) diz que as Savanas constituem um tipo intermediário entre a vegetação arbórea (floresta) e a vegetação herbácea das estepes e da tundra, encontradas nas regiões intertropicais, com vegetação de três metros de altura. De acordo com sua distribuição pela superfície terrestre, as Savanas recebem designações locais, como ocorre nos Estados Unidos, Austrália e na África, onde são conhecidas como *Savana*. Na Venezuela recebe o nome de *Lhanos*, na África Oriental é conhecida como *Parque*, no México é denominada de *Chaparral*, na Índia é *Jungle* e no Brasil é *Cerrado*. Como se pode observar, o termo *savana* é muito abrangente e causa muitas

polêmicas em sua conceituação. Segundo Aquino et al. (2009) A definição de Savana e a evolução histórica deste termo são polêmicas e têm sido frequentemente colocadas em pauta nos vários fóruns de discussões acadêmicas ao longo das últimas décadas. Para os mesmo autores:

Apesar de bastante debatido, o assunto ainda desperta controvérsias em função do alto número de interpretações. Na literatura científica, são encontradas mais de duas centenas de termos técnicos relacionados à palavra savana. Esse elevado número está associado à grande quantidade de tipologias vegetacionais classificadas como savana (AQUINO et al, 2009. p. 02).

De acordo com Cole (1986) o termo *savana* é ameríndio (nativo do continente Americano) e foi citado pela primeira vez, em 1535, pelo historiador e escritor espanhol Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, em um trabalho nas Índias, para descrever “terra que está sem árvores, mas com muita erva alta e baixa” (COLE, 1986, *apud* AQUINO et al. 2009 p. 03).

Segundo os levantamentos realizados por Walter et al (2008), até meados do século XIX, o termo *savana* foi aplicado para descrever os tipos vegetacionais desprovidos de árvores, localizados no Caribe e na América do Sul. Os pesquisadores chamaram atenção para o fato de que:

[...] embora, atualmente (no Brasil), o público leigo associe savana a um domínio vegetacional do continente africano (e não sul-americano), local de morada dos grandes mamíferos do planeta, foi somente muito tempo depois de sua origem histórica, que o termo foi aplicado naquele continente e em outras partes do globo (WALTER et al, 2006. p. 22).

Alguns naturalistas do século XIX utilizaram o termo savana como sinônimo de campo ou estepe, fazendo uma correlação com a formação vegetal desprovida de árvores. Pelo que tudo indica Grisebach (1872) citado por Walter et al. (2008) foi o primeiro botânico a cunhar o termo Savana como significado mais difundido até o momento, aludindo que o “savanas diferem das estepes temperadas pela presença de vegetação arborescentes”. (BÓRURLIERE; HADLEY, 1983. *apud* WALTER et al. 2008. p. 23).

Atualmente o termo Savana tem sido utilizado de forma ampla para designar diferentes formações vegetacionais no mundo. Nesse sentido, duas escolas, a Européia e a Americana, apóiam-se na área de distribuição geográfica das savanas na Terra, para diferenciá-las conceitualmente. Para as escolas seguidoras da corrente européia, as Savanas ocorrem na zona Tropical, localizada entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio (22,5° Norte e Sul da linha do Equador). Por outro lado, para a corrente americana, as Savanas ocorrem além da zona Tropical, estendendo-se para a zona Subtropical (entre 23° e 35° ao sul

do Trópico de Capricórnio e 23° e 35° ao norte do Trópico de Câncer), incluindo no conceito parte da vegetação estépica do continente Norte Americano.

Entretanto, além da diferença quanto à área de ocorrência da Savana, outro ponto de divergência está na inclusão ou não das fitofisionomias arbóreas e das essencialmente herbáceas na sua definição. Geralmente, o conceito de Savana está relacionado aos aspectos fisionômicos da vegetação. Não raras vezes, a literatura contemporânea faz inferências sobre a presença ou não de árvores, arbustos ou apenas campo. Assim, tem-se Savana arborizada, Savana arbustiva, Savana, Savana herbácea, entre outros tipos fitofisionômicos. Há também alguns autores, como é o caso de Cole (1986) que separe as áreas de Savanas no mundo em função das condições macroclimáticas, por exemplo, Savana úmida ou Savana seca (WALTER et al, 2008).

Para finalizar as questões conceituais, podem-se separar os conceitos em dois períodos; antigo e moderno. De acordo com a visão antiga do termo, a Savana pode ser entendida como um tipo de vegetação desprovida de árvores e com abundante estrato herbáceo. Em contrapartida, na visão moderna e mais ampla, o termo Savana, em geral, pode ser definido como a vegetação caracterizada por um estrato graminoso contínuo ou descontínuo com presença de árvores e arbustos dispersos na paisagem (WALTER et al, 2008).

O IBGE (2004), em seu Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente, define Savana como sendo:

Vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional, com aproximadamente 6 meses secos, não obstante poder ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte com ocorrência em toda a Zona Neotropical. É dividida em: Savana florestada (cerradão), Savana arborizada (campo-cerrado), Savana parque e Savana gramíneo-lenhosa. Cerrado. (IBGE, 2004. p. 277)

Se aceitarmos esses dois últimos conceitos, as Savanas podem ser encontradas na América do Sul, África, Oceania e Ásia. Nesse sentido, segundo Whittaker, (1975); Mistry, (2000) citado por Walter et al. (2009), a Savana é considerada o quarto maior bioma mundial em área, com cerca de 15 milhões de km², que correspondem a cerca de 33% da superfície continental da Terra, 40% da faixa Tropical e abriga 20% da população mundial.

Na América do Sul a Savana está presente na Venezuela, Bolívia e na Colômbia onde recebe o nome de Lhanos e no Brasil, onde é denominada de Cerrado. Segundo Ferreira (2003, p. 41) “as primeiras citações e descrições sobre as características do Cerrado foram feitas pelos Bandeirantes que adentravam os “sertões” do Brasil à procura de minerais

preciosos e índios para escravizarem”. Durante suas viagens estas bandeiras, quase sempre eram acompanhadas por um estudioso responsável por fazer as descrições geográficas dos locais percorridos. De acordo com Walter (2006) foi no decorrer do século XIX, com os naturalistas e viajantes europeus que ocorreram os primeiros e mais importantes registros formais sobre o Cerrado do Brasil Central. Estudiosos como Gardner, Polh, Auguste de Saint-Hilaire, dentre outros, fizeram importantes estudos e caracterizações a respeito da vegetação, clima, relevo, solo e hidrografia desse bioma.

Quanto à conceituação Ribeiro e Walter (2008, p. 160) afirma que o termo “Cerrado é uma palavra de origem espanhola que significa *fechado*”. Nesse contexto, a conceituação não remete a formação arbórea, que no Cerrado, quase sempre caracterizada por apresentar árvores dispersas e espaçadas umas das outras. Mas o conceito faz jus à vegetação arbustivo-arbacia densa que ocorre na formação savânica, quase sempre cerrando os solos ali existentes. Entretanto, em decorrência da “[...] falta de uma homogeneidade na sua paisagem e de terminologias vem gerando discussões e dificuldades na definição de conceitos” (FERREIRA, 2003, p. 41).

Segundo Ribeiro e Walter (1998, p. 99-100, grifo do autor) o termo *Cerrado* tem sido usado para retratar tanto os tipos de vegetação (tipos fisionômicos) quanto para definir formas de vegetação (formação ou categoria fitofisionômica), como também pode estar associado a adjetivos que se referem a características estruturais ou florísticas particulares, encontradas em regiões específicas. Nesse contexto, segundo os mesmos autores, atualmente existem três concepções gerais de uso corrente e que devem ser caracterizadas.

A primeira e mais abrangente, refere-se ao bioma predominante no Brasil Central, que deve ser escrita com inicial maiúscula (“Cerrado”). Quando se fala em região do Cerrado ou região dos Cerrados, normalmente a referência é feita ao bioma, ou a área geográfica coincidente com o bioma. O termo Cerrado não deve ser usado no plural para indicar o bioma, pois só existe apenas um bioma Cerrado.

A segunda aceção, cerrado *sentido amplo (lato sensu)*, reúne as formações savânicas e campestres do bioma, incluindo desde o cerradão até o campo limpo (Coutinho, 1978; Eiten, 1994). Portanto, sob esse conceito há uma única formação florestal incluída, o cerradão. O cerrado sentido amplo é um tipo de vegetação definido pela composição florística e pela fisionomia (formas de crescimento), sem que o critério estrutura seja considerado. [...] A terceira aceção do termo, cerrado sentido restrito (*stricto sensu*), designa um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na formação savânica, definido pela composição florística e pela fisionomia, considerando tanto a estrutura quanto as formas de crescimento dominantes. Por ser uma das suas principais fitofisionomias o cerrado sentido restrito caracteriza bem o bioma Cerrado. (RIBEIRO; WALTER, 1998, p. 99-100).

Nesse contexto, Souza (1973), citado por Ferreira, 2003, p. 42) diz que o Cerrado:

São formados por árvores espaçadas retorcidas, baixas, com ramos tortuosos e cascas grossas, rimosas ou gretadas. Por entre a parte arbórea, formando o fundo, há

um povoamento mais ou menos denso de gramíneas e plantas campestres. No Brasil Central a savana é arborizada ou, mais freqüentemente, arbustiva. Povoam tais elementos solos secos, muito arenosos, ou solos duros, tal como 'toá'6. A densidade e o porte variam muitíssimo consoante o solo, mas, sobretudo, segundo o grau de devastação a que são sujeitos. A flora dos campos cerrados é heterogênea e exhibe forte variação local. (SOUZA, 1973 *apud* FERREIRA, 2003. p. 42)

Henry Art (1998, p. 88), em seu *Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais* diz que “Cerrado – é uma formação vegetal que caracteriza o Centro-Oeste brasileiro. É constituída por arbustos e gramíneas, com árvores baixas e tortuosas espalhadas pela área”.

Para alguns autores, como o professor Leopoldo Coutinho (1978), da Universidade de São Paulo, o bioma Cerrado, segundo seu extrato vegetacional, apresenta um sistema hierarquizado que vai da fitofisionomia do Campo Limpo ao Cerradão, num gradiente crescente do componente lenhoso (COUTINHO, 1978) e foram classificados em cinco principais tipos que produzem um gradiente de densidade e altura: (1) Campo limpo; (2) Campo sujo, com escassos arbustos; (3) Campo cerrado, com poucos arbustos e escassas árvores; (4) Cerrado *stricto sensu* (s.s.), com muitos arbustos e poucas árvores; e (5) Cerradão, com muitas árvores e dossel mais ou menos fechado (EITEN, 1976; COUTINHO, 1978). Já Veloso (1991) classifica o Cerrado Brasileiro em: Campo, Parque de Cerrado, Cerrado e Cerradão.

Porém, para Ribeiro e Walter (1998 e 2008), o Cerrado é composto por um mosaico fitofisionômico que contempla as Formações Campestres (por exemplo, Campo Limpo), Formações Savânicas (por exemplo, Cerrado sentido restrito) e Formações Florestais (por exemplo, Matas de Galeria). Todavia, por entender que o Cerrado é uma formação tipicamente brasileira, Ferreira (2003) divergindo de Ribeiro e Walter (1998), entende que as Formações Savânicas devem ser configuradas como sendo *Formações Típicas de Cerrado*, por entender que o Cerrado é uma fitofisionomia típica do Brasil, mantendo, contudo, a mesma classificação e adicionando mais quatro subtipos à Formação Palmeiral: o Bacurizal, o Tucunzal, o Palmital e o Birroal, passando então a usar essas fitofisionomias como componentes da classificação em seus trabalhos.

Partindo dessa premissa, estes autores, baseados primeiramente em critérios fitofisionômicos (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e, em seguida, considerando os aspectos edáficos e da composição florística, descreveram onze tipos principais de vegetação para o Bioma, agrupadas em Formações Campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre), Formações Típicas de Cerrado (Ferreira, 2003), (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Formações Florestais

(Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão). Estes tipos de vegetação, podem ainda apresentar subtipos (RIBEIRO; WALTER, 2008 e FERREIRA, 2003 e 2008).

Em virtude da sua consistência conceitual, por entendermos que essa categorização é a que melhor expressa as características fisionômicas do Cerrado, em decorrência de ser a descrição que mais se aproxima do consenso científico quanto à classificação dessas fisionomias e por ter sido aceito e publicado pelo órgão que é referência nas pesquisas sobre o Cerrado – A EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Estudos e Pesquisas do Cerrado (CPAC), este trabalho realizado por Ribeiro e Walter (1998 e 2008, p. 164–197) constituiu-se como sendo o embasamento teórico-conceitual para caracterização fitofisionômicos do Cerrado no decorrer de nossa pesquisa, corroborado pelo trabalho de Ferreira (2003), conforme especificado a seguir.

Formação Campestre – engloba três tipos fitofisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo.

- Campo Sujo: o Campo Sujo é um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, caracterizando-se “pela presença evidente de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo” (RIBEIRO; WALTER, 2008. p. 183), cujas plantas, quase sempre, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidas das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito. Caracteriza ainda por apresentar menos de cinco por cento de cobertura arbórea e espécies com altura média de dois metros. (COUTINHO, 1978; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Essa fitofisionomia ocorre em solos rasos, principalmente nos Neossolos Litólicos, nos Cambissolos ou os Plintossolos Pétricos, eventualmente, podem ocorrer pequenos afloramentos rochosos, contudo com pouca extensão, pois caso contrário pode ser caracterizado como “Campo Rupestre”. Pode ocorrer ainda em solos profundos com baixa fertilidade, como é o caso dos Latossolos de textura média e os Neossolos Quartzênicos.

Em decorrência das particularidades topográficas e edáficas, o Campo Sujo pode apresentar três subtipos. Quando da presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Sujo Seco. Quando o lençol freático for alto, há ocorrência de Campo Sujo Úmido. Quando na área ocorrem micro-topografia mais elevadas tem-se o Campo Sujo com Murundus.

- Campo Limpo: o Campo Limpo é uma fitofisionomia predominante herbácea, com a presença insignificante de arbustos e ausência completa de árvores. Esta fitofisionomia pode ser encontrada em diversas posições topográficas, com diferentes variações de umidade, profundidade e fertilidade do solo. Todavia, é encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas, próxima aos olhos d’águas circundando as Veredas e na borda das Matas de Galeria, geralmente em solos Neossolos Litólicos.

O Campo Limpo, assim como ocorre no Campo Sujo, também possui subtipos, dependendo das variações ambientais umidade e topografia. Assim, na presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Limpo Seco, em contrapartida, se o lençol freático é elevado, há o Campo Limpo Úmido, quando aparecem murundus, tem-se o Campo Limpo com Murundus.

- Campo Rupestre: o Campo Rupestre é um tipo fitofisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros. Caracteriza-se por agrupar vegetações típicas de micro-relevo, ocupando trechos de afloramentos rochosos com altitude superiores a 900 metros, porém pode ocorrer “ocasionalmente a partir dos 700 metros, em áreas onde há ventos constantes e variações extremas de temperaturas, com dias quentes e noites frias” (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 186). Observe que nesse caso o micro-relevo não constitui o único condicionador desse subsistema, mas também a amplitude térmica diária.

Essa fitofisionomia ocorre geralmente em Neossolo Litólicos, ácidos e pobres em nutrientes ou nas frestas dos afloramentos rochosos. Nesses locais, em geral a disponibilidade de água no solo é restrita, pois as águas pluviais escoam rapidamente para os rios, em razão da pouca profundidade e da reduzida capacidade de retenção do solo (SENDULSKY; BURMAN, 1978. *apud*, RIBEIRO; WALTER, 2008).

O Campo Rupestre caracteriza-se pela variedade florística em poucos metros, segundo Ribeiro e Walter (2008, p. 186) a densidade das espécies “depende do substrato (profundidade do solo, fertilidade, disponibilidade de água, posição geográfica, etc.)” sendo que os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas das rochas. Porém, há locais em que arbustos praticamente predominam a paisagem, em contrapartida, em outros, a flora herbácea predomina. Existem ainda algumas espécies que podem crescer diretamente sobre as rochas, sem que haja solo, como é o caso de algumas aráceas e orquídeas ripícolas (WALTER, 2008).

Formações Típicas de Cerrado – as Formações Típicas de Cerrado (FERREIRA, 2003) englobam quatro tipos fitofisionômicos que podem apresentar subdivisões segundo a densidade arbóreo-arbustiva ou em função do ambiente em que se encontram, configurando-se em: Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeirais e Vereda.

- Cerrado sentido restrito: Segundo Ribeiro e Walter (2008), o Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes

(xilopódios), que permite rebrota após queima ou corte. Uma característica interessante é que, mesmo após a queima, na época chuvosa, os estratos subarbustivos e herbáceos tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento.

Para se adaptarem as condições de seca, muitas plantas apresentam as folhas rígidas e coriáceas. As cascas em geral possuem cortiça espessa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade. Outra característica pertinente a essa vegetação são as raízes profundas e pivotantes, o que lhes possibilita a obtenção de água em grandes profundidades, isso faz com as plantas não sofram restrição hídrica durante a estação seca (FERRI, 1973).

Grande parte dos solos sob a vegetação de Cerrado sentido restrito pertence às classes Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo. Pode ocorrer também em Cambissolos, Neossolos Quartzênicos, Neossolos Litólicos, Plintossolos Pétricos ou ainda em Gleissolos.

Em virtude da complexidade dos fatores condicionantes, originam-se subdivisões fisionômicas do Cerrado sentido restrito, sendo as principais o Cerrado Denso, o Cerrado Típico, o Cerrado Ralo e o Cerrado Rupestre. Essa subdivisão reflete, no caso dos três primeiros, na forma dos agrupamentos e no espaçamento entre os indivíduos lenhosos, seguindo um gradiente de densidade decrescente do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo. Já o Cerrado Rupestre particulariza-se por ocorrer tipicamente em solos rasos com a presença de afloramentos de rochas, e por apresentar algumas espécies indicadoras, adaptadas a esse ambiente.

- O Cerrado Denso é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de 5 a 8 metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivo e herbáceo são menos adensados, provavelmente em decorrência do sombreamento resultante da maior cobertura das árvores.
- O Cerrado Típico é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo-arbustivo, com cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de 3 a 6 metros. Trata-se de uma forma comum e intermediária entre o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo.
- O Cerrado Ralo é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustivo, com cobertura arbórea variando de 5 a 20% e altura média de 2 a 3 metros. Representa forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito. O estrato arbustivo-herbáceo é o mais destacado comparado aos subtipos anteriores, especialmente pela cobertura gramínea.

- O Cerrado Rupestre é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres (rochosos). Possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 a 4 metros, e estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluídos em outros tipos de vegetação. Embora possua estrutura semelhante ao do Cerrado Ralo e até ao Típico, o substrato é um critério de fácil diferenciação, pois comporta uma vegetação sobre pouco solo entre afloramento de rocha. Nesse subtipo de Cerrado os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade arbórea é variável e depende do volume de solo. Há casos em que as árvores podem dominar a paisagem, enquanto em outros a flora arbustivo-herbácea predomina, embora as árvores continuem presentes. (RIBEIRO; WALTER, 2008).
- Parque Cerrado: esta fitofisionomia é uma formação de Cerrado caracterizada pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis e outras com muito destaque, que são conhecidas como “murundus” ou “monchões”. As árvores, nos locais onde se concentram possuem altura média de 3 a 6 metros. Considerando um trecho com os agrupamentos arbóreos e as “depressões” ou “planos” campestres entre eles, forma-se uma cobertura arbórea de 5% a 70% e cai praticamente para 0% nas depressões. Nesse subtipo de Cerrado predomina os Solos Gleissolos e mais bem drenados nos murundus do que nas depressões adjacentes.
- Os murundus são elevações convexas características, que variam em média de 0,1 a 1,5 metros de altura e 0,2 a mais de 20 metros de diâmetro. Apesar da controvérsia da origem desse micro-relevo, acredita-se que eles sejam resultados de cupinzeiros ativos ou inativos ou ainda resultantes de erosão diferencial (OLIVEIRA FILHO, 1992 *apud* RIBEIRO; WALTER, 2008).
- Palmeiral: essa formação é caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea. Nessa fitofisionomia praticamente não há destaque das árvores dicotiledôneas, embora essas possam ocorrer com frequência baixa.

No bioma Cerrado podem ser encontrados pelo menos quatro subtipos mais comuns de Palmeirais, que variam em estrutura de acordo com a espécie dominante. Pelo domínio de determinada palmeira, o trecho de vegetação pode ser designado pelo nome comum da espécie. Em geral, os palmeirais do Cerrado são encontrados em terrenos bem drenados, embora um dos subtipos ocorra em terrenos mal drenados, o buriti (*Mauritia vinifera*), onde pode haver a formação de galerias acompanhando as linhas de drenagem em uma típica estrutura de floresta (EITEN, 1994). Em solos bem drenados, os Palmeirais estão

associados aos interflúvios. Ainda segundo este mesmo autor, no bioma Cerrado podem ser encontrados diferentes subtipos de palmeirais, que variam sua estrutura de acordo com a espécie dominante.

Nesse sentido destacam-se o Macaubal, onde a espécie predominante é a Macaúba (*Acrocomia aculeata*); o Guerobal, caracterizado pela presença de guerobas ou guariroba (*Syagrus oleracea*); se a espécie dominante for *Attalea speciosa*, o babaçu, o subtipo fica caracterizado como Babaçual, que pode formar um dossel mais contínuo que os casos anteriores. Quarto subtipo de Palmeiral encontra-se presente em fundo de vales pouco íngreme, com solos mal drenados, caracterizados pela presença da *Mauritia vinifera*, o buriti, caracterizando o Buritizal. Muitas das vezes esse subtipo tem sido confundido com a Vereda, porém, segundo Ribeiro e Walter (2008, p. 181) nesta fitofisionomia “[...] há necessariamente um estrato arbustivo-herbáceo acompanhando o buriti, sem a formação de dossel e sem um trecho de campo associado”. No buritizal, há formação de dossel descontínuo, embora não haja uma, vegetação arbustivo-herbácea associada de maneira típica, como na Vereda. Nessa fitofisionomia, Ferreira (2008) ainda acrescenta outras formações de palmeirais, como o Bacurizal, onde a palmeira dominante é o bacuri (*Attalea phalerata* Mart); o Birroal, ocorrendo na porção nordeste da área do Cerrado, onde a palmeira dominante é o Birro (*Mauritiella armata*) e o Tucunzal, onde a palmeira dominante o tucum ou brejauba (*Astrocaryum aculeatissimum*), essa formação ocorre, geralmente nos terraços aluviais da bacia do Rio dos Bois. Em Goiás, Ainda segundo Ferreira (2008), pode-se presenciar outras formações de palmeiras, mais restritas a determinados ambientes, como o Palmital, caracterizado pela presença do palmito, também conhecido como palmito-juçara (*Euterpe edulis*), palmeira de tronco simples, presente nas Matas Ciliares e ambientes encharcados, estando o pesquisador identificando outras espécies de palmeiras arbóreas que ocorrem no Cerrado.

- Vereda: esta fitofisionomia é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia vinifera* Martius ou *Mauritia flexuosa* (há uma dúvida quanto ao nome) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. Para Magalhães (1966), citado por Ribeiro e Walter (2008), esses locais formam bosques sempre-verdes. As Veredas, ao contrário do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Essa fitofisionomia foi objeto de estudo, em seu doutoramento, Ferreira (2003 e 2008), que apresenta uma classificação geomorfológica e fitofisionômica para a mesma.

Em decorrência da importância direta dessa formação para a pesquisa em questão, por se tratar de um caso de APP, as características, os conceitos, as particularidades edáficas e os impactos ambientais pertinentes a essa fitofisionomia serão pormenorizados no capítulo III da pesquisa em mote.

Formações Florestais – as Formações Florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e com formação de dossel que, geralmente ocorrem em solos com melhor disposição de minerais e profundidade englobando as fitofisionomias: Mata Seca, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Cerradão.

- Mata Seca: nessa fitofisionomia estão incluídas as formações florestais do bioma Cerrado que não possuem associação com cursos de água, caracterizadas por diversos níveis de caducifólia durante a estação seca. A altura média do estrado arbóreo varia entre quinze e 25 metros. A grande maioria das árvores é ereta, com alguns indivíduos emergentes. Na época chuvosa as copas se tocam, fornecendo uma cobertura arbórea de 70% a 95%. Na época da seca a cobertura pode ser inferior a 50%, especialmente na Mata Decídua, que atinge porcentagens inferiores a 35%, em virtude do predomínio de espécies caducifólias. A vegetação ocorre nos interflúvios, não possui associação com cursos de água, em locais geralmente mais ricos em nutrientes. A Mata Seca é dependente das condições químicas e físicas do solo mesotrófico, principalmente da profundidade. Em função do tipo de solo, da composição florística e, em consequências, da queda de folhas no período seco, a Mata Seca pode ser tratada sob três subtipos. Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua, e Mata Seca Decídua.

A Mata Seca Decídua pode apresentar-se com um aspecto singular (estrutura e ambiente) quando ocupa áreas rochosas de origem calcária, situação em que também é conhecida por Mata Calcária ou Mata Seca em solo calcário. Tais áreas em geral são muito acidentadas em função dos afloramentos calcários e possuem composição florística diferenciada dos demais tipos de Mata Seca, mesmo as Decíduas sobre outros solos mesotróficos. As copas não se tocam necessariamente (o dossel pode ser descontínuo), fornecendo uma cobertura arbórea de 60 a 90% na estação chuvosa, que cai para 35% até 15% na estação seca. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

- Cerradão: essa fitofisionomia do Cerrado caracteriza-se por apresentar formação florestal esclerófila, ou seja, é composta por indivíduos que apresentam folhas duras e resistentes, “motivo pelo qual é incluído no limite mais alto do conceito de Cerrado sentido amplo” (RIBEIRO; WALTER, 2008. p. 172). É caracterizado pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e também por espécies de mata. Segundo Ferreira (2003, p. 58.)

“Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente é mais similar a um Cerrado”.

O Cerradão apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50% a 90%, sendo maior na estação chuvosa e menor na seca, pois, embora seja perenifólio, o padrão geral é semidecíduo. A altura média do estrato arbóreo varia de oito a quinze metros de altura, o que proporciona condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados. Estão associados com solos profundos, geralmente da classe dos Latossolos, bem drenados, com fertilidade distrófica ou eutrófica. Quando o Cerradão ocorre em solo pobre é classificado como Cerradão Distróficos, quando em solo mais rico, é denominados Cerradão Mesotróficos (RIBEIRO; WALTER, 2008).

- Mata Ciliar: essa fitofisionomia caracteriza-se por apresentar formação florestal que acompanha os cursos d’água de médio e grande porte da Região do Cerrado, onde a vegetação arbórea não forma galerias. Ou seja, os dosséis dessa formação, em decorrência da maior largura do curso d’água, não se tocam e, conseqüentemente, não se fecha na parte superior, o que poderia dar a impressão da existência de uma galeria verde.
- Mata de Galeria: entende-se por Mata de Galeria a vegetação florestal que margeia os rios de pequeno porte e córregos dos Planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d’água. Ou seja, nesse local, em virtude da pouca largura da rede de drenagem, os dosséis das árvores das duas margens se tocam e se fecham formando uma galeria.

De modo geral, a Mata Ciliar e de Galeria diferem entre si por algumas características próprias. A Mata de Galeria apresenta uma maior serapilheira do que na Mata Ciliar, na Mata Ciliar há uma maior ocorrência de espécies caducifólia, ao contrário da formação vegetal da Mata de Galeria que é tipicamente perenifólia. Outra característica que evidencia a diferença entre ambas são as formações florestais que estão relacionadas à área de abrangência de cada uma, enquanto a Mata de Galeria constitui uma estreita faixa de formação florestal de alguns poucos metros, a Mata Ciliar pode chegar a cem metros ou mais dependendo da topografia do relevo. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Assim, como a fitofisionomia de Vereda, estas duas fitofisionomias – Mata Ciliar e Mata de Galeria – também se enquadram como sendo APP, em decorrência, a análise sobre estas três fitofisionomias será retomada de forma detalhada e verticalizada no capítulo cinco da pesquisa em questão.

Para finalizar esta seção, é preciso ressaltar que, além de compreender as Áreas de Preservação Permanente como parte integrante de um mosaico que forma o Cerrado, conhecer

as características das diversas fitofisionomia formadoras desse bioma é de suma importância no processo de mapeamento da cobertura do solo, tendo em vista que cada fitofisionomia comporta-se de maneira espectralmente diferente, em virtude das diferenças nas composições florísticas, da altura e da cobertura do estrato arbóreo, o que vai determinar uma dessemelhança na reflectância e conseqüentemente uma resposta espectral desigual, o que possibilita, através de técnicas de processamento digital de imagem, identificar, diferenciar, mapear e quantificar a participação de cada fitofisionomia na formação da paisagem.

2.2 O Geoprocessamento

A adequada utilização do espaço geográfico tem se tornado, nas últimas duas décadas, uma das atividades mais importantes e vitais para o ser humano e, em contrapartida, para todos os seres vivos. Seja para aproveitamento e exploração dos recursos naturais (alimentação, habitação), seja para deslocamento (construção de rodovias, ferrovias, hidrovias, entre outras atividades) ou para fixação (construção de cidades).

Mais do que nunca, a atuação do ser humano perante o uso dos recursos naturais, demanda demasiando processo de planejamento, gestão e previsão dos seus atos sobre o meio circundante. Assim, o ser humano, quando é da sua vontade e interesse, tem uma enorme e competente capacidade para prever as conseqüências de suas ações sobre o meio. Para Ferreira (2005, p. 02) “o ser humano tem como característica principal, a capacidade de projetar suas atividades minuciosamente, de tal maneira que possa prever ou antever os resultados, conseqüências e impactos de suas projeções.” Ou seja, para desempenhar qualquer procedimento, o ser humano procura antes de qualquer coisa conhecer o território onde suas atividades serão desenvolvidas.

Nesse contexto, o geoprocessamento surge como uma ferramenta prática e eficaz no trato das questões ambientais, tendo em vista que o geoprocessamento e suas múltiplas ciências auxiliares contribuem de forma efetiva para estudos integrados de análise e planejamento ambiental. Deve considerar também que tais ferramentas oferecem informações atualizadas e possibilita manipula-las em um ambiente de Sistema de Informação Geográfico (SIG). O SIG por sua vez se constitui nas “ferramentas computacionais para Geoprocessamento” (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 5). Essas ferramentas permitem realizar

análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.

Partindo da premissa de que o SIG é a ferramenta por excelência do geoprocessamento e que foi a partir de sua implantação que o geoprocessamento se firmou como técnica no processamento de dados geográficos pode-se concluir que do ponto de vista histórico geoprocessamento é uma ferramenta de análise espacial relativamente moderna. Segundo Câmara et al. (1998, p. 09), “As primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 1950” e tinha como objetivo principal de “reduzir os custos de produção e manutenção de mapas”. Já os primeiros Sistemas de informação geográfica (SIG) surgiram na década de 1960. Porém, os fundamentos teóricos dessas ferramentas ou disciplinas datam de algumas décadas pretéritas.

Em sua obra “*Os propósitos e a Natureza da Geografia*”, Hartshorne (1936) procurou consolidar uma base teórica para os estudos geográficos baseada no conceito da “unicidade”. Na sua visão, o objeto de estudo da Geografia seria “o estudo de fenômenos individuais” e a “a preocupação com o único na geografia não está limitada ao fenômeno, mas também se aplica os relacionamentos entre os fenômenos” (HARTSHORNE, 1936 *apud* CÂMARA et al. 2004, p. 10). As unidades de áreas fechadas de Hartshorne, com relacionamentos entre elas são os princípios básico do SIG, onde dados vetoriais relacionam entre si e o polígono representa a unicidade de uma área. A proposta de Hartshorne contribuiu para dar uma base metodológica para o uso do conceito de “unidade de área” em Geoprocessamento. A representação computacional correspondente aos conceitos de “unidade de área” em Hartshorne é o polígono fechado, que delimita cada região de estudo e um conjunto de atributos, tipicamente armazenados num banco de dados relacional. Um procedimento típico para aplicar a abordagem de Hartshorne (CÂMARA et al. 1998). É nesse contexto que surge a idéia de utilizar as informações geográficas, por ser contemporâneo da informática, usa esse fato a seu favor para processar e correlacionar dados espaciais.

Assim sendo, segundo Câmara e Davis (2001, p. 03) O termo Geoprocessamento “denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica”. Ainda segundo os mesmos autores, esta tecnologia, denotada por Geoprocessamento, influenciou de maneira efetiva nas áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento ambiental, Urbano e Regional.

Para Rosa e Brito (1996, p. 7) o geoprocessamento pode ser definido como sendo “o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação”. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica.

Dessa maneira, pode-se afirmar que o geoprocessamento não constitui uma ferramenta única no manuseio das informações geográficas, mas, faz parte de um conjunto de atividades e procedimentos que quando inter-relacionados oferecem a possibilidade de correlacionar elementos na busca de novas informações que muitas das vezes se encontram implícitas. A figura 5 evidencia de forma sistemática como ocorre o relacionamento entre essas atividades.

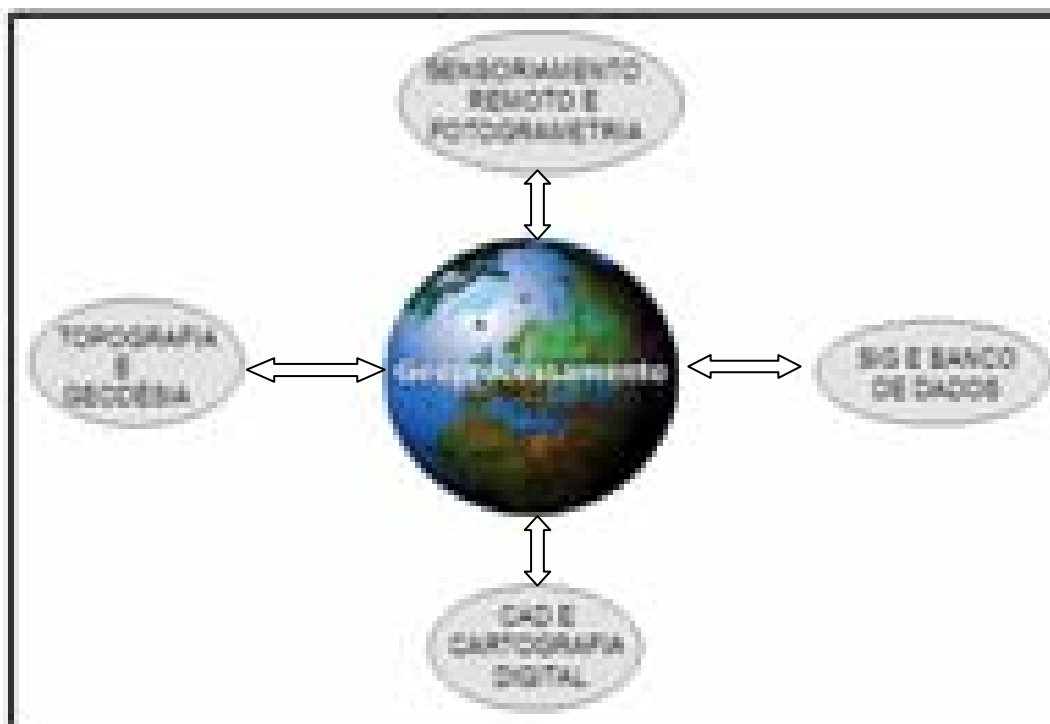


Figura 5 – Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento.
Organização: MARTINS, R. A. (2010)

Pode-se observar pela Figura 5 que o Geoprocessamento não se encontra isolado das demais atividades, pelo contrário, ele está em constante relacionamento com elas. Deve-se observar também que o relacionamento é mútuo, ao mesmo tempo em que o geoprocessamento obtém de suas atividades auxiliares elementos necessários para aquisição de informação, as atividades auxiliares dependem do geoprocessamento para que informações

pertinentes sejam processadas, armazenadas, analisadas e expressas. Nesse contexto, cabe aqui uma breve conceituação a respeito das principais ferramentas de geoprocessamento utilizadas nessa pesquisa.

Sistema de Informação Geográfica: Constituiu um caso específico do Sistema de Informação. Rosa; Brito (1996, p. 8) define SIG como sendo “um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre, integrando diversas tecnologias”. Nesse contexto o que difere o SIG do sistema de informação convencional é o fato de aquele analisa dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para ponderá-lo (CÂMARA, et al. 1996). Já um Sistema de Informação (SI) é um sistema que recebe recursos de dados como entrada e os processa em produtos de informação como saída (O’BRIEN, 2004), nesse caso os dados de saída, ou seja, os resultados são expressos em números, gráficos e/ou tabelas, enquanto que no SIG, além de gráficos e tabelas, os resultados são expressos, principalmente, através de mapas georreferenciados, tendo em vista que os dados de saída são representados por elementos passíveis de ser espacializados. Outra diferença de um SIG para um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (CÂMARA, 2004), ou seja, um ambiente SIG, armazena e representa também as descrições inerentes aos limites físicos do elemento estudado, através de pontos linhas e polígonos e a sua localização (sistema de coordenadas).

No contexto ambiental, a grande vantagem de se utilizar um SIG é a possibilidade de armazenar e manipular de forma integrada grande número de informações inerentes aos componentes ambientais. Segundo Maximiliano (1996), os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), na análise integrada dos dados do meio físico, tem sido usado por vários setores que tratam da questão ambiental, como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois, a avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema, permitindo a rápida geração de informações intermediárias e finais, além da inclusão de variáveis anteriormente não pensadas, visto que possibilita novas interações a qualquer momento, pois todas as informações encontram-se armazenadas em um interativo banco de dados geográfico.

Cartografia Digital: representa um ramo da cartografia onde o computador e seus periféricos são peças fundamentais na manipulação, produção e representação de informações geográficas. Filho (2000, p. 3) compreende a cartografia digital como sendo “um

conjunto de ferramentas incluindo programas e equipamentos, orientados para conversão para meio digital, armazenamento e visualização de dados espaciais”. Nesse sentido o conceito de cartografia digital aproxima do conceito de SIG, todavia, Rosa (2004) afirma que a cartografia digital pode ser entendida como sendo a tecnologia destinada à captação, organização e desenho de mapas, devendo sempre observar as normas cartográficas internacionais, enquanto que os SIGs, como já foi colocado, são sistemas destinados á aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referenciados espacialmente (ROSA; BRITO, 1996, p. 8). Nesse caso, não é necessária à observância dos padrões cartográficos, em decorrência, o produto final não pode ser designado de mapa. Assim, a cartografia digital pode ser vista como parte integrante de um SIG, sem, contudo, ocupar a disposição central dele. (TAYLOR, 1991, *apud* FILHO, 2000).

De modo geral, a Cartografia é muito importante para o estudo do meio ambiente em qualquer parte da superfície terrestre. Não se pode estudar o que não se conhece, é preciso então utilizar-se documentos cartográficos para: delimitar, estudar, monitorar e recuperar se for o caso um determinado espaço geográfico, e sobretudo fazer prognósticos ambientais para ocasiões futuras. No estudo ambiental, a cartografia digital ocupa papel de destaque, tendo em vista que todo processo impactante ao meio ambiente, ocorre em um determinado lugar do espaço geográfico, e este espaço é melhor pensado e planejado quando for cartograficamente representado. Todavia, o diferencial da cartografia digital constitui na flexibilidade da escala como também na manipulação dos dados, possibilitando altera a simbologia gráfica, formatar a espessura, a formas e as cores de pontos, linhas e polígonos que representam os elementos da superfície terrestre, adequando-os aos objetivos específicos do trabalho.

2.3 O Sensoriamento Remoto

Hoje em dia, o interesse em obter informações sobre os elementos que compõem a superfície terrestre é uma necessidade constante, o uso intensivo dos recursos naturais demanda cada dia mais de uma maior instrumentação no tocante ao monitoramento ambiental. Além disso, é necessário obter informações precisas e em tempo hábil, sobre as condições ambientais de um determinado lugar.

A tecnologia de sensoriamento remoto apresenta um grande potencial para ser utilizado no monitoramento e planejamento ambiental. Os satélites de recursos naturais, ou

seja, aqueles satélites que foram construídos para observar e coletar dados da superfície terrestre, por exemplo, a área ocupada com floresta, carrega a bordo dispositivos que coletam estes dados.

A humanidade sempre buscou conhecer seu habitat para nele melhor viver. Contudo, nos últimos anos, em decorrência da intensa ocupação do espaço geográfico, possibilitado pela Revolução Industrial, o homem necessita mais do que nunca, conhecer seu habitat para melhor planejar as formas de ocupação do espaço habitado por ele. Nesse sentido, os satélites de recursos naturais, vêm sendo intensamente utilizados para monitorar os vários elementos que cobrem a superfície terrestre, atividade está conhecida como análise da ocupação e Uso da Terra.

O estudo de ocupação e Uso da Terra é de suma importância para conhecer e planejar de forma correta o uso do meio natural, analisar sua antropização e identificar as consequências, diretas e/ou indiretas, sobre os elementos que compõem a paisagem, no caso específico dessa pesquisa, as APPs, contribuindo quer seja para amenizar ou até mesmo evitar possíveis impactos ambientais ou para mensurar e corrigir danos causados pelos decorrentes usos. Rocha (1978) diz que “o levantamento de uso da terra consiste em mapear e avaliar qualitativa e quantitativamente tudo o que existe sobre a litosfera” (ROCHA, 1978 *apud* ROSA, 1996, p. 42). Sobre esse assunto, Rosa destaca que

O conhecimento do uso da terra [...] torna-se importante na medida em que permitem confrontar este uso com diversos outros fatores que medem a real capacidade de utilização da suas terras. O mau uso conduz a destruição do meio ambiente acelerando processos de erosão, contribuindo para o assoreamento de cursos d'água e provocando, conseqüentemente, inundações. (ROSA, 1996, p. 42)

Nesse contexto, os produtos de sensoriamento remoto, fotografias aéreas, imagem de RADAR ou de satélite, é de grande valia, pois permite obter informações de forma rápida e precisa sobre um determinado lugar da superfície terrestre, dispensando em parte, dispendiosos e desgastantes estudos *in loco*. Todavia, não significa dizer que o trabalho de campo deixa de existir, pelo contrário, ele é de suma importância para comprovar, refutar ou adicionar informações inerentes ao estudo, contudo, ocorre em menor intensidade.

Outro ponto relevante no uso do sensoriamento remoto é o fato de ele possibilitar uma análise evolutiva do fenômeno estudado, tendo como enfoque diferentes recortes temporais, o que permite realizar comparações entre a situação dos elementos que cobriam a superfície terrestre numa data pretérita e sua situação no presente, instigando buscar explicações para as variações, positivas ou negativas, que porventura venham ocorrer.

O Sensoriamento Remoto (SR) pode ser entendido como um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Em relação a conceitos a um consenso entre os teóricos que atuam com sensoriamento remoto. Rosa; Brito (1996, p. 07) definiu sensoriamento remoto como sendo a “Forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo.” Novo (1988 p.35) segue a mesma linha de Rosa e afirma que o sensoriamento remoto constitui na “Utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles.” Figueiredo (2005, p. 08) ao definir sensoriamento remoto adicionou em seu conceito a parte metodológica e o uso da ferramenta. Para Figueiredo (2005, p. 01) o sensoriamento remoto constitui no “processo de captação de informações dos fenômenos e feições terrestres, por meio de sensores, sem contato direto com os mesmos, associado a metodologias e técnicas de armazenamento, tratamento e análise destas informações.”

Como podem ser observados nos conceitos expostos, os sensores são as peças-chaves no processo de obtenção de informação dos elementos da superfície terrestre. As características inerentes das imagens dependem diretamente das características dos sensores imageadores. Os sensores diferem um do outro em decorrência de algumas características inerentes a cada um. Estas características podem ser expressas pelo nível de detalhamento da imagem que está relacionado com o tamanho do “pixel” (resolução espacial), com região do espectro eletromagnético que o sensor utiliza (resolução espectral), dada pelo número de valores digitais representando níveis de cinza que o sensor distingue (resolução Radiométrica) e tempo que leva para realizar uma sequência de imagem do mesmo lugar (resolução temporal). O conhecimento dessas características é imprescindível no momento de escolher o sensor que mais enquadra nas exigências da pesquisa. No caso da pesquisa em monte foi escolhido o sensor TM transportado a bordo do satélite Norte-americano LANDSAT-5. que possui resolução espacial de 30 metros, espectral de 8 bits e radiométrica de 7 bandas.

2.3.1 Os Princípios de Sensoriamento Remoto

O princípio básico do sensoriamento remoto profere que para que realmente haja o sensoriamento remoto é necessário que ocorra uma “medição”, à distância, das propriedades dos objetos ou alvos (EPIPHANIO, 2005). Tal medição ocorre basicamente sobre a oscilação

da energia eletromagnética proveniente dos elementos que compõe a superfície terrestre. Segundo Moraes (2005) a energia eletromagnética é emitida por qualquer corpo que possua temperatura acima de zero grau absoluto (0 Kelvin). Desta maneira, “todo corpo com uma temperatura absoluta acima de zero pode ser considerado como uma fonte de energia eletromagnética” (MORAES, 2005, p.7). A quantidade e qualidade da energia eletromagnética refletida e emitida pelos objetos terrestres resultam das interações entre a energia eletromagnética e estes objetos. Essas interações são determinadas pelas propriedades físico-químicas e biológicas desses objetos e podem ser identificadas nas imagens e nos dados de sensores remotos. Cada objeto que compõe a superfície terrestre comporta-se de maneira diferente no que tange a absorção, reflexão ou espalhamento da energia eletromagnética. Esse diferente comportamento espectral do alvo vai determinar uma característica única para cada objeto, conhecida como assinatura espectral (ZEILHOFER, 2005). Dessa forma, as assinaturas espectrais são obtidas no Sensoriamento Remoto, para identificação de alvos em termos de suas respostas físicas a uma incidência de energia, ao longo de segmentações (canais, bandas) do espectro eletromagnético (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Assim, a assinatura espectral do alvo é determinada pela capacidade do elemento de absolver ou refletir energia em um determinado intervalo do espectro eletromagnético. Pode-se medir a reflectância de um objeto para cada tipo de radiação que compõe o espectro eletromagnético podendo afirmar que a reflectância de um mesmo objeto pode ser diferente para cada tipo de radiação que o atinge. Como pode ser observado nas Figuras 5

A assinatura espectral do objeto define as feições deste, sendo que a forma, a intensidade e a localização de cada banda de absorção é que caracteriza o objeto. Segundo Moraes,

Os objetos interagem de maneira diferenciada espectralmente com a energia eletromagnética incidente, pois os objetos apresentam diferentes propriedades físico-químicas e biológicas. Estas diferentes interações é que possibilitam a distinção e o reconhecimento dos diversos objetos terrestres sensoriados remotamente, pois são reconhecidos devido a variação da porcentagem de energia refletida em cada comprimento de onda (MORAES, 2005, p. 15).

A Figura 6 ilustra o espectro eletromagnético e a assinatura espectral de alguns objetos bastante freqüentes nas imagens de sensoriamento remoto como, água, solo, areia, vegetação e nuvens. Através dele pode-se notar o comportamento desses alvos principalmente no intervalo que corresponde ao visível e uma porção do infravermelho. Compreender esse comportamento dos alvos ao longo do espectro eletromagnético é de grande importância pra identificarmos esses alvos em uma imagem de satélite.



Figura 6 - Espectro eletromagnético e comportamento espectral de alguns alvos.

Fonte: Moraes (2005, p. 08)

São evidenciadas na Figura 6 as diferentes respostas espectrais dos objetos, nos diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético, onde de uma maneira geral, podem ser assim interpretados:

A vegetação sadia apresenta alta absorção da energia eletromagnética na região do espectro visível, que é capturada pela clorofila para a realização da fotossíntese. Dentro do espectro visível a absorção é mais fraca na região que caracteriza a coloração da vegetação. A alta reflectância no infravermelho próximo (até 1,3μm) (Figura, 6) é devido a estrutura celular, sendo que a partir deste comprimento de onda é o conteúdo de água na vegetação quem modula as bandas de absorção presentes no comportamento espectral desta.

O comportamento espectral dos solos é também dominado pelas bandas de absorção de seus constituintes. As combinações e arranjos dos materiais constituintes dos solos é que define o seu comportamento espectral, sendo que os principais fatores são a constituição mineral, a matéria orgânica, a umidade e a granulometria (textura e estrutura) deste. Em geral, como pode ser observado na figura 5 o solo apresenta maior reflectância no intervalo do visível e absorve maior quantidade de energia no intervalo entre 1 e 3 μm, que corresponde ao infravermelho próximo e médio.

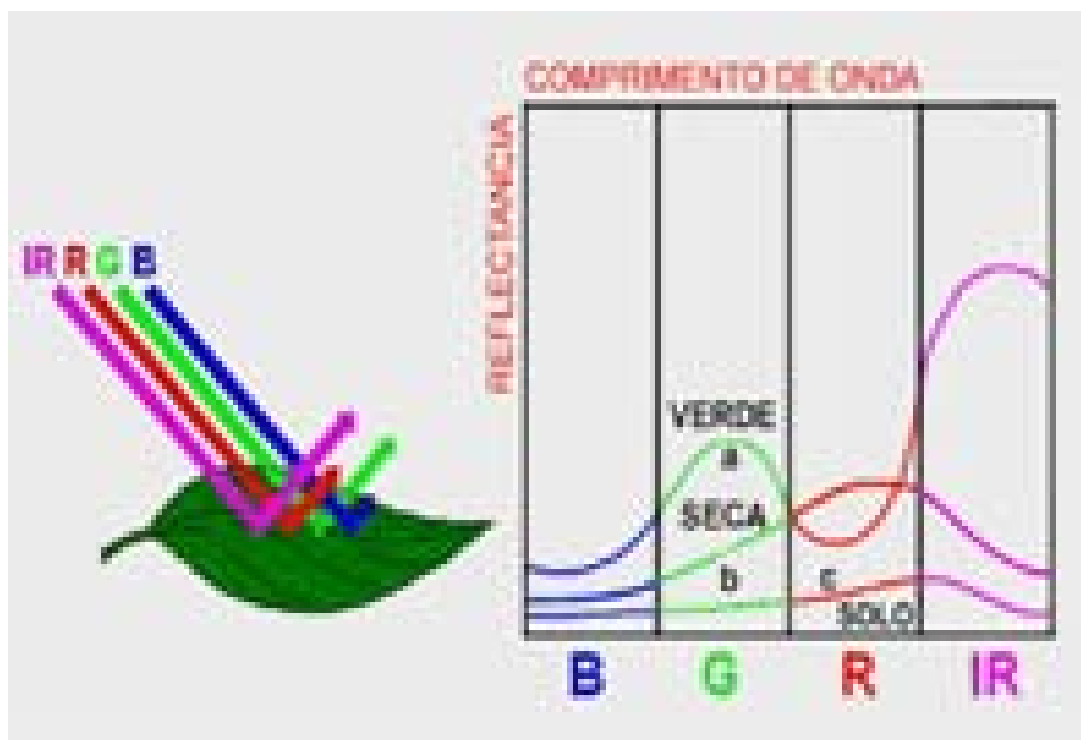


Figura 7 - Comportamento espectral da folha verde

Fonte: Moraes (2007, p. 09)

A água pode-se apresentar na natureza em três estados físicos, os quais apresentam comportamento espectral totalmente distinto. O comportamento espectral da água líquida pura apresenta baixa refletância (menor do que 10%) na faixa compreendida entre 0,38 e 0,7 μ m e máxima absorção acima de 0,7 μ m. O comportamento espectral de corpos d'água é modulado principalmente pelos processos de absorção e espalhamento produzidos por materiais dissolvidos e em suspensão neles, pois é verificado que a presença de matéria orgânica dissolvida em corpos d'água desloca o máximo de refletância espectral para o verde-amarelo, enquanto que a presença de matéria inorgânica em suspensão resulta num deslocamento em direção ao vermelho (MORAES, 2005).

Ainda, de acordo com Moraes (2005), o conhecimento do comportamento espectral dos objetos terrestres é muito importante para a escolha da região do espectro sobre a qual se pretende adquirir dados para determinada aplicação. Conhecendo o comportamento espectral de um determinado objeto que compõe a superfície terrestre, é possível, através de técnicas de processamento digital de imagem, individualiza-lo e distingui-lo dos demais elementos que compõem a superfície terrestre.

Todavia, os produtos de sensoriamento remoto, quase sempre devem ser submetidos a tratamentos que objetivam tanto melhorar a qualidade da imagem, quanto

evidenciar informações nela contida. Esse conjunto de procedimento recebe o nome de processamento digital de imagem (PDI)

Processamento digital de imagem (PDI): Corresponde a vários procedimentos computacionais realizados sobre uma imagem com intuito de melhorá-la, propiciando assim uma maior facilidade na obtenção de informações. Para Rosa (2000, p. 3) o PDI constitui um “conjunto de procedimentos e técnicas destinadas a manipulação numérica de imagens digitais cuja finalidade é corrigir distorções das mesmas e melhorar o poder de discriminação dos alvos”. Assim sendo, o objetivo de se usar processamento digital de imagens é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (ZEILHOFER, 2008). Nesse contexto, o processamento digital de imagens pode ser dividido em três etapas independentes: pré-processamento, realce e classificação (BEZERRA, 1985; ZEILHOFER, 2008).

O pré-processamento refere-se ao processamento inicial de dados brutos para calibração radiométrica da imagem, correção de distorções geométricas e remoção de ruído. A técnica de realce visa melhorar a qualidade da imagem, permitindo uma melhor discriminação dos objetos nela presente. As técnicas de realce mais comuns em PDI são: realce de contraste, filtragem, operação aritmética, onde umas das técnicas mais conhecida é o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), transformação IHS e componentes principais, dentre outras. Já as técnicas de classificação podem ser divididas em: classificação supervisionada (por pixel) e classificação não supervisionada (por regiões), podendo ser por segmentação ou por fatiamento (BEZERRA, 1985). Existem ainda outras técnicas de PDI, como são os casos do modelo linear de mistura espectral (MLME) e do *tasseled Cap*. Todas essas técnicas objetivam extrair um maior número possível de informação de imagem multiespectral. A seguir, será feita uma apresentação dos tipos de PDI que foram empregados nessa pesquisa.

- **Composição colorida:** Quase sempre, ao solicitar e receber uma imagem de satélite a mesma é disponibilizada em diferentes bandas, em tons de cinzas. Cada uma dessas bandas representa um determinado intervalo do espectro eletromagnético, no caso do satélite LANDSAT-5 TM, é sete o total de bandas, sendo três no visível, azul (0,45-0,52 μm) verde (0,52-0,60 μm) e vermelho (0,63-0,69 μm), uma no infravermelho próximo (0,76-0,90 μm) uma no infravermelho termal (10,42-12,50 μm) e uma no infravermelho médio refletido (1,55-1,75 μm). Segundo Figueiredo (2005), olho humano é capaz de discriminar mais facilmente matiz de cores do que tons de cinza, em decorrência disso, o ideal para uma melhor interpretação das

feições presentes em uma imagem, é que seja feita uma composição colorida (falsa cor), ou seja, para cada banda, associa-se uma cor primária (azul, verde ou vermelha) de modo que para cada alvo diferente da cena associa-se uma cor ou uma combinação de cores diferentes.

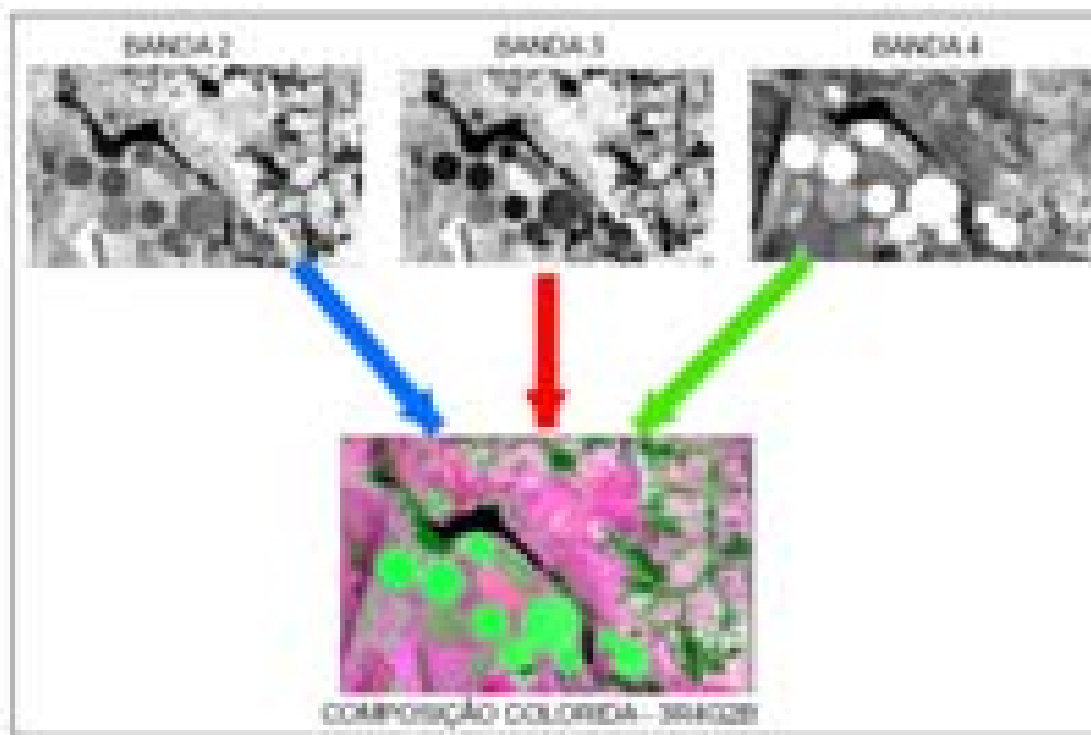


Figura 8 - Exemplo composição de bandas separadas na formação de uma imagem única colorida (falsa cor)

Fonte: Imagem CBERS - CCD
Org. MARTINS, R. A. (2009)

Na observação de imagens monocromáticas (preto e branco), os olhos respondem apenas às diferenças de brilho. Sabe-se que o sistema visual humano (SVH) possui maior habilidade na distinção de cores do que a capacidade em diferenciar tonalidades em cinza. Dessa forma, pequenas diferenças de níveis de cinza na imagem monocromática, que não podem ser distinguidas pelo SVH, podem ser mapeadas em cores diferentes tornando a informação melhor perceptível (BONGIONNE, 2005). Assim sendo, como os níveis de cinza de cada banda representam a assinatura espectral dos alvos, as colorações que as feições terrestres recebem nas imagens, representam valioso meio de reconhecimento e de obtenção de informações, de modo indireto. Nesse contexto, de acordo com NOVO (1988) é possível obter um número muito maior de informações por meio de uma imagem colorida que por meio de uma em preto em branco, isto se deve ao fato do olho humano ser mais sensível a cores que a tons de cinza.

- Correção radiométrica: As imagens originais frequentemente apresentam degradações radiométricas (linhas horizontais com ou sem informações), em função de desajustes na

calibração dos detetores, erros esporádicos na transmissão dos dados e influências atmosféricas. A correção radiométrica de imagens visa corrigir estas degradações e é uma das mais importantes fases do processamento digital, pois, caso estas imperfeições não sejam removidas, poderão ser enfatizadas, por exemplo, quando da aplicação da técnica de realce de imagens (Chuvieco, 1990).

Nesse contexto, as principais correções radiométricas são o *stripping* - padrão sucessivo de linhas horizontais que aparecem na imagem devido, à diferença ou desajuste de calibração dos detetores, e o *dropped lines* ou linhas com ausência de informações - padrão horizontal anômalo na imagem que corre pela perda de informações quando da gravação ou transmissão defeituosa ou ainda no processamento posterior dos dados (TUTORIAL DO SPRING 2009).

Como essas anomalias é resultado de uma má formação da imagem e conseqüente perda de informação, as mesmas têm que ser suprimidas ou corrigidas na imagem. Assim sendo, uma das formas para solucionar o problema é estimar os valores dos pixels com defeito usando os valores dos pixels das linhas anterior e posterior. Segundo Bogionne (2005, p. 33) este método se baseia na “hipótese da existência de correlação espacial entre os dados”. Ou seja, pixels próximos entre si tendem a ter valores parecidos ou similares. Assim, para substituir ou recompor os pixels degradados, o software faz a interpolação dos valores médios dos pixels correspondentes das linhas anterior e posterior, utilizando para isso um determinado tipo de filtro, principalmente os não lineares como o filtro da mediana. Este procedimento pode ser aplicado tanto na correção de “Linhas Ruins”, como na correção de Pixels isolados (Ruídos) (MATHER, 1999 apud BOGIONNE, 2006).

- Correção geométrica/Registro de imagem: A distorção geométrica é um outro tipo de distorção que a imagem bruta apresenta. Tais distorções diminuem a precisão espacial da informação. Basicamente, todas as imagens geradas por sensores remotos estão sujeitas a um determinado tipo de distorção. Estas distorções são produzidas basicamente pelo movimento de rotação da Terra ou por pequenas variações na altitude, latitude ou na velocidade da plataforma (RICHARDS, 1993). De acordo com o IBGE (2001) podem-se classificar as distorções geométricas em dois grandes grupos: Os erros sistemáticos e os erros de precisão.

Os erros sistemáticos compõem às características próprias do sensor, instabilidade da plataforma, distorção panorâmica á a distorção causada pela curvatura e rotação da Terra. A distorção panorâmica se dá pelo afastamento do ponto da superfície da Terra diretamente abaixo do satélite e proporcional à abertura angular do sensor. Todavia, as devidas correções são feitas ainda na estação de recepção do satélite, usando dados de efemérides (velocidade e

altitude) e as especificações do sensor e da órbita (IBGE, 2001). Segundo Richards, (1993 p. 45), para se corrigir esse tipo de distorção, utiliza-se uma técnica que “modela a natureza e a magnitude da fonte de distorção, estabelecendo uma fórmula de correlação”.

O erro de precisão é a distorção geométrica propriamente dita. Sua correção ocorre posteriormente à correção dos erros sistemáticos, quase sempre processados pelo usuário final. Este tipo de correção geométrica produz o georreferenciamento da imagem, ou seja, estabelece uma relação geométrica entre os pixels da imagem e as coordenadas cartográficas da área correspondente. Segundo o IBGE (2001, p. 86) “através da correção de precisão a imagem adquire propriedades de um mapa, com todos os pixels referenciados a um sistema de Projeção Cartográfica”. Ou seja, essa técnica estabelece uma relação matemática entre a posição do *pixel* na imagem e a correspondente coordenada deste ponto no terreno. Dessa forma, Para isto, é preciso realizar o registro da imagem e a posterior reamostragem dos *pixels*. O registro é o ajuste de uma imagem ao sistema de coordenadas de outra imagem (IBGE, 2001). Já a reamostragem é a ultima etapa do processo de correção geométrica. Nesse momento, o software utiliza a informação sobre os níveis de cinza da imagem bruta e realiza uma interpolação para definir os valores de nível de cinza que comporão a imagem corrigida (BOGGIONE, 2005).

O registro pode ser feito com uma outra imagem, ou com uma base cartográfica vetorial (drenagens, rodovias, etc.), ou ainda com pontos de controles obtidos diretamente no terreno, através do uso de GPS. Após a aquisição, os pontos de controle devem ser associados à imagem a registrar, optando sempre por locais conhecidos ou de fácil identificação (cruzamentos de rodovias, por exemplo). O número de pontos de controle vai variar em relação ao tipo de software utilizado e ao interpolador escolhido. A reamostragem (interpolação) dos *pixels* pode ser implementada através de diferentes métodos, sendo os mais utilizados os do vizinho mais próximo, interpolação bilinear e convolução cúbica (Chuvieco, 1990; Richards, 1993).

O registro de imagem é uma etapa imprescindível no uso de produtos de sensoriamento remoto. Principalmente quando se pretende integralizar e sobrepor dados em um ambiente SIG, o que só é possível quando todos os dados estiverem georreferenciados, de preferência no mesmo sistema de coordenadas e Datum.

- Realce de imagem/Realce de contraste: O Realce de contraste consiste numa transferência radiométrica em cada "pixel", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Ou seja, o contraste da imagem refere-se à distribuição dos

níveis de cinzas (NCs) no intervalo radiométrico (IBGE, 2001). A manipulação de contraste é um dos processamentos mais simples a que se pode submeter uma imagem (NOVO, 1988), todavia, esse processo não aumenta a quantidade de informações contida na imagem, mas torna mais fácil a sua percepção.

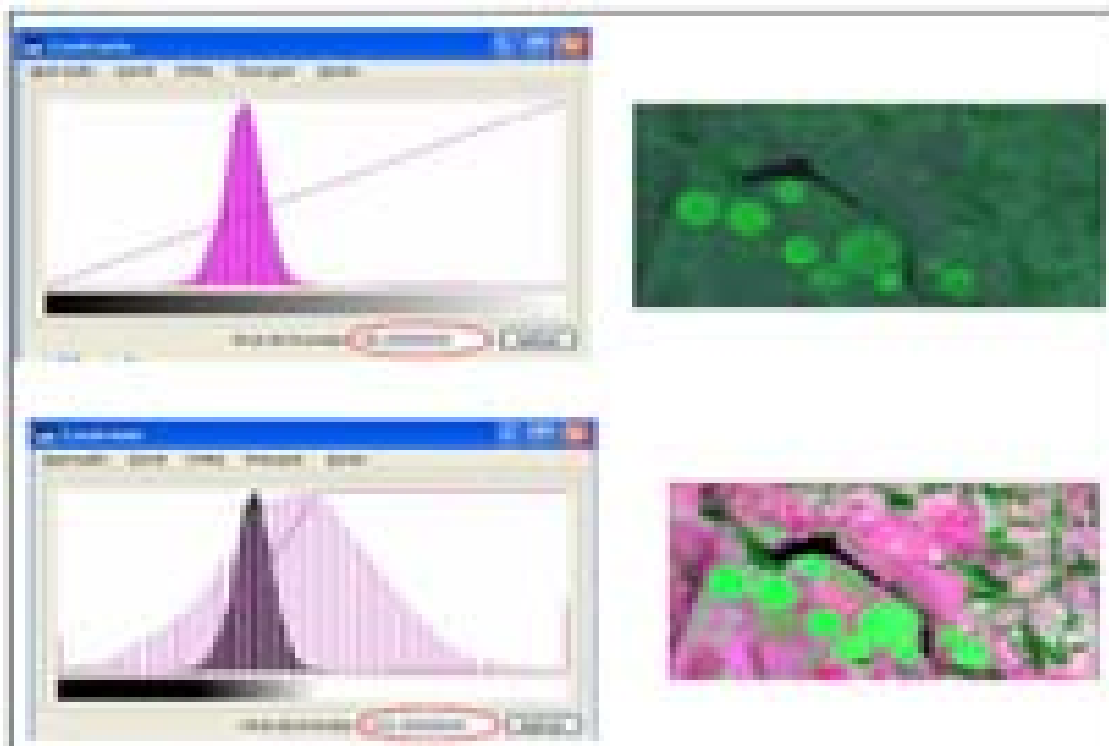


Figura 9: Ilustração diferenciando uma imagem sem contraste de outra com contraste.

Fonte: Imagem CBERS - CCD
Org. MARTINS, R. A (2009)

Para um determinado sensor, o contraste depende da assinatura espectral dos objetos presentes na cena imageada e varia com o comprimento de onda (canal). Geralmente, os valores registrados pelo sensor ocupam uma pequena parte do intervalo possível de valores. Por exemplo, em uma imagem de resolução espectral de oito bits, ou seja, de 0 – 255 níveis de cinzas. Se, para um determinado canal espectral, a cena incluir tanto materiais de baixa quanto de alta radiância, os NCs ocuparão uma faixa larga do intervalo radiométrico (por exemplo, 24 a 210) esta imagem aparecerá clara denotando um alto contraste. Se, por outro lado, na cena existirem apenas materiais de baixa radiância neste canal, esta imagem aparecerá escura. Os NCs estarão concentrados num pequeno intervalo (16 a 74, por exemplo), denotando um baixo contraste. Nesse caso, faz-se necessário redistribuir os NCs. Os níveis de cinzas de uma imagem podem ser manipulados com o objetivo de aumentar a visualização da cena e aumentar a quantidade de informação que podem ser extraídas visualmente. Essa técnica é denominada de Realce de contraste (IBGE, 2001). Ainda segundo

o IBGE (2001, p. 42), os realces de contrastes “produzem uma ampliação do intervalo original dos níveis de cinzas”, dessa forma eles são exibidos em um intervalo maior. Ou seja, a manipulação de contraste permite que seja alterado o histograma original, de modo a gerar uma imagem com o realce dos objetos de interesse. Nesse sentido, o objetivo é apresentar mesma informação contida na imagem bruta, porém, de uma forma mais visível, facilitando a interpretação do foto – interprete.

Como pode ser observado nas duas figuras, o contraste possibilitou uma melhor visualização e definição dos elementos presentes nas duas imagens. O aumento da nitidez é visível e inquestionável. Outro detalhe que chama a atenção é a distribuição dos *pixels* ao longo do histograma. Na primeira imagem os *pixels* estão concentrados em um nível de cinquenta *pixel*, ou seja, há uma má distribuição dos níveis de cinza pela imagem. Já a segunda imagem, apresenta uma distribuição ao longo do histograma de 252 níveis de cinza, ou seja, há uma maior distribuição dos níveis de cinza da imagem e conseqüentemente, uma melhor visualização da mesma.

- Operação aritmética entre bandas: A operação aritmética entre bandas constitui-se em várias operações matemáticas que são usadas para analisar imagens multi-espectrais e/ou multi-temporais. Essas operações permitem a compressão de dados, diminuindo o número de bandas e também uma melhor discriminação de pequenos detalhes não muito perceptíveis nas bandas separadamente. Normalmente são utilizadas duas ou mais imagens de uma mesma área geográfica, sempre previamente co-registradas, ou seja, cada pixel das duas imagens se refere exatamente à mesma área no terreno. Em geral, em processamento de imagens, para operações aritméticas entre bandas, são oferecidas as opções de soma, subtração, divisão (ou razão entre bandas) e a multiplicação de uma banda por uma constante (realce linear) (TUTORIAL DO SPRING, 2010)

De uma maneira geral, a operação de adição é utilizada para realçar as similaridades porventura existentes entre duas bandas e a subtração, multiplicação e divisão são utilizadas mais para realçar diferenças espectrais. Nesse sentido, na pesquisa em questão, empregou-se somente técnica de divisão ou razão entre bandas, o que possibilitou mensurar o índice de vegetação fotossinteticamente ativa na área de estudo.

Índices de Vegetação Espectrais (VIs) são uma das técnicas de realce/transformação aplicadas às imagens de sensoriamento remoto com vistas à extrair ou realçar a contribuição da vegetação verde no sinal detectado pelo campo de visada do sensor. Nesse sentido, Ferreira et. al. (2008, p.11) afirma que a lógica por detrás dos índices de

vegetação está em “ênfatisar” o contraste entre a baixa absorção na região do vermelho e a alta reflectância observada em folhas verdes na região do infravermelho próximo.

A baixa reflectância das folhas na região do visível deve-se à absorção da radiação solar pelos pigmentos, enquanto a alta reflectância na região do infravermelho próximo deve-se ao espalhamento (reflectância e transmitância) da radiação no interior das folhas em função da estrutura celular. Portanto, o comportamento espectral das folhas depende da sua composição química e de sua estrutura interna. A variação da reflectância da cobertura vegetal em diferentes bandas de sensores remotos depende, principalmente, da quantidade de folhas e da arquitetura do dossel (PONZONI; SHIMABUKURO 2007).

Para Ferreira et al. (2005), Índices de vegetação “são transformações espectrais “robustas” de duas ou mais bandas com o propósito de realçar o sinal da vegetação e permitir inter-comparações espaço-temporais “confiáveis” da atividade fotossintética e das variações nos parâmetros estruturais do dossel”. Segundo Jackson e Huete, 1991 apud Ferreira (2006). Os índices de vegetação é provavelmente a maneira mais simples e eficiente de se realçar o sinal “verde” ao mesmo tempo em que minimizam as variações na irradiância solar e os efeitos do substrato sobre o dossel vegetal. Nesse sentido, utilizando o índice de vegetação apropriado, podem-se normalizar os diferentes níveis de reflectância dos estratos arbóreos que compõe as varias fitofisionomias do Cerrado e conseqüentemente mapeá-los.

Segundo Shimabukuro et al. (2007) diversos índices de vegetação têm sido propostos na literatura com o objetivo de explorar a assinatura espectral da vegetação, especialmente nas regiões do visível e do infravermelho próximo (Rouse et al., 1974; Kauth & Thomas, 1976; Tucker, 1979). Estes índices são relacionados a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, como biomassa e índice de área foliar, além de minimizarem os efeitos de iluminação da cena, declividade da superfície e geometria de aquisição, que influenciam a resposta espectral das bandas dos sensores remotos.

O índice de vegetação muito utilizado atualmente é o denominado Índice de vegetação da Diferença Normalizada, ou simplesmente NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). O NDVI é obtido através de uma operação aritmética entre duas bandas formadoras da imagem, sendo a razão entre a banda que mais reflete pela que menos reflete. No caso da imagem LANDSAT – 5 sensor TM, as bandas utilizadas são respectivamente a banda 4 (infravermelho) e a banda 3 (vermelho), expressa na seguinte fórmula:

$$NDVI = (IV - VIS)/(IV + VIS),$$

Onde:

IV = resposta espectral do pixel na banda do infravermelho próximo (TM 4);

VIS= resposta espectral do pixel na banda do visível (TM 3)

O resultado do NDVI é uma imagem com um número menor de informação e “ruídos”, porém com elevado realce da vegetação fotossinteticamente ativa. Assim, em uma imagem que foi submetida a esse processo, a vegetação com alta atividade fotossintética aparecerá em tons mais claro de cinzas e onde ocorre baixa atividade fotossintética aparecerá em tons mais escuros, como pode ser observado na Figura 9

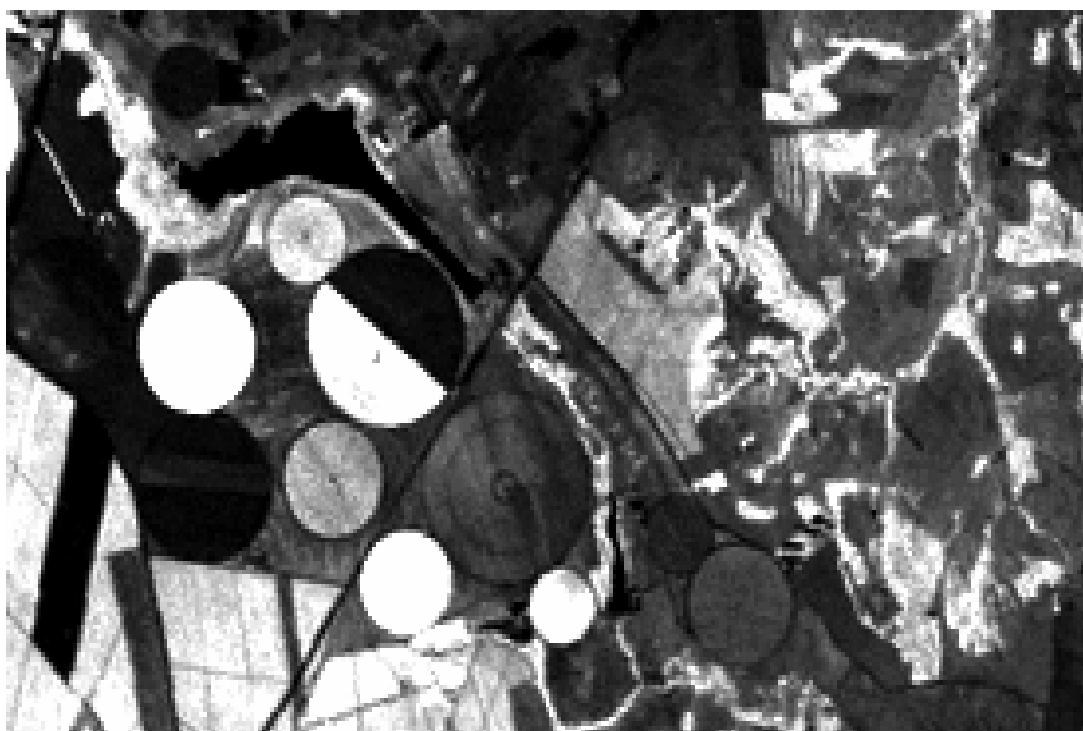


Figura 10 - Imagem NDVI: os alvos mais claros indicam a vegetação fotossinteticamente ativa
Fonte: Imagem CEBERS - CCD
Org. MARTINS, R. A

Na pesquisa em questão o NDVI foi utilizado para normalizar, identificar, mapear e quantificar os remanescentes florestais, bem como subsidiar a atualização do mapa de vegetação e Uso da Terra na área de estudo.

- **Classificação de Imagem:** Muitas das vezes a imagem de satélites, em decorrência baixa resolução espacial ou da complexidade e riqueza de informações, não possibilita uma fácil identificação dos elementos nela presentes. Principalmente se o observador for leigo em relação à interpretação da imagem de satélite. Em decorrência, necessário se faz buscar alternativas que possibilitem uma maior facilidade na compreensão dos elementos presentes na imagem. Dentre as alternativas, a técnica de classificação é a mais indicada.

Por classificação de imagem entende-se o processo de extração de informação para reconhecer padrões e objetos homogêneos com o objetivo de identificar e mapear áreas/alvos da superfície terrestre. O resultado final de uma classificação de uma imagem é

uma imagem temática (mapa) que pode ser convertida para o formato vetorial. No caso de uma imagem temática, um pixel ou um conjunto de *pixels* classificados são representados por símbolos gráficos ou cores (ZEILHOFER, 2008). Sendo que cada cor ou símbolo está associado à uma classe uso (área urbana, diferentes tipos de florestas e de solos, etc.) definida pelo usuário. Assim, o processo de classificação digital transforma então um grande número de níveis de cinza em cada banda espectral em um pequeno número de classes em uma única imagem. Nesse sentido, uma das vantagens de converter uma imagem no formato raster em uma temática/vetorial é que quando georreferenciada e integrada em um ambiente SIG, pode-se mensurar e quantificar as respectivas classes temáticas, principalmente quando se trabalha com Mapa de ocupação e uso da terra.

A classificação de imagem pode ocorrer de forma “não automática” ou “automática”. Segundo Boggione (2005) na forma não automática, também conhecida como fotointerpretação, um especialista humano observa, interpreta e extrai as informações baseando-se na inspeção visual da imagem, procedendo posteriormente uma individualização manual das classes. Na forma automática, a classificação é feita pelo computador e *software*, envolvendo análise individual dos atributos numéricos de cada *pixel* da imagem, ou seja, envolvem o comportamento espectral de cada classe que compõe a imagem, a partir de amostras ou padrões pré-fornecidos, estas amostras são conhecidas como área de treinamento. O treinamento é o reconhecimento da assinatura espectral das classes (ROSA, 1996; NOVO, 1988). Nesse sentido, existem basicamente duas formas de treinamento: supervisionado e não-supervisionado, o que corresponde conseqüentemente a duas formas de classificação automática: a classificação não supervisionada e a classificação supervisionada.

A classificação supervisionada consiste em selecionar amostras (área de treinamento) representativas para cada uma das classes que se deseja identificar na imagem. Segundo Boggione (2005) as classes podem ser descritas por uma função densidade de probabilidade, portanto, descrita por parâmetros estatísticos. Estes parâmetros são estimados através do conjunto de amostra de treinamento previamente selecionados. Nesse caso, a função densidade de probabilidade será usada como um critério de decisão sobre a que classe um pixel pertence, e conseqüentemente como ele será classificado.

Para implementação da classificação supervisionada o analista, a partir do conhecimento da área ou por inferências, relaciona áreas da imagem com as classes de cobertura da terra que deseja separar. Nestas áreas são selecionadas amostras de treinamento que são um conjunto de pixels considerados mais representativos das classes de interesse.

Todos os pixels das amostras de treinamento de uma dada classe constituem o conjunto de treinamento para aquela classe, o qual define um padrão de comportamento espectral da classe. É importante que a área de treinamento seja uma amostra homogênea da classe correspondente, mas ao mesmo tempo deve-se incluir toda a variabilidade dos níveis de cinza para a classe. Nesse sentido, é necessário que se adquira mais de do que uma área de treinamento, utilizando o maior número de informações disponíveis, ou seja, não basta apenas identificar ou aferir na imagem de satélite uma determinada classe, o ideal é que se busque efetivamente comprovar através de trabalho de campo a veracidade da identificação. Todavia, após coletar todas as amostras que representam cada classe, necessário se faz averiguar o nível de aceitação e/ou confusão das amostras. Tal procedimento é realizado através da matriz de análise das amostras, que mostra quais amostras resultaram em maior confusão/aceitação. A matriz de classificação apresenta a distribuição de porcentagem de *pixels* coletados. Quando a matriz de confusão apresenta valores de cada classe próximos a 100 %, indica que não houve confusão entre as classes. Por outro lado, se a matriz apresentar valores de confusão média acima de 5% a amostra deve ser descartadas ou refeitas.

Para a obtenção de classes estatisticamente confiáveis, são necessárias mais de 10 (dez) áreas de treinamento por classe. O número de *pixels* de treinamento necessário para a precisão do reconhecimento de uma classe é diretamente proporcional à variabilidade entre as classes e está também relacionado ao tipo de algoritmo (classificador) escolhido. Nesse sentido, existem vários classificadores, todavia na pesquisa em questão utilizou-se a classificação por Máxima Verossimilhança, cujo algoritmo é o MARXVER.

O MARXVER vem do método estatístico de Máxima Verossimilhança, e é o método de classificação "pixel a pixel" mais comum. Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. O método da Máxima Verossimilhança (MAXVER) é o mais utilizado em sensoriamento remoto dentro da abordagem estatística. É um método considerado paramétrico, pois envolve parâmetros (vetor média e matriz de covariância) da distribuição gaussiana multivariada e é supervisionado, pois estima estes parâmetros através das amostras de treinamento [ERBERT, 2001]. A distribuição de valores de reflectância em uma área de treinamento é descrita por uma função de densidade de probabilidade, desenvolvida com base na estatística Bayesana. Este classificador avalia a probabilidade de um determinado pixel pertencer a uma categoria a qual ele tem maior probabilidade de associação (INPE, 2002).

Na pesquisa em questão a classificação supervisionada foi utilizada na produção de Mapa de uso da terra na área de estudo o que possibilitou representar tematicamente e quantificar as classes existentes.

Na classificação não-supervisionada o software, através de algoritmos, associa cada pixel da imagem a uma classe com resposta espectral semelhante sem a que o pesquisador/usuário tenha um conhecimento prévio do número ou identificação das diferentes classes presentes na imagem. Nesse tipo de classificação os *pixels* são agrupados segundo as suas características espectrais, organizando-os em agrupamentos denominados de clusters (enxame, aglomeração). Os parâmetros mais utilizados para definir os clusters são a média variância e covariância, pelos quais a proximidade espectral dos *pixels* no espaço multidimensional é definida. Os clusters constituem, portanto, classes espectrais. Esta é uma importante diferença em relação à classificação supervisionada, já que nesta cabe ao analista definir a priori as classes que deseja separar (classes de interesse), enquanto na classificação não-supervisionada o analista fornece apenas alguns parâmetros como o número mínimo e máximo de classes desejadas e número de interações. Nesse sentido, não é possível, a priori, por parte do analista, determinar o número preciso nem quais as classes que devem ser encontradas durante a classificação. As classes espectrais geradas numa classificação não-supervisionada podem ou não coincidir com as classes de interesse. Trata-se, portanto, de uma operação exploratória para verificar o que é estatisticamente separável ou não, quais as classes mais evidentes e sua relação com o que se deseja discriminar (IBGE, 1996). Os padrões ou assinaturas geradas na classificação não-supervisionada podem ser aproveitados para uma posterior classificação supervisionada, esse processo recebe o nome de classificação híbrida. Este tipo de classificação aproveita as características de agilidade da classificação “pixel-a-pixel” integradas com a capacidade de agrupamento da classificação não-supervisionada. Uma das técnicas de classificação não-supervisionada muito utilizada é a denominada de segmentação da imagem.

- A segmentação de imagens é um processo que permite subdividir uma imagem em diversas partes ou regiões significativas (GONZALES E WINTZ, 1987), esse processo gera regiões descritas pelas suas características espaciais e espectrais, e à medida que cada região é adquirida, ela é rotulada e seus atributos estatísticos são extraídos (FONSECA et al. 1990; ERTHAL et al. 1991). Nesse sentido, Xu et al. (1998) citado por Oliveira (2007) afirma que o processo de segmentação de imagens tem por objetivo fragmentar uma imagem em regiões homogêneas, considerando algumas de suas características intrínsecas como, por exemplo, o nível digital dos “*pixels*”, a forma ou a textura de uma região.

Todavia, mesmo com todos os cuidados no decorrer da coleta das amostras e do processo de classificação, pode vir a ocorrer que um determinado pixel ou conjunto de pixels seja agrupado e classificado como pertencente a uma outra classe, traduzindo assim em informação inverídica. Nesse caso, a imagem classificada deve ser submetida à técnica de pós-classificação que visa corrigir inadequações, uniformizar os temas, ou seja, eliminar pontos isolados e reclassificar possíveis grupo de *pixels*. A pós-classificação pode ser manual, quando o analista através da edição matricial informa para o *software* a que classe o pixel ou grupo de pixel pertence. Também pode ser automático, nesse caso o usuário fornece para o software parâmetros (limiar e peso) e o programa executa automaticamente a pós-classificação.

3 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada ao Sul do Estado de Goiás, entre as coordenadas geográficas 17° 27' 02" a 18° 06' 11" de latitude Sul, e 48° 27' 18" a 49° 27' 42" de longitude Oeste. Ocupa uma área de 4.418,17 km², e é constituída por duas unidades administrativas – o Município de Morrinhos, com 2.830,17 km², e o Município de Caldas Novas, com 1.588 km², como pode ser visualizado na Figura 10. A escolha por duas unidades da federação se justifica em decorrência desse estudo estar inserido em uma pesquisa maior, que procura analisar a qualidade da ambiental em quatro Veredas distribuídas pelos dois Municípios. Acrescenta ainda a vivência pessoal que gerou o anseio por analisar o estado atual das Áreas de Preservação Permanentes dos Municípios, os quais, o pesquisador encontra-se intimamente ligado. Outra relevância é a inquietude por parte do pesquisador no que concerne ao desempenho do Geoprocessamento no mapeamento automático dessas áreas.

A área de estudo possui localização privilegiada e estratégica no centro-leste da Microrregião Meia Ponte, as sedes municipais, Morrinhos e Caldas Novas, estão distante 120 km e 160 km, respectivamente, da capital do Estado de Goiás – Goiânia. Limita-se com os municípios de Piracanjuba, Rio Quente, Água Limpa, Buriti Alegre, Goiatuba, Joviania, Aloândia, Pontalina, Mairipotaba, Santa Cruz de Goiás, Pires do Rio, Ipameri, Corumbaíba e Marzagão. O acesso a todos estes municípios é feito através de vias asfaltadas, exceto com o município de Aloândia, que é através de rodovia não pavimentada.

A área de estudo é bem servida por malha viária, que possibilita o acesso, através de rodovias asfaltadas, com vários municípios Goianos e praticamente, mesmo que de forma indireta, com todos os Estados brasileiros. A região é cortada pela BR 153, importante rodovia asfaltada e em processo de duplicação, que a interliga tanto aos Estados do Norte, como Tocantins e Pará, quanto aos Estados do Sul/Sudeste, como Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, dentre outros. Merecem destaque também as rodovias: BR 490/GO – 213, que liga o município de Morrinhos à Caldas Novas e à Ipameri e de lá para os Estados do Nordeste e Sudeste, tanto por rodovias asfaltadas, quanto pela estrada de ferro; a GO – 417 liga Morrinhos a Piracanjuba e Água Limpa; a GO – 215, que dá acesso a Pontalina e de lá a BR – 060 a qual dá acesso a Rio Verde, Jataí, importantes centros produtores do Estado, e ao Estado de Mato Grosso do Sul, e indiretamente aos demais Estados da Região Centro-Oeste. Também merecem destaques as rodovias estaduais, GO – 139, que liga Goiânia ao município de Caldas Novas

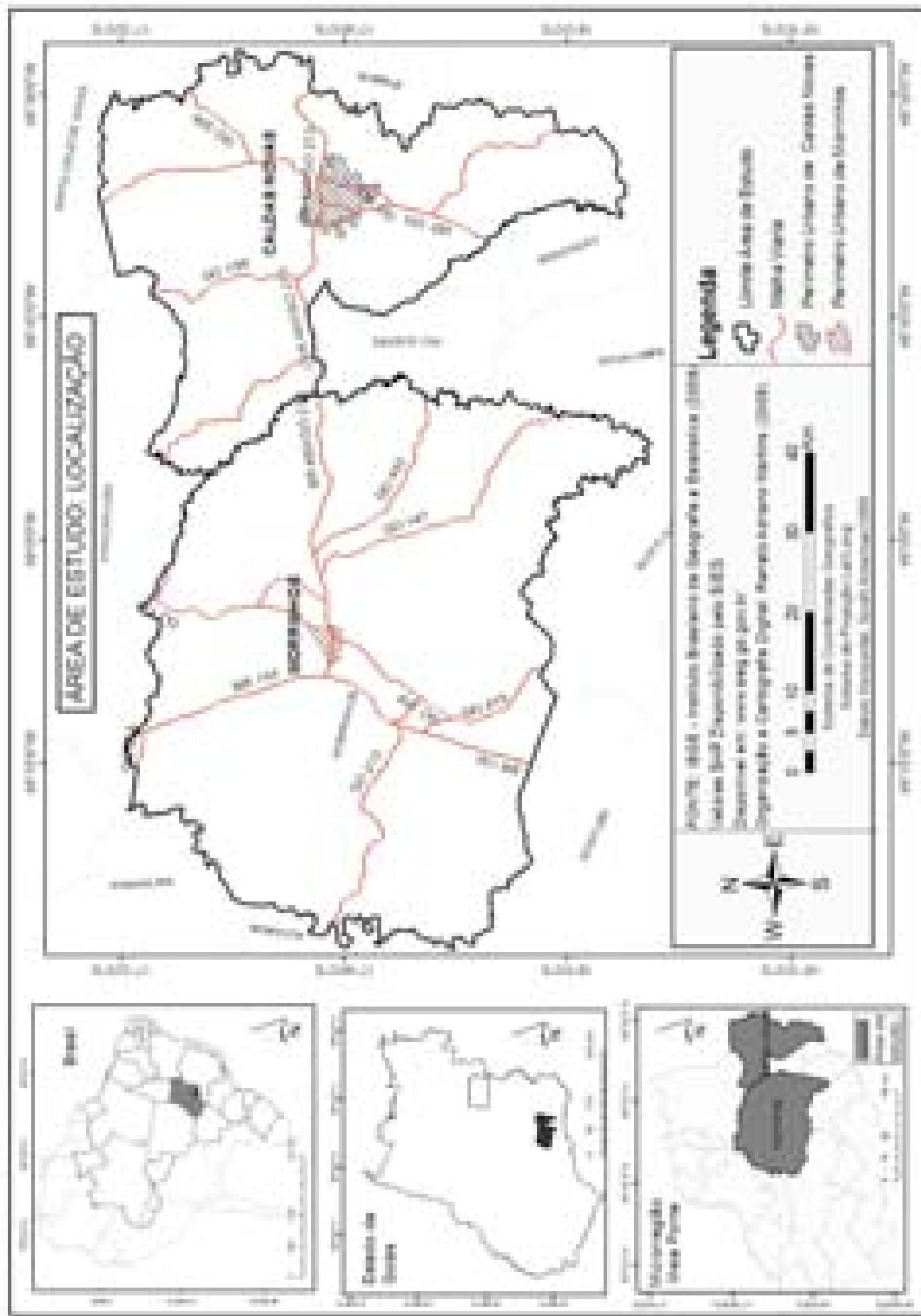


Figura 11: Mapa de Localização da área de estudo

3.1 Ocupação antrópica da área de estudo

Para entender a ocupação da área de estudo se faz necessário entender o processo de ocupação do interior do Brasil e, por consequência, do domínio do Cerrado como um todo, bem como do Cerrado no interior do Estado de Goiás, procurando entender o seu processo de ocupação desde a pré-história até os dias atuais. Assim, primeiramente apresentar-se-á a ocupação do Cerrado e posteriormente, as particularidades contidas nas ocupações dos municípios de Morrinhos e Caldas Novas.

3.1.1 Ocupação pré-histórica do Cerrado

A ocupação humana na Região do Cerrado é muito antiga, segundo Barbosa (1990), há indícios da presença humana à aproximadamente 11.000 AP (Antes do Presente), porém, existem indicativos de intensa movimentação de população humana há pelo menos um século antes desse período nos sistemas andinos e peri-andinos, em decorrência provavelmente de alternâncias climáticas que promoveram mudanças no meio ambiente continental, as quais “reduziram áreas de savanas, propiciaram a desertificação de certas regiões e provocaram uma redução da fauna” (GOMES; NETO, 1993. p. 26). Ainda, segundo os mesmos autores, as movimentações humanas, relacionadas com as modificações do ambiente, obrigaram as populações a buscarem novas formas de planejamento ambiental e social bem como novas alternativas de sobrevivência.

Neste contexto, Gomes e Neto (1993) afirmam que as áreas abertas, representadas por manchas de Cerrado, foram em decorrência da elevada diversidade de recursos que ofereciam, de grande importância para a nova fixação desses povos, que no começo, a colonizou de forma acanhada, porém, com o passar do tempo, ampliou-se consideravelmente o horizonte cultural. Estudos arqueológicos apontam que aproximadamente 38 grupos indígenas habitam esse ambiente (BIZERRIL, 2003). Segundo as atividades econômicas, pode-se agrupar esses horizontes culturais em dois grandes segmentos: um Caçador-coletor e outro Ceramista

Ao que tudo indica, as primeiras ocupações humanas do Centro-Oeste estão vinculadas à presença de grupos caçadores-coletores que se estabeleceram na região entre o

final do Pleistoceno e no início do Holoceno, entre 12.000 e 10.000 AP (antes do presente). O maior representante desse horizonte cultural é denominado de Tradição Itaparica, que é caracterizada por “possuir uma indústria lítica muito homogênea, intimamente ligada a às formas de exploração dos cerrados, com mecanismos adaptativos responsáveis por um sistema econômico que durou cerca de dois mil anos” (BARBOSA; SCHMITZ 1998, p. 4).

A tecnologia Lítica é caracterizada por lascas de percussão dura, como lâminas de bifaces e diversos tipos de raspadores. A Tradição Itaparica é conhecida pela existência de artefatos ósseos como espátulas, e artefatos líticos diversos feitos de arenito silicificado, quartzito e outros materiais disponíveis, incluindo pontas de projéteis, facas, lâminas de machado, bifaces, raspadores e outros.

A maioria dos sítios de caçadores-coletores antigos, ao menos os até agora localizados, encontra-se em ambientes fechados: abrigos sob rocha em arenito e quartzito e grutas localizadas em maciços calcários com níveis que atingem até 3 m de profundidade e de 100 a 1.500 m² de extensão (SCHMITZ et al. 1989). Ao que tudo indica, os caçadores-coletores estariam organizados em pequenos grupos, compostos provavelmente por algumas famílias, as quais tinham grande mobilidade espacial em um território imprecisamente demarcado (SCHMITZ, 1989).

Por volta de 9.000 AP, a cultura da Tradição Itaparica começou a experimentar grandes mudanças, a tradição que se caracterizava originalmente por serem caçadores e coletores e detentores de uma indústria lítica, passou a adotar artefatos mais grosseiros, uma indústria de lascas, sem maior acabamento, muito diferente dos artefatos utilizados pela cultura original. A base da alimentação ainda continuava sendo obtida através da caça e da coleta, porém, foi inserido no hábito alimentar, o consumo de moluscos de água doce, os quais, devido o aumento da temperatura, multiplicaram e tornaram abundantes. Essa nova cultura que surgiu, recebeu o nome de Tradição Serranópolis (GOMES; NETO, 1993).

A Tradição Serranópolis reduz a mobilidade espacial, tornando mais sedentários. Pesquisas realizadas nas sequências estratigráficas acumuladas nos abrigos de Serranópolis, sudoeste de Goiás, constata um aumento nas camadas de cinzas das fogueiras e pinturas rupestres no interior dos abrigos, indicando maior tempo de ocupação e o registro de sepultamentos que passam a ser numerosos (SCHMITZ et al., 1989; BARBOSA et al., 1994 *apud* FERREIRA, 2003). Esse maior tempo nos abrigos pode estar relacionado a questões climáticas e maior abundância de alimentos, o que possibilitou a aparição de gravuras no interior do abrigo. Para Barbosa e Schmitz (1998, p. 26) a “disponibilidade de recursos variados, bem como ao período de precipitação mais prolongado, deixava à população horas

de ociosidade, favorecendo o exercício de criatividade”. Essa criatividade encontra-se representada nas paredes das cavernas, principalmente no município de Serranópolis (GO), onde as pinturas rupestres são evidentes e atraem muitos observadores e estudiosos para o local.

As Tradições Itaparica e Serranópolis colonizaram um vasto território, vestígios arqueológicos demonstram que essas Tradições propagaram-se por uma área de dois milhões de quilômetros quadrados, abrangendo áreas dos atuais estados de Mato Grosso, Tocantins, oeste da Bahia, norte e oeste de Minas Gerais e Goiás. Em Goiás, esses grupos ocuparam várias regiões: vale do Paranaíba, alto Araguaia, alto e baixo Paranã, afluentes dos rios das Almas e Caiapó. Em Mato Grosso, há evidências de grupos portadores da Tradição Serranópolis na Chapada dos Parecis. (SCHMITZ et al. 1989)

Por volta de 3.000 AP, essa cultura começou a praticar uma incipiente agricultura, essas novas técnicas de cultivo, provocou grandes mudanças, tanto na elaboração de artefatos quanto na forma de se organizar a sociedade. No meio da produção de artefatos, começaram a aparecer instrumentos de pedra polida que eram utilizados no manejo das florestas, alterando essa paisagem para o aproveitamento agrícola, apareceram também vasilhas de cerâmicas, elaboradas de argila e utilizadas para o cozimento de alimentos, principalmente aqueles já cultivados e alguns outros provenientes da caça e da pesca. Essas práticas tornaram essa cultura ainda mais sedentária e menos nômade, isso ocorreu em virtude dos vasilhames de cerâmicas ser pesados o que dificultava o transporte. Também as roças que tinham de ser cuidadas e vigiadas constantemente, obrigavam os nativos a permanecerem por mais tempo em um mesmo local. Nesse contexto, surgiram às aldeias, como são conhecidas atualmente, isso ocorreu porque os plantios eram feitos nos vales férteis, geralmente longe das áreas com abrigos naturais, o que obrigou os nativos a produzirem novos modelos de abrigos, agora não mais talhados em grutas de rochas, mas produzidos com fibras e folhas vegetais. Por conhecimento do uso da cerâmica e da agricultura esse período foi denominado Período Ceramista Agricultor. De acordo com a forma como ocorreu a manufatura da cerâmica, os ceramistas foram classificados em cinco grandes tradições tecnológicas, que ocuparam o Planalto Central Brasileiro. Sendo elas a tradição Aratu, Sapucaí, Uru, Una e Tupi-guarani (BARBOSA; SCHMITZ, 1998).

Nos grupos ceramistas e agricultores, os aspectos sociais estão marcados por vários elementos, entre os quais pode ser destacada a própria forma das grandes aldeias anulares. A morfologia desses sítios reflete um padrão particular de sistema social, onde é possível perceber várias esferas sociais a praça central, as casas ou a periferia e os universos

feminino e masculino (WÜST; BARRETO 1999). As concentrações cerâmicas são entendidas como locais de habitação ou áreas próximas a estes. Neste sentido, estas áreas estariam relacionadas a atividades de preparo de alimentos e, portanto, vinculadas ao universo feminino, enquanto a produção de artefatos líticos estaria relacionada ao universo masculino. O pátio central, na maioria das vezes sem evidência de deposição arqueológica, seria um local público, onde eram realizadas atividades não relacionadas à economia e onde categorias femininas e masculinas teriam papéis específicos. A presença de urnas funerárias, em áreas situadas atrás dos espaços residenciais, indica uma função relacionada à prática de sepultamentos (WÜST; BARRETO 1999). Esse modelo de produção e organização social empregado por essas Tradições foi encontrado pelos portugueses, em 1.500 e, sob circunstâncias especiais, perdurou até hoje (GOMES; NETO, 1993).

3.1.2 Ocupação moderna do Cerrado

A ocupação moderna da Região Centro-Oeste do Brasil vem ocorrendo há vários séculos. O processo de ocupação inicia-se com a trilha dos Bandeirantes paulistas que vieram explorar a região antes mesmo do período da mineração. A partir do final do século XVI, a região do Cerrado passou a ser objeto de pilhagem por excursões (entradas e bandeiras) de grupos europeus residentes na costa atlântica, com o objetivo de capturar índios para servirem como escravos nas lavouras da costa (TAUNAY, 1961). Essas bandeiras embrenharam por essa região de forma nômade, sem a preocupação de fixar-se de forma mais efetiva, fundar arraiais ou cidades. Essa ocupação inicial serviu apenas para “abrir o campo à ação mineratória” (SILVA, 2006, p. 31).

A fixação mais sistêmica só ocorreu em Goiás a partir da década de 1730 com a confirmação da existência do ouro, quando vários arraiais foram fundados e, conseqüentemente, ocorreu à abertura de caminhos. A partir da década de 1790, a região Sul Da Província de Goiás começou a receber fluxo migratório proveniente principalmente da região do Triângulo Mineiro que se dirigiam para essa região (SILVA, 2006). Durante esse período a região do Cerrado caracterizou-se pelas atividades de extrativismo mineral (garimpos de ouro e diamante), vegetal (ervas medicinais do sertão) e animal (caça e pesca) e criação extensiva de gado bovino em pastagens nativas. A atividade agrícola restringia-se a pequenas roças de subsistência localizadas sempre em áreas de mata (BERTRAN, 1991)

Na segunda metade do século XIX, cresce a importância dessa região, pois segundo Silva (2006, p. 31), ela se torna “o espaço periférico do café e fornecedora de produtos bovinos” para os estados da região sudeste. Segundo a mesma autora, “com a chegada da ferrovia a agricultura tornou-se um fator econômico preponderante no desenvolvimento de Goiás”. Desse processo, originaram-se vários arraiais que posteriormente deram origem a algumas cidades. Gomes e Teixeira Neto (1993) afirmam que aproximadamente vinte por cento das cidades Goianas surgiram da sede de fazendas que praticavam a agropecuária, as quais tinham como papel suprir as necessidades alimentares das minas de ouro.

Porém, com o depauperamento das minas e a conseqüente estagnação econômica, a região suportou outras atividades econômicas, onde segundo Ferreira (2003, p. 147), “[...] a região passou a ser explorada pela criação extensiva de gado e culturas de subsistência”. Sobre esse assunto Silva (2006) destaca que

[...] para sair da estagnação econômica em que se achava Goiás, seus habitantes encontraram a solução na roça e na criação extensiva. Desse abastecimento, nasceram várias atividades auxiliares, dentre elas, a troca de mercadorias em regiões de pouco comércio, favorecendo um movimento de tropas e boiadas. (SILVA, 2006, p. 35).

A ocupação mais efetiva começou a ocorrer somente na primeira metade do século XX, com a chegada da ferrovia, que ligava o Estado de Goiás, através da cidade de Anápolis ao Estado de São Paulo, consolidando-se com a construção de Goiânia e posterior mudança da capital Estadual e posteriormente com a construção de Brasília.

Para Bezerra e Júnior (2004) o marco da incorporação da Região Centro-Oeste ao sistema capitalista de produção ocorre por volta de 1930, quando grandes agropecuaristas procedentes das regiões Sul e Sudeste nela se instalaram. Nas palavras de Bezerra e Júnior (2004, p. 31), “O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste é intensificado a partir da década de 1930, com o objetivo de atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região Sudeste”.

Em forma resumida, Guimarães e Leme, (2002) sintetizam assim a ocupação e as transformações recentes ocorrida na economia da Região Centro-Oeste Brasileira e, por consequência, do Cerrado

Em termos gerais, o fenômeno de transformação produtiva do Centro-Oeste, embora guarde suas particularidades, pode ser dividido em três fases, conforme Castro & Fonseca (1995, p. 2). A primeira começa ao final dos anos 60, com a chegada a Mato Grosso do Sul dos pioneiros da soja, marcando o período de adaptação de espécies ao cerrado e ocorrência de algumas atividades de beneficiamento de grãos, especialmente em Goiás. A segunda, durante a primeira metade da década de 80,

representa a expansão e a consolidação da produção intensiva de soja (e de milho) dominada pelas *tradings* do mercado de *commodities*. Por fim, a fase de consolidação do complexo de grãos-carne, iniciada a partir de 1985 e caracterizada pelo deslocamento para o Centro-Oeste dos grandes conglomerados industriais do centro-sul, cada vez mais com a participação do capital internacional (GUIMARÃES; LEME, 2002, p. 6).

No decorrer da segunda metade do Século XX outros três fatores foram preponderantes para consolidar o processo ocupação e incorporação do Cerrado no Estado de Goiás ao grande centro polarizador do Brasil: a construção de Brasília, a adoção de estratégias e políticas de desenvolvimento e investimentos em infra-estrutura pelo Governo Federal e os investimentos em pesquisas para melhor aproveitar os solos do Cerrado, foram conjunturas que possibilitaram a expansão da agricultura comercial. A partir desse momento a Região do Cerrado consolidou-se como sendo o centro produtor e fornecedor de matéria-prima para os Estados do Sudeste e, mais recentemente, se firmou como grande exportador, de produtos agropecuários, principalmente soja e carne, para os países Europeus e para os Estados Unidos.

3.1.3 A ocupação da área de estudo

A ocupação da área de estudo segue a mesma lógica da ocupação do Cerrado Goiano, ou seja, as duas unidades da Federação formadoras da área de estudo eram habitadas por tribos indígenas, Caiapós e Xavantes, até a chegada dos Bandeirantes vindos da Região Sudeste a procura de riquezas no subsolo no interior do Brasil. Porém, apesar de apresentarem a mesma forma de colonização, frutos da ambição dos bandeirantes, os municípios de Morrinhos e de Caldas Novas, tiveram ocupação econômicas completamente diferentes. Enquanto o município de Morrinhos teve uma ocupação econômica pautada na agropecuária, beneficiado pela sua posição estratégica e pelas terras férteis que possibilitaram uma robusta produção de alimentos que, através de uma malha viária bem hierarquizada, abastecia os mercados do Sudeste. Já o município de Caldas Novas, por apresentar potencialidades turísticas, teve sua ocupação apoiada nessa atividade, praticamente todo seu desenvolvimento econômico foi calcado nas fontes termais existentes no Município. Em decorrência desses fatos, necessário se faz expor a ocupação de cada município de forma separada, porém não isolada, tendo em vista que, apesar de apresentarem diferenças em suas ocupações, as economias dos dois municípios atualmente, estão intimamente interligadas. Seja no âmbito do emprego, serviço e lazer, onde o município de Caldas novas é o centro polarizador. Seja no âmbito educacional/universitário, onde o município de Morrinhos destaca-se na região.

3.1.3.1 Ocupação do Município de Morrinhos

Segundo relatos históricos (FONTES, 1980; 1882) os primeiros “brancos” a pisarem no território que atualmente é o município de Morrinhos, foram os irmãos Corrêa Bueno. Segundo o mesmo autor (1982) tal fato ocorreu quando em meados do século XIX, por volta da década de 1830, fugindo da justiça Mineira, Antônio Corrêa Bueno e seus irmãos, naturais da cidade de Patrocínio/MG, dirigiram-se para Santa Cruz de Goiás, arraial afamado pela existência de grandes minas de ouro. Porém, por se tratar de um local conhecido e movimentado, o arraial não oferecia refúgio seguro para os irmãos Bueno, que resolveram embrenhar-se sertão adentro, por uma distância de aproximadamente 180 km. rumo ao Sul, até encontrar um local com solo fértil e ótima topografia, ideal para a criação de gado e cultivo de lavouras. Assim, em pleno sertão despovoado, seria praticamente impossível serem alcançados pela justiça mineira. Apesar de estarem em local distante da civilização, “os irmãos Corrêa Bueno ainda não se sentiam inteiramente seguros, e em decorrência fizeram uma promessa e ergueram, em suas terras, uma capela em homenagem a Nossa Senhora do Carmo” (FONTES, 1980, p. 4). Alguns anos mais tarde, famílias vindas de São Paulo e Minas Gerais se instalaram na região, promovendo seu rápido desenvolvimento. Segundo Gomes e Teixeira Neto (1983), Morrinhos faz parte da colonização espontânea, um fator de crescimento e evolução socioeconômico do Centro-Sul de Goiás.

O povoamento recebeu primeiramente o nome de Nossa Senhora do Monte do Carmo, em homenagem à padroeira. O primeiro padre a se fixar no local foi Aurélio Primo Scussolino. O local recebeu vários nomes ao longo dos anos: Nossa Senhora do Carmo dos Morrinhos, Vila Bela do Paranaíba e Vila Bela de Nossa Senhora do Carmo de Morrinhos. Em 1845, o capitão Gaspar Martins da Veiga doou 600 alqueires ao lugarejo, que se tornou Vila Bela de Nossa Senhora do Carmo de Morrinhos. Entre 1855, a localidade passou a ser reconhecida como município, retornando à condição de distrito, em 1859. Só em 1882, formou-se definitivamente o município de Morrinhos. Tal nome foi concebido em virtude de três acidentes geográficos encontrados nas proximidades da cidade: morros do Ovo, da Catraca e da Cruz (FONTES, 1980, p. 6). Naquela época, a base econômica do Município não era a agricultura comercial, a população ocupava-se principalmente com a produção agrícola e a pecuária de subsistência, e o excedente era comercializado, principalmente com a Província de Minas Gerais (SLVA, 2006).

Nesse contexto Morrinhos desde então foi privilegiado com sua posição geográfica, onde segundo Silva (2006, p. 40) “[...] o ponto de contato da capital da Província com Minas Gerais e com a capital do Império fazia-se por meio do correio a cavalo”. A autora, acima citada, segue dizendo que “correio saía de Goiás para Uberaba, sendo feitas dez viagens por mês, de três em três dias, com passagem em Morrinhos”.

Esse fato fez com que Morrinhos fosse sempre lembrado como sendo ponto estratégico tanto para o comércio quanto para a comunicação entre a Capital Federal e a Capital da Província. Em virtude disso, por volta da década de 1890, já no Brasil república, foi inaugurada em 1º de março, a linha telegráfica que iria fazer a comunicação Goiás – Mato Grosso-Capital Federal. Sendo assim noticiado em um Semanário Oficial: “inaugurada na Vila Bela de Morrinhos a estação da linha telegráfica que tem de ligar a capital federal aos estados de Goiás e Mato Grosso” (FONTES, 1980, p. 23). Esse acontecimento aumentou o contato entre o município de Morrinhos com as demais regiões mencionadas, favorecendo ainda mais o comércio e, por consequente, o desenvolvimento local.

No início da década de 1920, aproveitando sua posição geográfica e seu bom relacionamento com o Governo Estadual, foi fundada em Morrinhos, a Empresa Automobilística de Morrinhos (EAM), empresa construtora de estrada e rodagem, que posteriormente passaria abrigar uma sede do Departamento Nacional de Estrada e Rodagem (DNER), atual Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte (DENIT). A EAM foi criada tendo em vista que, em 1919, iniciou-se em Santa Rita do Paranaíba, atual Itumbiara, a construção de uma estrada federal, que iria até Bananeiras, (hoje Goiatuba) e posteriormente até Morrinhos. No mesmo ano, inaugurou-se o trecho Morrinhos-Pouso Alto (Piracanjuba); no próximo ano foi inaugurado o segmento que liga Morrinhos a Caldas novas. Para Silva “na época, a construção dessa estrada foi muito importante, pois o trecho mais próximo à estrada de ferro ficava na cidade de Ipameri, interligando o município ao Sudeste do País, através das estradas de rodagem” (SILVA, 2006, p. 34).

Tal acontecimento aumentou consideravelmente o trânsito de viajantes que passavam por Morrinhos, vale lembrar que a Cidade já era ponto de troca de montarias de viajantes, que buscavam chegar a Capital da Província de Goiás, antes mesmo da abertura das estradas de rodagem. Porém, com a abertura desta, aumentaram as trocas de mercadorias e o fluxo de pessoas, principalmente quando começaram a circular quatro Fordinhos e um Chevrolet nas linhas de Morrinhos a Santa Rita do Paranaíba, Bananeiras e Pouso Alto, possibilitando uma maior integração entre Morrinhos e as regiões circunvizinhas (FONTES, 1980).

A construção de Goiânia, na década de 1930 e a consequente mudança da Capital do Estado, concebeu novo fôlego e redirecionou moderadamente o comércio morrinhense. A nova Capital do Estado desempenhou um papel importante, não só para o Estado de Goiás, como para a Região Centro-Oeste, sua posição estratégica “possibilitou o contato com as chapadas do Sul, às zonas de criação de gado e ao Planalto Cristalino do “Mato Grosso” de Goiás” (SILVA, 2006, p. 36). Nesse sentido Bezerra e Junior (2004) afirmam que

A construção de Goiânia foi um marco na inserção do estado no processo de divisão inter-regional do trabalho e de interiorização do país, sendo considerada um símbolo governamental na inserção do Centro-Oeste na dinâmica capitalista nacional (BEZERRA; JUNIOR, 2004, p. 32)

Esse processo foi fundamental para inserir definitivamente o município de Morrinhos na nova dinâmica produtiva inter-regional. Ainda mais que, na segunda metade do século passado, ocorreram várias mudanças na economia brasileira, à política de industrialização do segundo Governo de Getúlio Vargas (1951 – 1954) redesenha a relação comercial entre os Estados e reafirma a divisão nacional do trabalho. Nessa conjuntura o Estado de Goiás se consolida como pólo produtor e fornecedor de produtos agropecuários para a região industrializada do Brasil.

Porém, esse novo momento não ocorreu por acaso, Bezerra e Junior (2004) deixam bem claro que essa nova realidade foi pressionada pelo recém estruturado setor industrial brasileiro, segundo os autores

A necessidade de um custo de mão-obra mais barato levou a indústria a pressionar o setor agrícola, para que ele elevasse a oferta de bens primários, buscando, conseqüentemente, uma redução dos preços dos produtos agrícolas. Com uma maior oferta de produtos agrícolas, menor seria o custo da força de trabalho industrial, sendo que isso seria fundamental para o fortalecimento do setor industrial brasileiro. Dessa forma, o processo de industrialização da região Sudeste passou a demandar da agricultura uma evolução técnica e produtiva. Com isso, a região Sudeste promoveu uma reestruturação do espaço agrário nacional, reorganizando-o de acordo com os interesses do capitalismo industrial que começava desenvolver-se no país. (BEZERRA; JUNIOR, 2004, p. 31).

É nessa conjuntura que a região Centro-Oeste, mais precisamente o Estado de Goiás, passa a integrar a nova dinâmica capitalista do país. Nesse contexto, o município de Morrinhos foi amplamente beneficiado, principalmente após o programa de ampliação das rodovias no decorrer do Governo de Juscelino Kubitschek. Uma das principais obras desse Governo, a BR-153, que interliga, por via asfaltada, a região Sul ao Norte do Brasil, passa dentro do município de Morrinhos e ao lado do perímetro urbano. Este fato, muito contribuiu para total integração do município de Morrinhos com a Capital do Estado e com os Estados das regiões Sul e Sudeste. Nesse sentido, Ferreira (2003) afirma que a abertura de estradas foi

o grande marco para o início do processo de ocupação da região do Cerrado, visto que propiciou a chegada de maquinário pesado e tecnologias para a abertura de empreendimentos agropastoris.

3.1.3.2 A ocupação do Município de Caldas Novas

A história do Município de Caldas Novas inicia-se por volta de 1722, quando Bartolomeu Bueno Filho, filho do “Anhangüera”, a procura de ouro, encontrou por acaso as fontes termais que nasciam na base oeste da Serra de Caldas, (atualmente é onde se encontra o Complexo Termal da Pousada do Rio Quente) e dava origem a um rio de águas transparentes, (atualmente este rio recebe o nome de Córrego das Águas Quentes), ali, as margens do ribeirão, montaram acampamento e batizaram aquele lugar de Caldas Velhas. Segundo Elias (1994):

Bartolomeu Bueno da Silva, em 1722, descobriu as fontes principais de Rio Quente, mas não encontrando grandes riquezas em ouro seguiu para outros locais para fundar as primeiras povoações do Estado de Goiás, como o arraial de Santana, hoje cidade de Goiás (ELIAS. 1994. p. 40)

Ainda segundo a mesma autora, esse local era habitado pelos índios Guaiás, da tribo Tupi, que foram dizimados por doenças trazidas pelo homem branco e pela escravidão. Assim diz a autora

Em meio à aridez do sertão, esses índios viviam pacificamente. Como todos os nativos, andavam nus, alimentava-se de pesca e caça, cultivavam, fabricavam suas armas, cerâmicas, instrumentos musicais e trabalhos com fibras vegetais. Acreditavam no seu Deus e para eles dançavam e cantavam (ELIAS, 1994, p. 42)

Após a passagem de Bartolomeu Bueno Filho, essa região ficou esquecida por mais de cinquenta anos, até que no ano de 1777, o bandeirante paulista, Martinho Coelho da Siqueira chega a essa região, vindo do arraial de Santa Luzia, (hoje Luziânia). Num primeiro momento esse bandeirante instalou-se no arraial de Santa Cruz, uma das cidades mais antigas do Estado de Goiás e distante 69 km de Caldas Novas. Ali soube notícias dessa região e decidiu conhecê-la, adquirindo posteriormente sesmarias junto a Serra de Caldas Novas e mais tarde em 1778 requereu terras para construir sua residência (TEIXEIRA NETO et al. 1986). Certo dia, Martinho Coelho fazendo reconhecimento do lugar e praticando caça, descobriu acidentalmente novas e abundantes fontes termais, quando seus cachorros foram

escaldados pelas águas quentes da Lagoa de Pirapitinga, “um lago de cento e oitenta palmos de comprimento por vinte de largo, cuja temperatura chega à da água fervendo” (CORREA NETTO, 1.918 *apud* TEIXEIRA NETO *et al*, 1986, p.17). A este lugar Martinho Coelho deu nome de Caldas Novas em oposição a já conhecida Caldas Velhas.

Para Albuquerque (1996), a casa de Martinho Coelho, onde este residiu, foi à primeira casa a ser construída, na incipiente Caldas Novas (Figura 2).

Ainda, segundo Elias (1994)

Martinho Coelho de Siqueira é considerado o descobridor dessas terras, que hoje pertencem ao município de Caldas Novas. Alguns, como o historiador Oscar Santos, o consideram também o fundador da cidade, pois ele não apenas a região descobriu, como também nela se estabeleceu, construindo ali a sua primeira morada (ELIAS, 1994. p. 31).

Martinho Coelho chegou a essa região à procura de pedras preciosas e acabou encontrando outra preciosidade, as águas termais da Lagoa de Pirapitinga e viu nelas “um potencial de aproveitamento econômico e resolveu se fixar na região” (ALBUQUERQUE, 1996, p.26).

Porém, também foi encontrado ouro de aluvião as margens do Córrego das Lavras, atual Córrego Caldas, este fato, somando-se as prováveis propriedades medicinais das águas termais, promoveu intenso fluxo de mineiros e doentes para esse lugar. Segundo Costa (2009 p. 78) “Durante duas décadas, Martinho Coelho de Siqueira trabalhou na mineração do ouro, com a ajuda de escravos e do filho Antônio Coelho de Siqueira, até as reservas auríferas se exaurirem”.

No entanto, mesmo com a exaustão das reservas auríferas, a região continuou atraindo um contingente considerável de pessoas, que vinha em busca de cura para as mais variadas doenças. Para atender melhor os enfermos, Martinho Coelho e seu filho Antônio construíram banheiras e dotaram as fontes de melhores condições de uso e resolveu cobrar uma certa quantia em dinheiro àqueles que as utilizassem. Este fato evidencia que, mesmo naquela época as águas termais já demonstravam seu potencial econômico.

A notícia do poder de cura se espalhou ainda mais, quando o então governador da Província de Goiás, Fernando Delgado Castilho, noticiou no ano de 1818, que foi curado de um reumatismo graças às propriedades terapêuticas das águas termais. O Governador então autorizou a divulgar oficialmente as propriedades terapêuticas das águas termais. A notícia se difundiu rapidamente, e doentes, principalmente reumáticos e leprosos, deslocavam-se de todas as partes do Brasil em direção a Caldas Novas. Com isso o Arraial cresce e, em 1842, o povoado já contava com aproximadamente 200 almas (COSTA, 2009).



Figura 12 - Casa de Martinho Coelho, em Caldas Novas (GO)
Foto: Olinda Borges, 2004 *in*: Costa 2009.

Com a morte de Martinho Coelho a região passou por herança a seu filho, Antônio Coelho de Siqueira e posteriormente a viúva deste. Em 1848, as terras foram vendidas a Domingos José Ribeiro. Este juntamente com o Coronel Luiz Gonzaga de Menezes, que havia adquirido terras na região, doaram no ano de 1850, parte de suas terras para construção de uma vila, originando em seguida uma capela em homenagem a Nossa Senhora do Desterro, que em 1888, o nome foi mudado para Nossa Senhora das Dores, em virtude da maioria dos habitantes do local eram doentes (CASSIANO; FERREIRA, 2001). Com a transferência dos habitantes do povoado de Quilombo para o novo local e com aumento considerável da população, propiciado principalmente pela vinda de famílias originadas das Minas Gerais e São Paulo, inicia-se um movimento para a criação do Distrito, o que ocorreu em 1851, “pelo Conselho Municipal de Santa Cruz, a quem pertencia o então povoado de Caldas Novas” (TEIXEIRA NETO *et al*, 1986, p.15).

Em 1869, o Distrito passa à jurisdição de Pouso Alto (Atual Piracanjuba) passando em 1983 a pertencer à comarca de Morrinhos e finalmente em 05 de Julho de 1911 é elevado a categoria de Município e sua sede é elevada a categoria de Vila pela Lei Nº. 393, nesse período a cidade passa por considerável desenvolvimento econômico, tendo como administrador o dinâmico e incansável Bento de Godoy (1911 a 1915) que, com o apoio do Conselho Municipal, empenhou-se na divulgação de Caldas Novas como sendo a “cidade das águas quentes”. Nesse momento, o maior obstáculo que o município de Caldas Novas

encontrou, assim como outros municípios do Estado de Goiás, era a falta de estradas. É nesse contexto que, o Senador Goiano, Dr. Olegário Pinto, conseguiu aprovar e iniciar a construção da rodovia interligando Ipameri (linha final da Estrada de Ferro) a Caldas Novas, que foi inaugurada em 1921, dando novo impulso para o desenvolvimento. Em decorrência do progresso alcançado, Caldas Novas é elevada à categoria cidade pela Lei N°. 724, de 21 de junho de 1923. (TEIXEIRA NETO *et al*, 1986).

A construção da rodovia facilitou a comunicação e o comércio entre Caldas Novas e os Estados da Região Sudeste do Brasil, pois esta interligava a cidade de Caldas Novas a Ipameri e de lá, via ferrovia, era possível alcançar as cidades de Araguari (MG), Ribeirão Preto e São Paulo (SP), o que facilitava o escoamento da produção pecuária e oportunizando o comércio de carne seca (o charque). E nesse contexto, que várias famílias vindas do Triângulo Mineiro, provenientes principalmente de Estrela do Sul, instalaram-se no município de Caldas Novas, com intuito de desenvolver a atividade agropecuária no Município. Segundo Costa (2009) muitas famílias adquiriram propriedades e se estabeleceram na região, cultivando a terra e desenvolvendo a criação de gado. Nesse sentido, “Fazendeiros de Minas Gerais e São Paulo, que se estabeleceram nessas paragens, tiveram importante papel na construção do espaço urbano de Caldas Novas” (COSTA, 2009, p. 79).

No entanto, a rodovia não facilitou apenas a escoamento da produção, possibilitou também a chegada de um número cada vez maior de doentes àquela localidade, porém, não havia ali um local adequado que pudesse receber e abrigar de forma correta tamanho contingente de enfermos, havia apenas junto às fontes pequenas casas que chamadas de “casas de banho” que serviam para acomodar de forma precária os doentes. É nessa conjuntura que, em 1920, os herdeiros de Vitor de Ozeda Ala, juntamente com o Dr. Ciro Palmeston, formam uma sociedade para construir e explorar economicamente um balneário (MONTEIRO, 1942 *apud* TEIXEIRA NETO *et al*, 1986). A partir daí, as águas termais era cada vez mais vista como sendo fonte de riqueza e que poderia, se fosse intensamente aproveitadas, promover um maior desenvolvimento para o Município. É nessa situação, que em meados da década de 1930, Caldas Novas teve um prefeito diferenciado, este viu nas águas termais uma fonte de desenvolvimento para o Município, nas palavras de Teixeira Neto *et al* (1986),

Em 1935 a 1939 Caldas Novas teve como dinâmico prefeito o Sr. Armando de Miranda Storni. Espírito empreendedor, o novo prefeito logo dirigiu suas vistas para as águas termais de seu município. Compreendendo seu incalculável valor dotar a cidade de uma moderna estância balneária. (TEIXEIRA NETO, 1986, p. 16).

Tendo o apoio do então Interventor do Estado de Goiás, Dr. Pedro Ludovico Teixeira, o prefeito realizou a desapropriação das fontes necessárias à instalação da estância hidrotermal, que tem sua construção iniciada em 1939 e foi inaugurada dois anos mais tarde, na gestão do Coronel Luiz José Pereira. Segundo Monteiro (1942) *apud* Teixeira Neto (1986) essa obra trouxe novo impulso econômico para a cidade, tendo em vista que banhistas de todo o Brasil buscavam repouso no novo empreendimento.

Concomitantemente ao desenvolvimento urbano, o meio rural também obteve grande avanço na agropecuária, beneficiado principalmente pelo programa “Marcha para o Oeste” do Governo Federal de Getulio Vargas, que se iniciou em 1938 e seu principal objetivo “foi atender à demanda de produtos primários, para a região que iniciava o seu processo de industrialização, a região Sudeste” (BEZERRA; JUNIOR, 2004, p. 34), para tal, era necessário incorporar novas áreas produtivas no Paraná, Mato Grosso e Goiás. A Marcha para o Oeste promoveu a migração em massa rumo ao Estado de Goiás, onde segundo Albuquerque (1998) aumentou em 20 por cento a população do Estado, no período de 1941 a 1945.

Para Bezerra e Junior (2004) a expressão máxima e o coroamento da Marcha para o Oeste se deram com a construção de Brasília. Passar a abrigar a capital federal significou profundas alterações econômicas e políticas para o Estado – aceleração do ritmo migratório; ocupação de novas terras; abertura de estradas; expansão do mercado; novos empregos (PESSÔA, 1999. p. 47).

Prevendo o grande contingente populacional que passaria pela região e vislumbrando novas oportunidades econômicas com a construção de Brasília, foi que a família Palmerston Guimarães, iniciou-se em 1962, a construção da Pousada do Rio Quente, situada a 25 km da sede municipal de Caldas Novas. Tal empreendimento aproveitou diretamente as águas do Córrego Água Quente, possuía no ato da inauguração 20 quartos e 01 escritório (CASSIANO; FERREIRA, 2001). Este empreendimento remodelou o princípio do uso das águas quentes, tendo em vista que a companhia *Thermas do Rio Quente*

[...] imprimiu uma política de venda de títulos em várias cidades, principalmente Brasília e Goiânia, fazendo com que muitas pessoas comessem a freqüentar a Pousada do Rio Quente, com objetivo maior de lazer, deixando para um plano inferior os aspectos de tratamento de saúde (ALBUQUERQUE, 1998, p. 58).

Esse novo empreendimento trouxe vertiginoso desenvolvimento para a região, tendo em vista que os demais clubes de Caldas Novas adotaram a mesma política econômico-

administrativa, o que favoreceu uma maior profissionalização e melhor atendimento ao turista.

Segundo Albuquerque (1998), a partir de 1985, houve uma explosão imobiliária em Caldas Novas, em grande parte influenciada pelo Plano Cruzado, que baixou a remuneração das aplicações financeiras. Nesse contexto, muitas pessoas que tinham alguma poupança ou dinheiro aplicado resolveram investir na compra e construção de imóveis. Em Caldas Novas, muitos clubes e hotéis foram construídos, acompanhados de uma aguerrida política de venda de títulos, marcada por propaganda a nível nacional e facilidade de pagamentos, com parcelamento a longo prazo e sem correção monetária, numa época de inflação alta. Esta explosão imobiliária traduziu-se em novos investimentos no setor predial e hoteleiro caldasnovense. Com a explosão urbana ocorreu também a explosão demográfica quando a cidade de Caldas Novas recebeu um contingente numeroso de imigrantes, vindos de diversa parte do Brasil, principalmente do Nordeste (COSTA, 2009). Estes imigrantes foram atraídos pela perspectiva de encontrar na cidade de Caldas Novas melhores condições de vida, em uma cidade que deixa transparecer a possibilidade de emprego fácil e lucro ativo, onde o turismo é visto como fonte inesgotável de renda. Porém, a falta de qualificação e planejamento fez crescer em Caldas Novas um numeroso contingente de desempregados. Segundo Albuquerque as pessoas se mudam para Caldas por que:

Acham que na cidade corre muito dinheiro e vão poder ficar ricos da noite para o dia. Chegam, abrem um pequeno negócio, sem planejamento e sem capital e, depois de alguns meses, quebram. Alguns vão embora [...] outros vão mudando de ramo (ALBUQUERQUE, 1998. p. 27)

A maior parte dessa mão-de-obra desqualificada acabou, em parte, sendo absorvido pela construção civil, pelo serviço doméstico e de limpeza, ou aumentando as fileiras de desempregados diminuindo assim o ganho salarial (COSTA, 2009).

Atualmente Caldas Novas conta com uma expressiva e bem estruturada rede de acomodação para o turista, a cidade possui o terceiro parque hoteleiro do país, com 23.052 leitos distribuídos por 106 hotéis, pousadas, pensões, flats e vários condomínios residenciais (COSTAS; SILVA JUNIOR, 2007). Toda essa estrutura se deve ao vertiginoso aumento de turista que passou a frequentar regularmente a cidade. Segundo dados da EMBRATUR, Caldas Novas recebia, até o início da década de 1990, cerca de cinco mil turistas/ano. Em 2007, foram mais de 1,5 milhões de pessoas. No Brasil, somente Porto Seguro (BA) recebe mais turistas.

Segundo Costa (2009) para oferecer suporte ao turismo, várias outras atividades econômicas foram se consolidando no município. O setor secundário conta com pequenas manufaturas representadas pela indústria alimentícia (fábrica de doces, massas, laticínios, entre outras atividades), pelas fábricas moveleiras e de produtos de limpeza. Porém, atividade do setor secundário que mais merece destaque é a construção civil, que em decorrência da especulação imobiliária, está em plena atividade, contribuindo tanto para o crescimento horizontal quanto vertical da cidade. Em torno dessa, surge um número cada vez maior de “pequenas empresas que fabricam tijolos, cerâmicas, concreto, artefatos de cimento” (ALBUQUERQUE, 1998, p. 31).

Em relação ao setor terciário, os principais equipamentos e serviços são voltados para o turismo: hospedagens (hotéis e pousadas); serviços de alimentação (restaurantes, bares e lanchonetes) e de entretenimento; operadoras e agências de viagens, transportadoras turísticas, locadoras de imóveis, venda autônoma de títulos de clubes, empresas privadas de segurança, além do comércio para turistas, dos bancos, dentre outros (COSTA, 2009). É esse setor da economia que está o ponto forte do Município, principalmente o relacionado ao turismo. A cidade oferece como atração, além dos vários clubes particulares com água termal, o Balneário Municipal, o Lago de Pirapitinga, shows diversos, com festivais de música sertaneja, com a participação de cantores de renome nacional, e micaretas¹ e carnaval fora de época, com a presença de grandes astros do *axé-music*² nacional.

A cidade possui também o Parque Ecológico Estadual da Serra de Caldas Novas, onde se pratica o ecoturismo e pode averiguar de perto as belezas do Cerrado e o Lago de Corumbá, formado pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Corumbá com área de 65 km², onde se pratica passeio de escuna e esportes náuticos. Segundo Albuquerque (1998) este lago propiciou considerável reflexo na economia de Caldas Novas. Além dos impostos pagos por FURNAS, administradora da Usina, a construção do lago propiciou o aparecimento de muitos loteamentos ao longo de suas margens, bem como de clubes de lazer, restaurantes, oferta de serviços de barcos, *jet-skis*, “colaborando para a geração de empregos nos setores de serviços e de construção civil”.

Todavia, a construção do Lago Corumbá, como é de costume na construção de lagos artificiais, provocou e vem provocando vários impactos ambientais, além dos já

¹ Carnaval fora de época no Brasil

² Gênero musical surgido no estado da Bahia na década de 1980: é a mistura de vários ritmos como Frevo, Forró, Maracatu, Reggae e Calipso.

conhecidos alagamentos de áreas de Mata ou Cerrado, reduzindo a fauna e a flora, e levando ao desaparecimento de belezas naturais, como cachoeiras e grutas e sítios arqueológicos etc.

O lago de Corumbá I sofre com outro grave problema de ordem ambiental, que é a ocupação irregular das áreas circunvizinhas, principalmente aquelas protegidas por lei e que deveriam ser destinadas à preservação permanente. Todavia, a especulação imobiliária e a busca incessante por capital, têm ditado a ocupação indiscriminada e irresponsável das Áreas de Preservação Permanente às margens do Lago Corumbá, que estão sendo invadidas tanto por empreendimentos de lazer, como clubes e hotéis, quanto por loteamentos clandestinos e por casas de veraneios. Em decorrência da complexidade, este assunto será pormenorizado no Capítulo referente às APPs.

Como se pode perceber, o turismo e as atividades econômicas a ele ligadas é o carro chefe da economia caldasnovense. Todavia, a atividade agropecuária vem ganhando espaço e também se destaca na geração de receitas para o município. Segundo Albuquerque (1998) estas atividades econômicas são baseadas nas características ambientais do município, onde o solo, a topografia e o clima favorecem a prática agropecuária em boa parte do Município.

3.1.4 Base econômica da área de estudo

A área de estudo apresenta base econômica diversificada. Como já foi evidenciado, o turismo tem papel de destaque na economia da área de estudo, principalmente no município de Caldas Novas. Porém, como toda a Microrregião Meia Ponte e em quase todos os municípios Goianos, a agropecuária e as atividades a ela ligada, é o carro chefe da economia.

A área de estudo se destaca no cenário agrícola estadual como sendo grande produtora de soja, tomate, milho e etc. Na pecuária possui um elevado contingente de gado bovino, com um plantel de 355.550 cabeças, sendo que desse total, 85.520 são compostas por vacas leiteiras que produzem um total de 90.982,000 (noventa milhões, novecentos e oitenta e dois) litros de leite por ano (IBGE, 2008). Este número consolida a área de estudo como sendo a segunda maior bacia leiteira do estado de Goiás.

Os dados da Tabela 3 expõe de forma clara e sistemática o quantitativo dos principais produtos agropecuário produzidos na área de estudo e faz uma comparação com a produção goiana.

A tendência à economia agropecuária, os incentivos fiscais, tributários e a infraestrutura oferecida pelo Governo Estadual através de programas especiais (FOMENTAR e PRODUZIR) criaram distritos agroindustriais: DAIMO, em Morrinhos e DICAN em Caldas Novas, e gerou amplo desenvolvimento no setor da agroindústria onde diversas empresas do ramo se instalaram nos MUNICIPIOS DE Morrinhos e Caldas Novas, que nos últimos anos, principalmente entre os anos de 1997 e 2000, houve uma ampliação considerável no número de empresas em Morrinhos, onde merecem destaques:

Tabela 3 - Quantitativo dos principais produtos agropecuários produzido na área de estudo (2008).

Produtos	Produção em Goiás	Produção na área de estudo	Participação na produção estadual (%)
Rebanho Bovino ¹	20.471.490	355550	1,74
Vacas Ordenhadas ¹	2.286.190	87520	3,83
Produção de Leite ²	2.638.572	90982	3,44
Soja ³	6.604.805	109320	1,65
Milho ³	5.101.543	46080	0,9
Arroz ³	238.565	2760	1,15
Sorgo ³	814.969	7680	0,94
Tomate ³	1.249.525	176.000	14,0

Fonte: IBGE. SEMPLAN. SEPIN

Obs: ¹Quantitativo em número de cabeça; ²Quantitativo em litros produzidos x 1000; ³Quantitativo em toneladas.

Organização: MARTINS, R. A (2009)

- COMPLEM – Cooperativa Mista de Produtores de Leite de Morrinhos, que congrega cerca de 3.000 associados e faz a captação de mais de 200.000 litros de leite *in natura* por dia, beneficiando parte da matéria prima na forma de queijos e doces, e exportando outra parte para o Estado de São Paulo.
- OLÉ – Empresa que beneficia Polpa de Tomate, destinando sua produção a confecção de molhos e extratos e também de conservas enlatadas (azeitona, milho doce e ervilha)
- Produtos Dês – Que atua no ramo de conservas (milho doce e ervilha) e atomatados (extrato e polpa)
- SISAL: Que atua no ramo de conservas (milho doce e ervilha) e atomatados (extrato e polpa)
- Viveiro Brambilla – Empresa que produz e fornece mudas de cultivares para produtores rurais do município e região.
- Caramuru e Selecta: Empresas que armazenam e comercializam cereais.

- Aviações Agrícolas – Empresa especializada em manutenção de aviões de pequeno porte para o combate agrícola com área de cobertura de 50° km/s.

Além de propiciar uma maior diversidade econômica para a região, essas empresas também motivaram uma ascendente demanda por produtos primários, fazendo com que os produtores, em busca de uma maior produtividade, modernizassem seus meios de produção e abrissem novas frentes produtivas. Tal fato repercutiu de forma negativa nos remanescentes florestais da área de estudo. A maior demanda por terras cultiváveis pressionou, ainda mais, a conversão de grandes áreas de Cerrado, seja para a agricultura, seja para a pecuária. Em consequência, atualmente, restam na área de estudo apenas pequenas manchas de remanescentes florestais.

Por tudo que foi exposto, ficou evidente que a ocupação da área de estudo seguiu em um primeiro momento a mesma lógica da ocupação do Cerrado e Consequentemente do Centro-Oeste Brasileiro. Porém, num segundo momento, as unidades da federação que compõe a área de estudo tiveram aproveitamento econômico diferente, seguindo as suas potencialidades econômicas. Nesse contexto, o Município de Morrinhos, em decorrência do relevo mais plano e solos mais férteis propícios para a atividade agropecuária, consolidou-se como um Município economicamente agrícola, em decorrência da abundância de matéria-prima, atraiu, mais recentemente, um número considerado de empresas ligadas ao agronegócio, o que ampliou a diversidade econômica do Município. Já o Município de Caldas Novas, que atraiu primeiramente garimpeiros, se firmou economicamente como grande centro turístico do Estado de Goiás, em virtude das abundantes fontes de águas termais existentes em seu subsolo, o que possibilitou um vertiginoso desenvolvimento econômico pautado principalmente na prestação de serviço.

Essas diferenças nas bases econômicas das duas unidades da federação que compõe a área de estudo refletiram diretamente no processo de conversão da vegetação do Cerrado. Enquanto no Município de Morrinhos resta, atualmente pouco mais de 16% de remanescentes florestais, incluindo as Áreas de Preservação Permanente o Município de Caldas Novas apresenta aproximadamente 37% de área não convertida, incluindo ai além das Áreas de Preservação Permanente, o Parque Estadual da Serra de Caldas, que devido sua importância ecológica foi elevado, em 1970, a Unidade de Conservação de Proteção Integral, com 125km², com intuito de proteger o principal ponto de recarga do lençol termal da região de Caldas Novas, bem como exemplares da fauna e da flora local(MARTINS, et. al. 2009 e MARTINS; FERREIRA 2009).

3.2 Caracterização Geoambiental da área de estudo

Conhecer os componentes geoambientais é de grande importância para melhor entender a atual dinâmica de ocupação e Uso da Terra na área de estudo. Nesse subcapítulo, serão apresentadas as características inerentes a Geologia, Geomorfologia, domínios e a pedologia da área de estudo.

3.2.1 Aspectos da Geologia

A representação geológica, confeccionada a partir dos dados disponibilizados pelo Zoneamento Econômico Ecológico da Microrregião Meia Ponte (ZEEMP, 1999), deixou evidente que a área de estudo encontra-se inserida sobre rochas de idades diversas, desde as mais antigas como é o caso da unidade do Arqueano, representado pelo Complexo Granito-Gnaissico, passando pelo Mesoproterozoico, pelo Neoproterozoico e pela era Mesozóica, representados pelo Grupo Araxá Unidades A e B, pelos Grupos Paranoá e São Bento, Formação Serra Geral, respectivamente, até a idade mais recente representado pela Cobertura detrito-laterítica, do período Terciário/Quaternário da Era Cenozóica.

Arqueano: na área de estudo as rochas identificadas como sendo do Arqueano são representadas pelo Complexo Granítico-gnáissico com ocorrência desde o Ribeirão Areia até o Rio Meia Ponte, cobrindo toda a porção Centro-Oeste do município de Morrinhos. Esta unidade corresponde ao denominado Complexo Basal, definido por Almeida em 1968. Estas rochas são, segundo Moreira et..al. (2008), a formação mais antiga de Goiás. O embasamento litológico que predomina nessa unidade é constituído por granitóides de composição granodiorítica a tonalítica, a maioria das vezes bastante cisalhados (LACERDA FILHO, 1999), segundo a CPRM, (1995, p. 43) as litologias predominantes, “são granitóides decomposição tonalítica a granodiorítica semelhantes aos TTG (tonalito-trondhjemitogranodiorito)”. Sendo que estas rochas apresentam

[...] coloração cinza clara, granulação média a grossa, textura granoblástica a porfiroblástica, com megacristais de feldspato potássico e plagioclásio imersos numa matriz fina, assumindo uma estrutura augen-gnássica, devido a processos deformacionais” (CPRM, 1995, p. 43).

Mesoproterozoico: como pode observar na representação geológica (Fig. 12) na Área de estudo existem quatro grupos divididos em cinco unidades geológicas datadas do Mesoproterozoico, sendo que o Grupo Araxá, Unidades A e B, é o que possui maior representatividade dentre os grupos geológicos da área de estudo.

O Grupo Araxá foi originalmente definido por Barbosa em 1955 *apud* RADAMBRASIL (1983), como um conjunto de rochas metamórficas Pré-Cambrianas, caracterizadas por migmatitos, micaxistos, quartzitos, xistos verdes e filitos. Primeiramente essa unidade foi definida para o Triângulo Mineiro como Formação Araxá e posteriormente foi estendida desde o Sul até o Norte de Goiás, quando foi alçada a categoria de Grupo e dividida em Unidades. Em Goiás, o Grupo Araxá e suas respectivas Unidades, ocupam áreas descontínuas na porção Sul e Centro sul, desde o Sul de Catalão, Sudeste do Estado, até Leopoldo de Bulhões, na região central. (LACERDA FILHO, 1999; MOREIRA, 2008). Na área de estudo, ocupa toda a porção Centro-Leste, desde próximo a cidade Morrinhos, no centro do Município homônimo, onde extensos falhamentos de empurrão que formam zonas de cisalhamento de direção geral N45W, delimita-o com o Complexo Granito-gnaissíco, estendendo-se até o extremo Leste, na divisa de Caldas Novas com o município de Ipameri, sendo, ora intercalado pelo Grupo Paranoá e por pequenos afloramentos de Granitóides, ora recoberto por sedimentos Terciários, configurando-se como um manto de material alterado de caráter laterítico ferro-aluminoso (Tdl).

Em Goiás, o Grupo Araxá está dividido em quatro Unidades - A, B, C e D, apoiadas no caráter “transicional dos seus litotípos e caracteres páleo-ambientais e litoquímicos” (LACERDA FILHO, 1995. p.164): Assim, segundo o mesmo autor, a Unidade A caracteriza-se por possuir sedimentos maduros plataformais; já a Unidade B individualiza-se pela existência de sedimentos plataformais marinhos rasos a deltáicos, com sedimentação terrígena; a Unidade C aponta para a existência de sedimentos plataformais marinhos rasos e a Unidade D, também denominada de Grupo Canastra, apresenta sedimentos plataformais com sedimentação terrígena de ambiente litorâneo. Na área de estudo, afloram as unidades A e B do Grupo Araxá (Fig. 13)

A Unidade A apresenta-se na área de estudo como uma estreita faixa que se estende no sentido Sudeste-Leste-Noroeste, iniciando nas proximidades do Rio Corumbá direcionando para o Noroeste até o médio curso do Rio Piracanjuba. Segundo Lacerda Filho (1995, p. 164) esta Unidade “é constituída por granadabiotita xistos feldspáticos e biotita-muscovita xistos feldspatizados, de aspecto bandado, dado pela invasão de vênulas graníticas ao longo da foliação milonítica”. Segundo o mesmo autor (*op. cit.*)

[...] esses xistos apresentam uma composição principal formada à base de quartzo, biotita parcialmente transformada em muscovita, feldspato (albita, microclínio) e granada, reunidos na associação paragenética quartzo + biotita (marrom) + albita + granada, que caracteriza a fácies metamórfica xisto verde, zona da granada (LACERDA FILHO, 1995, p. 164)

Moreira et al. (2008) menciona uma caracterização litológica mais completa sobre a Unidade A, segundo a autora esta Unidade é constituída por

[...] muscovita-clorita xistos por vezes com cloritóide, biotita-muscovita-quartzo xistos, granada-muscovita-clorita xistos, clorita-quartzo xistos, sericita quartzitos, granada-biotita xistos feldspáticos, calci-clorita xistos, calci-clorita-biotita xistos feldspáticos às vezes granadíferos e intercalações subordinadas de paragnaisse (hornblendabiotita-granada gnaisse), grafita xisto, hematita-sericita xisto (**hx**), hematita-sericita quartzito, muscovita quartzito (**qt**) com lentes de metacalcário e talco xisto. (MOREIRA, et. al. 2008. p. 90. grifos dos autores)

A Unidade B do Grupo Araxá é majoritária na área de estudo, aflorando em quase todo o município de Caldas Novas, a Leste da área de estudo, até a porção central do município de Morrinhos (Fig. 13.). Para Lacerda Filho (1995) esta Unidade é formada por

[...] uma seqüência psamo-pelítica, constituída de muscovita-xistos, muscovita-quartzo-xistos, biotita muscovita-quartzo xistos, granada-muscovita quartzo xistos, com intercalações métricas de muscovita quartzitos e, subordinadamente, cloritamuscovita xistos, granada-biotita xistos e clorita xistos (LACERDA FILHO, 1995. p. 164)

Apesar de o Grupo Araxá constituir-se no grupo geológico de maior expressão na área de estudo, ocorrem outros grupos e unidades, datadas do Mesoproterozoico, que apresentam pequena representatividade em área ocupada, porém, distribuídos de forma pontual por toda a área de estudo, como é o caso do Grupo Granitoides, Unidade Granito Tipo Rio Piracanjuba que, na área de estudo, é representada por duas pequenas manchas, localizadas a Oeste do município de Morrinhos, com área de aproximadamente 10 km². Esse grupo

Reúne vários corpos de metagranito, metagranodiorito e metatonalito porfiríticos, leuco a mesocráticos e cálcio-alcálicos da porção centro-sul do estado, controlados por zonas de cisalhamento dúcteis, o que lhes confere textura protomilonítica, milonítica e ultramilonítica e, na maioria dos casos, aspecto gnáissico bandado (MORREIRA, 2008. p. 91).

Ao Nordeste desse Grupo, ocupando pouco mais de 7km², abrolha um conjunto de rocha que representa o Grupo Suite Gabro-Diorítica, Unidade Anicuns-Santa Bárbara. As rochas que constituem a suite gabro-diorítica Anicuns-Santa Bárbara são plutônicas de natureza máfico-ultramáficas. Segundo Lacerda Filho, (1999) o conhecimento destes corpos plutônicos vem desde a década de 1970, quando a CRPM mapeou vários corpos e os classificou como sendo do Complexo Basal.

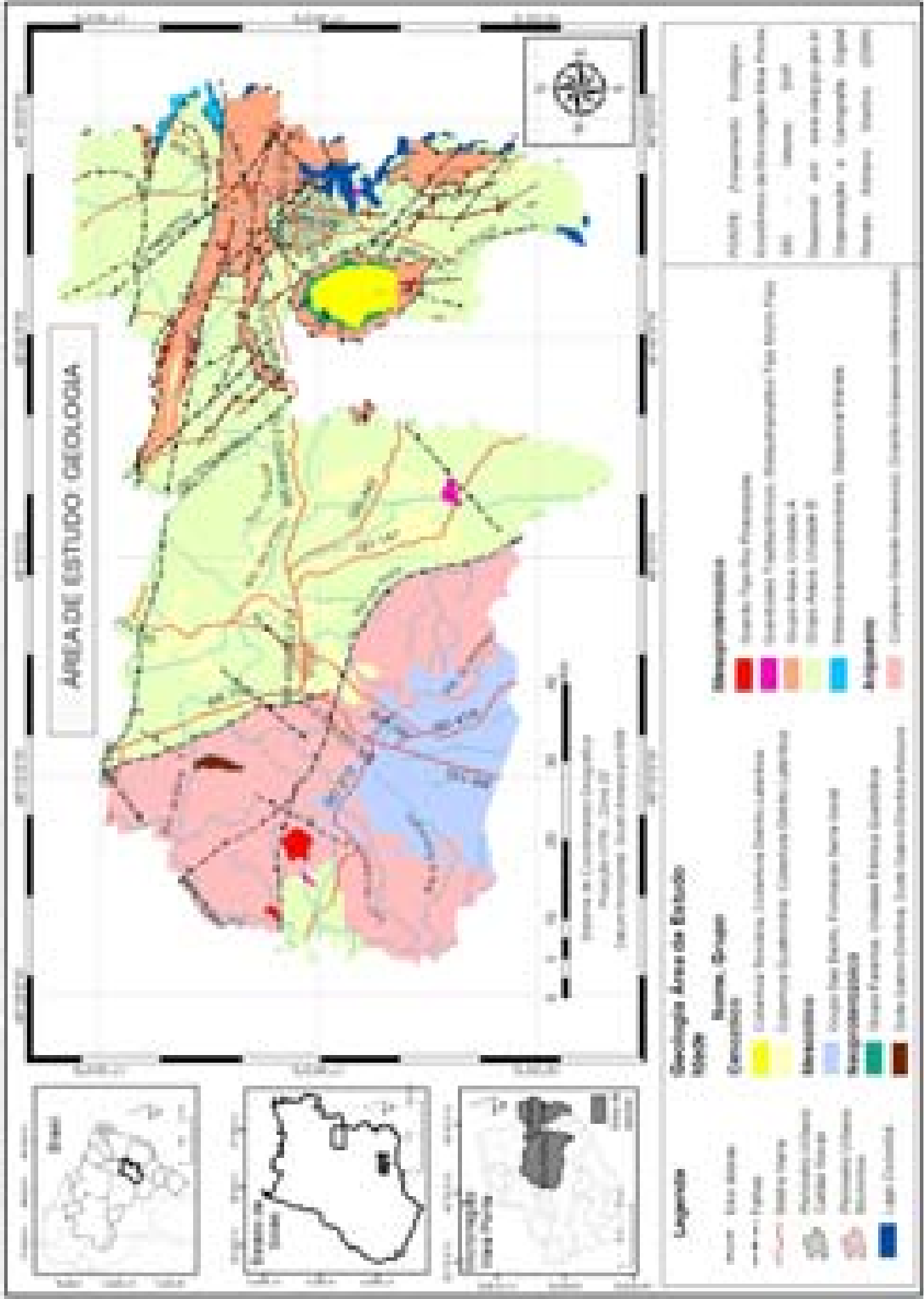


Figura 13: Mapa geológico da área de estudo

Todavia, segundo Moreira (2008), a denominação atual desse Grupo foi dada por Araújo (1997) para um conjunto de plútons diferenciados de gabrodioritos com piroxenitos subordinados.

Na porção Nordeste da área de estudo, próximo a cidade de Caldas Novas, ocorre afloramento rochoso da Sequência Metavulcanossedimentares, Unidade Marata, “essa unidade ocorre na região sudeste de Goiás, em duas faixas paralelas N-S, com cerca de 1 a 15 km de largura e que se estende desde Pires do Rio até Nova Aurora” (MOREIRA, 2008. p. 88). Na área de estudo ocupa uma pequena faixa na divisa dos municípios de Caldas Novas com Ipameri, apresentando litologia composta por granito com quartzo azul, hornblenda e granito.

Na porção Leste da área de estudo, nas proximidades do Lago Corumbá e à Sudeste do município de Morrinhos, ocorrem pequenos afloramentos rochosos de Metaultramafitos, tipo Morro Feio (Fig. 13) que, segundo Moreira (2008, p. 91), estas rochas abrolha “como corpos alóctones de pequenas dimensões e formas variadas, tectonicamente alojados no Grupo Araxá” e são constituídos por rochas ultramáficas metamorfisadas do tipo Morro Feio, representadas por serpentinitos, talco xistos e clorita xistos, sendo comum nos mesmos a ocorrência de cromita podiforme (LACERDA FILHO, 1999).

Neoproterozoico: Na área de estudo as rochas datadas do neoproterozoico são representadas pelo Grupo Paranoá (Figura 13). Este Grupo corresponde uma espessa sucessão psamo-pelítica e importante contribuição de rochas carbonáticas. Inicialmente, essa sucessão de metassedimentos de baixo grau metamórfico foi posicionada na base do Grupo Bambuí, sendo considerada uma Formação daquele Grupo (BRAUN, 1968 *apud* COSTA 2009). Segundo Moreira et. al. (2008) é de responsabilidade de Ramos (1958) as primeiras informações sobre estas formações rochosas, que as denominou de Formação Paranoá e foi posicionada na base do Grupo Bambuí. Dardenne (1979), citado por Costa (2009), retira a Formação Paranoá da base do Grupo Bambuí, individualizando-a como uma entidade estratigráfica própria e elevando seu *status* estratigráfico para a categoria de Grupo Paranoá. Este grupo se estende desde o Distrito Federal, a Sul, até o extremo Norte do Estado de Goiás (MOREIRA et. al. 2008; COSTA, 2009).

Na área de estudo este Grupo está presente no Domo de Caldas Novas, é constituído, nesta localidade, de metarenitos e quartzitos com estruturas de marcas de onda e lentes de mármore, metarenitos conglomeráticos, metarcósios e metassiltitos, com intercalações de metargilitos. “Estas rochas estão restritas aos contrafortes da Serra de Caldas” (LACERDA FILHO, 1999. p. 33). Todavia, de acordo com Costa (2009), em função

de vários fatores, tais como: as variações ambientais e paleogeográficas, à época da deposição, a estratigrafia do Grupo Paranoá apresenta variações quando comparada às várias localidades de exposição da seqüência. (COSTA, 2009, p. 41).

Na Serra de Caldas, o Grupo Paranoá, foi dividido, em sentido ascendente da base para o topo, em quatro unidades litoestratigráficas: Ortoquartzito, Quartzito Argiloso, Metarritmito e Pelito-Carbonatada (CAMPOS; TRÖGER; HAESBAERT, 2005).

Esses autores ao analisar localmente o Grupo Paranoá, caracterizou assim cada unidade litoestratigráficas:

Unidade Ortoquartzito – composta essencialmente por ortoquartzitos brancos, intensamente silicificados, finos a médios, aflorando em grandes lajedos e matacões, normalmente apresentando um intenso fraturamento. Esta unidade aflora apenas nas bordas da serra, uma vez que no platô os latossolos mascaram totalmente os afloramentos rochosos.

Unidade Quartzito Argiloso – é representada por quartzitos finos, vermelhos, argilosos e mineralogicamente imaturos, sendo localmente substituídos por pacotes pelíticos laminados. A silicificação é variável, desde ausente (padrão friável) até intensa. A cor vermelha característica observada em afloramentos é função da oxidação dos filossilicatos da fração pelítica e não considerada como cor primária

Unidade Metarritmito – é caracterizada por uma seqüência de quartzitos finos a médios, feldspáticos, brancos a rosados, intercalados com níveis centimétricos a decimétricos de materiais pelíticos (metassiltitos e metalamitos), freqüentemente ricos em mica branca detrítica.

Unidade Pelito-Carbonatada – compreende a sucessão de topo do Grupo Paranoá na área. É composta por um espesso pacote de metassiltitos maciços ou laminados, sendo nesse caso caracterizada por metassiltitos argilosos. A principal estrutura sedimentar observada nestes litotipos é a estratificação plano-paralela, além da laminação horizontal (CAMPOS; TRÖGER; HAESBAERT, 2005. p. 04)

Mesozóico: Na área de estudo o terreno datado do Mesozóico são representados por rochas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral, esta unidade geológica é constituída de

[...] derrames de basaltos toleíticos de coloração cinza-escuro a esverdeado, com intercalações de arenitos finos a médios com estratificação cruzada, arenitos arcossianos, siltitos e argilitos cortados muitas vezes por diques de diabásio e gabro de coloração cinza-escuro (LACERDA FILHO, 1999. p. 33)

Dados radiométricos indicam que a idade principal do vulcanismo situa-se em torno de 120 a 130 Ma (milhões de anos), isto é, no Cretáceo Inferior. Em Goiás a sua principal área de exposição é uma faixa com cerca de 200 km de comprimento e 100 km de largura que se estende de Itumbiara até próximo à Paraúna. Na área de estudo, essa unidade, localiza-se no Sudoeste do município de Morrinhos, com espessura média girando em torno de 100 m (MOREIRA et. al. 2008).

Cenozóica: encontram-se rochas Cenozoicas de forma pontual na área de estudo, datadas do período Quaternário, localizado próximo à cidade de Morrinhos, região

denominada de Chapada de Morrinhos e do Terciário, localizado no topo da Serra de Caldas, (Figura 13). Os terrenos de idade Terciário/Quaternário são representados pela Cobertura detrito-laterítica. Segundo Lacerda Filho (1995), estes terrenos são constituídos de

[...] lateritas autóctones, com variadas espessuras de até 20m, desenvolvendo perfis imaturos, onde se pode observar na base um horizonte pálido saprolítico, seguido por um horizonte argiloso, evoluindo por desferrificação da rocha original até à formação de uma crosta endurecida, constituída de concreções ferruginosas parcialmente cimentadas por óxidos-hidróxidos de ferro e alumínio. (LACERDA FILHO, 1995. p. 162)

Esta unidade geológica corresponde a uma superfície de aplainamento e laterização. Os perfis lateríticos são maduros e imaturos, possuem linhas de pedras (*stone lines*) compostas de fragmentos angulosos de quartzo distribuídos na porção superior dos mesmos (MOREIRA et al. 2008). São encontradas em relevos altos, recobrendo indistintamente unidades Paleomesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná. No caso da Serra de Caldas, essa unidade recobre a formação rochosa do Grupo Paranoá (Fig. 13).

Essa variedade Geológica, apoiada em litologia diversa, que culmina, em diferentes níveis de resistência das rochas aos processos erosivos, determinou juntamente com as intempéries climáticas as diferentes superfícies geomorfológicas, aquelas mais passíveis aos processos erosivos e conseqüentemente ao aplainamento, tiveram como produto relevos mais planos que foram intensamente ocupados, enquanto que as outras com maior resistência a erosão e conseqüentemente ao aplainamento produziram relevo ondulado ou forte ondulado que foram menos ocupados, essa situação foi determinante nos diferentes usos da terra, refletindo também de forma distinto no atual estado das APPs, pois, o atual estado de conservação das APPs encontra-se diretamente ligado ao modo de ocupação e uso da terra. Pesquisas de campo revelaram que locais que apresentam maiores irregularidades no relevo, com declives acentuados são destinados a preservação, os locais mais planos foram destinados a práticas agropecuárias, atividade esta que pressiona mais a ocupação em APP.

3.2.2 Aspectos da Geomorfologia

Os aspectos da Geomorfologia, conforme disposta na Figura 14, evidenciam que a área de estudo encontra-se inserida em duas Unidades Geomorfológicas: o Planalto Central Goiano e o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

3.2.2.1 Planalto Central Goiano

Esta denominação foi cunhada por Pena (1976) durante a realização do Projeto Goiânia II, cujo levantamento Geomorfológico cobriu considerável parte do território Goiano. Posteriormente, durante a execução do Projeto RADANBRASIL, na década de 1980, na Folha Goiânia, SE-22, Mamede, *et. al.* (1983, p. 370), onde mantiveram o nomenclatura para esta Unidade Geomorfológica, e a caracterizou como sendo um “grande planalto subcompartimentado em níveis topográficos distintos e com características próprias, mas ligados entre si por traços genéticos comuns”. Essa Unidade ocupa um vasto espaço do Estado de Goiás, inclusive parcela significativa da área de estudo.

Em “função da subcompartimentação topográfica e da fisionomia do relevo” (MAMEDE, et al. 1983) o Planalto Central Goiano foi dividido em quatro subunidades principais: Planalto do Distrito Federal; Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba; Planalto Rebaixado de Goiânia e Depressões Intermontanas. Na área de estudo, estas subunidades são representadas pelo Planalto Rebaixado de Goiânia e pelo Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

3.2.2.1.1 Planalto Rebaixado de Goiânia

Esta unidade geomorfológica foi definida por Mamede *et al.* (1983) durante os trabalhos do Projeto RADAMBRASIL, e o definiu como sendo

[...] um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas. Na seção centro-meridional e em segmentos da parte norte, predominam os micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá. Na seção setentrional, dominam os gnaisses e os granitos do Complexo Goiano. Localmente ocorrem intrusões graníticas e granodioríticas (MAMEDE *et al.* 1983. p. 371)

Está unidade limita-se a Nordeste com o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, a Noroeste, com a Depressão do Araguaia e, a Norte, com a Superfície das Depressões Intermontanas. Ainda segundo Mamede et al. (1983. p. 372), os contatos com os relevos vizinhos quase sempre são definidos por “diferenciação nos modelados, nas suas posições altimétricas relativas e na variação litológica. Apenas localmente ocorrem escarpas distinguindo o Planalto Rebaixado de Goiânia dos relevos vizinhos”, sendo muito comum a

existência de coalescência nos contatos desta unidade geomorfológica com as vizinhas, principalmente nos contatos com as Depressões Intermontanas e com o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná (ZEEMP, 1999). Os processos de dissecação que se instalaram sobre os afloramentos rochosos desse relevo são responsáveis pela existência de um relevo com modelados tabulares e formas convexas de dissecação intensa, com altitudes que variam de 500 a 800 m (MAMEDE, 1983).

Seguindo o modelo do Zoneamento Ecológico-Econômico da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia, quando o Planalto Rebaixado de Goiânia, foram subdivididos em três grandes domínios de acordo com características morfoestruturais próprias, os trabalhos realizados pelo Zoneamento Ecológico da Microrregião Meia Ponte (ZEEMP, 1999) seguiu a mesma orientação e subdividiu-o em: Domínio das Rochas Indiferenciadas dos Complexos Graníticos/Granulíticos e das Seqüências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos; Domínio dos Complexos Granulíticos e dos Granitóides com Zonas de Cisalhamento e; Domínio das Seqüências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos.

Por sua vez, cada domínio deste, foi subdividido em compartimentos menores de acordo com características próprias de dados altimétricos, tipos de modelados, declividade das encostas, densidade da rede de drenagem e as interrelações do relevo com as litologias e processos de formação dos relevos com as litologias e processos de formação dos solos. Estes compartimentos foram agrupados em chapadas, chapadões, superfícies pediplanadas dissecadas, planaltos, serranias e morrarias (ZEEMP, 1999).

- Domínio das Rochas Indiferenciadas dos Complexos Graníticos/Granulíticos e das Seqüências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos: Este Domínio ocorre na porção Norte e Sul do município de Morrinhos (Fig. 14), correspondendo à zona de contato das litologias de filiação granítico-gnáissica Arqueanas\Paleoproterozóicas e com metassedimentos Grupo Araxá do Mesoproterozoico, principalmente da Unidade B.

Neste Domínio foram cartografados pelo ZEEMP (1999) dois compartimentos geomorfológicos menores: a Superfície Pediplanada Dissecada Ribeirão da Areia/Baixo Rio Piracanjuba/Rio Corumbá e Superfície Pediplanada/Dissecada Ribeirão Formiga Rio Meia Ponte (Fig. 14).

A Superfície Pediplanada Dissecada Ribeirão da Areia/Baixo Rio Piracanjuba/Rio Corumbá, na área de estudo, estende-se desde as proximidades de Morrinhos, ao longo do Ribeirão da Areia, aos vales do baixo Rio Piracanjuba onde deságua o Ribeirão Areia, limite do município de Morrinhos com Água Limpa e Buriti Alegre. Caracteriza por estar associada

a processos erosivos de pediplanação formando relevo ondulado, às vezes bastante dissecado, com topo convexo ou aguçado com cotas variando de 600 a 800m, impressa sobre litologias que afloram na zona de contato do Embasamento Granito-Gnáissico e do Grupo Araxá, truncando indistintamente as duas unidades geológicas (ZEEMP, 1999).

Já a Superfície Pediplanada/Dissecada Ribeirão Formiga - Rio Meia Ponte, na área de estudo, estende-se a Norte da cidade de Morrinhos estendendo-se até à divisa com município de Piracanjuba, onde o Rio supracitado é o limite natural entre os dois Municípios. Trata-se de uma superfície pediplanada associada ao fenômeno erosivo de pediplanação mostrando um relevo ondulado, às vezes bastante dissecado, com topo convexo ou aguçado, cotas variando entre 600 e 800m, esculpida indistintamente em litologias do Embasamento Granítico-Gnáissico e dos metassedimentos do Grupo Araxá.

- Domínio dos Complexos Granulíticos e dos Granitóides com Zonas de Cisalhamento: Na área de estudo, este domínio ocupa quase toda porção Oeste do município de Morrinhos, deste a BR – 153 até o Rio Meia Ponte (Fig. 14). É composto por litologias datadas do Arqueanas/Paleoproterozóicas do Complexo Granitóide Gnáissico e das rochas do Paleoproterozóico da Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí.

Esse domínio foi subdividido em outras subunidades geomorfológicas como: Chapada de Pontalina; Superfície Pediplanada Ribeirão da Serra-Rio Meia Ponte; Superfície Pediplanada Ribeirão Santana – Rio dos Bois – Ribeirão Retiro e Serras e Morrarias de Boa Vista/São Bento.

Na área de estudo, esta subdivisão é representada unicamente, pela Superfície Pediplanada Ribeirão da Serra-Rio Meia Ponte. Apresenta relevo ondulado de topo convexo, formado a partir de processos de pediplanação com cotas variando de 500 a 800m, insculpida sobre litologias do Embasamento Granítico-Gnáissico, constituído basicamente de ortognaisses graníticos, tonalíticos e granodioríticos (ZEEMP, 1999). Atualmente, em decorrência da irregularidade do relevo, é ocupada, sobretudo por pastagem sobre os Argissolos, intercalada por pequenas manchas de remanescentes florestais que ocupam os locais com maiores declividades associado aos Cambissolos e aos Neossolos Litólicos.

- Domínio das Sequências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos: Este domínio é o que possui maior representatividade na área de estudo, ocupando a parte Leste do município de Morrinhos e praticamente todo o município de Caldas Novas, excetuando apenas o Domo da Serra de Caldas e o extremo Sul do Município de Caldas Novas (Fig. 14).

Neste domínio predominam os metassedimentos das Unidades A e B do Grupo Araxá Sul. Segundo as características morfoestruturais específicas, este domínio foi dividido

em subunidades que somam ao todo nove compartimentos geomorfológicos, sendo que na área de estudo apresenta cinco dessas subunidades, a saber: Chapada de Morrinhos/Médio Ribeirão das Araras, Superfície Pediplanada/Dissecada Marzagão/Rio Piracanjuba, Superfície Pediplanada/ Dissecada Cromínia/Prof.Jamil, Chapadas de Bela Vista de Goiás/Piracanjuba/ Caldas Novas e Morrarias e Serrarias do Rio Corumbá (Fig. 14).

- .Chapada de Morrinhos/Médio Ribeirão das Araras: Esta subunidade estende-se da cidade de Morrinhos para Nordeste e depois para Sul/Sudeste, ao longo da bacia do Ribeirão Araras e de suas nascentes, até o seu médio curso. Esta chapada apresenta relevo de topo tabular com interflúvios planos a suaves ondulados, com cotas variando de 700 a 800m. Está apoiada em metassedimentos da Unidade B do Grupo Araxá e “vem sofrendo intenso processo de laterização” (ZEEMP, 1999, p. 39).

Segundo o ZEEMP - Vol II, (1999), esta subunidade, destaca-se na paisagem devido aos contatos quase abruptos com as superfícies circunvizinhas, não só pela diferença na altitude, como também na forma de relevo e da drenagem, com os cursos d’água predominantemente em direção norte/sul (ZEEMP, Vol. II, 1999. p. 290)

Por apresentar uma rica rede de drenagem, relevo plano, solos profundos e bem drenados, esta subunidade é aproveitada intensamente para práticas agropecuárias, com destaque para agricultura mecanizada e para a existência de vários pivôs central. Em decorrência, essa subunidade apresenta avançado estágio de conversão em sua vegetação natural, composta originalmente por vegetação de Cerrado representada pelas fisionomias Cerradão e Cerrado Denso, além de inclusões de Mato Seco semidecidual recortados por Matas de Galerias (ZEEMP, 1999).

- Superfície Pediplanada/Dissecada Marzagão/Rio Piracanjuba: esta subunidade localiza-se na parte central da na área de estudo, ocupando a porção Nordeste de Morrinhos e Noroeste do município de Caldas Novas, onde se estende uma estreita faixa em direção ao Sul, margeando o Rio Piracanjuba até a divisa com o município de Marzagão (Fig. 14).

Esta subunidade originou-se a partir de processos erosivos de pediplanação que esculpiu um relevo predominantemente de topo convexo, em cotas altimétricas variáveis de 600 a 800 metros, impresso sobre litologias do Grupo Araxá. Os solos predominantes são os Cambissolos com argila de atividade baixa e com baixa saturação por bases, cascalhentos e pedregosos com textura média e argilosa. Sendo que a vegetação original que sobrepunha esse solo era composta de Cerrado Denso a Cerrado *Stricto sensu* com Mata de Galeria, e Cerradão (ZEEMP, 1999). Porém, atualmente se encontra em avançado processo de conversão, principalmente para implantação de pastagens.

- Superfície Pediplanada/Dissecada Cromínia/Professor Jamil: esta subunidade encontra-se de forma pontual na área de estudo, sendo representada por três manchas; sendo uma localizada a Nordeste do município de Morrinhos, sendo as outras localizadas a Noroeste e a Sudoeste do município de Caldas Novas, nas Chapadas de Bela Vista de Goiás/Piracanjuba/Caldas Novas como pode ser observado na Figura 14.

Segundo o ZEEMP (1999) esta subunidade está insculpida predominantemente sobre metamorfitos do Grupo Araxá e, secundariamente, sobre rochas graníticas do Grupo dos Granitóides do tipo Aragoiânia. Sua formação deve-se a processos erosivos de pediplanação, apresentando relevo suave ondulado a ondulado, às vezes dissecado, com topo convexo e cotas variando de 600 a 800m. Há o predomínio de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, mesoférrico com textura argilosa, cobertos originalmente por Cerrado Denso e Cerradão com Matas de Galeria.

- Chapadas de Bela Vista de Goiás/Piracanjuba/Caldas Novas: esta subunidade estende-se na área de estudo desde o extremo Norte do município de Caldas Novas até próximo ao Ribeirão do Bugre, ao Sul do Município. Caracteriza-se por apresentar relevos de topo tabular com extensos interflúvios suaves a planos ondulados, cobrindo grandes extensões dos metassedimentos do Grupo Araxá e, secundariamente, litologias do Granitóide Piracanjuba (ZEEMP, 1999).

Nessa Subunidade predomina os Latossolos Vermelho-Escuros distróficos mesoférricos, textura argilosa e Cambissolos com argila de baixa atividade e com baixa saturação por bases, lépticos cascalhentos e moderadamente pedregosos com textura argilosa e média. Onde originalmente predominava o Cerrado Denso e Cerradão com Matas de Galeria. (ZEEMP, 1999. p. 40). Todavia, atualmente, ao Norte, nas adjacências do Rio Pirapitinga e do Ribeirão Sapé, onde há predominância de relevo plano, essa subunidade é intensamente aproveitada pelas atividades agropecuárias, principalmente por extensas plantações de Soja. No centro encontra-se instalado a cidade de Caldas Novas e ao Sul, predomina as áreas de pastagens.

- Morrarias e Serrarias do Rio Corumbá: esta subunidade estende-se na extremidade Leste da área de estudo. Segundo o ZEEMP (1999, p. 43) esta subunidade é representada por “um conjunto serrano que forma um bloco alongado de noroeste a sudeste de Caldas Novas, entre esta cidade e o rio Corumbá” (Fig. 14). Constituída por relevos dobrados dissecados com alinhamentos de cristas assimétricas, escarpas aguçadas e íngremes, apresentando drenagens profundas, geralmente com vales em “V”, esculpidos principalmente sobre xisto e quartzitos da Unidade A do Grupo Araxá, fato este que explica a topografia movimentada do relevo, em

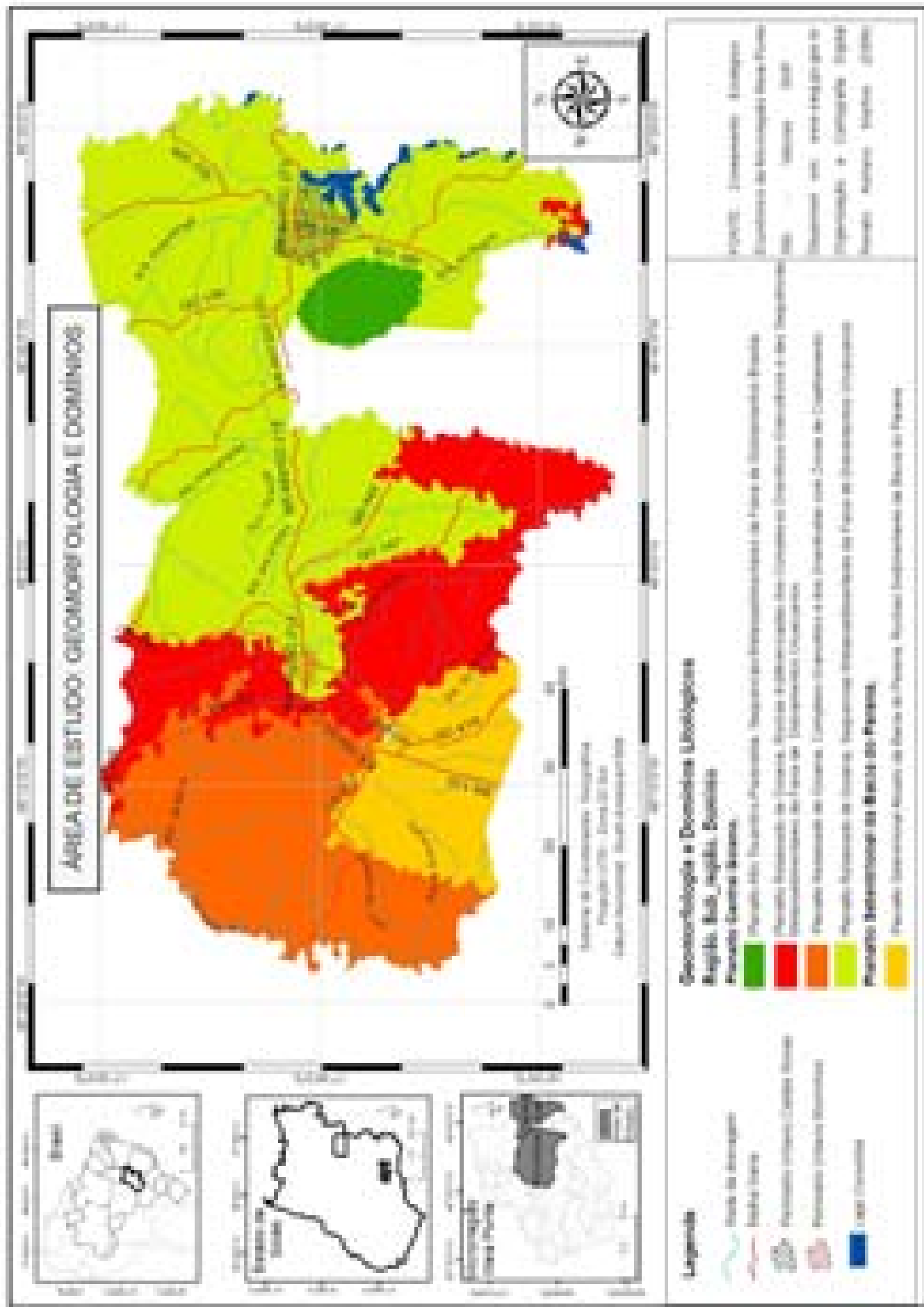


Figura 14: Mapa de geomorfologia e domínios da área de estudo

decorrência dessas rochas serem mais resistentes aos processos erosivos (ZEEMP, Vol. II, 1999).

Esta unidade está coberta predominantemente por Neossolos Litólicos com baixa saturação por bases, típicos cascalhentos e pedregosos, textura média, relevo forte ondulado, Cambissolo com argila de baixa atividade e com baixa saturação por bases, léptico, cascalhento e pedregoso, textura média, relevo ondulado e forte ondulado. A vegetação predominante é caracterizada como área de Tensão Ecológica do tipo contato de Cerrado Denso com Cerradão entrecortados por Matos Secos e com Matas de Galerias (ZEEMP, 1999).

No entanto, nas áreas de ocorrência de Cambissolos, com relevo ondulado, boa parte da formação vegetal natural cedeu lugar a pastagens onde se pratica a pecuária extensiva. Também, em virtude da topografia movimentada, essa subunidade é aproveitada para construção de hidrelétricas para geração de energia, pois o relevo com vales em “V”, com talwegues profundos, constitui obstáculo natural para atividades de agropecuária, sendo portanto ideal para a construção dos lagos artificiais, como é o caso do Lago de Corumbá I, com 65 km². de espelho d’água, distante cinco quilômetros da cidade de Caldas Novas.

3.2.2.1.2 Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba

Esta unidade foi identificada por Mamede et al. (1981, p. 371) durante o Projeto RADANBRASIL Folha SD.22 – Goiânia, segundo os autores esta unidade geomorfológica “engloba feições geomorfológicas bastante diversificadas, predominando as formas dissecadas”. Segundo Nascimento (1992) todos os relevos elevados entre 1000 e 1200m do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, apresentam, em maiores ou menores extensões, topos truncados ou superfícies elevadas conservadas como é o caso da Serra de Caldas. Essas superfícies abrangem litologias diversas, o que é indicativo de que foram niveladas por ações de processos erosivos mecânicos em condições climáticas muito severas (pediplanação), datadas do Terciário Médio (RADANBRASIL, 1981).

Na área de estudo esta subunidade é representada pela Serra de Caldas, que se caracteriza por ser uma superfície descontínua, fragmentada, constituída por conjuntos de relevos residuais normalmente dissecados, às vezes conservados, emergindo em formas

isoladas do meio de superfícies mais rebaixadas Novas, que segundo o RADANBRASIL, esta feição de relevo residual constitui-se em um

[...] relevo de topo tabular e configuração ovóide, delimitado por escarpas estruturais com desníveis da ordem de 150m, que se unem a uma rampa dissecada em formas aguçadas, as quais coalescem com a superfície do Planalto Rebaixado de Goiânia (RADANBRASIL, 1981. p. 370)

Segundo Costa (2009) a Serra de Caldas caracteriza por ser um relevo de topo tabular e forma elíptica, sustentados por rochas quartzíticas, com dimensões da ordem de 12 km de comprimento, na direção meridiana, e 7 km de largura. As altitudes do topo variam de 940m até o máximo de 1.043m, constituindo uma chapada suave, representando uma superfície erosiva de idade terciária, remanescente da Superfície Sul-Americana.

Assim como ocorreu com o Planalto Rebaixado de Goiânia, o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba foi correlacionado com ao Domínio das Sequências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Brasília, representado pelos metassedimentos do Grupo Paranoá (ZEEMP, 1999).

- Domínio das Sequências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Brasília: como já foi dito este domínio está representado na área de estudo pelos metassedimentos do Grupo Paranoá que formam a Serra de Caldas, a Sudoeste da cidade de Caldas Novas. Nesse domínio, o Zoneamento Econômico e Ecológico da Microrregião Meia Ponte, cartografou um único compartimento geomorfológico que foi denominado de Chapada de Caldas Novas, esta por sua vez foi subdividida em Topo da Chapada e Bordas Escarpadas da Chapada.
- O Topo da Chapada caracteriza-se por apresentar relevo plano e suave ondulado, de forma tabular, com cota máxima próximo aos 1.050m. Há um predomínio de Latossolo Vermelho distrófico mesoférrico e do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, ambos apresentam textura argilosa e muito argilosa, apresentado fraca a muito fraca predisposição a erosão. Esses solos estão cobertos por formações de Cerrado preservadas.

- As Bordas Escarpadas da Chapada caracteriza-se por apresentar relevo forte ondulado e escarpado, com declividade acima dos 35 graus. Segundo Costa (2009, p. 54) essa borda constitui uma “escarpa estrutural íngreme, com cerca de 300m de desnível”, essa escarpa é caracterizada por possuir vários anfiteatros, decorrentes da erosão remontante, de onde minam inúmeras nascentes, que constituem os afluentes formadores da bacia rio Corumbá a leste e da bacia do Rio Piracanjuba, a oeste.

Esta subunidade está coberta nas bordas por Neossolos Litólicos com baixa saturação por bases, típicos cascalentos e pedregosos e não cascalentos com textura média,

sendo comum também à presença de afloramentos rochosos. A vegetação é composta principalmente por Cerrado *Stricto sensu* e por Campo Rupestre, sendo que nas áreas de colúvios, margeando as nascentes, apresenta manchas e filamentos de Matas de Galeria.

Segundo o ZEEMP (1999) essa subunidade apresenta muito forte predisposição à erosão. É uma unidade com alta instabilidade ambiental, em situação de alerta, com risco de perda do horizonte superficial dos solos, voçorocas e exposição final da rocha matriz. Em decorrência disso, e em virtude de possuir várias espécies representativas do Cerrado, bem como a inviabilidade para aproveitamento econômico em decorrência da particularidade topográfica, a área da Serra de Caldas foi transformada em Área de Preservação Ambiental, denominada de PESCAN (Parque Estadual da Serra de Caldas Novas), administrada pela Agência Ambiental de Goiás, sendo liberada para visitação e para trabalhos escolares e pesquisas científicas, conforme o que preconiza a legislação pertinente.

3.2.2.2 Planalto Setentrional da Bacia do Paraná

Esta unidade ocupa toda a porção Sudoeste do Estado de Goiás. Segundo Mamede et al (1983, p. 373), ao afirmar que este planalto “compreende dois compartimentos topográficos distintos, representa um dos mais elevados, comportando altimetrias que variam de 650 a 1000m. Outro mais rebaixado, abrangendo cotas de 350 a 650m de altitude”. Ainda Segundo Mamede (1983), este planalto

[...] sofreu pelo menos três ciclos ou fases erosivas bem definidas. A mais antiga é representada pelo Pediplano Terciário Inferior que truncou e expôs as litologias póspaleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná. A intermediária é constituída pelo Pediplano Pliopleistocênico que nivelou o compartimento elevado do planalto e diminuiu a espessura da cobertura terciária. E por fim, a fase mais recente elaborada pelo Pediplano Neopleistocênico, o qual além de esculpir um compartimento rebaixado no planalto, retocou as superfícies erosivas anteriores. (MAMEDE, *et. al.* 1983, p. 374).

Segundo o ZEEMP (1999), na área abrangida pela Microrregião Meia Ponte, o resultado desse processo de pediplanação é a presença de dois compartimentos topográficos distintos: o Planalto Setentrional Alçado da Bacia do Paraná – o mais elevado - e o Planalto Setentrional Rebaixado da Bacia do Paraná – o mais baixo.

Na área, de estudo essa compartimentação é representada pelo Planalto Setentrional Alçado da Bacia do Paraná, que em decorrência de características próprias, de

cotas, modelados de relevos, padrões de drenagens e suas inter-relações com as rochas subjacentes e processos de intemperismo e formação de solos, este domínio, por sua vez, foi subdividido em compartimentos menores: Topo das Chapadas e Bordas Escarpadas das Chapadas.

- Topo das Chapadas: este compartimento é caracterizado pelas superfícies correspondem às áreas mais elevadas, formando chapadões com cotas variando de 700 a 900m, mostrando modelados de relevos suaves, com formas muito amplas, tabulares e relevos residuais de topo aplanado, com intensidade de aprofundamento de talvegue de drenagem muito fraca, às vezes separadas por vales de fundo plano. Foram esculpidos em litologias pertencentes ao Domínio das Rochas Sedimentares e basálticas da Bacia do Paraná (Fig. 14), com ocorrência de basaltos e arenitos (ZEEMP, 1999). Ocupa a porção Sudoeste do município de Morrinhos, abrangendo as litologias da Formação Serra Geral. Sobre essas litologias originaram-se Latossolos Vermelhos-Escuros Distróficos. Em decorrência da fertilidade do solo, da farta disponibilidade de recursos hídricos, e em virtude do relevo plano que favorece a mecanização, essa área apresenta grande potencial econômico. Segundo Costa e Souza (2005) nessa unidade,

A atividade humana é intensa, com grande aproveitamento agrícola, sobretudo o cultivo de soja. A utilização desse compartimento é facilitada pelo modelado aplanado, que, desenvolve-se sobre um substrato rochoso, constituído por material resultante de litologia argilosa da Formação Serra Geral (COSTA; SOUZA, 2005. p. 13).

As interpretações realizadas a partir de imagem de Satélite LANDSAT – TM datada de julho de 2008, comprova tal arguição, quando pôde comprovar que essa área é intensamente ocupada por grandes lavouras de soja intercaladas por pivô central, onde se cultiva milho, tomate, feijão etc. o intenso e desordenado uso levou a uma quase total conversão da vegetação original, restando apenas pequenas manchas de Matas Ciliares, configuradas como Áreas de Preservação Permanente – APP.

- Bordas Escarpadas das Chapadas: Na área de estudo este compartimento corresponde à zona de contato de topo das Chapadas com as superfícies rebaixadas do Planalto Rebaixado de Goiânia (Fig. 14), através de relevo escarpado, íngreme, abrupto, com cotas variando de 600 a 700m, formando uma frente de cuevas com mais de 100m de desnível. São constituídas, basicamente, por basaltos toleíticos, intertrapeados com arenitos, originando solos rasos e pouco desenvolvidos, representado pelo Nitossolo Vermelho, no tocante ao uso apresentam grandes restrições por apresentar predisposição à erosão, em decorrência do relevo acidentado e com grandes declividades. A vegetação predominante é constituída por

pastagens intercaladas por remanescentes de Floresta Estacional decidual e contato de Mato Seco com Cerrado Denso (ZEEMP, 1999)

As diferentes unidades geomorfológicas têm vultosa contribuição na ocupação e no Uso da Terra da área de estudo, nos locais de relevos mais planos, como é o Caso dos topos de Chapadas, que favorece de forma irrestrita a mecanização, foram ocupadas principalmente por agricultura de ciclo curto, enquanto os relevos moderadamente ondulados a ondulados, como os que ocorrem na Superfície Pediplanada/Dissecada Marzagão/Rio Piracanjuba foram ocupados por pastagens destinados à pecuária extensiva. Já os relevos que apresentam topografia forte ondulada, que não favorece a mecanização e como solos pobres, como é o caso das Bordas das Chapadas, são destinados principalmente para a área de preservação.

3.2.3 Aspectos da Pedologia

A representação dos solos (Fig. 15) revela que a área de estudo é composta por cinco classes de solo: Cambissolo, Latossolo Vermelho-Escuro, Neossolo, Nitossolo Vermelho, Argissolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Escuro

- Cambissolo: Do latim *cambiare*, trocar; conotativo de solos em formação (transformação). No antigo sistema brasileiro de classificação do solo era denominado de Solos com horizonte B incipiente. Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente a horizonte A, Ap ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura, e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original. Segundo o Manual Técnico de Solos do IBGE, (2007), os Cambissolos são solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos. Por se desenvolver a partir de litologias bastante diversificadas, apresentam grande variação nas características físicas, químicas e morfológicas, podendo ser álicos, distróficos ou eutróficos, pedregosos ou não, com horizonte A moderado, chernozêmico ou proeminente. A textura é também bastante variável, mas em geral média, média/argilosa ou argilosa, com muita frequência cascalhenta. Ocorrem ainda solos intermediários com Argissolos (Podzólicos) e Latossolos, além daqueles com caráter petroplíntico (concrecionário) e epipetroplíntico (PLANO DIRETOR DA BACIA DO RIO PARANAIBA, 2007).

Segundo do ZEEMP (1999), a viabilidade de utilização destes solos na Microbacia do Rio Meia Ponte, onde está localizada a área de estudo, depende da forma de relevo em que ocorrem e da presença de impedimentos físicos e químicos intrínsecos do solo. Segundo o Zoneamento Ecológico Econômico da Microrregião Meia Ponte na área de estudo,

As condições de relevo, com declives acentuados, bem como, no caso da Microrregião Meia Ponte, a presença abundante de cascalhos e calhaus, ou mesmo matacões, são capazes de dificultar ou tornar desaconselhável o uso de mecanização. Os solos são também, comumente, susceptíveis à erosão devido à pouca profundidade efetiva e condições topográficas. Portanto, possuem sérias limitações a uso agrícola, requerendo estudos criteriosos para a implementação dos empreendimentos que visem o uso auto-sustentado da terra (ZEEMP, 1999. p. 61).

Interpretações feitas em imagem de Satélite LANDSAT – TM datada de julho de 2010, revelaram que na área de estudo esses solos estão sendo utilizado, em maior escala, por pastagem e em outros casos por área de remanescentes, principalmente aquelas áreas dissecadas de relevo movimentado, como é o caso das proximidades do Rio Piracanjuba e quase todo área correspondente ao município de Caldas Novas, onde esse tipo de solo é predominante (Fig. 15).

- Neossolo: Do grego *néos*, novo, moderno; conotativo de solos jovens, em início de formação. Os neossolos são solos pouco desenvolvidos, no antigo sistema brasileiro de classificação dos solos, era designado por Litossolos, Aluviais, Litólicos, Areias Quartzosas e Regossolos. Os Neossolos são constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30cm de espessura). Devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, não apresentam ou apresentam poucas alterações em relação ao material de origem, “constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C pouco espesso, ou ainda sobre um exíguo B incipiente [...]” (PLANO DIRETOR DO PARANAIBA, p. 97). Tal fato pode ocorrer em decorrência das características inerentes ao material de origem, que apresenta maior resistência ao intemperismo ou composição química-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação, tais como clima, relevo ou tempo (EMBRAPA, 2006).

Quanto às características físicas, predominam solos distróficos e álicos, desenvolvidos, principalmente sobre rochas metamórficas do Grupo Araxá e das Formações Canastra, Ibiá, Paraopeba e Paranoá. Em sua maior parte apresentam textura média cascalhenta e fase pedregosa, sob vegetação de Campo, Campo Cerrado ou Cerrado, em suas diversas fitofisionomias, principalmente as das Formações Campestres (PLANO DIRETOR, *op.cit*). De modo geral, apresentam restrição ao uso com agricultura, seja pela deficiência de fertilidade, relevo com declives muito fortes, pedregosidade, rochosidade, predisposição à

erosão ou impedimento à mecanização. São mais apropriados ao uso com pastagem plantada, pastagem natural, silvicultura ou como áreas de proteção ambiental (ZEEMP, 1999).

Na área de estudo esses solos encontram-se distribuídos de forma irregular, apresentando-se em formas pontuais no centro do município de Morrinhos, Noroeste, Leste e Sudeste do Município de Caldas Novas, além de estar presente no contraforte da Serra de Caldas (Fig. 15). Em decorrência das irregularidades do relevo e a conseqüente dificuldade à mecanização, essa classe de solo é ocupada por remanescentes de Cerrado, sendo aproveitados para instalação de reserva legal.

- Nitossolo: Do latim *nitidus*, brilhante; conotativo de superfícies brilhantes em unidades estruturais. No antigo sistema brasileiro de classificação do solo, essa ordem correspondia as solos com horizonte nítico, correspondendo Terra Roxa Estruturada e Similar, Terra Bruna Estruturada e Similar, alguns Podzólicos Vermelho-Escuros. Segundo o IBGE (2008), o Nitossolo,

Trata-se de uma ordem recém-criada, caracterizada pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulínico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta (> 20cmolc.kg-1) associado a caráter aluminico. (IBGE, 2008, p. 298).

São solos profundos, bem drenados de coloração variando de vermelha a brumado. Na área de estudo encontra-se principalmente o Nitossolo Vermelho (Terras Roxas Estruturadas e Terras Roxas Estruturadas Similares), ocorrendo nas bordas das Chapadas da Bacia do Paraná, no Sudoeste do município de Morrinhos (Fig. 15).

Segundo o ZEEMP (1999, p. 60) os Nitossolos “quando ocorrem em relevo com baixa declividade, são altamente favoráveis ao uso com agricultura”. Porém, na área em estudo, ocorrem nas bordas da Bacia Sedimentar do Paraná, em locais com declives muito acentuados e presença de rochosidade, contendo fortes limitações de uso, devido à alta susceptibilidade à erosão e aos impedimentos à mecanização. Todavia, interpretação de imagem de satélite revelou que, na área de estudo, esse tipo de solo está ocupado principalmente por pastagens.

- Argissolos: Do latim *argilla*, conotando solos com processo de acumulação de argila, são solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa. No antigo sistema brasileiro de classificação do solo eram conhecidos como Podzólico Vermelho-Amarelo, parte das Terras Roxas Estruturadas e similares, Terras Brunas, Podzólico Amarelo, Podzólico Vermelho-

Escuro. Os solos desta classe têm como característica marcante um “aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características” (IBGE, 2007. p. 276). As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos. A EMBRAPA (2006), ao conceituar os Argissolos, afirmou que eles

Compreendem solos constituídos por mineral, que tem como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial [...]. (EMBRAPA, 2006, p. 76).

A maioria desses solos apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. Quanto as características físicas, apresentam profundidade variáveis, podendo variar de bem drenados a imperfeitamente drenados. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. Apresentando cores avermelhadas ou amareladas, e, mais raramente, brumados ou acinzentado.

Os Argissolos são, juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos da área de estudo. Distribuídos em duas subordens; Argissolos Vermelho-amarelo, e Argissolos Vermelho-Escuro. Sendo que o primeiro possui menor representatividade na área de estudo, aparecendo em pequenas manchas a noroeste e a nordeste do município de Morrinhos, nas proximidades do médio curso do Ribeirão da Serra e do Rio Piracanjuba, respectivamente (Fig. 15). No entanto, o Argissolo Vermelho-Escuro distribui-se por quase todo o município de Morrinhos, relacionados à litologias diversas, do Complexo Granito-gnáissico e da Unidade B do Grupo Araxá. Em relevo que variam de suave ondulado a forte ondulado, com predominância, no entanto, de topografias onduladas (declives entre 8% e 20%) (PLANO DIRETOR, 2008).

Quanto ao uso, o Plano Diretor (*op cit*) destaca que

Apesar de apresentarem condições para o desenvolvimento de grande variedade de vegetais climaticamente adaptados, a mecanização sofre certas restrições, relacionadas sobretudo ao relevo, assim como à susceptibilidade à erosão, mais intensa quanto mais fortes os declives. Os solos distróficos apresentam também limitações quanto ao aspecto da fertilidade. (PLANO DIRETOR, 2008, p. 510)

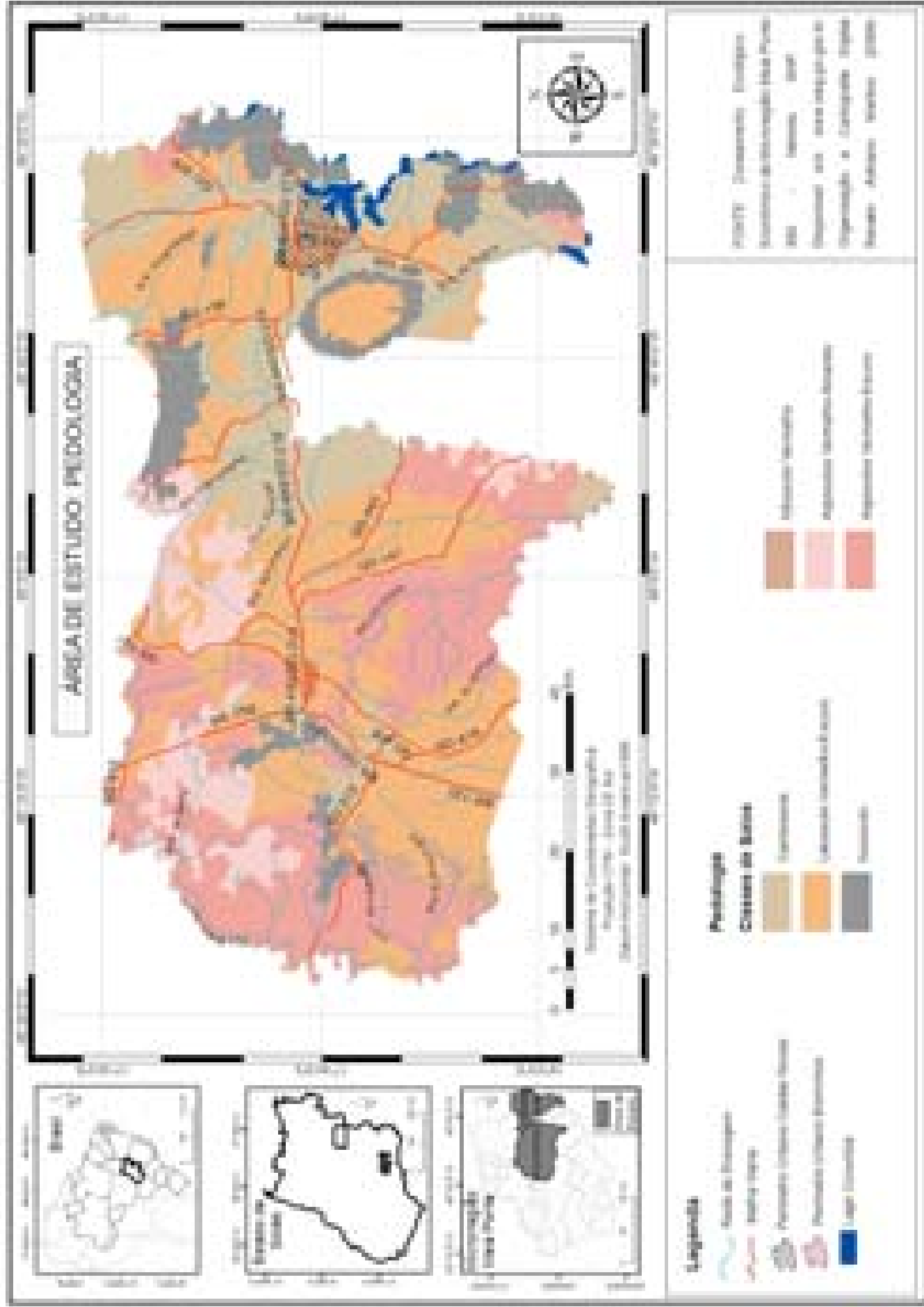


Figura 15: Mapa pedológico da área de estudo

Ainda segundo o Plano Diretor (2008), a principal utilização desses solos é, portanto representada pela atividade pastoril, com menor ocorrência de cultivos diversos. Interpretação feita em imagem de satélite e trabalhos de campo confirmou tal arguição para a área de estudo, onde a pastagem é praticamente a única classe de uso nesse tipo de solo.

- Latossolo Vermelho-Escuro: Do latim *lat*, material altamente alterado (tijolo); conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos. Esta classe “compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial” (EMPRAPA, 2006. p. 82). Os Latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, em decorrência de grandes transformações no material construtivo. Em geral são solos muito intemperizados, apresentando praticamente inexistência de minerais primários de fácil intemperização, são profundos, de boa drenagem e apresenta ampla homogeneidade ao longo do perfil. Em decorrência das diferentes colorações e teores de óxidos de ferro, ocorre uma separação em quatro classes distintas ao nível de subordem no Sistema brasileiro de classificação de solos (1999): Latossolos Brunos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelho-Escuro.

Na área de estudo há ocorrência de Latossolo Vermelho-Escuro, associado principalmente ao relevo pouco movimentado, que varia de plano a suave ondulado. Na área de estudo está relacionado às altas superfícies aplainadas que constituem as chapadas, como é o caso da região de chapada da Formação Serra Geral, ao sul do município de Morrinhos, ou ao centro relacionados a material retrabalhado de Cobertura detrítica referida ao Quaternário. Essa classe também está presente em boa parte do município de Caldas Novas, relacionados ao Grupo Araxá ou ainda no topo da Serra de Caldas, relacionado à Cobertura detrítica do Terciário (Fig. 13 e 14).

Quanto ao uso, esses solos são importantíssimos pelo seu elevado potencial agrícola, sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar em São Paulo, e uma grande variedade de grãos na Região Sul e Centro-Oeste. (IBGE, 2008). A principal limitação ao uso agrícola desses solos refere-se à baixa fertilidade natural e ocorrência de alumínio trocável em níveis tóxicos, quando álicos ou epiálicos, o que resulta na necessidade de aplicação de corretivos, geralmente carbonatos, e fertilizantes para viabilizar sua exploração agrícola. Não obstante, as condições topográficas em que ocorrem aliadas à grande espessura, elevada permeabilidade e ausência de impedimentos à mecanização conferem-lhes excelente potencial para utilização intensiva. Devido a isso, na área de estudo, a imagem de satélite LANDSAT – 5 sensor TM

revelaram que as áreas ocupadas por esses solos encontram-se utilizadas principalmente com lavouras de soja, além de pastagens, estas, sobretudo, nos solos de textura média, que em razão de seu maior conteúdo de areia apresenta, em geral, menor capacidade de retenção de água e nutrientes, além de menor resistência à erosão (Plano Diretor, 2008).

- Gleissolo: Do russo *gley*, massa de solo pastosa; conotativo de excesso de água. Na área de estudo, por ocorrer de forma pontual, não aparece na representação cartográfica (Fig. 14), em virtude da escala trabalhada 1:250.000. São solos locais, característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (IBGE, 2007), São os solos típicos do ambiente de Veredas, ricos em matéria orgânica responsável pela coloração escura (FERREIRA, 2003), encontram-se permanentemente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. “a água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. (EMBRAPA, 2006. p. 80).

Os processos pedogenéticos, terminados pela estrutura rochosa, juntamente com o clima e com as formas de relevo, deram origem, na área de estudo, a diferentes tipos de solos, com características também variadas no tocante a textura, estrutura, profundidade e fertilidade. Esses solos são aproveitados para fins diversos de acordo com suas potencialidades e aptidão. Assim sendo, os solos mais férteis são ocupados por práticas agrícolas que propiciam uma maior rentabilidade, como é o caso da soja, já os mediantemente férteis e os menos férteis são destinados a pastagens e/ou a preservação dependendo de sua situação topográfica.

3.2.4 Aspectos da Hidrografia

O conhecimento da hidrografia e de suas características intrínsecas é imprescindível no processo de quantificação e análise das Áreas de Preservação Permanentes (APP), principalmente das nascentes, das Matas de Galeria, das Matas Ciliares e das Veredas, tendo em vista que, é a partir dos parâmetros hidrográficos, largura dos canais de drenagem, tamanho da lamina d'água e/ou exudação do lençol freático, que estas APP's são qualificadas, parametrizadas e reconhecidas por lei, em consequência de suas importâncias que lhes dão status de destaque junto à legislação ambiental vigente (Código Florestal Brasileiro, Lei nº.

4.771, de 15 de Setembro de 1965; Código Florestal do Estado de Goiás - Lei nº. 12.596, de 14 de Março de 1995 e Resolução CONAMA nº. 303, de 20 de Março de 2002).

A hidrografia da área de estudo caracteriza-se por apresentar uma drenagem bem hierarquizada, do tipo exorréica, com rios perenes e bem drenados, sendo composta por uma rica rede de drenagem, do ponto de vista quantitativo, porém, com pequenas variações no que tange a extensão e largura, este fato é de suma importância para a análise das APP's que margeiam essas drenagens, tendo em vista que sua área de abrangência é proporcional à largura do leito do curso d'água. Nesse contexto, praticamente toda a rede de drenagem da área de estudo apresenta largura inferior a 10 metros, nesses casos, a legislação ambiental vigente, determina que as APP's que margeiam estes cursos d'água, no caso as Matas de Galerias, nunca tenham abrangência menor que 30 metros para cada margem. Fogem desses parâmetros apenas três cursos d'água, representados pelos Rios Meia Ponte, Corumbá e Piracanjuba, cujas larguras variam de 11 a 50 metros. Para essa conjuntura, a legislação ambiental determina que as larguras das APP's que margeiam esses rios, no caso Matas Ciliares, nunca sejam inferiores a 50 metros de cada margem, conforme pode ser visualizado na Figura 16.

Vale ressaltar que apenas o Rio Piracanjuba teve suas Matas Ciliares quantificadas em ambas as margens. O Rio Meia Ponte teve apenas as Matas Ciliares da margem esquerda quantificadas e o Rio Corumbá apenas as da margem direita. Tal fato ocorre porque, tanto o Rio Meia Ponte, quanto o Rio Corumbá constituem limites naturais da área de estudo, o primeiro limitando a Oeste e o segundo limitando a Leste.

Esses três rios são responsáveis por agrupar e captar água dos demais cursos. Assim, pode-se afirmar que as terras da área de estudo, em âmbito regional, encontram-se inseridas em três bacias hidrográficas, a saber: Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, Bacia Hidrográfica do Rio Piracanjuba e Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá, que por sua vez, em âmbito nacional, são partes integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba.

Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte: tem no rio homônimo seu principal curso d'água. Este corpo d'água tem sua nascente no município de Itauçu, na região central do Estado, e sua confluência com Rio Paranaíba, mais precisamente no reservatório da Usina de Cachoeira Dourada, possuindo uma extensão de 471,6 km e é de grande importância para o Estado de Goiás. No seu trajeto corta algumas das mais importantes cidades do Estado, como Goiânia e Aparecida de Goiânia. Este rio e alguns dos seus afluentes recebem o esgoto *in natura*, ou sem o devido tratamento, proveniente de núcleos urbanos, de laticínios, de frigoríficos e de outras fontes poluidoras (LIMA, 2001). Em decorrência do intenso uso do

seu vale, seja para agricultura ou para a pecuária, as Matas Ciliares desse curso d'água estão aos poucos sendo suprimidas.

Apenas os afluentes da margem esquerda desse rio drenam terras da área de estudo. Nesse contexto, merece destaques o Ribeirão Formiga, localizado à Norte do município de Morrinhos, onde funciona como limite natural entre este Município e o município de Piracanjuba; o Ribeirão da Serra, localizado no Centro-oeste do município de Morrinhos; e o Ribeirão São Domingos, localizado no Sudoeste do Município de Morrinhos que drena o terreno pertencente à Bacia Sedimentar do Paraná, unidade Geomorfológica intensamente explorada pelas atividades da agropecuária, que vem sofrendo sérios impactos negativos em suas APP's. Além desses, completam a Bacia inúmeros outros de menores expressões espaciais, todos de pequeno porte, mais de grande importância para manutenção do equilíbrio hídrico, para os proprietários rurais que fazem uso de suas águas para saciarem a sede do gado e/ou para abastecerem os pivôs centrais utilizados na irrigação da agricultura.

Bacia do Rio Piracanjuba: Esta bacia está localizada no centro da área de estudo e drena terras tanto do município de Morrinhos (a direita), quanto do município de Caldas Novas (a esquerda). O Rio Piracanjuba é o seu principal formador, porém agrupa vários outros cursos d'água, com destaques para os Ribeirões Paraíso e Papua, na margem esquerda. Nessa margem do Piracanjuba, por ocorrer à predominância de relevo ondulado, é ocupada principalmente por pastagens intercaladas por remanescentes florestais.

Na margem direita do Piracanjuba, merece destaque os Ribeirões da Areia e das Araras e seus diversos afluentes, dentre eles, o Córrego da Pipoca, ponto de captação para abastecimento de água potável para a cidade de Morrinhos. Estes ribeirões drenam relevos planos tipo chapada, onde se desenvolvem intensas atividades agropecuárias, principalmente a agricultura mecanizada, onde se destaca na paisagem as formas arredondadas e inconfundíveis dos inúmeros pivôs centrais ali existentes. Estes empreendimentos constituem grandes consumidores de água. Lima (2003), analisando dados fornecidos pelo Grupo FOCKINK Divisão de Irrigação em Morrinhos, chegou à conclusão que um pivô central de 70 ha. que possui 470 metros de raio, utiliza 83 l/s de água por segundo, 300 m³ por hora, 720.000 m³ por ano, e fica ligado, em média, de 2400 horas/ano. Estes números oferecem uma ideia da imensa quantidade de água consumida por essas engenhocas. Este fato, merece uma atenção toda especial por parte dos órgão reguladores/fiscalizadores no momento de expedir novas licenças ambientais e outorga de água para implantação de novos pivôs centrais.

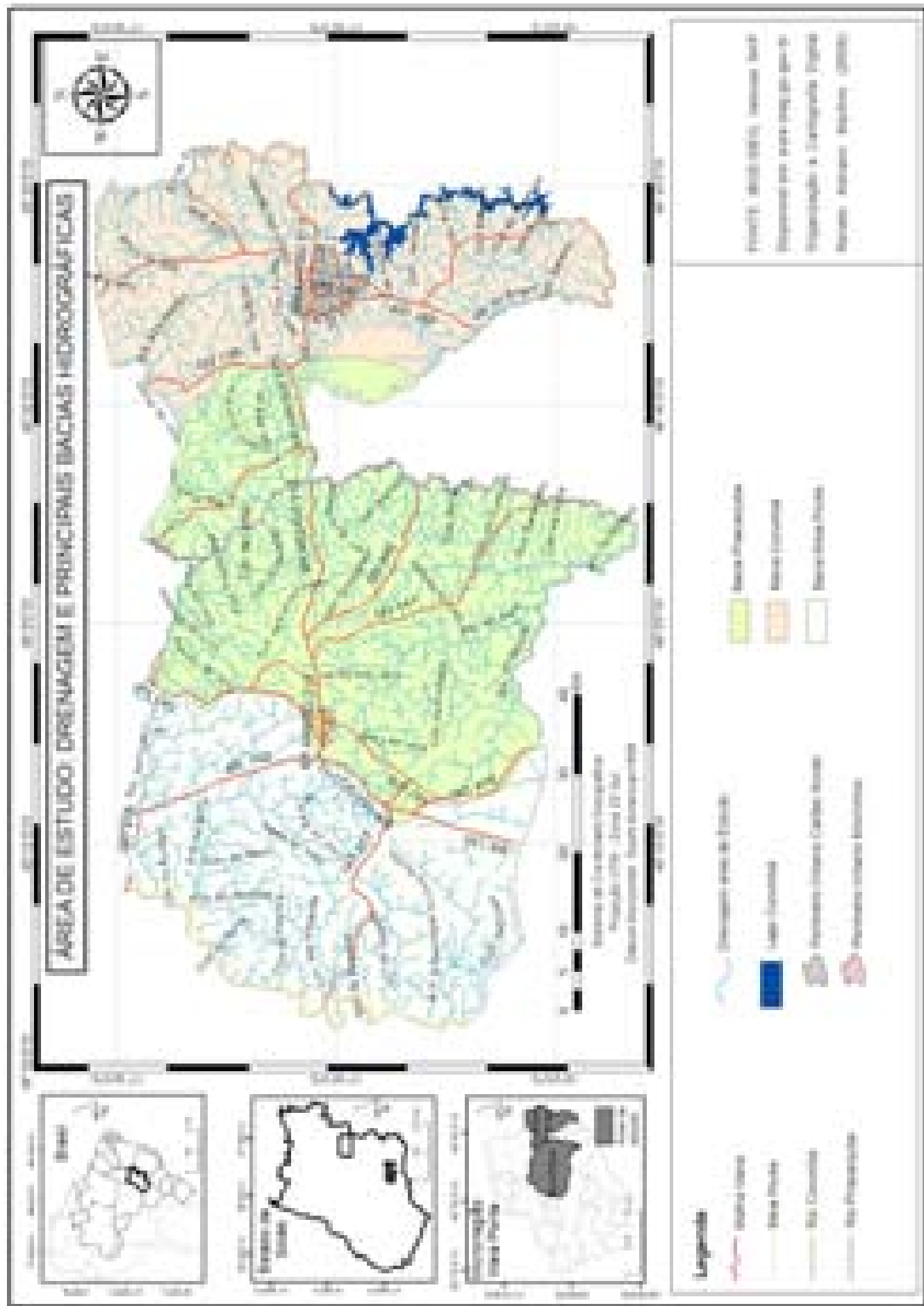


Figura 16: Mapa de drenagem da área de estudo

Bacia do Rio Corumbá: Formada pelo rio homônimo e seu afluentes. Apenas os tributários da margem direita desse rio drenam os terrenos da área de estudo, sendo que o Rio Corumbá é o limite natural entre o município de Caldas Novas e o município de Ipameri. Este rio tem Nascente é no sopé da serra dos Pireneus em Pirenópolis, dirigindo-se para o sudeste onde deságua no rio Paranaíba após percorrer uma distância de aproximadamente 567 km. O Rio Corumbá e seus afluentes drenam relevo ondulado e forte ondulado, com vales encaixados em “V”, tornando a área imprópria para as práticas agropecuárias, o que teve como efeito uma maior preservação da vegetação natural, possuindo importância estratégica para o Estado de Goiás, em virtude do seu potencial energético. No decorrer do seu percurso, quatro usinas hidrelétricas, com seus respectivos reservatórios, foram construídas, o que possibilita produzir uma quantidade considerada de megawatts de energia.

Na área de estudo encontra-se localizado a Usina Hidrelétrica de Corumbá I, construída em 1979, pela CELG – Companhia Energética de Goiás, só que Furnas – Centrais Elétricas S. A., assumiu o empreendimento a partir de 1984, terminando o processo de construção da barragem, no ano 1996. O processo de enchimento do reservatório foi concluído em janeiro de 1997, com a formação do Lago com 65 km² de área, e pode atingir uma altitude máxima de 595m, sendo que o seu ponto mais profundo, bem próximo à barragem, esta a 90 m da superfície e seu volume é de 3.3 trilhões de litros de água. O seu perímetro é marcado pela sinuosidade, chegando a atingir mais de 100km de extensão (FURNAS, 2000). A legislação ambiental vigente (Resolução CONAMA 302/2002) considera como sendo APP no entorno dos reservatórios artificiais, a largura mínima em projeção horizontal, nunca inferior a trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais, medida a partir do nível máximo normal.

Ficou evidente que a área de estudo possui, quantitativamente, uma rica rede de drenagem bem distribuída por toda sua área de abrangência, este fato é de suma importância no processo de mensuração das Áreas de Preservação Permanentes em virtude de uma das feições que constituem APP é aquela relacionada com as matas que margeiam os leitos dos cursos d'água independentemente da sua extensão ou de sua largura. De acordo com a legislação vigente todos os cursos d'água, mesmo os intermitentes, devem ser providos de vegetação ciliar. Este fato influencia muito no momento de quantificar as os remanescentes florestais de um determinado lugar, seja em uma bacia hidrográfica, seja em um município, ou em uma propriedade rural, principalmente quando da averbação da reserva legal, tendo em vista que as APPs e por conseguinte as vegetações ciliares, obrigatoriamente, não podem ser

contabilizadas para tal fim. Sendo assim, deve primeiramente excetuá-las de uma eventual mensuração dos remanescentes passivos de serem averbados. Além do mais, o fato de apresentar uma rica rede de drenagem, favoreceu o desenvolvimento da agricultura irrigada na área de estudo, que só foi possível graças a abundância de recursos hídricos que alimentam diariamente os pivôs centrais tipo aspersão.

3.2.5 Aspectos do Clima

De modo geral, Os aspectos do clima do Estado de Goiás, segundo o Sistema Internacional de Classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, regime pluvial quente e semi-úmido, com duas estações bem definidas, apresentando verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. Sendo que o período chuvoso vai de novembro a março e o período seco de maio a setembro, sendo os meses de outubro e abril considerados como de transição. Localmente, podem-se adotar os mesmos parâmetros para os aspectos do clima da área de estudo. De acordo com os dados da Estação Meteorológica da Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Morrinhos (UEG/UnU-Morrinhos, 2008), a temperatura média das máximas é de 33°C; média das mínimas, 26°C; média compensada, 29°C. A umidade relativa do ar média anual é de 66%, apresentando o mês de agosto o menor índice (57%) e, janeiro, o maior (85%). Segundo dados da Estação Corumbá – UHE de Corumbá, sintetizados por Costa (2009) as médias mensais de chuva dos Anos de 1993 a 2007, demonstra que os meses de dezembro, fevereiro e março são os mais chuvosos, com médias mensais superiores a 300mm de chuva e os meses de julho, junho e agosto, são os que apresentam menores precipitações, a média acumulada não ultrapassa 50 mm no decorrer do período, como mostra a Figura 16.

Nesse contexto, a área de estudo, insere-se em uma ampla região Centro-Oeste Brasileiro, onde predomina Clima Tropical Semi-úmido, decorrente do Domínio de Circulação Intertropical, comandada pelas massas Tropical Atlântica e Equatorial Continental, muitas vezes intercalada à circulação extra-tropical, sob comando das massas polares (KÖEPPEN, 1948). Esses sistemas de circulação é o principal responsável pela alternância entre clima seco e úmido (DEL GROSSI, 1991).

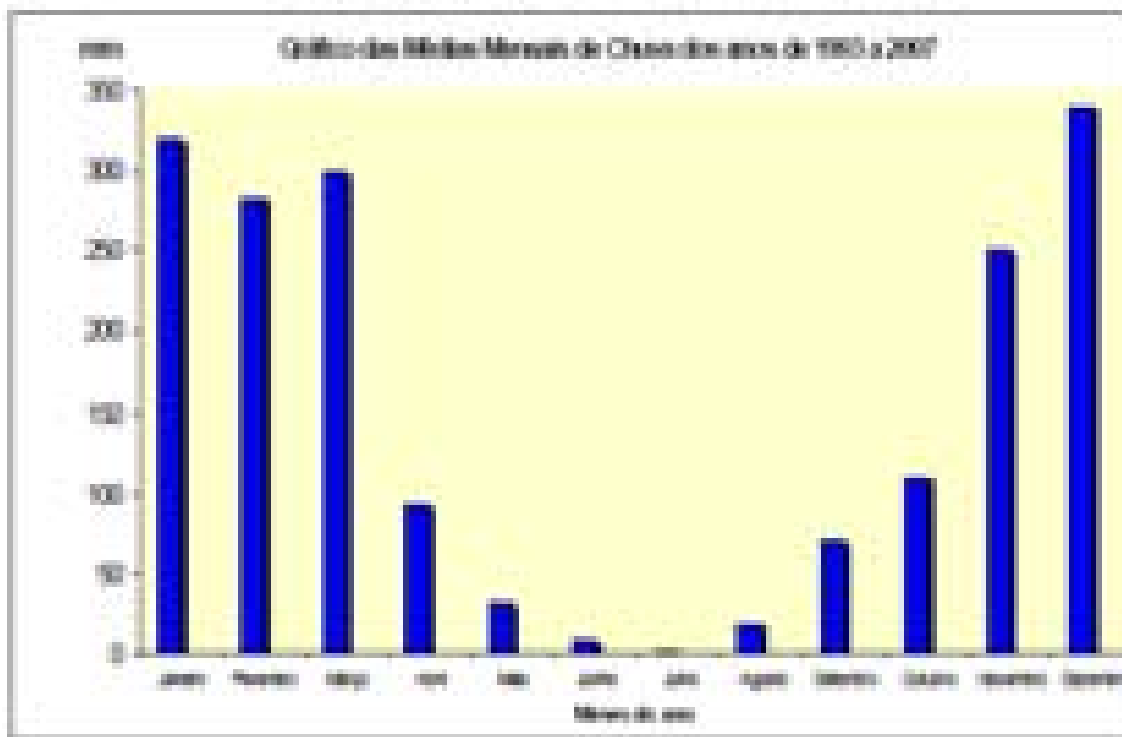


Figura 17- Médias Mensais de Chuva dos Anos de 1993 a 2007 na Area de Estudo.

In: COSTA (2009).

Fonte: Estação Corumbá – UHE de Corumbá, 2007.

Segundo Costa (2009) Essa divisão do clima regional em duas estações bem definidas (uma seca e outra úmida) deve-se ao domínio imposto pela dinâmica atmosférica, que determina os estados habituais dos tipos de tempo na região. Desse modo, durante o período considerado seco, de meados de maio a meados de setembro, o domínio regional é exercido pelas massas de ar Tropical Atlântica e a Polar Atlântica. Durante esse período, a massa Tropical Atlântica avança sobre o continente, impedindo a ingressão do fluxo extratropical e provocando, conseqüentemente, a estabilidade atmosférica na região Central do Brasil. As raras chuvas nesse período ocorrem em decorrência dos “deslocamentos da massa Tropical Atlântica e conseqüente ascensão da umidade residual, por esforço comandado pela massa Polar” (COSTA, 2009. p. 65).

Em contrapartida, o durante o período considerado chuvoso, que corresponde ao verão, ocorre um deslocamento inverso da massa Tropical Atlântica, com seu centro afastado da plataforma continental brasileira.

Assim, pode-se afirmar que a dinâmica atmosférica regional, é determinada pelas mesmas massas de ar durante todo o ano. As diferenças de sazonalidades são geradas em decorrência da modificação dos deslocamentos dessas massas, sem que exista a necessidade de inversão na circulação atmosférica (MONTEIRO, 1969).

Costa (2009), ainda afirma que o aquecimento da massa Tropical é também responsável pela instabilidade do tempo na região. Entretanto que os maiores índices pluviométricos são provocados pelas linhas de instabilidades tropicais, oriundas da penetração de ondas de calor vindas da seção setentrional do país.

Está sazonalidade climática é de grande importância na análise das APP's, principalmente das Matas Ciliares e nos ambientes de Veredas, quando observado os parâmetros legais. Segundo a Resolução nº 303/2002 do CONAMA, em seu Artigo 3º, item I, a Área de Preservação Permanente relacionada às Matas Ciliares são determinadas a partir de uma faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal. Ocorre que, em seu Art. 2º, item I, a citada Resolução define nível mais alto como sendo o “nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente” (RESOLUÇÃO CONAMA nº 303/2002). Ocorre que, em decorrência da sazonalidade climática, no período chuvoso, as cheias podem alcançar centenas de metros dependendo da topografia local. Em contrapartida, no período de estiagem, o curso d'água retorna a seu leito normal, é nesse momento que os usuários, principalmente agropecuaristas, desmatam o mais perto possível do curso d'água, desobedecendo os limites estabelecidos e ludibriando a legislação ambiental vigente.

Caso semelhante ocorre no ambiente de Vereda. A supracitada Resolução em seu Artigo 3º, item IV, diz que constitui Área de Preservação Permanente a área situada em “vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado” (RESOLUÇÃO CONAMA 303/2002). Ocorre que, em decorrência da sazonalidade climática, com alternância de período chuvoso e seco, advém uma oscilação no nível do lençol freático, este por ser o principal responsável pelo “espaço brejoso ou encharcado”, determina a abrangência da área a ser preservada. Em virtude, no decorrer das estiagens, ocorre uma retração do espaço brejoso circundante, conseqüentemente, há uma redução nos limites da faixa marginal, momento este que os usuários, utilizando desse subterfúgio, suprimem a vegetação nativa inserindo no lugar pastagem ou agricultura, em áreas rurais, ou empreendimentos imobiliários ou de lazer em áreas urbanas.

A partir de tudo que foi exposto, pode se concluir que na área de estudo, assim como, praticamente, em todos os lugares do Planeta Terra, os componentes geoambientais, juntamente com a ação antrópica, determinam as diversas fisionomias da paisagem. A disposição litológica é base para os processos geomorfológicos, que quando associada com as intempéries climáticas, são repensáveis pelas diferentes formações pedológicas. Os solos por

sua vez, com suas diferentes características inerentes, tais como fertilidade, profundidade e textura, refletem diretamente nas formações florestais que formam o mosaico fitofisionômico que compõe o Bioma Cerrado. Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanentes só existem em decorrência de sua importância para o equilíbrio do ambiente que as cercam. Além do mais, os elementos geoambientais, quando combinados suas características, tais como, rochas com maior ou menor resistência, relevo planos ou ondulados, solos pobres ou férteis, definem a ocupação e o uso da terra.

Nesse contexto, ficou evidente que na área de estudo os locais que apresentam relevo mais acidentados, com solos pobres e rasos e consequentes afloramentos rochosos impróprios para a prática agropecuária, são destinados à área de preservação e averbados como reserva legal. Em contrapartida, nos locais que apresentam relevo plano ou suave ondulado, solos profundos, mesmo aqueles pobres em nutrientes, mas passíveis de correção, são intensamente utilizados para a prática agropecuária, onde se busca “aproveitar” cada palmo de terra, determinando assim, um maior grau de intervenção e conversão, tanto dos remanescentes florestais, quanto das Áreas de Preservação Permanente.

4 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: legislação e caracterização

As áreas de preservação permanente (APP) são fitofisionomias, feições e/ou lugares que por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental, são protegidos permanentemente por leis federais, estaduais e municipais e que não podem ser submetidas à intervenção antrópica que venha a alterar sua composição fauno-florística.

Barcelos *et al.* (1995), *apud* Lima e Brandão (2002, p. 05), chamam a atenção para o fato de que a “área de preservação permanente (APP) demanda atenção especial porque está voltada para a preservação da qualidade das águas, vegetação e fauna, bem como para a dissipação de energia erosiva”.

Tal afirmação evidencia porque as APP não podem sofrer intervenções que venham desencadear processos que promovam o desequilíbrio ambiental. Nestas áreas deve-se buscar a manutenção das características originais que são indispensáveis para uma melhor qualidade sócio-ambiental.

As APP's são formadas por feições localizadas em locais estratégicos em decorrência da fragilidade ou instabilidade ambiental. Em decorrência de sua importância as APP possuem legislação específica, que almeja garantir, pelo menos na teoria, sua total proteção. No entanto, na prática, apesar de todo o aparato legal, o que tem se observado é uma descomedida ocupação e degradação dessas áreas, o que é um total desrespeito para com essas fitofisionomias e conseqüentemente com a legislação ambiental brasileira.

4.1 As Áreas de Preservação Permanentes e a legislação ambiental

Como já foi dito, em razão de sua importância ambiental, algumas feições do espaço geográfico são designadas por lei como sendo Áreas de Preservação Permanente.

De acordo com o Código Florestal brasileiro Lei nº 4771, art.02º, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas “[...] cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Pelo efeito da lei, o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4771 de 15 de

setembro de 1965, com as alterações introduzidas pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989 reconhece como sendo APP:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:
 - 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Por ato declaratório do Poder Público, o Código Florestal Brasileiro também delega ao poder público a autonomia de demarcar outras áreas de preservação permanente:

Art. 3º Consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

Tendo em vista que a legislação federal delega autonomia aos Estados para que os mesmos, sem contrariarem as leis federais, elaborem e adaptem sua própria legislação ambiental, o Estado de Goiás elaborou o seu próprio código, Lei nº 12.596, de 14 de Março de 1995, Regulamentada pelo Decreto nº 4.593/95. Em relação às Áreas de preservação permanente esta lei reza:

Art. 5º - Consideram-se de preservação permanente, em todo o território do Estado de Goiás, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- I - nos locais de pouso de aves de arribação, assim declaradas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente - CEMAM, ou protegidos por convênio, acordo ou tratado internacional de que a União Federal seja signatária;
- II - ao longo dos rios ou qualquer curso d'água, desde seu nível mais alto, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:
- a) 30m (trinta metros), para curso d'água com menos de 10m (dez metros) de largura;
 - b) 50m (cinquenta metros), para o curso d'água de 10m a 50m (dez a cinquenta Metros) de largura;
 - c) 100m (cem metros), para cursos d'água de 50m a 200m (cinquenta a duzentos metros de largura);
 - d) 200m (duzentos metros), para cursos d'água de 200m a 600m (duzentos e seiscentos metros) de largura;
 - e) 500m (quinhentos metros), para cursos d'água com largura superior a 600m (seiscentos metros);
- III - ao redor das lagoas ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde que seu nível mais lato, medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima seja de:
- a) 30m (trinta metros), para os que estejam situados em áreas urbanas;
 - b) 100m (cem metros), para os que estejam em área rural, exceto os corpos d'água com até 20 ha (vinte hectares) da superfície, cuja faixa marginal seja de 50m (cinquenta metros);
- IV - nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;
- V - no topo de morros, montes e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a $2/3$ (dois terços) da altura mínima de elevação em relação à base;
- VI - nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 100% (cem por cento) ou 45° (quarenta e cinco graus) na sua linha de maior declive;
- VII - nas linhas de cumeadas, $1/3$ (um terço) superior, em relação à sua base, nos seus montes, morros ou montanhas, fração esta que pode ser alterada para maior, mediante critério técnico do órgão competente, quando as condições ambientais assim o exigirem;
- VIII - nas bordas de tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100m (cem metros), em projeções horizontais;
- IX - em linha, em faixa marginal além do leito maior sazonal, medido horizontalmente, de acordo com a inundação do rio e, na ausência desta, de conformidade com a largura mínima de preservação permanente da vegetação ripária exigida para o rio em questão;
- X - nas veredas;
- XI - em altitudes superiores a 1200 (mil e duzentos) metros

Pode-se observar que, apesar de ter havido algumas mudanças entre os dois códigos, pouca evolução ocorreu, principalmente no que concerne as questões conceituais. Nenhum dos dois códigos fazem, por exemplo, uma menção sobre o que seria uma Vereda e qual sua real área de abrangência. Para tentar preencher essa lacuna, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, procurou impor parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente. Esse fato foi positivo, principalmente no que diz respeito à conceituação e limites de abrangência estipulados no Artigo 2º, o qual diz que para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;

II - nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III - vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

IV - morro: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V - montanha: elevação do terreno com cota em relação a base superior a trezentos metros;

VI - base de morro ou montanha: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor;

VII - linha de cumeada: linha que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas.

Todavia, apesar de ter sido concebida para melhor identificar e delimitar as APP's, esta resolução ao mesmo tempo em que impôs limites em termos de abrangência, fez com que alguns limites das APP's fossem caracterizados de forma subjetiva e de difícil identificação. No caso de APP que margeia os cursos d'água (vegetação ciliar), o Código Florestal do Estado de Goiás, Lei nº. 12.596, de 14 de março de 1995, diz em seu Artigo 5º que “Consideram-se de preservação permanente, em todo o território do Estado de Goiás, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:”[...]. parágrafo II “- ao longo dos rios ou qualquer curso d'água, desde seu **nível mais alto** [...], (Lei nº 12.596, não paginado, grifo nosso)”. O complicador é que a Resolução CONAMA nº. 303/2002 diz, no parágrafo primeiro do Artigo 2º, que o nível mais alto é aquele alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente. Assim sendo, em algumas regiões do Estado de Goiás, principalmente aquelas situadas em relevo de planície, com vales de fundo chato e talvez raso, as cheias, decorrentes de sazonalidade climática, fazem com que as áreas inundáveis (nível mais alto) alcancem dezenas ou até mesmo centenas de metros além do nível normal do curso d'água, tornando praticamente impossível a proteção dessas áreas, que também são caracterizadas como sendo APP.

Fato semelhante ocorre com as Veredas, tendo em vista que a Resolução nº 303/2002 do CONAMA, em seu parágrafo 3º do Artigo 4º, profere que, além da área de abrangência da Vereda, constituem-se APP a faixa marginal adjacente, em projeção horizontal, numa extensão de cinquenta metros a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. O complicador nessa situação é que o espaço brejoso e encharcado que serve de base para os cinquenta metros adjacentes está diretamente relacionado ao comportamento do clima local. Dessa forma, tal espaço, oscila segundo a sazonalidade climática típica da maior

parte da região Centro-Oeste. Este fato faz com que em determinadas épocas do ano (período chuvoso) ocorra uma maior recarga do lençol freático, este por sua vez aflora em uma maior área de abrangência, aumentando assim os limites da APP. Em contrapartida, quando da estação seca, há um rebaixamento no nível do lençol freático, vindo este a retrair, tendo como resultado a redução do espaço brejoso e encharcado e conseqüentemente reduzindo também a APP e é justamente nesse momento que os degradadores aproveitam para ocupar as áreas de APP, utilizando a técnica de “comer pelas beiradas”.

Apesar do aparato de leis, decretos, resoluções, que buscam definir limite ou proteger, as APP's continuam sofrendo todos os tipos de intervenção, sendo suprimidas e substituídas por várias praticas produtivas. Atualmente, as APP's vêm sendo suprimidas até mesmo de forma “legal”, do ponto de vista jurídico. Com a aprovação da Resolução CONAMA 369, de 28 de março de 2006, que “Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental”, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

Na verdade essa resolução veio para regulamentar e preencher as lacunas deixadas pelos Códigos Florestal Brasileiro e Goiano no que concerne ao uso, intervenção e supressão da Área de Preservação Permanente. Tanto o Código Florestal Brasileiro, quanto o Código Goiano, deixam lacunas e indicativos sobre a possibilidade de uso e alteração em Área de Preservação Permanente. Segundo o Código Florestal Brasileiro, em seu Artigo 2º, parágrafo 1º expõe que:

A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social. (CFB - LEI 4.771/1965).

Situação igual também pode ser observada através da análise do Código Florestal do Estado de Goiás, em que no seu Artigo 5º, parágrafo 1º, em seu inciso I, deixa claro que:]

§ 1º - A utilização de vegetação de preservação permanente, ou das áreas onde elas devem medrar, só será permitida nas seguintes hipóteses:

I - no caso de obras, atividades, planos e projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante aprovação de projeto específico pelo órgão ambiental competente, precedida da apresentação de estudo de avaliação de impacto ambiental. (CFG - Lei nº. 12.596/1995).

Nota-se que em ambos os casos, ficam bem explícita a possibilidade de intervenção e alteração em Área de Preservação Permanente. Porém, fica dúvida no que concerne o que realmente vem a ser obras de “interesse social” ou de “utilidade pública,” tendo em vista que há cerca de 8.000 normas federais (leis e decretos) que se referem à

utilidade pública e cerca de 5000 normas federais (leis e decretos) que se referem ao interesse social da sociedade brasileira (FREITAS, 2008).

Foi justamente com o pretexto de buscar sanar esses problemas que foi aprovada a Resolução CONAMA n. 369, de 28 de março de 2006. Porém, ao invés de facilitar a interpretação da lei, a Resolução legitimou o uso, a intervenção e a alteração em Área de Preservação Permanente e, conseqüentemente, em ambiente de Vereda. Segundo o Parágrafo 1º do Artigo 2º, que diz:

Artigo 2º - [...]

§ - E vedada a intervenção ou supressão de vegetação em APP de nascentes, veredas, manguezais e dunas originalmente providas de vegetação, previstas nos incisos II, IV, X e XI do art. 3º da Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, salvo nos casos de utilidade pública dispostos no inciso I do art. 2º desta Resolução. [...]. (CONAMA, RESOLUÇÃO 369/2006)

A saber, conforme estabelece o Artigo 2º e seu Inciso I, da referida Resolução:

Art. 2º O órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesta resolução e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como no Plano Diretor, Zoneamento Ecologico-Economico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, se existentes, nos seguintes casos:

I - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
- c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
- d) a implantação de área verde pública em área urbana;
- e) pesquisa arqueológica
- f) obras públicas para implantação de instalações necessárias a captação e condução de água e de efluentes tratados; e
- g) implantação de instalações necessárias a captação e condução de água e de efluentes [...].(CONAMA, RESOLUÇÃO 369/2006)

Apesar das várias situações que a lei permite a supressão das APP's, o que se tem observado no Estado de Goiás, mais precisamente nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas, é a completa intervenção, alteração e degradação desse subsistema sem a observância de nenhum critério administrativo ou legal, seja por “utilidade pública”, “interesse social”, como bem prescreve a legislação ambiental, ou até mesmo para interesses particulares, através do tão requisitado “jeitinho brasileiro”. Nesse sentido, cabe ao poder público buscar alternativas que viabilizem a realização desses projetos, sem contudo agravar ainda mais a já tão delicada situação das APP's que são tão importantes para o equilíbrio ambiental e para a preservação das espécies da fauna e da flora.

Para completar, observa-se que a atual legislação ambiental brasileira ainda há a necessidade de algumas correções, mas a questão principal é o cumprimento do que a lei em vigor determina. Assim, verifica-se que, no Brasil, existe amplo arcabouço de Leis, Decretos e Resoluções, á nível Federal, Estadual e municipal, visando à preservação do ambiente. Infelizmente, apenas a existência de leis não tem sido suficiente para conter e/ou impedir a degradação ambiental no país. A legislação ambiental, em vigor, não é o bastante para garantir a preservação do ambiente, pois é necessário que a legislação seja cumprida, o que não vem acontecendo no Brasil. Falta também vontade política e um melhor projeto de conscientização da sociedade.

4.2 Caracterização das Áreas de Preservação Permanentes

As APP's caracterizam-se por constituírem locais que apresentam grande importância para o equilíbrio ambiental, proteção da fauna e conservar exemplares da flora. Segundo a legislação ambiental vigente, são vários os lugares protegidos permanentemente por lei. Na pesquisa em questão procurou estudar e caracterizar as APP's de nascente, vegetação ripária (Matas de Galerias e Riparias), topo de morro e linha de cumeada. Nesse subcapítulo buscou apresentar pormenores as particularidades dessas fitofisionomias do Cerrado.

4.2.1 As nascentes, as Matas de Galeria e as Matas Ciliares

A importância dos recursos hídricos para o ser humano é fato inquestionável. Nesse contexto, preservar as formações vegetais (nascentes e matas ciliares) que circundam os cursos d'água é fundamental para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos superficiais, principalmente aqueles associados com os cursos d'água. Nesse ambiente as nascentes e as matas ciliares são fundamentais na reposição e no equilíbrio da vazão dos corpos hídricos. Segundo Castro (2001) as nascente são aberturas naturais na superfície do terreno de onde escoam as águas subterrâneas. Segundo o regime de água, as nascentes podem ser classificadas em: (a) perenes, quando apresentam fluxo de água constante; (b) temporárias, quando apresentam fluxo de água apenas na estação chuvosa e (c) efêmeras,

quando aparecem depois de uma chuva e depois secam. Quanto ao tipo de reservatório, as nascentes podem ser: (a) de encosta ou pontuais, quando o fluxo d'água se dá em apenas um ponto do terreno e (b) difusas, quando a nascente apresenta vários olhos d'água (CASTRO, 2001). Do ponto de vista legal, a legislação brasileira, Resolução CONAMA, nº 303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente em seu Artigo 2º, parágrafo II, define nascente ou olho d'água como sendo: “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”.

Assim como as matas ciliares as nascentes também são importantes na manutenção do equilíbrio ambiental, protegendo principalmente uma das partes mais sensíveis do curso d'água, que é seu nascedouro. Nesse lugar, onde ocorre a exudação do lençol freático, é o principal responsável pela reposição, abastecimento e manutenção da vazão da drenagem. A água que jorra de uma nascente formará, a priori, um pequeno curso d'água, que irá contribuir para o aumento do volume de água no decorrer do curso, bem como para o aumento de outros cursos e assim sucessivamente até alcançar o mar. Nesse sentido, o desaparecimento de uma nascente, resultará segundo Castro (2001), na redução da vazão de um determinado curso e conseqüentemente na diminuição da disponibilidade de água doce para fins diversos. É justamente em decorrência dessa grande importância, que as nascentes são protegidas permanentemente por leis próprias.

Segundo o seu estado de conservação, Pinto (2003) classificou as nascentes em: nascentes preservadas, perturbadas e degradadas. Quando apresentam pelo menos 50m de vegetação natural ao seu redor (o mínimo exigido por lei) e não apresentam sinais de perturbação ou degradação, são classificadas como preservadas. As nascentes que não apresentam 50m de vegetação natural ao seu redor, mas se encontram em bom estado de conservação, mesmo sendo ocupadas, em parte, por pastagem ou agricultura, são classificadas como perturbadas. As nascentes que se encontram com elevado grau de perturbação, solo compactado, vegetação escassa e com erosão ou voçoroca são classificadas como degradadas.

Observa-se assim que o principal mecanismo de preservação das nascentes está diretamente relacionado com a manutenção da cobertura florestal. Está por sua vez, além da importância para a sustentação da biodiversidade em geral, servindo como abrigo para espécies da fauna e como banco genético para a flora, é também fundamental para a manutenção do equilíbrio físico do ambiente. A cobertura vegetal que margeia as nascentes dissipa a energia cinética das chuvas, reduzindo seu poder de erosividade, contribuindo assim para evitar o surgimento e a evolução de processos erosivos, tanto laminares quanto lineares. As áreas de florestas, através do seu sistema radicular, funciona como filtro, retendo

nutrientes em demasia, orgânicos e/ou inorgânicos, que podem vir causar eutrofização, bem como regulando o transporte de sedimentos, que, quando em excesso, causam assoreamento, entupimento e conseqüentemente a morte dos “olhos d’águas”.

Outra fitofisionomia do Cerrado protegida permanentemente por lei e que está relacionada diretamente com os cursos d’água são as matas de galerias e as ciliares. Ainda que, em alguns momentos os dois termos sejam utilizados como sinônimos, cientificamente são conceituados de formas distintas:

A Mata Ciliar caracteriza-se por apresentar formação florestal que acompanha os cursos d’água de médio e grande porte da Região do Cerrado, onde a vegetação arbórea não forma galerias. Ou seja, os dosséis dessa formação, em decorrência da maior largura do curso d’água, não se tocam e, conseqüentemente, não se fecha na parte superior, o que poderia dar a impressão da existência de uma galeria verde. Em geral essa mata não ultrapassa os cem metros de largura em cada margem. É comum a “largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora, em áreas planas, a largura possa ser maior” (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 164). Porém, a Mata Ciliar ocorre geralmente sobre terrenos acidentados, nos fundos ou nas extensões dos vales, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais, como a Mata Seca e o Cerradão. Verticalmente, as árvores são predominantemente eretas, com altura variando entre vinte e vinte e cinco metros, com alguns indivíduos chegando a trinta metros ou mais. As espécies formadoras são tipicamente caducifóliadas, podendo ocorrer algumas sempre verdes, o que pode dar a impressão que à Mata Ciliar possui aspecto semidecídúo. Esta fitofisionomia está associada a solos diversos, podendo ser encontradas em solos rasos como Cambissolos, Plintossolos ou Neossolos Litólicos, ou em solos profundos, como os Latossolos e Argissolos, ou ainda em Neossolos Flúvicos.

Por Mata de Galeria entende-se a vegetação florestal que margeia os rios de pequeno porte e córregos dos Planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d’água. Ou seja, nesse local, em virtude da pouca largura da rede de drenagem, os dosséis das árvores das duas margens se tocam e se fecham formando uma galeria. Essa formação geralmente localiza-se nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo (RATTER et al. 1973 apud RIBEIRO; WALTER 2008, p. 167). Essa fisionomia é perenifólia, não apresentando caducifolia evidente durante a estação seca. Na maioria das vezes apresenta transição bruscas com as formações savânicas e campestres, em contraposição, a transição é quase imperceptível quando ocorre com Matas Secas e, ainda mais rara, quando ocorre com

Cerradão, sendo possível apenas através de análise da composição florística, que apresenta relativa diferença. A média de altura dos indivíduos formadores dessa fisionomia do Cerrado varia de vinte a trinta metros, o que pode apresentar sobreposição das copas, que fornecem cobertura arbórea que varia de 70% a 95%.

Em decorrência de diferentes características ambientais, como topografia e variação na altura do lençol freático ao longo do ano, o que interfere na composição florística, a Mata de Galeria Pode ser individualizada em dois subtipos: Mata de Galeria Não-Inundável e Mata de Galeria Inundável.

Na Mata de Galeria Não-Inundável a vegetação florestal que acompanha o curso d'água não sofre inundação em decorrência da exudação do lençol freático, esse não se aproxima da superfície do terreno, mesmo em na estação mais chuvosa do ano. Em relação ao relevo, “apresentam trechos longos com topografia acidentada, sendo poucos os locais planos” (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 169). Há predomínio de solos bem drenados e uma linha de drenagem definida.

Na Mata de Galeria Inundável a vegetação florestal que acompanha o curso de água, o lençol freático se mantém próximo ou sobre a superfície do terreno na maior parte do ano, inclusive no decorrer da estação mais seca. O relevo é caracterizado por ser plano e a drenagem caracteriza por ser deficientemente drenada e a rede de drenagem pouca definida.

De modo geral, a Mata Ciliar e de Galeria diferem entre si por algumas características próprias. A Mata de Galeria apresenta uma maior serapilheira do que na Mata Ciliar, na Mata Ciliar há uma maior ocorrência de espécies caducifólias, ao contrário da formação vegetal da Mata de Galeria que é tipicamente perenifólia. Outra característica que evidencia a diferença entre ambas as formações florestais está relacionada à área de abrangência de cada uma, enquanto a Mata de Galeria constitui uma estreita faixa de formação florestal de alguns poucos metros, em quanto, a Mata Ciliar pode chegar a cem metros ou mais dependendo da topografia do relevo. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Apesar haver um consenso no meio científico (RIBEIRO; WALTER, 2008. REZENDE, et al. 2000, RESCK; SILVA, 1998) sobre a distinção entre Mata ciliar e Mata de Galeria, nesse trabalho, em decorrência da semelhança da funcionalidade, da importância, dos impactos recebidos e dos meios de quantificação, estas duas fitofisionomias serão tratadas, na análise das APP's, de forma genérica com o nome de Mata Ripária (REZENDE 1998).

Como relacionada anteriormente, a ocorrência das Matas Ripárias está intimamente ligada à existência de água. Em contrapartida, o equilíbrio hídrico dos cursos

d'água está diretamente relacionado com a preservação das Matas Ripárias, como numa simbiose perfeita.

Nesse sentido, as Matas Ripárias atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os sistemas terrestre e aquático, desenvolvendo condições propícias à infiltração (KAGEYAMA, 1986). O seu sistema radicular reduz a contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos, defensivos agrícolas (REZENDE, 1998), funcionando como consumidor e tampão de nutrientes do escoamento superficial proveniente de agroecossistemas vizinhos e ainda regulares a velocidade do escoamento superficial, reduzindo o poder de erodibilidade das chuvas, colaborando para amenizar os efeitos dos processos erosivos e consequentes assoreamentos dos cursos d'águas. Por sua vez, os dosséis, minimizam a força da energia cinética das gotículas de água das chuvas, invitando seu atrito direto com o solo e consequente desagregação deste, promovem o equilíbrio da temperatura das águas e os frutos e as sementes contribuem para a alimentação da ectiofauna aumentando a oferta de pescado. As Matas Ripárias, também funcionam como corredores naturais que contribuem para a circulação de animais entre os remanescentes florestais e também fornecem alimentação e refúgio para diversas espécies da fauna silvestre e propicia melhorias dos aspectos paisagísticos (SANTOS, 2000), além de resguardar exemplares da flora local, muitas delas endêmicas.

4.2.2 As Veredas

Esta fitofisionomia é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia vinifera* Martius ou *Mauritia flexuosa* (há uma dubiedade quanto ao nome) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. Para Magalhães (1966), citado por Ribeiro e Walter (2008), esses locais formam bosques sempre-verdes. As Veredas, ao contrario do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Essa fitofisionomia foi objeto de estudo de Ferreira (2003), em seu doutoramento, que apresenta uma classificação geomorfológica e fitofisionomica para as mesmas. Sua formação está condicionada ao contato entre duas camadas estratigráficas de deferente permeabilidade (FREYBERG, *apud* FERREIRA 2003). Assim, Ferreira (2003) diz que tecnicamente

As Veredas se constituem num subsistema típico do Cerrado Brasileiro. Individualizam-se por possuírem solos hidromórficos, como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais (*Mauritia vinifera* e *M. flexuosa*) e floresta estacional arbóreo-arbustiva e fauna variada, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas (grifos do autor) (FERREIRA, 2003. p. 150).

Ainda segundo Ferreira (2003), o ambiente de Vereda é composto por uma trama fina e mal delimitada de caminhos de águas, geralmente em solos saturados, onde o lençol freático aflora ou está perto de aflorar e vegetação com espécies arbustivas e herbáceas típicas, podendo ocorrer ou não a presença de espécies arbóreas, além da presença marcante de renques de buriti (*Mauritia vinifera*). O subsistema de Vereda apresenta importância ímpar para o Cerrado, por ser local de nascente, além de ser responsável pela regulação de vazão das nascentes entre a estação seca e a chuvosa. Essa regulação “determina sua contribuição para o curso d’água, cuja área saturada se expande ou contrai, dependendo das condições da umidade depositada, ou seja, das precipitações e da capacidade de retenção e escoamento do solo” (FERREIRA, 2003. p. 155). Em meio ao ambiente aparentemente seco do Cerrado, mesmo na época de chuvas escassas, a Vereda ganha destaque, tanto pela imponência do Buriti, quanto pela fisionomia sempre verde da vegetação, fruto da permanente umidade, durante todo o ano. Em decorrência, a existência de uma vereda assinala quase sempre a presença de água (LIMA; SILVEIRA, 1991).

O ambiente de Vereda funciona também como um filtro, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Pode ainda servir de refúgio para a fauna, numa área de ocupação agrícola e pecuária muito intensa, porém, a preservação das Veredas se impõe, sobretudo, pelo fato de que o equilíbrio dos mananciais d’água depende diretamente disto. (LIMA, 1991)

Todavia, o ambiente de Vereda se caracteriza por ser extremamente frágil frente à ocupação e intervenção antropica. Segundo Boaventura (1988) Isso ocorre por que

[...] genericamente as veredas se configuram como vales rasos, com vertentes côncavas suaves cobertas por solos arenosos e fundo planos preenchidos por solos argilosos, freqüentemente turfosos, ou seja, com elevada concentração de restos vegetais em decomposição. Em toda a extensão das veredas o lençol freático aflora ou está muito próximo da superfície. As veredas são, portanto, áreas de exudação do lençol freático e, por isto mesmo, em todas as suas variações tipológicas, são nascentes muito suscetíveis de se degradarem rapidamente sob intervenção humana predatória. (BOAVENTURA, 1988. p. 111-112).

Nesse sentido, uma vez degradada, as Veredas, por se tratar de uma fitofisionomia com alto grau de complexidade, onde fatores litológicos, pedológicos e florísticos estão intrinsecamente relacionados à sua existência, quando alterado um desses elementos,

dificilmente a Vereda será recuperada. É justamente em decorrência de sua fragilidade e de sua importância para o equilíbrio ambiental, que este ambiente é protegido permanentemente por lei.

Do ponto de vista legal, a Resolução CONAMA nº 303/2002, define no Artigo 2º, parágrafo III, o ambiente de Vereda como sendo “espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d`água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia vinifera*) e outras formas de vegetação típica” (CONAMA, 2002).



**Figura 18 - Vereda de Cordão Linear atingida pelo fogo –
Município de Caldas Novas (GO).**

Foto: MARTINS, R. A (2010)

Todavia, essa é uma definição simplista e genérica, tendo em vista que nem todas as Veredas se enquadram nessa caracterização, como é o caso da Vereda de Cordão Linear (FERREIRA, 2006), como mostra a Figura 17, nesse caso, esse modelo não poderia ser considerada, devido ao fato de não ser um ambiente de nascente e nem cabeceira de curso de água e o que vai depender de seu modelo geomorfológico.

Sobre esse assunto, Boaventura (1978); Ferreira (2003 e 2006) estabeleceram modelos geomorfológicos que diferem as Veredas segundo sua posição nas diversas formas de relevo. Assim, atualmente são conhecidos oito tipos de Veredas segundo o seu posicionamento geomorfológicos. Sendo quatro modelos propostos por Boaventura (1978) quando analisou as veredas do vale do Urucuiá (MG) e mais quatro implementados por Ferreira (2007, p. 10), quando da observação das Veredas na região dos Chapadões do Cerrado Goiano no município de Catalão (GO), cujas descrições se seguem respectivamente:

- **Vereda de Superfície Tabular** – Geralmente são Veredas antigas, que se desenvolvem em áreas de planaltos, originadas do extravasamento de lençóis aquíferos superficiais.
- **Veredas de Encosta** – São em geral restos de antigas Veredas de Superfície Tabular e são, por conseguinte, mais jovens que essas, ocorrem em áreas de desnível topográfico com afloramento do aquífero superficial.
- **Veredas de Terraço** – são as Veredas que se desenvolvem nas depressões, que subdividem-se em Veredas de Superfície Aplainada e Veredas de Terraço Fluvial, desenvolvem em áreas aplainadas com origem por extravasamento de lençóis d'água sub-superficiais;
- **Vereda de Sopé** – Veredas que se desenvolvem no sopé de escarpa – originadas do extravasamento de lençóis profundos;
- **Vereda de Enclave** – Veredas que se desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas, originadas pelo afloramento/extravasamento dos lençóis profundos;
- **Veredas de Patamar** – Veredas que se desenvolvem em Patamar – originadas do extravasamento de mais de um lençol de água;
- **Veredas de Cordão Linear** – Veredas que se desenvolvem às margens de curso d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar em área sedimentares;
- **Veredas de Vales Assimétricos** – Veredas que se desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes.

O conhecimento dos modelos geomorfológico das Veredas é importante para análise desse ambiente junto à legislação ambiental vigente. Tendo em vista que nem todos os modelos são incorporados na atual legislação ambiental brasileira. Como exemplo, pode-se citar a Vereda de Cordão Linear, que por margear os leitos dos rios, em meios à mata de galeria, é tratada como esta, até mesmo no que concernem as medidas destinadas a preservação, que no caso da mata de galeria é de 30 (trinta) metros. Já no caso da vereda, além de sua área de abrangência, deve destinar a preservação 50 (cinquenta) metros além do espaço brejoso ou encharcado.

Por tudo que foi exposto, é extremamente necessária a proteção e a manutenção do ambiente de Nascente, das Matas Ripárias e das Veredas. Caso contrário, o futuro dos mananciais, que são tão importantes para a existência e manutenção da vida no planeta Terra, é incerto, o que pode agravar ainda mais a já delicada situação dos recursos hídricos na Terra.

4.2.3 Topo de morro e linhas de cumeadas

Na atualidade, uma das grandes preocupações da comunidade científica engajada com as questões ambientais, é a manutenção da biodiversidade frente às investidas das atividades agropecuárias. Tais atividades demandam grande extensão de terras para o cultivo, principalmente aquelas conhecidas como monocultura voltada para a exportação. Esse tipo de cultivo busca maximizar os lucros e minimizar os gastos. Nesse contexto, as áreas de relevo mais plano e regular são em geral amplamente ocupadas, em decorrência da fácil mecanização. Em contrapartida, as áreas topograficamente mais irregulares ou de difícil acesso, como é o caso dos topos de morros, linhas de cumeadas encostas com acentuada declividade, são reservadas para práticas que não demandam constantes processos de mecanização, sendo utilizadas tanto para pastagem, quanto para conservação (Fig. 18 e 24).

Todavia, estas áreas, além de serem impróprias para o cultivo e serem mais indicadas para preservação e manutenção da fauna e da flora, é também de grande importância para a manutenção do equilíbrio físico do ambiente, principalmente no que concerne aos processos erosivos. Nas encostas acentuadas, a vegetação promove a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d'água; Na área agrícola, evita e estabiliza os processos erosivos e ainda funciona como quebra-ventos nas áreas de cultivo.

Apesar de toda sua importância, delimitar essas fitofisionomias não é tarefa fácil, principalmente em decorrência da subjetividade no processo de identificação dessas áreas. Em consequência, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), buscou padronizar através de parâmetros conceituais a área de ocorrência dessas APP's. Nesse sentido, a Resolução CONAMA, lei nº. 303, em seu parágrafo 2º, conceituou assim estas fitofisionomias, nos artigos que seguem:

IV - morro: elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade.

VII - linha de cumeada: linha que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas;

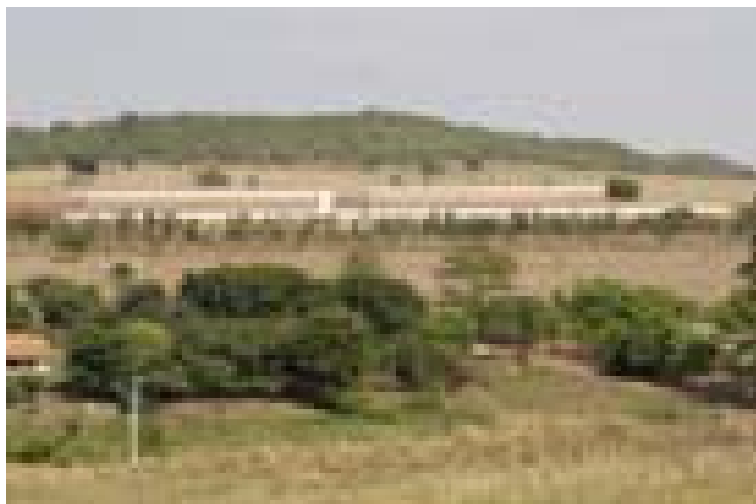


Figura 19 - Topo de morro destinado à preservação – Município de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A. (2009)

Mesmo com os parâmetros estabelecidos pela resolução supra citada, identificar e delimitar essas áreas continua sendo tarefa difícil. No que tange aos morros e as montanhas, a

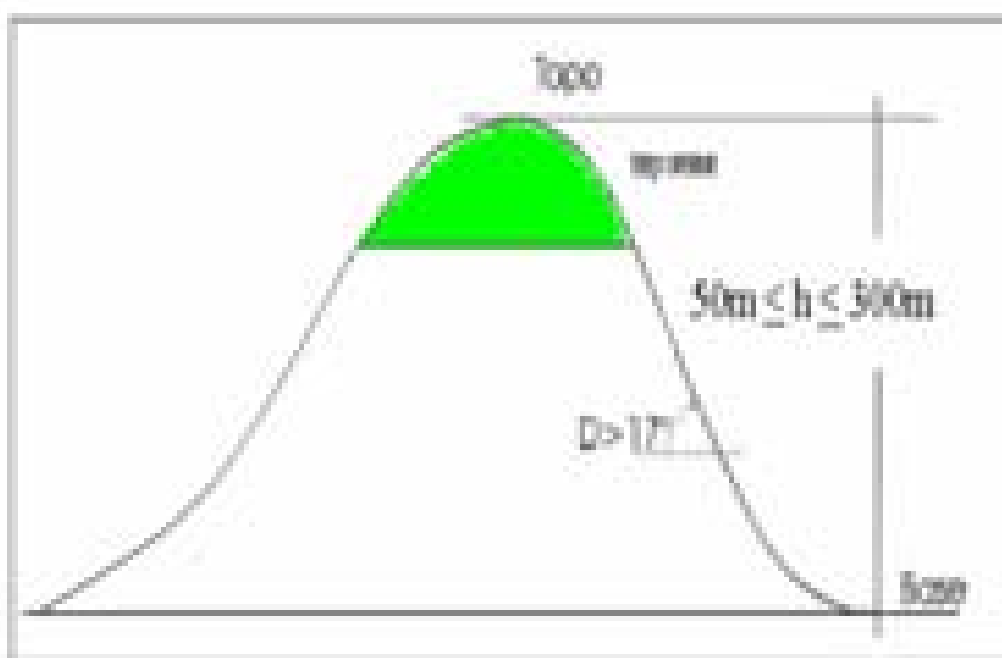


Figura 20 - Esquema demonstrando a localização do terço superior do morro.

Fonte: HOTT et al. 2007 adaptado

dificuldades é de identificar “a base” desses lugares, tendo em vista que normalmente ela não é composta por uma reta, mas sim, por formas bastantes irregulares (CORREA, 2006). Já a linha de cumeeada, por constituir o divisor de águas, faz com que sua delimitação fique subordinada a escala de análise em decorrência da hierarquização da rede de drenagem e

consequentemente da bacia hidrográfica, onde se podem delimitar desde microbacias bacias com abrangência local ou regional, até a macrobacias a nível estadual ou nacional.

É importante ressaltar que em decorrência dessas subjetividades e ambiguidades, essas áreas raramente são reconhecidas e tratadas como sendo APP's. estando assim, exposta as todas as formas de intervenção, conversão e degradação, principalmente por parte de agropecuaristas em áreas rurais e por parte das populações carentes nas áreas urbanas que ocupam essas áreas impróprias, provocando desequilíbrio ambiental e colocando em risco suas próprias vidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo serão expostos os resultados alcançados no decorrer do processo investigativo. Esta seção foi subdividida em duas partes. Na primeira serão apresentados os resultados referentes às quantificações das APP's na área de estudo, na segunda será apresentado o uso e cobertura da terra e os inerentes impactos ambientais causados em APP's.

5.1 Quantificação das áreas de preservação permanentes

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução n. 303/2002 do CONAMA, foram delimitadas e quantificadas, utilizando o método automático, as APP's em topo de morros e linhas de cumeadas (Terço superior), as nascentes e as áreas ripárias dos cursos d'água e as localizadas às margens do Lago Corumbá I (Fig. 20). Obteve-se planos de informação referentes ao mapeamento para os Municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO) compatível com a escala 1:100,000, sendo que com essa escala não foi possível mapear APP em declividade superior a 45°.

Segundo os dados levantados nessa escala, na área de estudo as APP's somam juntas um total de 555,97 km², o que corresponde a 12,58% a área de estudo (Tab. 03). O estudo evidenciou que a APP ripária (APP de rios) é a que possui maior representatividade, somando um total de 267,35 km², distribuídas por aproximadamente 1289 cursos d'água que juntos somam um total aproximado de 3756 km lineares. Por outro lado, as APP's de nascentes representam apenas 0,3% da área de estudo, somando um total de 12,87 km² distribuídos por um total de 1.277 nascentes.

Em relação a esses números, deve-se fazer uma observação muito importante. O fato é, fazem parte desses números o produto do mapa de distância (buffer) em torno dos cursos d'água e de suas respectivas nascentes. O caso é que, como não foi possível identificar de quantificar as APP de Veredas separadas da de nascentes e de Mata Ciliar/Galeria, o resultado obtido certamente é um pouco menor, tendo em vista que a APP de Vereda não se limita a 30 ou 50 metros do leito do rio, podendo extrapolar esse valor, mesmo porque no caso das Veredas, além da área de abrangência da mesma, constitui APP 50 metros além do espaço brejoso ou encharcado (CONAMA, 303/2002). No caso do estudo em questão, houve uma generalização em torno das APP's que estão diretamente relacionadas aos cursos d'água ,

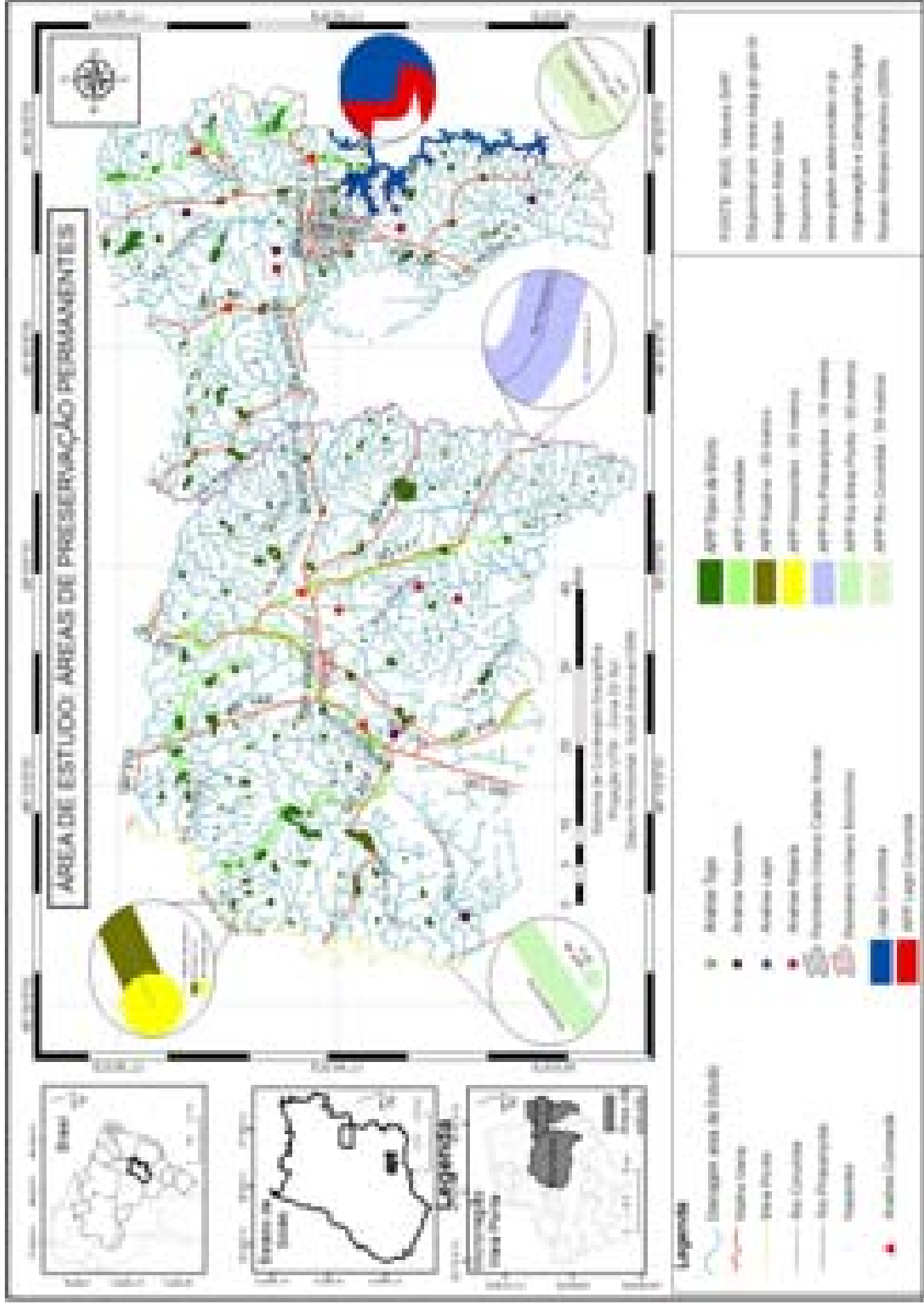


Figura 21: Mapa de APP da área de estudo

quantificando todas com um parâmetro de 30 e 50 metros. Outro fato é que nem todos os modelos de Veredas estão diretamente associados às margens de um rio (FERREIRA, 2007; BOAVENTURA, 1977), seja a sua nascente ou a sua Mata Ciliar/Galeria, ficando assim, na pesquisa em mote, excluído da quantificação das APP's, mesmo fazendo parte destas.

Tabela 4: Quantitativo das classes de APP na área de estudo

Tipo de APP	Área (km ²)	Participação na Área de Estudo (%)
Riparia	267,35	6,05
Nascentes	12,87	0,30
Topo de Morro	135,00	3,05
Cumeada	136,30	3,08
Lago	4,45	0,10
TOTAL	555,97	12,58

Organização: MARTINS, R. A.

Já as APP's às margens do lago são as que possuem menor representatividade, com 4,45 km², ou 0,1% da área. Deve ser ressaltado que esse valor corresponde apenas as APP's localizadas na margem direita do Lago Corumbá I, tendo em vista que as APP's da margem esquerda não foram quantificadas por estarem localizadas fora dos limites da área de estudo, mais precisamente no município de Ipameri.

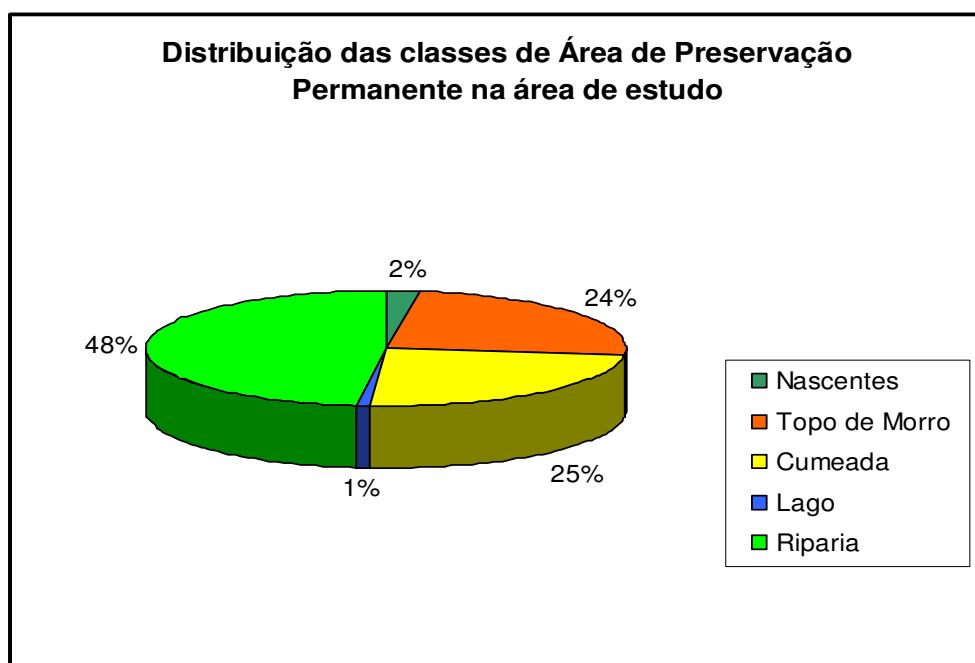


Figura 22 - Gráfico evidenciando a distribuição das classes de APP na área de estudo.

Fonte: Tabela de APP

Organização: MARTINS, R. A (2010)

Como se pode observar na Figura 22 os valores de APP's de relevo – Topo de Morro e Linha de Cumeada – praticamente se igualam, tendo em vista que as APP's em topos de morros representam 3,05% e as em linha de cumeada representam 3,08% das APP's da área de estudo, somando respectivamente 135 e 136,30 km².

Deve se ressaltar que os quantitativos finais dessa pesquisa condiz com a escala de análise, 1:100.000. Todavia, esses valores sofrem alterações de acordo com a escala utilizada, isso porque eles são diretamente proporcionais à escala, ou seja, quanto maior a escala, maior o nível de detalhamento e consequentemente, esse detalhamento vai refletir no quantitativo de APP.

Nesse sentido, alguns estudos envolvendo diferentes escalas evidenciaram tal afirmação. Hoth *et al* (2007) ao analisar as APP em topo de morro com mesma metodologia mas com escala diferentes, sendo uma de 1:250.000 tendo como recorte espacial o estado de São Paulo, e outra na escala de 1:50.000, tendo como recorte espacial o município de Campinas, deparou com uma diferença em torno de 76%, representado em números absolutos uma redução de 1161 km² o que corresponde a 4,5% da área de estudo – município de Campinas – na escala de 1:50.000 para 27km² ou 4,4% da área de estudo – estado de São Paulo – na escala de 1:250.000.

Trabalhando também em uma escala de 1:50000 a, Sousa et al.(2007) ao realizar a quantificação semelhante a que foi desenvolvida em nossa pesquisa inclusive com praticamente os mesmos procedimentos metodológicos, só que a nível de bacia hidrográfica, chegaram a um percentual de 32.01% do total de sua área de estudo, numero bem superior ao encontrado por nós (12,58%). Esses números só vêm confirmar que em determinadas situações a escala é que faz ou molda o fenômeno. Assim sendo, existe um vínculo entre as escalas de trabalho e os resultados obtidos. Porém, no caso da delimitação automática das APP maior discrepância ocorre quanto mapeado os topos de morros e as linhas de cumeadas, pois segundo Hott et a. (2007) quando se utiliza dados com resolução espacial em torno dos 90 metros (imagem SRTM) as diferenças de nível entre base e cume das elevação não são em parte detectadas. Outro detalhe que deve ser levado em consideração é o fato das linhas de cumeadas constituírem os divisores de água. Assim sendo, quando quantificado as linhas de cumeadas a nível de sub-bacias regionais ou locais, os valores serão bem maiores que quando quantificados a nível de bacias estaduais ou nacionais. Todavia, de acordo com Hott *et al.* (2007) o ideal é que o mapeamento seja efetuado em uma escala regional, abrangendo bacias hidrográficas delineadas através de redes numéricas conectadas contendo, ao menos, a hidrografia mapeada com ordem 3 (STRAHLER, 1952) na escala de análise.

5.2 Cobertura e uso da terra na área de estudo e os impactos ambientais em APP

A presença antrópica na região Centro–Oeste Brasileira já perdura algumas dezenas de séculos, segundo Barbosa (1990) há indícios da presença humana nessa região à aproximadamente 11.000 AP, com a colonização a região passou a ser ocupada primeiro pelos bandeirantes que buscavam ouro, pedras preciosas e de índios para serem escravizados. Com o depauperamento das minas essa região suportou outras atividades econômicas, onde segundo Ferreira (2003, p. 147), “[...] a região passou a ser explorada pela criação extensiva de gado e culturas de subsistência”.

Porém, a incorporação da região Centro – Oeste ao sistema capitalista de produção iniciou-se por volta de 1930, quando grandes agropecuaristas procedentes da região Sul e Sudeste nela se instalaram. De acordo com Bezerra e Júnior (2004, p. 31), “O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste é intensificado a partir da década de 1930, com o objetivo de atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região Sudeste” e posteriormente com o emprego de novas tecnologias para correção do solo e do melhoramento genético, passou a desenvolver um processo de produção de monocultura, principalmente de soja, voltado para o mercado externo.

Acoplado ao desenvolvimento agrícola vieram os problemas ambientais. A mecanização e modernização da agricultura intensificou e remodelou o Uso da Terra na região Centro–Oeste sem, contudo, preocupar-se com o planejamento e uso dos recursos naturais. A última metade do século XX foi marcada por uma intensa e irracional exploração desses recursos, o Cerrado, vegetação que cobria grande parte da região foi quase todo destruído, cedendo lugar à monocultura tipo exportação ou transformado em pastagem para criação extensiva de gado.

No entanto, nos últimos anos, em decorrência das exigências legais e em virtude da escassez de vários recursos naturais, vem aumentando o cuidado com o meio ambiente por parte dos produtores rurais. Atualmente é inadmissível o uso dos recursos naturais sem devida planificação. Segundo Lima (2002, p. 2), “[...] o homem necessita de conhecer para melhor planejar as formas de ocupação do espaço habitado por ele”.

Assim, o estudo de ocupação e uso da terra é de suma importância para conhecer e planejar de forma correta o uso do meio natural, contribuindo quer seja para amenizar ou até mesmo evitar possíveis impactos ambientais, quer seja para mensurar e corrigir danos causados pelos decorrentes usos. Para Rosa,

O conhecimento do uso da terra [...] torna-se importante na medida em que permitem confrontar este uso com diversos outros fatores que medem a real capacidade de utilização da suas terras. O mau uso conduz a destruição do meio ambiente acelerando processos de erosão, contribuindo para o assoreamento de cursos d'água e provocando, conseqüentemente, inundações. (ROSA, 1996 p. 42)

Para o IBGE (2006) o conhecimento sobre o uso da terra ganha destaque pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável. Assim, informações atualizadas sobre o uso da terra e sua distribuição são essenciais para o manejo eficiente dos recursos agrícolas, florestais e hídricos. A caracterização do uso da terra contribui para o entendimento da distribuição das principais atividades econômico-produtivas de um lugar e uma compreensão das inter-relações entre as formas de ocupação e a intensidade dos processos responsáveis pela degradação do meio físico.

Nesse sentido, o Levantamento do uso e da cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso (Fig. 22), identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando a sua classificação e espacialização através de cartas e mapas (IBGE, 2006).

Partindo dessa premissa, buscou-se realizar o Levantamento do uso e da cobertura da terra na área de estudo (Figura 22). Para o levantamento, foram determinadas sete diferentes classes de uso e cobertura, sendo: Solo exposto, Área agrícola, Cerrado Ralo, Cerrado Denso, Pastagem, Pivô e corpos d'água. Após o mapeamento das classes as mesmas foram quantificadas conforme e o resultado exposto na Tabela 5.

Solo exposto: compreende todas as feições onde o solo se encontra desprovido totalmente de cobertura vegetal, estando ou preparado para o cultivo. Segundo o mapeamento realizado, essa classe ocupa 404,46 km², o equivalente a 9,07% da área de estudo. Encontra-se distribuído principalmente nas regiões de chapadas, em relevo plano a suavemente ondulado, cobertos predominantemente por Latossolos Vermelho-Escuros distróficos mesoférricos, textura argiloso (ZEEMP, 1999). Esse tipo de uso localiza-se principalmente nas unidades geomorfológicas do Planalto rebaixado de Goiânia (Chapada de Morrinhos e de Bela Vista), e no Topo da Chapada do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Nessas áreas, a atividade humana é intensa, com grande aproveitamento agrícola, sobretudo o cultivo de soja. A utilização desse compartimento é facilitada pelo modelado aplainado, que, desenvolve-se

sobre um substrato rochoso, constituído por material resultante de litologia argilosa da Formação Serra Geral e metassedimentos do Grupo Araxá (COSTA, 2009).

Tabela 5 - Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na área de estudo – municípios de Caldas Novas e Morrinhos - Goiás, a partir do sensor TM do satélite LANDSAT – 5.

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO	, REPRESENTAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO	
	Km ²	(%)
Pastagem	2225,81	50,17
Solo exposto	404,46	9,07
Cerrado Denso	561,24	12,70
Área Cultivada	520,45	11,73
Cerrado Ralo	595,49	13,43
Corpos d'água	61,96	1,39
Pivô Central	67,10	1,51
TOTAL	4436,51	100,00

Fonte: Imagem LANDSAT – 5, sensor TM – 2010.

Organização: MARTINS, R. A.

Área cultivada: Corresponde a toda área cultivada com algum tipo de cultura temporária ou permanente, exceto pastagem e pivô. A área ocupada por essa classe totaliza 550,35 km² o que equivale a 12,40% da área total. Quando somado essa classe com a do solo exposto, tem-se um percentual de 21,47%. Pode-se considerar essa área como sendo a destinada para agricultura na área de estudo. Em relação ao solo e ao relevo, essa categoria possui as mesmas características da área de solo expostos. Sendo esta classe, em determinado período do ano, substituída por aquela.

Prática agrícola é grande responsável pela supressão/degradação das APP's, principalmente aquelas relacionadas às áreas ripárias (Matas Ciliares e de Galeria), tendo em vista que os solos sob que compõe as áreas ripárias são, em sua maioria, férteis, em decorrência do alto teor de matéria orgânica ali presente. Em consequência, os agricultores buscam aproveitar o máximo possível essas áreas, muitas das vezes, avançando além dos limites permitidos por lei. Além do desmatamento provocado pelas práticas agrícolas, estas também provocam outras formas de degradação, principalmente a degradação relacionada à contaminação por agrotóxico, onde o sistema radicular das plantas que formam as Matas de Galerias/Ciliares funciona como sistema regulador/filtrador desses elementos, muitas das vezes sofrendo processo de contaminação por esses produtos.

Pastagem: essa é a classe predominante na área de estudo, totalizando 2262,81 km² ou 51,01% da área de estudo. Essa classe de uso engloba as espécies de forrageiras destinadas à alimentação animal e congrega todas as espécies de gramíneas, principalmente a brachiaria, espécie africana que se adaptou muito bem em solos goianos. Em decorrência do avanço da pecuária, essa foi a classe que mais ganhou espaço na área de estudo. Segundo Lima (2001) em essa classe ocupava em 1975 apenas 13,60% do município de Morrinhos, passando a ocupar mais da metade em 1995. Esse fato promoveu intenso desmatamento e conversão da vegetação natural. Não há dúvida que essa seja a classe que mais promove redução da vegetação que compõe os vários tipos de APP's.

Cerrado Denso: Compreende as feições que englobam as fitofisionomias do Cerrado conhecidas como formações florestais, caracterizadas por possuírem troncos mais eretos e dosséis mais homogêneos e fechados. Foram classificadas nessa classe as seguintes fitofisionomias: Cerradão, Matas Ciliares e de Galerias. Na área de estudo essa categoria ocupa atualmente, uma área de 561,24 ou 12,70% da área total. Concentra-se principalmente ao oeste da área de estudo, no vale do Rio Meia Ponte e Piracanjuba e margeando os cursos d'água de todos os tamanhos contidos na área de estudo, em forma de vegetação ripária. Essa classe de cobertura da terra está, em sua maioria, associada ao relevo ondulado e suave/ondulado do Planalto Rebaixado de Goiânia, porém, sobre solo relativamente férteis, representado pedologicamente pelos Argissolos Vermelho-Escuro (ZEEMP, 1999), o que possibilitou um maior desenvolvimento por parte da formação florestal. Essa classe por se encontrar sobre solos relativamente férteis vem sendo nos últimos anos substituída, em locais de relevo mais planos, por agricultura, e nos locais de relevo ondulado e suave ondulado, por pastagens, sendo as APP's ripárias e o topo das chapadas (linhas de cumeadas) as que mais sofrem com o processo de desmatamento, onde os agricultores, em busca dos férteis solos, reduzem-nas o máximo possível, quase sempre descumprindo os parâmetros de proteção imposta pela legislação ambiental vigente.

Cerrado Ralo: fazem parte dessa classe todas as fitofisionomias do Cerrado aberto, ou típico, sendo caracterizado por uma mistura de extrato arbustivo e arbóreo. Foram classificados como sendo pertencente a essa classe; Campo Sujo, Campo Rupestre e Cerrado Sentido Restrito. Na área de estudo, essa classe ocupa atualmente, uma área de 595,49 km², o que corresponde a 13,43% da área de estudo, desse total, aproximadamente 111 km² ou 2,5%, é representado pela área do Parque Estadual da Serra de Caldas (PESCAN), que constitui em uma unidade estadual de conservação, que é formada basicamente por Cerrado Sentido Restrito.

A classe do Cerrado Ralo encontra-se associada a relevo forte ondulado a ondulado, assentado sobre Neossolos e Cambissolos, pobres, rasos e pedregosos (ZEEMP, 1999). A parte preservada encontra-se principalmente localizada sobre os topos de morros ou em locais com maior declividade, lugares que não possibilitam a mecanização e é impróprio para o uso intensivo. Todavia, quando localizado em relevos mais planos, sofre intenso processo de conversão, sendo transformado principalmente em pastagens.

A soma das classes que compõem o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo resulta no quantitativo dos remanescentes florestais da área de estudo. Quando analisadas em conjunto, essas duas classes somam juntas 1.156,73 km² o que representa 26,13% da área de estudo. Num primeiro momento, do ponto de vista legal, essa percentagem parece ser satisfatória, tendo em vista que a Lei 14.771/1965 Código Florestal Brasileiro e a Lei 12.596/1995 Código Florestal do Estado de Goiás, determinam que no estado de Goiás, 20% (vinte por cento) da área total de todas as propriedades rurais precisam ser destinadas à preservação, que deve ser averbada em cartório como reserva legal. Assim sendo, em um primeiro momento, pode-se aferir que os remanescentes florestais contidos na área de estudo estão em consonância com as exigências da legislação ambiental vigente. Todavia, é justamente nesse contexto, que a pesquisa buscou evidenciar outra realidade.

Considerando que, a interpretação da imagem de satélite Landsat – 5 evidenciou um percentual de remanescentes florestais de 26,13%. Assim sendo, pode de imediato, concluir que existe um excedente de 6,13% além dos 20% exigidos por lei. Entretanto, no percentual total, estão computados os valores de remanescentes destinados a APP. Este fato contraria a legislação ambiental vigente, que reza

Art. 16. As florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização **limitada e ressalvadas as de preservação permanente** (grifo nosso), previstas nos artigos 2º e 3º desta lei, são suscetíveis de exploração, obedecidas as seguintes restrições:

nas regiões Leste Meridional, Sul e Centro-Oeste, esta na parte sul, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só sendo permitidas, desde que seja, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente; (LEI Nº. 4.771/1965, p. 2).

Nesse sentido, tomando por base as determinações do Código Florestal Brasileiro, pode se concluir que, na realidade o percentual de remanescentes florestais existentes na área de estudo não satisfazem as exigências do referido código, tendo em vista que quando subtraído do total de remanescente 26,13% (Tabela 4) o percentual destinado a APP que é de 12,58% (Tabela 2) o resultado, 13,55%, encontra-se bem abaixo dos 20% exigidos por lei. A situação se agrava ainda mais se consideramos que 2,5% desse total constituem-se no Parque

Estadual da Serra de Caldas. Assim, fica restando apenas 11,05% de remanescentes florestais passíveis de serem averbados como sendo reserva legal.

Tendo por base esses números, os órgãos ambientais competentes devem ter mais cautela no ato de emitir novas licenças para desmatamento nos dois municípios que compõe área de estudo, e fiscalizar possíveis desmatamentos ilegais, principalmente o município de Morrinhos onde o percentual total de remanescentes florestais, incluído as APP's, não ultrapassam os 16% (MARTINS *et al.* 2009).

Pivô Central: Interpretações feita a partir de imagem Landsat – TM e apresentadas na Figura 22 evidencia que na área de estudo existe aproximadamente 115 pivôs e que Conforme a tabela 04 essa classe de uso ocupa uma área de aproximadamente 67,10 km² que representa 1,51% da área de estudo. A irrigação por pivô central tipo aspersão é tecnologias recente no campo. Nas últimas décadas essa prática agrícola vem se tornando cada vez mais habitual entre os grandes produtores. A possibilidade de evitar perdas por questões relacionadas às secas prolongadas ou possibilidade de produzir determinados produtos fora da época habitual da safra, fez com que agricultura irrigada se tornasse uma alternativa eficiente e rentável para os grandes agropecuaristas. Todavia, o preço pago por tal prática, quando desprovidas de manejo adequado dos recursos hídricos, faz com que esses empreendimentos causem grandes impactos diretos e/ou indiretos sobre o meio ambiente. Segundo Lima (2002) um “pivô de 70 ha com 470 metros de raio consomem em media 83 l/s de água”, isso da uma media de 1,18 l/s/ha. De acordo com Vernier (2002, p. 14) “[...] a água extraída por uma cidade é, grosso modo, restituída em 70% depois de usada. A indústria também restitui grande parte da água extraída. Só a agricultura “consome” em volume de água para manutenção do plantio cerca de 70% a 95% da água de irrigação”. Se considerarmos que na área de estudo a área ocupada com pivôs centrais soma 67,10 km² o que equivale a 6.710 ha., pode-se concluir que estes pivôs consomem aproximadamente 7.917,8 litros de água por segundo. Outro fato ligado aos pivôs centrais são os reservatórios construídos para abastecê-los, que na pesquisa em questão foi denominados de corpos d’água.

Corpos d’água: ocupa uma área de 61,96 km² ou 1,39 % da área de estudo. É representada principalmente por espelhos d’água artificiais,(represas e reservatórios) como é o caso da Represa de Corumbá I, reservatório artificial construído para gerar energia elétrica e pelas pequenas represas construídas principalmente para servir de reservatórios para abastecer os pivôs centrais. Essa classe de uso, apesar da pouca representatividade espacial, causa grande impacto nas APP's de Vereda, tendo em vista que por esta estar associada à existência de água, elas sofrem constantes intervenções humanas, onde o agricultor aproveita as

nascentes existentes nesse ambiente para construção de represas para dessedentar os animais ou para fornecer água para irrigação. Todavia, por se tratar de um ambiente complexo e vulnerável as alterações, o ambiente de Vereda quando submetido à intervenção antrópica perde suas características principais, podendo vir a desaparecer. Soma-se a isso o fato dos reservatórios provocarem o afogamento de certos vales e promoverem o corte do vínculo entre montante e jusante (VERNIER, 2002).

5.3 Impactos ambientais em Área de Preservação Permanente

O intenso crescimento da agropecuária no Cerrado Brasileiro pós anos 1970 devido à implantação de novas técnicas de manejo para melhoramento do solo do Cerrado fez com que a disputa por terras agricultáveis nesse bioma se tornasse a cada dia mais exacerbada e irracional. O poder do capital hegemônico impulsionou pesquisa que culminou na valoração e na cobiça de cada palmo de terra do Cerrado brasileiro. Essa desenfreada corrida por terras agricultáveis refletiu de forma análoga na área de estudo, principalmente no município de Morrinhos e numa parte do município de Caldas Novas, onde a agricultura mecanizada e a formação de pastagens para a pecuária extensiva foram fatores que ditaram o uso e ocupação da terra na área de estudo.

No seio dessa investida capitalista as questões ambientais foram mais uma vez esquecidas, pois ofereciam e oferecem entraves ao seu pleno desenvolvimento e a sua constante expansão pelo bioma Cerrado. Nesse contexto, como ficou bem claro no mapa de Uso e Cobertura da Terra, esse bioma foi quase todo convertido, restando apenas algumas ilhas “preservadas”, estas ou são parques de “preservação” oficiais ou são “reservas legais obrigatórias” que não satisfazem aos requisitos básicos propostos por lei. Por lei também deveriam estar protegidas as Áreas de Preservação Permanente (APP), onde como o próprio nome diz são áreas que deveriam ser intocáveis do ponto de vista exploratório.

Tais áreas são assim instituídas em decorrência de sua importância ecológica. As áreas de preservação permanente (APP) demandam atenção especial porque está voltada para a preservação da qualidade das águas, vegetação e fauna, bem como para a dissipação de energia erosiva. Nestas áreas deve-se buscar a manutenção das características originais que são indispensáveis para uma melhor qualidade sócio-ambiental. Todavia, nem a rigorosa legislação ambiental vigente, nem a importância ecológica livraram essas áreas da intervenção

humana e dos impactos ambientais negativos decorrentes de sua ocupação. Nesse sentido, a pesquisa em questão, procurou enumerar alguns fatores impactantes que podem ser observados no Cerrado goiano, e que por consequência, podem ser estendidos as APP's:

- Desmatamento, erosão e assoreamento – Esses impactos encontram-se presentes em todos os tipos de APP's, sendo essa a principal alteração constada nas APP's da área de estudo durante o trabalho de campo. Pelo que podemos observar, esse fato acontece em decorrência do intenso processo de conversão ao qual tem sido submetida à vegetação do Cerrado. O fato é que desde a sua ocupação iniciada por volta de 1940, a vegetação natural do Cerrado vem sendo substituída por grandes extensões de pastagens destinadas para a pecuária extensiva e por extensas lavouras destinadas principalmente a prática de monocultura.

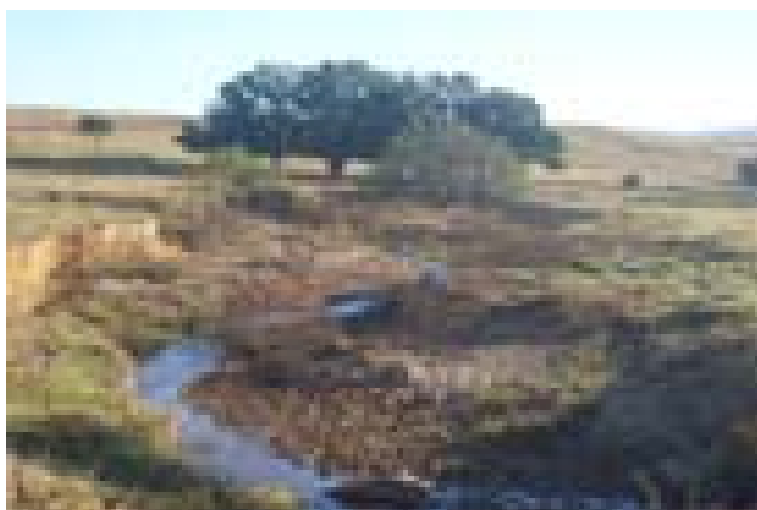


Figura 24: Córrego desprovido de Matas Ciliares e completamente assoreado – Município de Morrinhos (G0)

Foto: MARTINS, R.A (2010)

O processo de desmatamento elimina espécies nativas e contribui para a extinção da fauna e da flora. Além disso, por possuir grande importância para o equilíbrio ecológico, o desmatamento em APP's desencadeia vários outros impactos negativos na dinâmica ambiental. Quando ocorre em APP's ripárias ou de nascentes, a supressão ou a redução da cobertura vegetal faz aumentar os problemas relacionadas à erosão e ao assoreamento dos cursos d'água (Fig. 23). Ocorre que com a retirada da cobertura vegetal os cursos d'água perdem sua proteção natural, os dóceis das árvores funcionam como “amortecedores” contra a energia cinética proveniente das gotículas de chuvas, que quando atritadas diretamente com o solo aceleram o processo de desagregação das partículas preparando-as para o transporte. Por outro lado, o sistema radicular das plantas, funcionam como barreiras natural contra o excesso de sedimentos transportados e depositados no leito dos cursos d'água que provocam

paulatinamente o seu assoreamento. Estudos realizados na área de estudo evidenciaram que cursos d'água desprovidos de APP encontram-se mais assoreados do que os cursos d'água que contam com a proteção das vegetações ripárias (Figura 23).

Apesar de não ter sido feita análise físico/química da água, sabe-se que o sistema radicular das plantas funciona também como filtro, regulando a entrada em excesso de nutrientes nos cursos d'água. Fato esse que pode provocar eutrofização e causar a redução ou a eliminação da ictiofauna e o empobrecimento da fauna local.

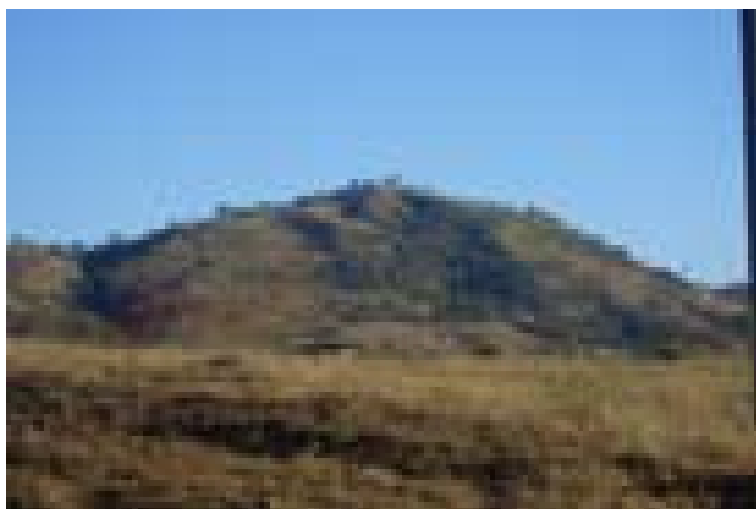


Figura 25: Desrespeito a legislação ambiental: APP em Topo de Morro parcialmente desmatada – Município de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A. (2010)

Quando o desmatamento ocorre em APP de topo de morro e linha de cumeada, em decorrência da maior declividade, aumenta as possibilidades de surgir erosão acelerada, principalmente quando, logo após ocorrer o desmatamento, o solo fica desnudo e exposto diretamente às ações climáticas. Segundo Amorim (2001) a perda total de solo aumenta em média, aproximadamente, nove vezes, quando a declividade da superfície do solo aumenta de 2 para 18%. Ainda segundo o mesmo autor, quando ocorre interação entre a declividade da superfície do solo e energia cinética da chuva a perda é ainda mais expressiva, proporcionando um aumento, em condições extremas, de 242 vezes na perda de solo. Na área de estudo, observou-se, durante trabalho de campo, vários impactos decorrentes do desmatamento em APP de topo de morro e linha cumeada, principalmente processos erosivos lineares e laminares. (Figura 24).

Os desmatamentos também provocam empobrecimento genético e extinção de espécies. As áreas de topo de morros e linhas de cumeadas além de amenizar a ocorrência de processos erosivos, também contribuem para a manutenção e a preservação de exemplares da

fauna e da flora do Cerrado, servindo de abrigo e corredores naturais para as várias espécies de mamíferos, aves e insetos que compõem a biodiversidade desse ambiente. Com o desmatamento dessas áreas, reduz ainda mais os locais de refúgios das espécies que habitam esse bioma, fazendo com que os mesmos se aventurem por áreas limpas (pastagens e agricultura), tornando-se presas fáceis para caçadores ou sendo atropelados ao tentarem atravessar as rodovias em busca de abrigos em outras regiões.

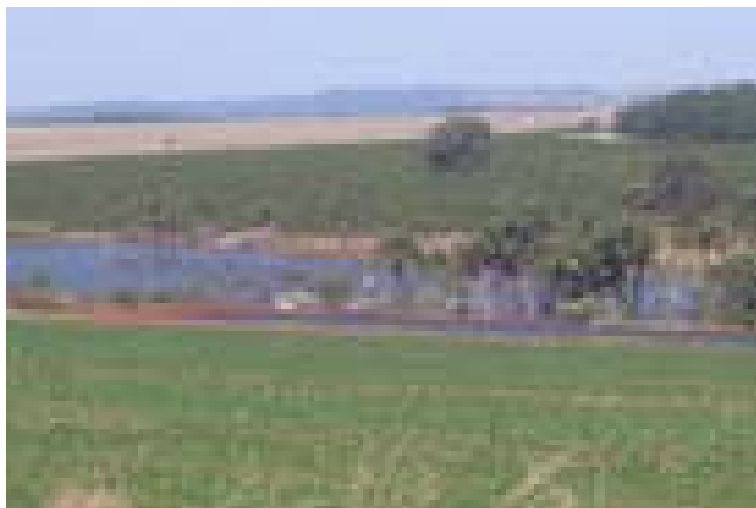


Figura 26 –Desrespeito a legislação ambiental: Represamento em ambiente de Vereda para prática de irrigação – Município de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A. (2010)

- Represamento para formação de Reservatórios: esse tipo de impacto ocorre em grande escala na área de estudo, principalmente em APP de Vereda. Com a formação dos mesmos, ocorre o alagamento de grandes extensões de terra. Como consequência imediata, ocorre à alteração no regime hídrico, elevando os níveis da água e inundando o ambiente de Vereda matando até mesmo as espécies hidrófilas, como é o caso do Buriti (*Mauritia vinifera*) (FERREIRA, 2003). Ainda segundo o autor (2003 p. 187), “O represamento, de imediato, modifica o ambiente lótico que passa a ser bêntico”, esse fato faz com que ocorram mudanças drásticas da fauna e da flora aquáticas. Os reservatórios também funcionam como obstáculo para a movimentação da fauna aquática, interrompendo o vínculo natural que existe entre a montante e a jusante dos cursos d’água.

Na área de estudo, os represamentos e a formação de reservatórios estão presentes em grande quantidade. Sua existência está relacionada com o grande número de pivôs centrais para irrigação (115 no total), como também, são utilizados na dessedentação dos mais de 300.000 (trezentos mil) cabeça de gado que existe na área de estudo e mesmo sendo proibido por lei, grande parte desses represamentos está localizada principalmente sobre Veredas

(Figura 25), sendo que das cinco visitadas três sofrem esse tipo de impacto, o que demonstra o alto grau de desrespeito com a legislação ambiental e com o próprio ambiente de Vereda.

- Edificações e construções irregulares: Esse tipo de impacto é encontrado na área de estudo associado, principalmente, as APP's situadas às margens do Lago Corumbá no município de Caldas Novas. Por distar apenas quatro quilômetros do centro de Caldas Novas, o lago tornou-se um grande centro de lazer e entretenimento. Clubes, casas de camping e mansões (Figura 26) foram construídos em suas margens, excedendo os 10% permitidos por lei (CONAMA, 302/2002). Em sua grande parte, os proprietários são pessoas influentes na cidade. Tais ocupações na maioria das vezes foram edificadas sem obedecer aos limites mínimos estabelecidos pela Resolução 302/2002 do CONAMA, que é de 30 metros para além da cota de maior nível do lago. Nesse sentido, os principais impactos ambientais verificados em APP as margens do Lago Corumbá I foram:

Ocupação de área de preservação permanente, referente à disposição de antropizações diversas nesta faixa de terreno tais como: bar, lanchonete e restaurante; piscinas; quiosques; estacionamentos; guarda barcos; área revestida de concreto, junto ao Lago; rampa concretada, para acesso dos barcos; passarelas, calçamentos e vias internas concretadas; dois blocos de apartamentos; flutuantes; quadra poliesportiva; área gramada; parque infantil; aterro do estacionamento;

Loteamentos irregulares; Diversas construções diretamente às margens; Asfalto até a sua margem; Desmatamentos; Erosão; Pastagens para gado; Introdução de espécies exóticas; Extração irregular de areia; Resíduos Sólidos Urbanos as suas margens;

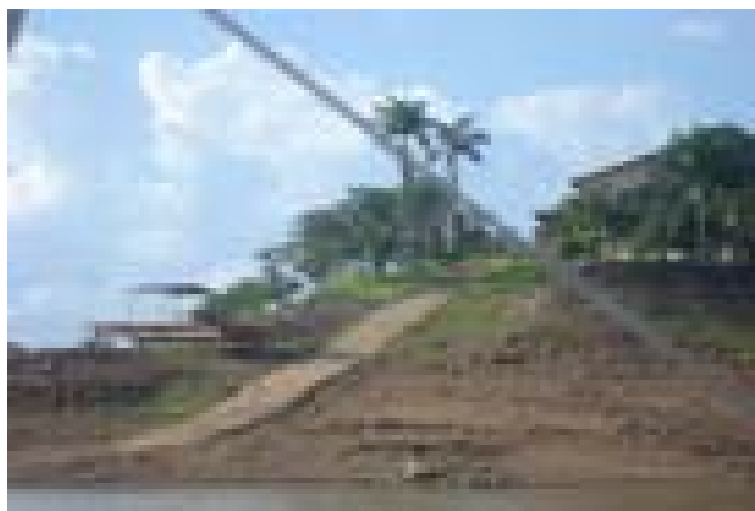


Figura 27 – Desrespeito a legislação ambiental: ao fundo, Casa de Camping em APP às margens do Lago Corumbá I
Foto: MARTINS, R. A

Pode se observar que a as APP's às margens do Lago Corumbá I transformaram-se em verdadeiras zonas habitacionais, propensas as mais diversas formas de ocupação. A influência política e econômica das pessoas que ocuparam essas áreas as torna quase imune à legislação ambiental vigente.

- Degradação dos Solos – esse tipo de impacto ocorre praticamente em todos os tipos de APP, todavia, em decorrência da maior fragilidade, causa maior desequilíbrio em APP de nascente e de Vereda. Os impactos relacionados à degradação dos solos são provocados na área de estudo, pelo pisoteio do gado em área de pastagem, e pelo trânsito de maquinários pesados em área agrícola.

O pisoteio do gado, caracterizados por marcas das patas destes desde os limites do pasto até o leito do rio indicavam que estes se dessedentavam ao longo do corpo do rio e da nascente, tendo como consequência, ora compactação o solo, ora desintegração de partículas que são posteriormente carregadas para os cursos d'água provocando assoreamento e comprometendo a qualidade da água e a vazão, tendo em vista que foi constatado que vários “olhos d'água” (minas) foram compactadas em decorrência do intenso fluxo de bovinos ou assoreados por processo erosivo. O agravamento deste quadro é a ausência da mata ciliar, pois, um de seus importantes papéis, é a interceptação de sedimentos que vêm das partes mais elevadas da bacia. Sua ausência no local não filtrou o os sedimentos e provocou assoreamento do rio e de várias nascentes (minas)

Em ambiente agrícola, observou-se que o constante e contínuo trânsito de máquinas pesadas provoca a compactação do solo em torno das APP's de Vereda e de nascentes, o solo compactado tem a sua infiltração reduzida, aumentado assim o escoamento superficial o que provoca na época das chuvas uma aceleração no escoamento superficial, esse por sua vez, transporta uma maior quantidade de sedimento, principalmente em época em que o solo encontra-se preparado para o cultivo, que são depositados sobre as nascentes e sobre as Veredas provocando o assoreamento e a degradação das mesmas. Além disso, o escoamento superficial acelerado, somado à falta de proteção oferecida pela vegetação ciliar, diminui a infiltração fazendo com que um grande volume de água desloque diretamente para os cursos d'água, provocado enchentes no período chuvoso e no período seco rebaixamento do lençol freático.

Ainda, segundo Ferreira (2003), a utilização de insumos agrícolas, tais como: pesticidas, herbicidas, corretivos e fertilizantes, tem como consequência, ora o empobrecimento do solo, da diversidade da fauna e da flora, fazendo com que se percam espécies ímpares típicas do Bioma Cerrado e conseqüentemente das APP's, ora o aumento de

nutrientes nas águas que pode provocar eutrofização, envenenamento e disseminação da ictiofauna.

- **Construção de estradas:** nos últimos anos os governos do Estado de Goiás, pressionados pela necessidade de atender a demanda por vias de circulação para escoar a produção agropecuária, investiram pesadamente na ampliação da malha viária estadual, conseqüentemente, o Estado atualmente conta com uma emaranhada rede viária, algumas ainda sem pavimentação, mas, a grande maioria encontra-se pavimentada. A construção de rodovias demanda interferência direta no ambiente, o que provoca alterações nos mais diversos ecossistemas do Cerrado. Por correlação, as APP's também são diretamente afetadas, sendo muitas vezes perturbadas, fragmentadas e até mesmo suprimidas.

Em ambiente ripário e de Vereda, a construção rodovias exige que se construam pontes sobre os cursos d'água, estas por sua vez necessita da construção de aterros. As pontes e os aterros fragmentam a APP ripária e as veredas (Fig. 27), tornando-as descontínuas. Em decorrência da drástica redução do Cerrado e tendo em vista que essas APP's funcionam como corredores ecológicos, servindo de refúgio e permitindo a circulação da fauna. Quando fragmentada, os animais têm que atravessar por sobre a rodovia para continuar sua movimentação, e é nesse momento que vários são atropelados na tentativa de atravessar as rodovias.

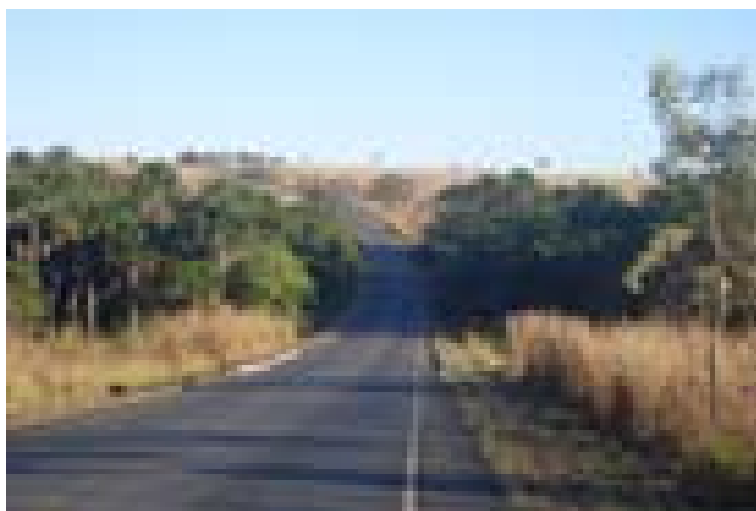


Figura 28: APP de Vereda e Mata Ripária cortada por rodovia asfaltada – Município de Caldas Novas (GO).
Foto: MARTINS, R. A. (2010)

Segundo Ferreira (2003) as rodovias também causa impactos diretos no ambiente de Vereda. É que, para a construção da rodovia, em virtude das características do seu solo, as Veredas têm que passar por um processo de limpeza da vegetação e construção de extensos aterros sobre esse terreno alagadiço, às vezes com a colocação de diminutos tubos/dutos para

passagem da água apenas onde pressupõem que seja o curso principal da Vereda. Outras vezes nem mesmo os dutos são colocados, simplesmente, aterra-se o leito sem se preocupar com a infiltração da água. Esse procedimento causa de imediato

[...] um rearranjo no fluxo das águas que são obrigadas a fluírem apenas pelos dutos colocados ou sob a barragem. Geralmente, na construção da estrada, não se observa a fragilidade do ambiente da Vereda, visto que retira a vegetação, aterra-se grandes áreas e até mesmo utilizam desse ambiente para os “bota-foras” da obra. [...] (FERREIRA, 2003. p. 199).

O ambiente de Vereda ainda sofre assoreamentos, fruto de sedimentos transportados pelo redirecionamento das águas pluviais, que são depositados sobre a Vereda entupindo-a e “impedindo a sobrevivência das espécies que escaparam da destruição no processo da construção das estradas” (FERREIRA, 2003. p. 199).



Figura 29: Desmatamento e queimada em sopé de Morro, município de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A. (2009)

- Queimadas: As APP's sofrem constantes processos de queimadas, espontânea ou programada. Todavia, observou que os topos de morros e as Veredas sofrem mais com essa prática. O fato é que, quando o topo de morro encontra-se preservado, acumula-se uma grande quantidade de biomassa, serrapilheiras e extratos arbusto-arbustivo. Somando-se a baixa umidade e as elevadas temperaturas típicas do clima tropical, criam-se condições ideais para o surgimento ou propagação de queimadas, que afetam o sistema vegetacional e provoca a morte de várias espécies da fauna e da flora, entre outros seres vivos. A prática das queimas também é empregada com a finalidade de limpar o lugar, processo dificultado, em decorrência da irregularidade do relevo, no caso dos topos de morros, ou decorrente da saturação do solo hidromórfico da Vereda, fatos estes que dificulta o trabalho mecanizado (Figuras 17 e 28)

- **Urbanização:** A expansão urbana que vêm ocorrendo nas últimas cinco décadas provocou alterações drásticas nos ecossistemas naturais. Para a implantação dos núcleos urbanos ocorreu desmatamento, impermeabilização, canalização e contaminação dos rios, construção de reservatórios para produção de energia, para o abastecimento humano e para lazer, dentre outros. Essas alterações afetaram e continua afetando diretamente as APP's em ambiente urbano. As Veredas ou são drenadas para edificação, ou são transformadas em reservatórios, vegetação ripária é suprimida, onde a especulação imobiliária dita sua ocupação, os morros são ocupados, principalmente de forma irregular pela parcela pobre da população, as nascentes e as veredas são contaminadas pelos dejetos domésticos ou industriais que são despejados diretamente, sem tratamento sobre elas.



Figura 30: Lago urbano construído sobre APP de Vereda – Área urbana de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A (2010)

Observações realizadas nos núcleos urbanos da área de estudo, cidade de Morrinhos e cidade de Caldas Novas, comprova tal arguição. Na cidade de Morrinhos duas Veredas foram inundadas, dando lugar a um lago destinado a lazer (Fig.29) e a uma represa para abastecimento de um clube. O córrego que corta a cidade, o Maria Lucinda, teve parte de seu leito canalizado e sua vegetação ripária totalmente suprimida. Já na cidade de Caldas Novas, existem várias Veredas situadas no perímetro urbano, uma ainda encontra-se relativamente conservada, as outras, porém, encontram-se totalmente descaracterizadas, transformadas em pastagens ou reservatório para lazer. A APP ripária, em virtude da grande especulação imobiliária, promovida pela valorização do terreno urbano de uma cidade turística, foi quase toda suprimida, sendo que os hotéis e os clubes impermeabilizaram até o limite do

talude dos cursos d'água, como consequência, vários processos erosivos pode ser observado no perímetro urbano de Caldas Novas.

- Exploração dos recursos minerais: ocasiona intensos processos de degradação, principalmente no subsistema de Veredas, devido às contínuas extrações de argila e cascalho, que são utilizadas como matéria-prima na construção civil e na fabricação de tijolos em olaria tradicional e até mesmo na indústria ceramista. Na área estudada existe varias olaria que realizam tal prática (Fig. 31).

A extração da argila para as olarias ocorre de maneira manual e são retirados no interior da Vereda. Para facilitar o trabalho, retira-se a cobertura vegetal, assim, tal prática causa dupla degradação, uma ocorre pelo desmatamento e suas posteriores conseqüências (erosões e assoreamentos) e outra devido à retirada da argila, permanecendo como herança grandes buracos que são preenchidos por água, alterando a paisagem local (FERREIRA, 2003).

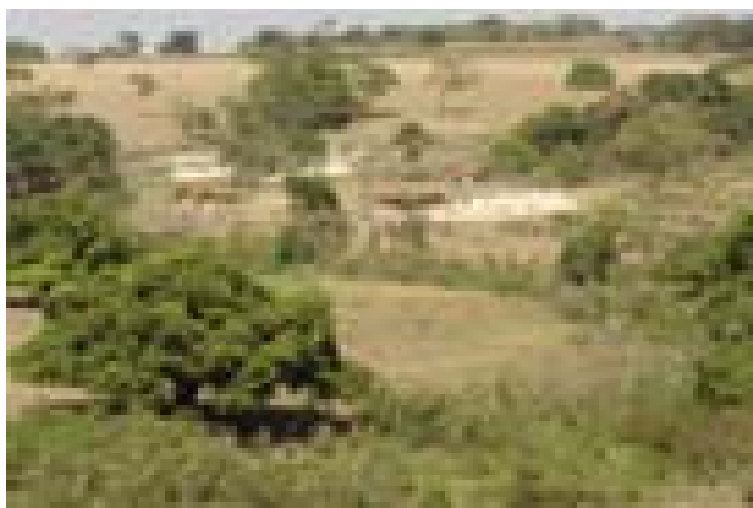


Figura 31: Olaria tradicional em ambiente de Vereda – Município de Morrinhos (GO)

Foto: MARTINS, R. A (2009)

Por tudo que foi exposto, faz-se necessário, a sociedade repensar o manejo das APP's, respeitando principalmente a legislação ambiental vigente, e o poder público constituído, buscar mecanismo que façam com que as leis que dão proteção a essas áreas sejam integralmente cumpridas e não buscar eximir de sua responsabilidade e buscar, também, burlar a lei, quando esta se torna um obstáculo para as “utilidades públicas” e para os “interesses sociais”, que, na maioria das vezes, constituem, na verdade, em utilidades privadas e interesses individuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa confirmou que, com a ocupação intensiva do Cerrado na região Sul do Estado de Goiás, a década de 1970, com a chegada da agropecuária moderna, fruto da modificação genética e da alteração do pH dos solos, fez com que ocorresse uma valorização e uma maior busca pelas terras do Cerrado, vistas, até então, como improdutivas. A partir da década de 1930, as políticas públicas que priorizavam a interiorização do Brasil incentivaram novos investimentos na região do Cerrado, como a abertura de estradas e ferrovias que deram suporte para a construção de Goiânia e, posteriormente, Brasília – a nova capital do Brasil, passando a produzir em larga escala com o desígnio de atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região e Sudeste do Brasil.

Com o advento de novas tecnologias genética e industrial, o setor rural foi modernizado e mecanizado, consolidado, assim, a prática agrícola em ambiente de Cerrado. Os novos paradigmas de produção estavam pautados no cultivo de monoculturas destinadas ao mercado externo. O poder do capital hegemônico, vislumbrando sempre o lucro, atuou de maneira impiedosa e perversa no ambiente do Cerrado. A conversão e degradação desse Bioma do foi inevitável, e o uso dos recursos naturais sem planejamento e sem perspectivas futuras, fadou o Cerrado à quase total destruição.

Confirmamos assim que, os municípios Morrinhos e Caldas Novas, que integram a área de estudo, vivenciaram, em níveis diferentes, em decorrência das diferenças sócio-ambientais e econômicas, este mesmo processo de ocupação e uso. O município de Morrinhos, por apresentar a maior parte de sua área composta de relevo plano e solos mais férteis, aspectos físicos mais adequados para as práticas agropecuárias, têm sua economia baseada principalmente na monocultura e na pecuária de corte e leiteira. Já o município de Caldas Novas, em decorrência da existência das águas termais, tem no o turismo sua principal fonte de receita. Essa diferença na dinâmica econômica dos dois Municípios, refletiu no índice de conversão dos remanescentes florestais, sendo que, atualmente, enquanto o município de Morrinhos apresenta índices de remanescentes florestais em torno de 16%, no município de Caldas Novas esse índice chega aos 37,8%, computando em ambos os casos as APP's.

Pelo o que ficou evidenciado na pesquisa, a modernização e o avanço das práticas agrícolas redirecionaram o uso da terra na área de estudo onde, nos últimos anos, a

intervenção humana redefiniu e redesenhou a paisagem local. O mapa de Cobertura e Uso da Terra (Fig. 22), elaborado a partir de imagem do satélite LANDSAT – 5, datada de março de 2010, evidenciou que os remanescentes florestais se encontram em avançado processo de conversão, às vezes transformada em pastagem, às vezes convertida em agricultura diversa, restando apenas 26,13% da cobertura original do Cerrado, incluindo aí todas as suas fitofisionomias arbóreo-arbustivas passivas de serem mapeadas com os procedimentos metodológicos empregados, inclusive as APP's.

Todavia, quando quantificado e excetuado, as APP's que, segundo a legislação em vigor, deveriam existir na área de estudo, restam apenas 13,48%, de remanescentes florestais, tendo em vista que a pesquisa revelou que as áreas destinadas à preservação permanentes representam 12,58% da área de estudo. Observa-se que o percentual de remanescentes florestais existente na área de estudo não atende os requisitos decretados por lei, que seria de no mínimo de 20% do total área. Esses números devem ser levados em consideração por parte do poder público, principalmente no ato da emissão de novos licenciamentos para desmatamentos. Tendo por base o atual quantitativo de remanescentes existente na área de estudo, as autoridades, que dizem cuidar das questões ambientais, devem ser mais exigentes e cautelosas, principalmente no que se refere à liberação de licença a revelia, sem nenhuma pré-fiscalização, confiando a “profissionais” do ramo a incumbência de provar a existência de remanescentes disponíveis para averbação ou ainda disponível para futuras conversões.

A necessidade de se aproveitar o máximo possível os recursos naturais, fez com que ocorresse, na área de estudo, um intenso processo de antropização, às vezes em locais inadequados e até mesmos proibidos por lei, como é o caso das APP's, que vêm sofrendo desmedidas intervenções humanas. Da intervenção humana no meio natural, resulta uma série de impactos, quase sempre negativos. Nas áreas protegidas permanentemente por leis, esses impactos estão condicionados, principalmente, a urbanização e ao aproveitamento agropecuário. Nesse sentido, foram verificadas alterações relacionadas ao desmatamento, erosão e compactação do solo, assoreamento dos corpos hídricos, extinção da fauna, da flora e causa principalmente a supressão das APP's. Com a supressão das APP's, ocorre alterações na dinâmica ambiental, o que provoca instabilidade direta nas APP's que repercutem em todos os ambientes por elas protegidas.

Muitos desses impactos decorrem da ineficiência do poder público, que às vezes deixam de aplicar a lei, ou o que pior, às vezes se apóiam nela para justificar e legitimar até mesmo suas próprias ações predatórias junto as APP's. como ocorre principalmente em APP urbana, onde se utiliza da “necessidade pública” e do “interesse social” para validar a

supressão das APP's que às vezes constituem obstáculo para o “desenvolvimento” e para o “progresso” local.

Em virtude da ampla importância das APP's para o equilíbrio ambiental, conhecer quantitativamente e qualitativamente esse ambiente é extremamente relevante para uma melhor fiscalização e coerente preservação. Partindo dessa aceção, a busca por mecanismos e alternativas de estudo dessas áreas são de grande valia para compreensão dos problemas que as afetam. Assim, o geoprocessamento e suas ferramentas foram nessa pesquisa testado e aprovado, sendo os resultados obtidos considerados satisfatórios, contemplando os objetivos propostos.

O geoprocessamento demonstrou desempenho aceitável na identificação e no mapeamento das APP's. Todavia, deve ser ressaltado que a escala de análise escolhida para o esta pesquisa (1:100.000), possibilitou a quantificação das APP's, todavia, algumas dessas feições não puderam ser representadas no mapa, como ocorreu com as APP's ripárias decorrente da pequena largura linear que elas ocupam (em média trinta metros), por isso, recomendamos que quando se pretende representar cartograficamente essas feições, deve-se trabalhar com escalas maiores, em torno de 1:20.000, preferencialmente em nível de bacia hidrográfica de no máximo 4º ordem.

A integração de dados vetoriais com matriciais provou ser altamente profícuo no estudo de APP. Os mapas de distâncias (buffer) satisfizeram o objetivo de quantificar as APP's em torno dos corpos hídricos. Por sua vez, a imagem Áster Gdem e a metodologia aplicada, revelaram ideais no estudo das APP's de topo de morro e linhas de cumeadas. Todavia, para identificar o ambiente de Vereda, devem-se buscar outros procedimentos metodológicos e utilizar equipamentos próprios, como o espectrorradiômetro, que possibilita entender o seu comportamento espectral, permitido, conseqüentemente individualizar sua assinatura espectral e a partir daí mapeá-las automaticamente.

O Mapa de cobertura e uso da terra, confeccionado a partir de classificação supervisionada, utilizando imagem do Satélite LANDSAT – 5; sensor TM, com resolução espacial de trinta metros, é um ótimo subsídio para a análise dos processos impactantes ao meio ambiente, contribui de forma primária para averiguar em que estágio se encontra o uso dos recursos naturais no Cerrado. Os resultados obtidos podem ser utilizados para auxiliar na tomadas de decisões no que tange a prevenção ou recuperação de danos causados ao meio ambiente, pois somente a partir do momento em que se conhece o problema é que se podem buscar soluções para mitigá-lo.

Por fim, diante do que foi evidenciado nessa pesquisa, deve-se ter consciência de que uma melhor qualidade de vida depende diretamente da qualidade do ambiente circundante, e que este depende diretamente do bom estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente. Esse fato torna preponderante a busca de uma maior preservação e recuperação desse ambiente, tanto por parte do poder público como por parte de toda a sociedade. Assim sendo, ressaltamos que esta pesquisa não se encerra aqui, principalmente no que se refere ao ambiente de Vereda. Ela, de certa forma, apenas chama a atenção de todos para a existência das APP's e sua importância para o equilíbrio ambiental, para a manutenção da fauna e da flora, e demais seres vivos, revelando-se um campo de pesquisa muito amplo e praticamente inexplorado, podendo ser abordado por pesquisadores das diversas áreas do conhecimento científico que, de certa forma, preocupam com uma melhor qualidade ambiental, conseqüentemente, com uma melhor qualidade de vida para o ser humano.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, S. F. **O papel da quantificação e do positivismo na Geografia:** primeiras reflexões. In : Colóquio brasileiro de historia do pensamento geográfico, I., 2008. Disponível em: <www.ig.ufu.br/coloquio/anais.htm>. Acesso em: 25 de nov. 2009.
- ALBUQUERQUE, C. **Caldas além das Águas Quentes.** Goiânia: Kelps, 1996.
- _____. **Caldas Novas ecológica.** Caldas Novas: Kelps, 1998.
- ALMEIDA, F.F.M. de. **Evolução tectônica do Centro-Oeste brasileiro no Proterozóico Superior.** Anais Academia Brasileira Ciências, n. 40, p. 285-295, 1968.
- AMORIM, R. S. S. et al. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.124-130, 2001. Campina Grande, DEAg/UFPB - disponível em: <http://www.agriambi.com.br>
- ART, Henry W. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais.** São Paulo: Melhoramentos, 1998. p 238
- AQUINO, F. G. et al. **Evolução histórica do conceito de savana e a sua relação com o Cerrado brasileiro.** Artigo on-line. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/02/13/evolucao-historica-do-conceito-de-savana-e-a-sua-relacao-com-o-cerrado-brasileiro-artigo-de-fabiana-de-gois-aquino-jose-roberto-rodrigues-pinto-e-jose-felipe-ribeiro/>. Acesso em: 25 nov. 2009.
- BARBOSA, A. S. **Andarilhos da claridade:** os primeiros habitantes do Cerrado. Goiânia: ITS/UCG, 2002.
- _____; NASCIMENTO, I. V. **Processos culturais associados a vegetação de Cerrado.** In: PINTO, M. N. **Cerrado:** caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: UnB: SEMATEC, 1990. p. 147-162.
- _____; SCHIMIZ, P. I. **Ocupação indígena do cerrado:** esboço de uma história. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 3-43.
- _____; RIBEIRO, M. B.; SCHIMITZ, P. I. **Cultura e ambiente nas áreas do sudoeste de Goiás.** In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado:** caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: SEMATEC/UnB, 1994. p. 75-108.
- BARCELOS, J. H. et al. (1995), **Ocupação do Leito Maior do Ribeirão Claro por Habitações.** Sociedade e Natureza, Uberlândia, 7 (13 e 14): 129 – 145, janeiro/dezembro 1995.
- BERTRAN, P. **Desastres ambientais na Capitania de Goiás.** In: Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v. 12, n. 70, p. 40-48, 1991.

_____. Uma introdução à história econômica do Centro-Oeste do Brasil. Brasília: CODEPLAN; Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1988.

BAILEY, T.; GATTREL, A. **Spatial Data Analysis by Example**. London: Longman, 1995

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física global**. Tradução de Olga Cruz. In: R. AEGA. Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BEZERRA, H. S.; SANO, E. E.; FERREIRA, L. G. Desempenho do Satélite Sino-brasileiro de recursos terrestres – CBERS-2 no mapeamento da cobertura da terra no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**; n.4 p. 14-31 2005. Disponível em: <<http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/downloads/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BEZERRA, J. **Processamento digital de imagem**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Cachoeira Paulista, São Paulo, 1985, Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JÚNIOR, J. **O desenvolvimento agrícola da região Centro – Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás**. In: Caminhos de Geografia, Uberlândia, nº 2 p. 29 - 49 out. 2004. Disponível em: <<http://www.ufu.br/caminhos-de-geografia.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2004.

BIZZERRIL, M. X. A. **O cerrado nos livros didáticos de geografia e ciências**. Revista Ciência Hoje, Rio de Janeiro: SBPC, v. 32, n. 192. p. 56-60, abr. 2003.

BOAVENTURA, R. S. **Aspectos geomorfológicos**. In: Levantamento de recursos naturais e loteamento do projeto integrado de colonização de Sagarana. Ministério da Agricultura. INCRA-Centro de Recursos Naturais da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1974. v. 1.

BOGGIONE, G. A. **Processamento digital de imagem**. Apostila - Pós-graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento, FAGO, 2005.

BOURLIÈRE F.; HADLEY M. 1983. **Present-day savannas: an overview**. In: Goodall D.W. (ed), *Ecosystems of the world – tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-17.

BRANDÃO, L. S; LIMA, S. C. Diagnóstico ambiental das áreas de preservação permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha em Uberlândia (MG). In: **Caminhos de Geografia, Uberlândia**, volume 07. p 41-62 out. 2004. Disponível em: http://www.ig.ufu.br/revista/volume07/artigo03_vol07.pdf Acesso em: 18 dez. 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002. Dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

_____. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente as margens de lago artificial.

_____. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de Março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

BRAUN, O. P. G. **Contribuição a estratigrafia do Grupo Bambuí**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22. Belo Horizonte, 1968. Anais... Belo Horizonte: SBG, 1968. p.155-156.

CÂMARA G. et al. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. Cachoeira Paulista: INPE, 1998.

_____. **Representações Computacionais do Espaço: Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação**. Disponível em: www.agetgeo.org.br/geografia . Acesso em: 15 nov. 2008.

_____. **Fundamentos de geoprocessamento**. Cachoeira Paulista: INPE, 2004.

_____.; DAVIS, C. **Introdução: Por que Geoprocessamento?** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; INPE, São José dos Campos, SP, 2001.

_____.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. de. **Representações computacionais do espaço: um diálogo entre a geografia e a ciência da geoinformação**. Disponível em: www.dpi.inpe.br/geopro. Acesso em: 15 de novembro de 2008.

_____. et.al **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. INPE, São José dos Campos, 1996. Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf. Acesso em: 10 de março de 2008.

_____. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos**. INPE. São José dos Campos, SP. 2004 www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-arquitetura.pdf. Acesso em: 10 de março de 2008.

_____.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. de. **Representações computacionais do espaço: um diálogo entre a geografia e a ciência da geoinformação**. Disponível em: www.dpi.inpe.br/geopro. Acesso em: 15 de novembro de 2008.

CAMPOS, J. E. G; TRÖGER, U.; HAESBAERT, F. F. 2005. **Águas Quentes de Caldas Novas, GO - Notável ocorrência de águas termais sem associação com magmatismo**. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G. ; Fernandes, A.C.S. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Publicado na Internet em 20/6/2005 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio113/sitio113.pdf>.

CASSIANO, R.; FERREIRA, L. **A maravilhosa região das águas termais de Goiás: Caldas Novas – Rio Quente**. s/c: Editora Talento, 2001.

CASTRO, P.S.; **Recuperação e conservação de nascentes**. Serie saneamento e meio ambiente, n26, p 1-84, 2001.

_____.; GOMES, M. A. **Técnicas de conservação de nascentes**. In: *Ação Ambiental, Viçosa*, v. 4, n. 20, p. 24-26, out./nov. 2001.

CHUVIECO, E. **Fundamentos de teledetección espacial**. Madrid: Rialp, 1990. 453 p.

COLE, M. M. **The savannas: biogeography and geobotany**. London: Academic Press, 1986. 438p.

CORRÊA, J. B. L. **Quantificação das áreas de preservação permanente e reserva legal e seus impactos econômicos na bacia do rio Bomba em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2006, 92p.

COSTA, F. G.; HAESBAERT, F. F. **Relatório Técnico de Áreas de Proteção dos Aquíferos Termiais da Região de Caldas Novas e Rio Quente**. Caldas Novas: CPRM, 2000.

COSTA, R. A., **Zoneamento ambiental da área de expansão urbana da Caldas Novas – GO** : procedimentos e aplicações. Tese de Doutorado, UFU, 2008. 204p.

COSTA, R. A.; SILVA JUNIOR, C. C.; SANTOS, F. O. **O Uso de Geoindicadores na Avaliação da qualidade ambiental da Cidade de Caldas Novas – GO**. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 10. Catalão, 2007. Anais. Catalão: UFG, 2007.

COSTA, R. A.; SOUZA, M. O. de. **A Geomorfologia Ambiental Aplicada ao Ordenamento Territorial do Município de Morrinhos - GO**: Contribuição ao Estudo da Paisagem. Projeto de Pesquisa: Relatório Final das Atividades. UEG. Morrinhos 2002.

COUTINHO, L. M. **O conceito de Cerrado**. Revista Brasileira de Botânica, v. 1, n. 1, p. 17-23. 1978.

CPRM. **Compact Disc**. Sistema de Informações Geográficas de Geologia e Recursos Minerais de Goiás e Distrito Federal. **Goiânia, GO. 1995**

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: Ed. Ver /IG/UNICAMP, 1993. 164 p.

CUNHA, S. B. (Org). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

DARDENNE, M. A. **Síntese sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOCIÊNCIAS, 30., Recife, 1982. Anais. Recife: SBG, 1982. v.2.

DEL GROSSI, S. R. **As características regionais da natureza. De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza**. 1991. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DREW, D. **Processos interativos homem – meio ambiente**. Tradução de João A. dos Santos. São Paulo: Difel, 1986.

EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. In: Boletim de Geografia. Rio de Janeiro, v. 34, n. 249, p. 131-140, 1976.

_____. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M, N. (Ed.) **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas, 2. ed. Brasília: UNB: SEMATEC, 1994. p. 17 – 73.

ELIAS, A. C. **Caldas Novas ontem e hoje**. Caldas Novas: Secretaria Municipal de Educação, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 2006.

ERBERT, M. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. In: Máster Tesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.

EPIPHANIO, J. C. N. **Satélites de sensoriamento remoto**. Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 22 de novembro de 2008.

ERTHAL, G.; et al. **Um sistema de segmentação e classificação de imagens de satélite**. In: Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica, 4., Anais, São Paulo, 1991, p.237-240.

FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão – Goiás**. 2003. 442 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

_____. **Modelos Geomorfológicos das Veredas no ambiente de Cerrado**. Espaço em Revista, Catalão, v. 7/8, n. 1, p. 7-16, jan/dez. 2005/2006.

FERREIRA, M. E. **Análise do modelo linear de mistura espectral na discriminação de fitofisionomias do Parque Nacional de Brasília**. 2003. 92 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

FERREIRA, N. C. **Introdução ao geoprocessamento**. Apostila - Pós-graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento, 2005.

FERRI, M. G. **A vegetação de cerrados brasileiros**. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia, 1973.

FILHO, B. S. **cartografia assistida por computador: conceitos e métodos**. Artigo digital. Disponível em: <http://www.geologia.ufpr.br/graduacao/cartografiadigital/cartoassistida>. Acesso em: 01 dez. 2009.

FIQUEIREDO, D. **Conceito em Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2005.

FITZ, P. R. As novas tecnologias e os caminhos da ciência geográfica. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, número, páginas out. 2004. Disponível em: www.unilasalle.edu.br/canoas/assets/upload/Geografia_novas_tecnologias.pdf . Acesso em: 15 nov. 2008.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 108 p.

FONTES, Z. D. **Morrinhos: um século de Cidade**. Morrinhos, revista nº. 04, 1982.

_____. **Morrinhos: De Capela a Cidade dos Pomares**. Goiânia: Livro Goiano, 1980.

FONSECA, L.M.G. et al.. **Um sistema de segmentação baseado em conhecimento para imagens de satélite**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 6., Manaus, 24-29 jun.,1990. Anais. São José dos Campos, INPE, 1990, v.1, p.197-200.

FREYBERG, B.V. **Ergebnisse forschungen in Minas Gerais (Brasília)**. Miner. Geol., Mimeografado apud BARBOSA, G. V. Relevô. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico da Economia Mineira: Espaço Natural, Belo Horizonte: BDMG, 1967. v.2, p.69-108.

GOIÁS, Lei nº 12.596, de 14 de Março de 1995. **Lei Florestal do Estado de Goiás**. Goiânia: FEMAGO/SEMARH, 1995.

_____. Decreto nº 4.593, de 13 de Novembro de 1995. Dispõe sobre a política florestal do estado de Goiás. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, GO, Ano 159, n. 17.315, p. 01-12, 17 nov. 1995.

GOMES, H; NETO, T. A. **Geografia Goiás – Tocantins**. Goiânia: CEGRAF – UFG, 1993.

GONZALES, R.C.; WINTZ, P. **Digital image processing**. New York: Addison-Wesley, 1987.

GRISEBACH, A. 1872. **Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung**. W. Engelmann, Leipzig. 603 p.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. **Brasília: uma metrópole singular no Centro-Oeste brasileiro**. 2002. (mimeo)

HARTSHORNE, R. **Propósitos e Natureza da Geografia**. São Paulo, Hucitec (trad. 1966), 1936

HOTTI, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. Um método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII., 2007. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007. p. 4100-4115.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Estado de Goiás**. Goiás, 1998. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2009

_____. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. IBGE; Rio de Janeiro, RJ, 2004. 2º ed. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf. acessado em: 15 de novembro de 2009.

_____. **Introdução ao Processamento digital de imagem**. IBGE; Rio de Janeiro, RJ, 2001. Disponível em: biblioteca.ibge.gov.br acessado em: 15 de novembro de 2009.

_____. CARTA TOPOGRAFICA. Folha SE-22-X-D-IV, Morrinhos; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

_____. CARTA TOPOGRAFICA Folha SE-22-X-D-II, Folha Cristianópolis; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

_____. CARTA TOPOGRAFICA Folha SE-22-X-D-IV, Folha Morrinhos; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

_____. CARTA TOPOGRAFICA Folha SE-22-X-D-V, Folha Caldas Novas; escala 1:100,000 ME – DSG, 1973

_____. CARTA TOPOGRAFICA Folha SE-22-X-D-VI, Folha Ipameri; escala 1:100,000 ME – DSG, 1973

_____. CARTA TOPOGRAFICA Folha SE-22-Z-B-II, Folha Corumbá; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2004. **Imagem CBERS – 2 RGB**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/catalogo>>. Acesso em: 15 de abril de 2010.

_____. Tutorial SPRING. INPE, São José dos Campos, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/Divisão de Processamento de Imagens (INPE/DPI). **Processamento digital de imagens e suas técnicas**. [on line]. <http://www.dpi.inpe.br/inpe/dpi/spring/usuario/pdi_con.htm>. ago. 1998a.

JACKSON, R.D., HUETE, A. R. **Interpreting vegetation indices**. Journal of Preventive Veterinary Medicine, 11:185-200 p. 1991.

KAGEYAMA, P. Y. **Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236 p. Relatório de Pesquisa.

KAUTH, R. J. THOMAS, G. S. **The Tasseled Cap**: a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen in Landsat.. In: Proceedings on the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, 29 jun-01 jul. 1976, West Lafayette, Indiana, EUA. Anais. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1976. p. 41-51.

KOEPPEN, W. 1948. **Climatologia**; versão para o espanhol de Pedro R. Hendrichs Pérez. México, Fundo de Cultura Econômica, 466 p

LACERDA FILHO J. V. et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000**. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999

LACERDA FILHO, J. V. de. **Geologia e Esboço Tectônico da Folha Goiânia SE-22-X**: In: Simpósio de Geologia do Cento-Oeste, 5, 1995, Goiânia. Anais. Goiânia: SBG – Núcleo Centro-Oeste e Brasília, 1995. p. 160-165

LIMA, J. O. **Indicadores ambientais aplicados na avaliação da qualidade ambiental município de Morrinhos – Goiás.** 2002. 90 p. Dissertação de Mestrado em Geografia - UFG Goiânia, 2002.

LIMA, S. C. A.; SILVEIRA, F. P. **A preservação das veredas para a manutenção do equilíbrio ecológico dos cursos d'Água.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 1991, Londrina. Anais... Londrina: UEL/NEMA, 1991, p. 190-204.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto.** São Paulo: UNIDERP, 2007. 908 p.

MAMEDE, L. et al. **Geomorfologia.** In: Levantamento dos Recursos Naturais. V. 31, Projeto RADAMBRASIL Folha SE – 22 Goiânia, Rio de Janeiro, 1983. p. 349-412.

MARTINI, P. R. **Sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente.** Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 22 de novembro de 2008

MARTINS, R. A. et. al. **Atualização do mapa de vegetação do Município de Morrinhos: utilizando imagem LANDSAT – TM:** In: Simpósio regional de Geografia, 2009, Jataí. Anais. p. 252-261.

MARTINS, R. A; FERREIRA, I. M. **Remanescentes florestais do Município de Caldas Novas (GO): identificação utilizando imagem LANDSAT – TM:** In: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; Simpósio de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura; Fórum de Ciência e Tecnologia no Cerrado. SBPC-GO, 6., 2009, Catalão. **Anais...** Catalão: [s.n.], 2009. (No prelo).

MATHER, P.M. **Computer processing of remotely-sensed images – an introduction.** Midsomer Norton, Wiley, 1999, 292p.

MAXIMINIANO, G.A. **Bacia do rio Pato Branco: ensaio cartográfico para análise da fragilidade do meio físico com uso de geoprocessamento.** Tese de mestrado, USP, 1996.

MISTRY, J. **World savannas.** Ecology and human use. Longman (Pearson Education). Harlow. 2000.

MORAES, E. C de. **Fundamentos de sensoriamento remoto.** Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>> Acesso em: 22 de novembro de 2008

MOREIRA, J.C. Geoprocessamento. Apostila digital. Disponível em: <http://www.inpe.br>

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** São Jose dos Campos: Editora UFV, 2005. 320 p.

_____. **Sensoriamento remoto aplicado à agricultura.** Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>> Acesso em: 22 de novembro de 2008

MOSCA. A. A. O. **Avaliação dos impactos ambientais de plantação de eucalipto no cerrado com base na análise comparativa do ciclo hidrológico e da sustentabilidade da**

paisagem em duas bacias de segunda ordem. 2008. 153 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul oriental do Brasil (contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). **Série Teses e Monografias do IGEOG-USP**, São Paulo, n.11, 1969.

MOREIRA, M. L. O. *et. al.* **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal** – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 2006.

MOURA, A. C. M. Contribuições metodológicas do geoprocessamento à Geografia. In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DO PENSAMENTO GEOGRÁFICO Disponível em: <www.ig.ufu.br/coloquio/textos>. Acesso em 25 nov. 2008.

NASCIMENTO, M. A. S. do. **Geomorfologia do Estado de Goiás.** In: Boletim Goiano de Geografia. Vol. 12. p. 1-22, Jan./Dez. 1992.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 1988.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação: e as decisões gerenciais na era da internet.** São Paulo: Saraiva, 2004.

OLIVEIRA, M. Z. et al. Delimitação de áreas de preservação permanente: um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII., 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis.** Journal of Tropical Ecology, v. 8, n.1, p. 1-19, 1992.

PENA, G. S. **Projeto Goiânia II.** Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM. 1976. 5v.

PESSÔA, J. de M. **A revanche camponesa.** Goiânia: UFG, 1999.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes.** 2003.165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2003.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação.** São Paulo: Parêntese, 2007. 140 p.

RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais.** (Folha SE – 22 Goiânia). Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1983.

RESCK, D. V. S; SILVA, J. E. **Importância das matas de galerias no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica.** In: RIBEIRO, J. F. (Ed). Cerrado: matas de galerias. Planaltina, DF. EMPRAPA-CPAC, 1998. p 31- 49.

REZENDE, R. P. et al. **As matas de galeria e sua importância biológica**. Engenharia Florestal, UnB, 2000

RIBEIRO, J. F. (Edit.) **Cerrado: Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.

_____; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998.

_____. et al. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1983. (Boletim de Pesquisa, 21).

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis: an introduction**. 2ed. Berlin: Spring Verlag, 1993. 340 p..

ROCHA, J. S. M. **Fotografias Aéreas Aplicado ao Planejamento Físico Rural**. Santa Maria. Departamento de Engenharia Agrícola e Florestal – UFSM. 1978. 51p.

RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. de. (Org.) **Matas Ciliares: conservação e restauração**. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 2002.

ROSA, O. **Mapa de Uso da Terra do município de Santa Maria-RS**. In: Espaço em Revista. Catalão: Ed. da UFG, 1996.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica**. Uberlândia, 1996.

ROUSE, J.W. et al.. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation**. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, 1974, 371 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 5 ed. São Paulo: Contexto 1995.

SANTOS, E. M. O. **Diagnostico ambiental da Mata Ciliar do médio curso do rio Cotinguiba**. 2000. 125 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2000.

SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. In: **R. AEGA**, Curitiba n. 8, p. 15-32. 2004.

SCHMITZ, P. I. et al. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Serranópolis**. Pesquisas, 44., p. 1-208, 1989. (Antropologia).

SEMARH. **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA MICRORREGIÃO DO MEIA PONTE**. Goiânia: Convênio SEA – PR/SEMARH-GO. N. 011/96, v. I e II, 1999.

SENDULSKY, T.; A. G. BURMAN.. **Paspalum species of Serra do cipó: a contribution to the study of brazilian poaceae.** Revista brasileira de botânica 1978.

SILVA, M. R. B. **A cidade de Morrinhos: uma abordagem geográfica**. Goiânia: Grafset, 2006.

SILVA, T. A. **Proposta metodológica para delimitação e classificação do ambiente de Vereda utilizando imagens orbitais**. 2007. 108 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SOUSA, D. V. de; et al. **Utilização de geoprocessamento para demarcação de Áreas de Preservação Permanente em uma micro bacia do rio Pomba no município de Cataguases (MG)**. In: Revista Geoambiente on line, 2007; arquivo digital. Disponível em: www.jatai.ufg.br/geografia; acessado em 18 de fevereiro de 2009

SOUZA, P. F. **Terminologia florestal**: glossário de termos e expressões florestais. Rio de Janeiro: Guanabara, 1973.

TAUNAY A. E. **História das Bandeiras Paulistas**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos. 1961. 328 p.

TAYLOR, D.R.F. **Geographical Information Systems: The Microcomputer and modern cartography**. Oxford, England, Pergamon Press, 1991, 251p.

TEIXEIRA NETO, A. et al. **Complexo termal de Caldas Novas**. Goiânia: UFG, 1986.

VELOSO, H. P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VERNIER, J. **O Meio Ambiente**. Tradução de Marina Appenzeller. 5. ed. São Paulo: Papirus, 2002.

VIEIRA, A. S. **A história do pensamento geográfico e o geoprocessamento**. COLÓQUIO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DO PENSAMENTO GEOGRÁFICO. Disponível em <http://www.ig.ufu.br/coloquio>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

VICTORIA, D. C. et al. **Delimitação de área de preservação permanente em topo de morro para o território brasileiro**. Revista Geografia Acadêmica v.2 n.2. 2008. disponível in: <http://geograficaacademica.webng.com> > acessado em 20 de abril de 2009.

WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. **O conceito de savana e de seu componente Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008, p. 19-45.

WHITTAKER, R. H. **Communities and ecosystems**. New York: Macmillan Publishing Co, 1975. 385p. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008, p. 151-212.

WÜST, I. **Aspectos da ocupação pré-colonial em uma área do Mato Grosso de Goiás – tentativa de análise espacial**. 1983. 120p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1983.

_____; BARRETO, C. **The Ring Village of Central Brazil: A Challenge for Amazonian Archaeology**. *Latin American Antiquity*, n. 10, p. 3-23, 1999.

XU, Y. et al. **A segmentation algorithm for noisy images**: desing and evaluation. Pattern Recognition Letters, v. 19, n. 13, p. 1213-1224, 1998

ZANETTI, S. S. et. al. **Geração de modelo digital de terreno (MDT) utilizando sistema de posicionamento global (GPS) para o planejamento agro-ambiental de uma microbacia hidrográfica**. In: I CONGRESSO ACADÊMICO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DO RIO DE JANEIRO, 2004, Rio de Janeiro - RJ. Anais. Rio de Janeiro: CADMA, 2004, (CD-ROM).

ZEILHOFER, P. **Sensoriamento Remoto**. Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br/bibliotecadigital/apostilas> > acesso em: 14 de Março de 2008.

FICHA-RESUMO PARA OBSERVAÇÃO/ANOTAÇÃO EM CAMPO

Identificação da APP	Tipo	Coordenadas	Localização/Município	Uso adjacente	Tipo de Solo	Estado Atual	Principais impactos existentes
APP 1	Ripária	17°50'42" S 49°01'22" W	Morrinhos	Remanescente florestal	Argissolo	Preservada	-
APP 2	Ripária	17°53'24" S 49°02'12" W	Morrinhos	Pastagem	Argissolo	degradada	Ausência de mata ripária Pisoteio de gado
APP 3	Ripária	17°45'09" S 49°03'00" W	Morrinhos	Remanescente florestal	Latosolo	Preservada	-
APP 4	Ripária	17°40'54" S 48°39'32" W	Caldas Novas	Pastagem	Latosolo	Parcialmente preservada	Pisoteio de gado
APP 5	Ripária	17°49'26" S 48°36'46" W	Caldas Novas	Agricultura	Latosolo	Parcialmente degradada	Menos de 30 m de mata ripária Princípio de ravinamento
APP 6	Nascente	17°40'54" S 48°38'18" W	Caldas Novas	Agricultura	Latosolo	Parcialmente degradada	Menos de 50 m de mata ripária
APP 7	Nascente	17°58'25" S 48°34'50" W	Caldas Novas	Pastagem	Neossolo	Parcialmente Preservada	Pisoteio de gado
APP 8	Nascente	17°35'59" S 48°35'29" W	Caldas Novas	Pastagem	Latosolo	Parcialmente degradada	Menos de 50 m de mata ripária Pisoteio de gado
APP 9	Nascente	17°48'58" S 49°11'30" W	Morrinhos	Pastagem	Cambissolo	Parcialmente degradada	Menos de 30 m de mata ripária Pisoteio de gado
APP 10	Nascente	17°53'56" S 49°23'59" W	Morrinhos	Remanescente florestal	Argissolo	Preservada	-
APP 11	Topo de morro	17°54'55" S 48°37'38" W	Caldas Novas	Remanescente florestal	Cambissolo	Preservado	-
APP 12	Topo de morro	17°35'06" S 48°48'48" W	Caldas Novas	Remanescente florestal	Neossolo	Preservado	-
APP 13	Topo de morro	17°40'43" S 48°59'06" W	Morrinhos	Remanescente florestal	Argissolo	Preservado	-
APP 14	Topo de morro	17°52'24" S 48°52'11" W	Morrinhos	Solo exposto/pastagem	Argissolo	Degradado	Desmatamento Princípio de erosão laminar

FICHA-RESUMO PARA OBSERVAÇÃO/ANOTAÇÃO EM CAMPO

APP 15	Topo de morro	17°42'30" S 49°10'14" W	Morrinhos	Pastagem	Cambissolo	Parcialmente Degradado	Parcialmente desmatado
APP 16	Linha de Cumeada	17°42'28" S 49°01'47" W	Morrinhos	Pastagem	Latossolo	Degradada	Desmatamento
APP 17	Linha de Cumeada	17°46'11" S 49°10'60" W	Morrinhos	Pastagem	Latossolo	Degradada	Desmatamento
APP 18	Linha de Cumeada	17°35'25" S 48°31'51" W	Caldas Novas	Solo exposto/agricultura	Latossolo	Degradada	Desmatamento Princípio de ravinamento e erosão linear
APP 19	Linha de Cumeada	17°37'29" S 48°42'16" W	Caldas Novas	Pastagem	Latossolo	degradada	Desmatamento
APP 20	Linha de Cumeada	17°43'57" S 48°31'20" W	Caldas Novas	Pastagem/remanescente	Neossolo	Parcialmente preservada	Parcialmente desmatada
APP 21	Margens do Lago Corumbá	17°46'31" S 48°33'49" W	Caldas Novas	Remanescente	Cambissolo	Preservada	-
APP 22	Margens do Lago Corumbá	17°47'57" S 48°35'37" W	Caldas Novas	Ocupação Imobiliária	Cambissolo	Parcialmente degradada	Construção de casas de camping Impermeabilização Rampa de acesso ao lago
APP 23	Margens do Lago Corumbá	17°49'33" S 48°34'15" W	Caldas Novas	Ocupação imobiliária	Cambissolo	Degradada	Construção de casas de camping Impermeabilização Rampa de acesso ao lago
APP 24	Margens do Lago Corumbá	17°49'03" S 48°35'27" W	Caldas Novas	Remanescente florestal	Cambissolo	Preservada	-
APP 25	Margens do Lago Corumbá	17°51'22" S 48°32'13" W	Caldas Novas	Remanescente florestal/ocupação imobiliária	Cambissolo	Parcialmente preservada	Loteamento Abertura de ruas
APP 26	Vereda	17°38'48" S 48°36'37" W	Caldas Novas	Pastagem Ocupação urbana	Gleissolo	Parcialmente degradada	50 m além do espaço brejoso ocupado Construção de represa Desmatamento
APP 27	Vereda	17°44'43" S	Caldas Novas	Pastagem	Gleissolo	Parcialmente	50 m além do espaço brejoso

FICHA-RESUMO PARA OBSERVAÇÃO/ANOTAÇÃO EM CAMPO

		48°36'07"W		Ocupação urbana		degradada	ocupado Poço para criar peixe Desmatamento
APP 28	Vereda	17°43'48"S 49°05'47"W	Morrinhos	Ocupação Urbana	Gleissolo	Degradada	50 m alem do espaço brejoso ocupado Substituída pelo lago de Morrinhos
APP 29	Vereda	17°45'28"S 48°59'01"W	Morrinhos	Agricultura	Gleissolo	Parcialmente degradada	50 m alem do espaço brejoso ocupado Construção de Represa Assoreamento
APP 30	Vereda	17°54'34"S 48°43'31"W	Caldas Novas	Pastagem	Gleissolo	Parcialmente degrada	50 m alem do espaço brejoso ocupado Queimadas Construção de represa