



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Marluce Silva Sousa

**AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM:
contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão
Sujo, município de Serranópolis/GO.**

Goiânia, 2007.

Marluce Silva Sousa

**AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM:
contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo,
município de Serranópolis/GO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Área de concentração: ambiente e apropriação do Cerrado.

Linha de pesquisa: estudos geoambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Maria Lopes

Co-orientador: Prof. Dr. Iraci Scopel

Goiânia, 2007.

Marluce Silva Sousa

AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM:

contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de
Serranópolis/GO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do grau de Mestre em Geografia, aprovada em **30 de março de 2007**, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Profa. Dra. Luciana Maria Lopes

Universidade Federal de Goiás

(Orientadora)

Profa. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(Membro)

Prof. Dr. Valter Casseti

Universidade Federal de Goiás

(Membro)

Ao tio Jerônimo,
quem primeiro me ensinou a Geografia,
quem sempre me ensinou a vida!

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, especialmente ao meu irmão Marcelo, e tias-mãe Maria Rosa, Dinay e Dinalva. A todos os meus cunhados e cunhadas e, especialmente, às amigas Zélia, Raquel, Flávia, Ju e Neiva.

À Dr. Andréia Godoy Garcia, pelo incentivo!

Ao meu querido pai, Vicente Sousa Sobrinho, cujo trabalho e sacrifício possibilitaram que eu pudesse me dedicar ao estudo e ter o conforto do qual ele mesmo sempre se privou.

Aos meus tios Jerônimo de Souza Ferreira e José Cândido de Oliveira e meu avô Edmundo Gonçalves da Silva, pela recuperação da memória cultural de nossa gente e descrição das paisagens pretéritas, fatos que aproximaram a nossa convivência e admiração recíproca, auxiliando e motivando este trabalho.

Ao David, meu querido companheiro, pela paciência durante a jornada do Mestrado, pelo carinho e pelas aventuras dos inúmeros trabalhos de campo! Às minhas filhas Maria Rita e Isabella, por serem o fermento do amor e da minha vida.

A todos os professores do programa de pós-graduação do IESA, em especial ao Eguimar Chaveiro, comprometido com a intelectualidade e sensível diante da alma humana, pelas interlocuções telepáticas cordiais, e ao Laerte Guimarães Ferreira, a quem minha admiração é infinita! A todos os colegas do mesmo programa, pelo grande respeito com que me receberam e aos amigos ali conquistados, interlocutores espirituais de hoje e sempre: Regina, Uelinton, Sérgio e Zé Braga. À querida Roberta, pela paciência e gentileza incomensurável!

Às meninas Andrelisa e Lidiane que, além de me presentear com a oportunidade da convivência e amizade, me abrigaram em suas casas. Pelos momentos alegres, pelos tristes e angustiantes; pelo companheirismo na jornada! Pela esperança em construir uma Geografia diferente!

Aos professores Selma Simões de Castro e Erides Campos Antunes, pelas contribuições na banca de Qualificação.

Aos entrevistados, nos municípios de Jataí e, principalmente, de Serranópolis, de quem obtive relatos, dados, inquietações... À prefeitura municipal de Serranópolis e, principalmente ao Teofilho Silva de Freitas.

A todos os professores do Curso de Geografia da UFG em Jataí que, sem exceção, sempre me incentivaram e contribuíram sobremaneira para minha formação, em especial: Sandro Cristiano, Dinalva, Zilda, Washington e ao Luiz Carlos: meu grande amigo!

A todos os componentes do Projeto “Areais”, com quem pude aprender muito, em especial à querida amiga Núbia, ao Márcio e ao Ednaldo.

Aos colegas de trabalho do IBGE, da Agência de Jataí e demais.

Ao amigo e professor Dimas Peixinho, também co-orientador desta pesquisa, pela grande paciência e compreensão e por acreditar, confiar e auxiliar o meu trabalho!

Ao querido professor Iraci Scopel, pela disponibilidade, auxílio, incentivo, segurança, orientação e oportunidade de convivência e aprendizagem.

Finalmente, à querida Luciana Lopes que, antes mesmo de me conhecer, aceitou o desafio na orientação desta pesquisa. À sua presença, carinho, confiança, estímulo e motivação inigualáveis!

Meus sinceros agradecimentos...

RESUMO

O Ribeirão Sujo é afluente da margem direita do Rio Verde que, por sua vez, é afluente do Rio Paranaíba. Sua microbacia abrange área de 165 km² no município de Serranópolis, na microrregião Sudoeste de Goiás, apresentando extensas manchas de solos arenosos degradados e sem cobertura vegetal, chamados de “areais”. Nesta microbacia foram analisados os condicionantes naturais e as transformações da paisagem pelos processos sociais para compreender a formação dos areais. A análise baseou-se na avaliação individual e, também, integrada dos elementos físicos da paisagem, a partir dos quais foram estabelecidas seis unidades de paisagem. Avaliaram-se as potencialidades e limitações das unidades de paisagem com base na aptidão agrícola das terras, na fragilidade potencial e na legislação ambiental. Verificou-se a transformação da paisagem por processos sócio-econômicos, identificando-se suas transformações históricas e comparando-se o uso da terra em diferentes períodos, bem como suas implicações nas unidades de paisagem. A paisagem da bacia do Ribeirão Sujo sofreu uma série de transformações impostas pelas atividades sociais que nela se implantaram. As mais significativas ocorreram a partir da década de 1980, com a introdução de atividades agrícolas modernizadas, principalmente da monocultura da cana-de-açúcar. Por fim, analisou-se a distribuição e características dos areais, identificando-se aspectos de sua origem e evolução, com ênfase na compreensão do nível de degradação do solo. O processo de formação de areais envolve uma dinâmica que se desencadeou a partir do manejo inadequado do solo numa área de forte fragilidade potencial, originando pequenas manchas de areia exposta, cujo histórico evolutivo compreende, em geral, as seguintes etapas: retirada da vegetação nativa de cerrado, cultivo da cana-de-açúcar, num primeiro momento, e após, semeadura de braquiária, cujo estabelecimento tornou-se precário em função da fertilidade e do manejo do solo, desencadeando processos erosivos e redução nos teores de nutrientes e de matéria orgânica. Por fim, a excessiva pressão de pastejo determinou o colapso total da fraca estrutura da camada superficial do solo e da própria pastagem, o que, por sua vez, facilitou a expansão dos areais. A dimensão dos areais já perfaz 1,4% da área da microbacia, sendo que o maior atinge cerca de 79 ha. Esses areais ocupam diversas posições topográficas, com maior incidência em rampas convexas, secundariamente, rampas côncavas e topos. Atualmente, verifica-se nos areais a ocorrência de erosão laminar e, secundariamente, de erosão linear e eólica; entretanto, não se verifica relação causal exclusiva entre erosão e formação de areais, nem a ocorrência do areal é determinada unicamente pela deposição de areia. Concluiu-se que um dos principais fatores desencadeadores da formação de areais é o uso/manejo do solo. Sugere-se, de imediato, a implantação de medidas mitigadoras para conter o avanço dos areais e, com tempo, a sua possível recuperação.

Palavras-chave: Cerrado; Fragilidade ambiental; Uso e manejo do solo; Areais.

ABSTRACT

The “Ribeirão Sujo” is a right edge tributary stream of “Rio Verde”, that is, for its time, a tributary of “Paranaíba” river. Its watershed encloses a 40 sq miles (165 km²) area inside Serranópolis municipality, into the Goiás southwest micro region, that features extensive spots of degraded sandy soils, called “sandy spots”. The natural circumstances and landscape transformations by the social processes was analyzed in order to understand this sandy spots development. The analysis was based also on individual and integrated evaluation of the landscape physical elements, from which six landscape units had been selected. The landscape units, potentialities and limitations, were evaluated, based on: soil agricultural capacity, potential fragilities and environment laws. Landscape changes by socioeconomic process and its historical changes were verified by comparing soil use into different cycles, as well as its implications into the landscape units. The Ribeirão Sujo watershed landscape crosses a series of transformations resulting from the social activities that were established on it. The most important of these transformations takes place from the 80's, with the beginning of modern agricultural activities, mainly the sugar cane. Finally, it was analyzed the sandy spots distribution and characteristics, identifying its aspects of origin and evolution, emphasizing the understanding of soil degradation level. The sandy spots growth process wraps up a dynamic that unchained from the improper soil management in a high potential fragility area, originating small sand spots, whose descriptive evolution comprises, generally, the following steps: firstly, the remove of native vegetation and the introduction of sugar cane culture on the area. After, a grass type, naming *brachiaria sp*, was sowed, whose establishment became precarious in consequence of the low soil fertility and inadequate management, unchaining erosive processes and reduction in nutrients and organic substances. Finally, the relative excess of pasture-pressure determined the total collapse of the pasture and of the weak structure of the topsoil. These facilitate the sandy spots expansion. The sandy spots extension already covers 1.4 % of the watershed area, where the greatest spot reaches approximately 79 ha. This sandy spots occupies various topographic positions, with bigger incidence in convex slopes and, secondarily, in concave slopes and tops. At present, it's verify in the sandy spots the occurrence of sheet erosion and, with lesser extend, rill and aeolian erosion; however, it was not verify exclusive causal analogy between erosion and sandy spots growth, nor the sandy spots occurrence were determined only by the sand deposition. Concluding, one of the main factors that determine the sandy spots growth is the soil use and management. It's suggested, immediately, the implementation of mitigating measures in order to restrain the sandy spots advancement and, in the future, its possible recovering.

Keywords: Cerrado; environment brittleness; soil application and handling; sandy spots.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras

Introdução	PG
Figura 1 Localização da área de pesquisa.....	21
Capítulo 2	
Figura 2.1 Carta de Geologia da bacia do Ribeirão Sujo.....	56
Figura 2.2 Arenito Botucatu e contato entre arenito cozido e conglomerado basal da Formação Cachoeirinha.....	58
Figura 2.3 Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978-2003.....	63
Figura 2.4 Totais anuais e média de chuvas no posto Serranópolis (município de Serranópolis).....	64
Figura 2.5 Análise espacial da precipitação anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978/79 a 2002/03 e tendência da precipitação anual, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03.....	65
Figura 2.6 Relevo da bacia do Ribeirão Sujo e seu entorno, obtido a partir de imagem de radar.....	67
Figura 2.7 Perfil transversal da bacia do Ribeirão Sujo.....	69
Figura 2.8 Perfil longitudinal do Ribeirão Sujo.....	69
Figura 2.9 Esboço morfológico da bacia do Ribeirão Sujo.....	71
Figura 2.10 Carta Hipsométrica da bacia do Ribeirão Sujo.....	73
Figura 2.11 Carta de Declividade da bacia do Ribeirão Sujo.....	74
Figura 2.12 Perfil topográfico e seção geológica da bacia do Ribeirão Sujo.....	75
Figura 2.13 Carta de Solos da bacia do Ribeirão Sujo.	79
Figura 2.14 Carta de Vegetação, em 1965, da bacia do Ribeirão Sujo.....	89
Figura 2.15 Campos de várzea na bacia do Ribeirão Sujo.	93
Figura 2.16 Carta de Unidades de Paisagem da bacia do Ribeirão Sujo.....	95
Figura 2.17 Cerrado sentido restrito típico sobre Neossolo Litólico.....	97
Figura 2.18 Morros testemunhos e mesetas da subunidade 2b.....	98

Figura 2.19 As subunidades da superfície dissecada: vertente direita, vertentes esquerda e a unidade do vale.....	101
--	-----

Capítulo 3

Figura 3.1 Carta de avaliação da aptidão agrícola da bacia do Ribeirão Sujo.....	113
Figura 3.2 Médias mensais de precipitação no posto pluviométrico de Serranópolis, município de Serranópolis, em 20 anos de coleta de dados (1983-2003).....	120

Capítulo 4

Figura 4.1 Carta de uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 1965.....	132
Figura 4.2 Tipo de utilização das terras no município de Serranópolis.....	141
Figura 4.3 Cabeças de rebanho bovino nos municípios de Jataí, Rio Verde e Serranópolis.....	141
Figura 4.4 Produção de soja, em toneladas, no município de Serranópolis no período de 1990 a 2004.....	143
Figura 4.5 Lavoura de soja na unidade de paisagem “Topo”.....	144
Figura 4.6 Área colhida com os principais produtos em Serranópolis.....	145
Figura 4.7 Início da plantação de cana-de-açúcar na margem direita do Ribeirão Sujo, na década de 1980.....	146
Figura 4.8 Área cultivada de cana-de-açúcar pela Goálcool em Serranópolis, entre 1983 a 1997.....	148
Figura 4.9 Comparação do uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 1965 e em 2005.....	151
Figura 4.10 Carta de uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 2005.....	154
Figura 4.11 Ribeirão Sujo e Córrego Veludinho, seu afluente, sem vegetação ciliar, nos taludes de acumulação.....	156

Capítulo 5

Figura 5.1 Carta da distribuição dos areais na bacia do Ribeirão Sujo.....	161
Figura 5.2 Areal 1.....	162
Figura 5.3 Areal 2.	163
Figura 5.4 Areal 3.....	164

Figura 5.5 Areal 4.....	165
Figura 5.6 Pequenos areais distribuídos pela bacia do Ribeirão Sujo.....	166
Figura 5.7 Perfil de Neossolo Quartzarênico situado na vertente superior; Areal 1....	169
Figura 5.8 Perfil em Neossolo Quartzarênico no terço médio (duas primeiras fotografias) e inferior das vertentes no Areal 1.....	169
Figura 5.9 Aspectos das raízes e serrapilheira em Neossolos Quartzarênicos sob cerrado sentido restrito típico.	173
Figura 5.10 Exemplo de dinâmicas na formação de areais ao longo da vertente.....	178
Figura 5.11 Ocorrência de erosão laminar, eólica e linear nos areais	179
Figura 5.12 Areal nos períodos chuvoso e seco, em janeiro de 2003 (A) e em julho de 2006 (B)	180
Figura 5.13 Camada superficial de areia mobilizada e esbranquiçada no Areal 1.....	180
Figura 5.14 Sulcos existentes na plantação de cana (área de plantio da Energética Serranópolis) e do pisoteio do gado (Areal 1)	181
Figura 5.15 Síntese do processo de formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo.....	182

Lista de Quadros

	PG
Capítulo 1	
Quadro 1.1 Atributos considerados por Ross (1994) na análise da Fragilidade dos ambientes naturais.....	46
Quadro 1.2 Roteiro metodológico esquemático com as etapas, procedimentos e produtos obtidos na pesquisa.....	52
Capítulo 2	
Quadro 2.1 Classes de geologia da área de pesquisa.....	55
Quadro 2.2 Unidades de mapeamento e respectivas áreas na bacia do Ribeirão Sujo.	77
Quadro 2.3 Bacia do Ribeirão Sujo: Relação entre as classes de declive e os solos....	78
Quadro 2.4 Análise textural dos solos na área de estudo.....	81
Quadro 2.5 Análises químicas dos solos a área de estudo.....	81
Quadro 2.6 Classes de vegetação e características de seu ambiente de ocorrência na bacia do Ribeirão Sujo.....	94
Quadro 2.7 Síntese das características das unidades de paisagem da bacia do Ribeirão Sujo.	103
Capítulo 3	
Quadro 3.1 Quadro de convenção da avaliação da aptidão agrícola.....	111
Quadro 3.2 Avaliação da aptidão agrícola das terras na bacia do Ribeirão Sujo e principais limitações em relação às classes de solo e relevo.....	112
Quadro 3.3 Síntese das potencialidades e limitações de uso de cada unidade de paisagem.....	126
Capítulo 4	
Quadro 4.1 População recenseada e estimada no período de 1970-1996.....	149
Quadro 4.2 Discrepância entre o uso indicado e o uso atual da terra na bacia do Ribeirão Sujo.....	158
Capítulo 5	
Quadro 5.1 Análise textural das amostras.....	170
Quadro 5.2 Análises químicas das amostras.....	170

LISTA DE SIGLAS E CONVENÇÕES

Siglas

CAJ	Campus Avançado de Jataí
CBERS	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CNPS	Centro Nacional de Pesquisa de Solos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRA	Companhia Rural Araçatuba
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAV	Fotografia aérea vertical
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PAM	Produção Agrícola Municipal
Polocentro	Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
SBCS	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas
UCG	Universidade Católica de Goiás
UFG	Universidade Federal de Goiás
UNB	Universidade de Brasília
USAF	United States Air Force (Força Aérea dos Estados Unidos da América)
USP	Universidade de São Paulo
WWF	World Wide Fund for Nature

Convenções

GXbd	Gleissolo Háplico Tb distrófico
JKsba	Formação Botucatu
JKsg	Formação Serra Geral
LEd	Latosolo Vermelho distrófico
PVAd	Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico
Qa	Aluviões Quaternárias
RLd	Neossolo Litólico distrófico
RQd	Neossolo Quartzarênico órtico

RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico
RUd	Neossolo Flúvico distrófico
TQal	Cobertura areno-laterítica e/ou argilo-laterítica
MOS	Matéria orgânica do solo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICO/METODOLÓGICAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	25
1.1 A paisagem	27
1.1.1 A paisagem nos estudos ambientais: orientações metodológicas.....	29
1.2 Desertificação e Arenização	34
1.2.1 O processo de formação e a tipologia dos areais.....	38
1.3 Procedimentos operacionais	40
CAPÍTULO 2 ELEMENTOS FÍSICO/ECOLÓGICOS DA PAISAGEM	53
2.1 Geologia	54
2.1.1 Geologia da bacia do Ribeirão Sujo.....	55
2.2 Clima	61
2.3 Geomorfologia	65
2.3.1 Geomorfologia da bacia do Ribeirão Sujo.....	66
2.4 Solos	77
2.5 Vegetação	86
2.5.1 Os cerrados da bacia do Ribeirão Sujo.....	88
2.6 As unidades de paisagem	94
CAPÍTULO 3 AS POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DA PAISAGEM	104
3.1 Aptidão agrícola das terras	105
3.1.1 Explicitação da avaliação da Aptidão.....	106
3.2 Fragilidade potencial	108
3.3 Potencialidades e limitações das unidades de paisagem	109
CAPÍTULO 4 AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM	127
4.1 As primeiras transformações	128
4.2 O processo recente e a nova configuração da paisagem	136
4.2.1 Transformações no uso da terra	138
4.2.2 A cana-de-açúcar, a GOálcool e a formação dos areais.....	144
4.3 A paisagem atual: novas funções e formas	150
4.3.1 A dinâmica das unidades de paisagem e os problemas ambientais...	152
CAPÍTULO 5 AS MARCAS DA PAISAGEM: OS AREAIS	159

5.1. Os areais: sua distribuição e características gerais.....	160
5.2 Origem e evolução dos areais.....	166
5.2.1 Material de origem: os arenitos Botucatu.....	166
5.2.2 Clima: precipitações mal distribuídas.....	167
5.2.3 Relevo: vertentes longas suavizadas.....	167
5.2.4 Solos: Neossolos Quartzarênicos órticos.....	168
5.2.5 Vegetação rala e desmatamento.....	172
5.2.6 Uso e manejo da terra.....	173
5.2.7 Erosão e seu papel na formação e evolução dos areais.....	176
5.2.8 Areais: marcas de um processo.....	181
5.3 Para refletir: sobre a desertificação e arenização em Serranópolis.....	183
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	189
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	197

INTRODUÇÃO

As preocupações com os problemas ambientais não são recentes. A emergência da questão ambiental ocorreu a partir dos anos 1960, em virtude da crescente degradação dos recursos ambientais, promovendo uma busca pela “conscientização” em relação à conservação do ambiente. Não ocorreram, entretanto, alterações significativas no modo de produção capitalista cuja força motriz é a acumulação de capital necessariamente vinculada ao aumento da produção e do consumo, isto é, no aumento das demandas por recursos ambientais, muitas vezes não renováveis, assim como dos resíduos provenientes do aumento do consumo, o que tem resultado na ampliação dos problemas já então sentidos. Desse modo, constata-se um confronto entre a necessidade da conservação ambiental e as características basilares do capitalismo.

Em nível mundial, a Conferência da ONU, em 1972, sobre o Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), foi expressão dessa preocupação e um marco histórico e político internacional decisivo para o surgimento das políticas de gerenciamento ambiental e para o tratamento científico da questão em foco.

No Brasil, o movimento ecológico emerge no contexto da ditadura militar, precisamente no período do vertiginoso crescimento econômico alicerçado pelo capital internacional. O discurso político-econômico foi o de que “a pior poluição é a da miséria” (GONÇALVES, 1989), de forma que o Estado privilegiava a instalação de empresas em detrimento da conservação ambiental. Recuando um pouco na história percebe-se que, no Brasil, nunca houve um ajuste entre crescimento econômico e conservação do ambiente. Isso resultou em impactos ambientais variados: a quase extinção de biomas como o da Mata Atlântica, da Floresta de Araucária, os processos parciais de desertificação no Nordeste (AB’ SÁBER, 1977, 2003), a devastação - conforme será tratado adiante - do Cerrado e, atualmente, da Floresta Amazônica considerando, também, a dizimação das sociedades (população, cultura, etc.) autóctones, a degradação da condição humana dos negros, que resultou de um modelo social escravista, e a reprodução da pobreza numa sociedade patrimonialista.

A emergência da questão ambiental, de indelével importância social, aparece imbuída de um valor científico imenso, pois o desenvolvimento do paradigma da modernidade, aliado ao desenvolvimento capitalista, proporcionou um avanço da técnica e a

ampliação exponencial do conhecimento e da apropriação mercantilizada da natureza, resultando em impactos que vieram atingir ao próprio ser humano.

O paradigma da modernidade é orientado pela separação cartesiana *res cogitans* (mente) e o *res extensa* (matéria), que sacramenta a dualidade mente/matéria, homem/natureza, sujeito/objeto, levando ao “desencantamento do mundo” (CASSETI, 1995) e à concepção de natureza externa ao homem. Para Capra (1982), a concepção cartesiana do universo como uma máquina forneceu a sanção científica para a manipulação e a exploração da natureza que se tornaram típicas da cultura ocidental e do modo de produção capitalista. Além disso, para Bacon “A natureza não é objetivo [objeto] passivo, mas material que resiste à nossa consideração e que, portanto, necessita ser dominado e submetido” (BACON, 1983 apud CASSETI, 1995, p. 21). Descartes corrobora essa idéia ao afirmar que o objetivo da ciência é o domínio e o controle da natureza, para que o homem torne-se seu “senhor e dominador”.

A ciência geográfica, que é sistematizada no final do século XIX, herda a concepção físico-mecanicista da natureza e os estudos sociais sob égide do método das ciências naturais, o que é refletido na reprodução da concepção da natureza externa e do histórico dualismo: Geografia Física/Geografia Humana.

Nesse contexto, a questão ambiental é impregnada por enorme valor científico, na medida em que põe em relevo o problema filosófico e metodológico do tratamento científico da relação homem/natureza. Mormente à Geografia, a emergência da questão ambiental provoca um questionamento da dicotomia nefasta homem/natureza que, desde a sistematização dessa ciência, se reproduz numa separação físico/humano. Portanto, a reflexão ambiental, como um todo, e particularmente na Geografia, suscita a superação do paradigma que separa homem e natureza. Isso implica na necessidade da emergência de novos paradigmas e na recusa da visão da natureza como fonte de recursos ilimitados à disposição de um “Homem-centro” do mundo (GONÇALVES, 1989).

Dessa maneira, acredita-se que os estudos ambientais devem ser delineados a partir da perspectiva da interação entre sociedade e natureza, a exemplo do que vem sendo realizado por Aziz Ab’Sáber, Carlos W. Porto Gonçalves, Valter Caseti e Maria Célia Coelho, entre tantos outros. Nesta perspectiva, compreende-se o espaço geográfico como um produto da transformação da natureza (do espaço natural: solo, rios etc.) pelo trabalho social (SOUSA, 1997, apud COELHO, 2001), não sendo apenas palco das relações sociais, visto que construído e modelado sob a utilização de técnicas cada vez mais complexas de acordo com o desenvolvimento social. Assim, é um espaço concreto, um espaço geográfico criado

nos marcos de uma determinada sociedade que se materializa em *paisagens* específicas, as quais expressam a relação entre o espaço total e as características locais.

A paisagem, por sua vez, pode ser compreendida como uma unidade espacial, cuja morfologia agrega uma complexa inter-relação entre os elementos naturais, sob a ação constante da sociedade, que a transforma (GUERRA; MARÇAL, 2006). O estudo da paisagem requer, impreterivelmente, que a análise ultrapasse a aparência das formas, atingindo sua essência e, para isso, buscando compreender as estruturas e os processos que dão origem às formas espaciais, assim como o seu funcionamento.

Desse modo, o espaço e sua configuração, a paisagem, não podem ser compreendidos sem a consideração dos seus elementos naturais e sociais. Da mesma forma, um problema ambiental não pode ser compreendido como resultante apenas da ação antrópica. Os problemas ambientais representam o resultado de um processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações no ambiente, no âmbito de uma sociedade de classes que sofre diferencialmente tais problemas (COELHO, 2001).

Os problemas ambientais, como resultantes de processos físico-ecológicos e sociais, são expressos em formas espaciais, perceptíveis na paisagem. São formas resultantes, mas também condicionantes de processos futuros, numa relação dialética. Neste sentido os areais do município de Serranópolis são, aqui, apreendidos a partir da análise da transformação da paisagem, relacionada a estruturas e processos naturais e sociais, que foram investigados.

Todas essas considerações teóricas se constituíram em pressupostos para a análise ambiental da paisagem aqui empreendida. Cabe agora explicar o contexto histórico da formação dos areais, isto é, a espacialização dos processos sócio-econômicos na área de estudo.

O município de Serranópolis, assim como praticamente toda a região do Cerrado brasileiro, tem sido afetado por uma série de processos sócio-econômicos impactantes no ambiente original, dentre os quais merecem destaque aqueles a partir de 1970. Nesse período, vários programas de incentivo fiscais e subsídios, reflexos das transformações econômicas no país e do contexto internacional, estimularam a ocupação e a incorporação do Cerrado à economia nacional gerando uma série de transformações sócio-espaciais. Entre elas, destacam-se, para o estado de Goiás, o aumento populacional provocado por migrações, o crescimento urbano e a implantação de um sistema agropecuário moderno, os quais, por sua vez, geraram problemas ambientais, como a exploração mercantilizada dos elementos da

natureza, a intensificação da erosão e da degradação dos solos e das águas e a redução (quase extinção) da vegetação e fauna originais.

Com essa ocupação recente do Cerrado o uso da terra foi intensificado, inclusive em áreas arenosas, não indicadas para práticas agropecuárias intensivas. A vegetação original foi substituída por pastagens plantadas ou por monoculturas. Quando tais atividades são praticadas sem um manejo conservacionista, aumenta a exposição do solo aos processos erosivos, com perdas de solo e água, provocando diminuição da fertilidade, redução no seu teor de matéria orgânica e na sua produtividade, desagregação, movimentação das partículas de solo e seu transporte determinando o surgimento de sulcos e voçorocas e assoreamento dos vales.

No município de Serranópolis verifica-se extensa área de Neossolos Quartzarênicos originalmente cobertos por vegetação de cerrado onde, atualmente, aparecem áreas de solos descobertos, formando manchas arenosas muito suscetíveis à erosão tanto hídrica quanto eólica. Em função da degradação do solo, a vegetação não consegue se desenvolver, inclusive gramíneas mais agressivas, alarmando a população do município sobre o perigo da formação de um “deserto” na referida área.

Esta situação problemática é notável na bacia do Ribeirão Sujo - cuja localização pode ser observada na Figura 1 -, afluente da margem direita do Rio Verde, que abrange uma área de 164 km² no município de Serranópolis, no Sudoeste do estado de Goiás, sendo constituída, predominantemente, por solos arenosos¹. Esta bacia é um exemplo da apropriação dos recursos e transformação da paisagem natural pelo moderno processo de produção ligado à monocultura da cana-de-açúcar e à plantação de pastagens, que a modificaram substancialmente, imprimindo-lhe degradação intensa.

Na bacia do Ribeirão Sujo, que tinha como uso do solo predominante a pecuária, foi instalada, sob incentivos do Programa Proálcool², a empresa Goálcool, no início da década de 1980. Essa empresa utilizou uma grande área para o plantio de cana-de-açúcar por cerca de 6 anos, seguida da implantação de pastagem. Esta área, atualmente, está em parte sendo utilizada com pastagens ou abandonada e encontra-se bastante degradada, algumas manchas de areia apresentando-se sem cobertura vegetal. As antigas instalações da empresa encontram-se arrendadas à empresa Energética Serranópolis Ltda, que já está cultivando cana-de-açúcar novamente, em pequenas áreas.

¹ São considerados solos arenosos aqueles cuja textura é constituída por mais de 85% de areia, isto é, grãos maiores que 0,02 mm.

² Programa que promoveu a produção de álcool de cana-de-açúcar para substituir os combustíveis derivados do petróleo, produto que estava em crise no fim da década de 1970.

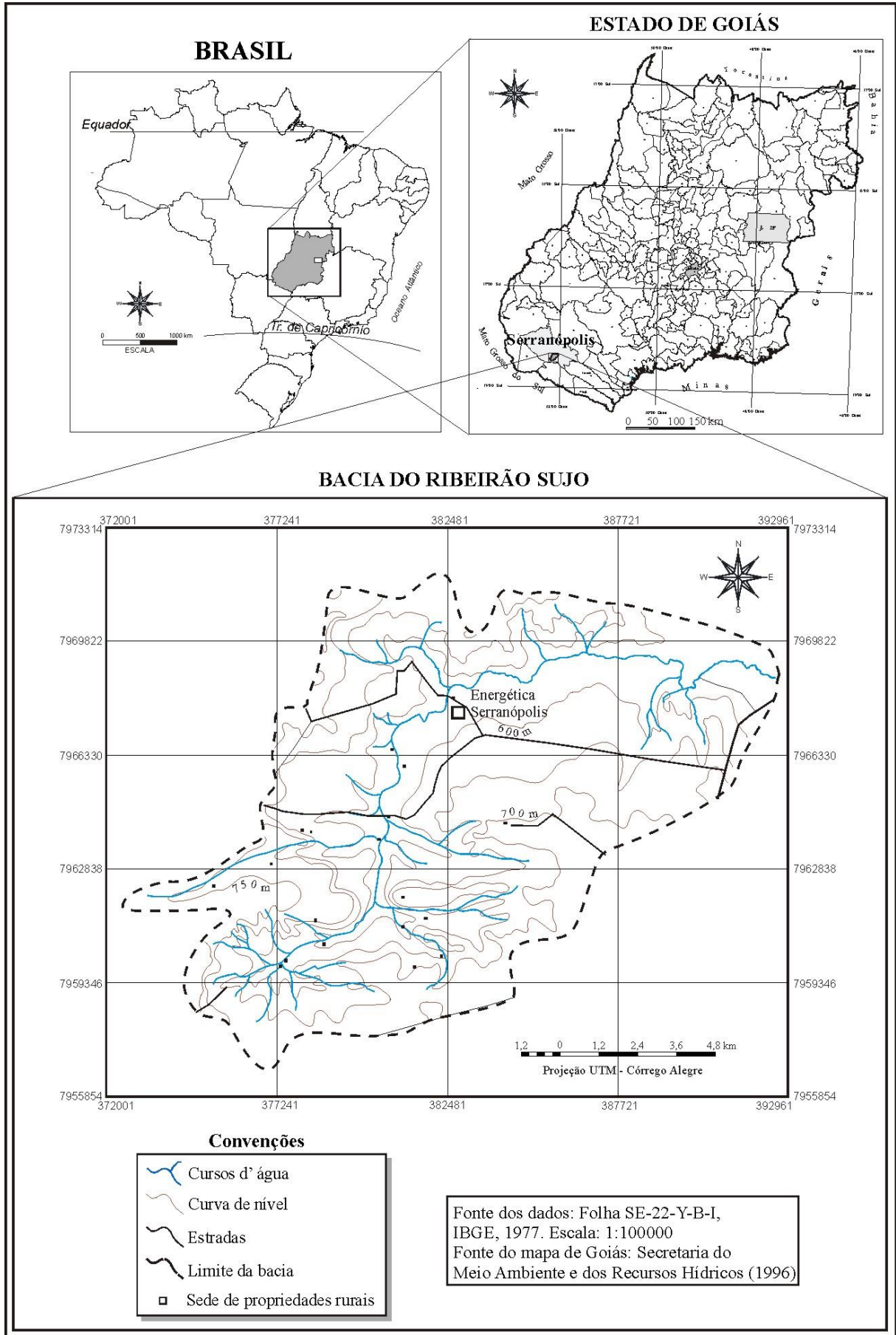


Figura 1 Localização da área de pesquisa.

A situação-problema sugere, em hipótese, que a degradação do solo ocorre, sobretudo, em função da sobre-utilização dos recursos ambientais e, especificamente, do uso e manejo inadequados do solo numa área cujos elementos ecológicos já determinam uma fragilidade ambiental natural, por conta da litologia arenítica e de solos arenosos.

Desse modo, questões norteadoras do desenvolvimento da pesquisa, são: quais são os elementos, naturais e sociais, componentes da paisagem, que condicionam a formação dos areais? Como, quando e por que, no processo de transformação da paisagem, surgem os areais?

Nesse escopo, o objetivo geral da pesquisa é o de analisar os condicionantes naturais e as transformações da paisagem pelos processos sociais para compreender a formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO.

Como objetivos específicos pontuam-se:

- a) Caracterizar os elementos físicos da paisagem estabelecendo, a partir da sua análise integrada, unidades de paisagem, e descrever a sua vegetação predominante no período anterior às transformações recentes.
- b) Estabelecer as potencialidades e limitações da paisagem frente ao uso com base nos condicionantes naturais das unidades de paisagem, observada sua fragilidade natural, aptidão agrícola das terras e legislação ambiental pertinente.
- c) Verificar como ocorreu a transformação da paisagem pelos processos sócio-econômicos, identificando suas transformações históricas e comparando o uso da terra no período anterior à agricultura modernizada ao uso atual.
- d) Apresentar a distribuição e características das áreas de ocorrência dos areais, analisando aspectos de sua origem e evolução, com ênfase na compreensão do nível de degradação do solo.

A proposta de pesquisa é de extrema relevância, pois proporcionará um avanço na caracterização e análise do processo de degradação de solos arenosos, contribuindo para a compreensão de um problema que vem afetando várias áreas do Cerrado, especialmente no Sudoeste de Goiás e, assim, dar subsídios à proposição de alternativas de recuperação desta importante área ecológica e econômica do país.

A questão ambiental coloca-se atualmente como tema imprescindível, especialmente ao se tratar do Cerrado, um domínio de rica biodiversidade e com alta capacidade de armazenamento de carbono, entre outros fatores, e que vem sendo destruído a cada dia. Além de representar uma área característica do Cerrado, a bacia do Ribeirão Sujo situa-se sobre afloramento do Arenito Botucatu, ou seja, área de recarga do Aquífero Guarani,

tido como uma das maiores reservas de água subterrânea do mundo. Procedendo-se ao estudo técnico sobre o processo de degradação em forma de areais, será possível contribuir para o melhor conhecimento científico do problema, além do que a pesquisa poderá servir de instrumento de avaliação ambiental e pressão sócio-política para a proteção e uso adequado dos recursos na área de estudo.

Para chegar à compreensão da gênese da exposição de manchas de areia será necessário o tratamento da questão por meio de uma visão sistêmica e multidisciplinar, de acordo com as recomendações de nível teórico. Entretanto, como as análises específicas e os trabalhos práticos expressivos nesse sentido são ainda raros, constituindo-se em desafios à pesquisa, pretende-se, no trabalho, superar a análise fragmentada dos estudos ambientais, priorizando a integração dos conhecimentos dos estudos do meio físico (“Geografia Física”) e sociais (“Geografia Humana”) em Geografia.

Além disso, são incipientes os estudos técnicos e científicos em grandes escalas no município de Serranópolis, dificultando o conhecimento detalhado dos problemas e a possibilidade de planejamento.

Nesse sentido, o diagnóstico dos aspectos do meio físico, a identificação de indicadores que possam auxiliar na avaliação das terras em relação à degradação, o monitoramento das mudanças de uso da terra e qualidade ambiental, a avaliação da aptidão agrícola e a análise da degradação do solo, em grande escala, poderão fornecer subsídios ao planejamento de uso da terra aos administradores e proprietários de terras de Serranópolis, principalmente no momento atual, em que as áreas já bastante degradadas estão novamente sendo cultivadas com cana-de-açúcar em razão da reabertura da empresa sulcro-alcooleira.

E ainda, os conhecimentos adquiridos com a pesquisa contribuirão para os estudos da formação de areais no Sudoeste de Goiás, na medida em que a bacia do Ribeirão Sujo é regionalmente representativa em termos de geologia, geomorfologia e solos e a análise do processo de exposição de manchas de areia poderá ser, nesta região, generalizada.

Portanto, a pesquisa relacionada à degradação ambiental, com ênfase no solo, e, por conseqüência, ao processo que tem levado ao aparecimento de manchas de areia exposta, para o município de Serranópolis, em especial na bacia do Ribeirão Sujo, intensamente afetada por esses impactos, é de suma importância para a melhor compreensão do problema e para subsidiar medidas de conservação ambiental e manejo adequado do solo.

A dissertação está dividida em cinco capítulos.

Breve revisão de literatura sobre o tratamento ambiental da paisagem em Geografia e os conceitos de arenização e desertificação, assim como os procedimentos

metodológicos, técnicas e materiais utilizados na realização da pesquisa são apresentados no Capítulo 1.

O Capítulo 2 apresenta todos os elementos do meio físico que compõem a paisagem, os quais foram levantados, cartografados e analisados: geologia, clima, geomorfologia, solos, mais a vegetação. Por fim, com base na interação desses elementos foram distinguidas e caracterizadas as unidades de paisagem.

O Capítulo 3 trata das potencialidades e limitações da paisagem frente à utilização econômica, estabelecidas com base na aptidão agrícola das terras, na legislação ambiental e na fragilidade potencial das unidades de paisagem.

No Capítulo 4 são descritos os processos sócio-econômicos e a configuração espacial deles resultante, isto é, são mostradas as transformações da paisagem tal como descrita no Capítulo 2, apreciadas a partir das modificações do uso da terra em diferentes períodos. Os processos mais importantes, que alteraram significativamente as formas e funções da paisagem, são aqueles que atingiram o Cerrado a partir de 1970. Além disso, apresenta-se uma caracterização sumária dos aspectos sócio-econômicos atuais de propriedades rurais na bacia em questão, e a comparação do uso com as potencialidades de uso, observando os problemas ambientais gerados a partir das discrepâncias.

As unidades de paisagem, transformadas pelos processos sócio-econômicos, apresentam-se reconfiguradas e com novas funções no sistema produtivo. Dentre as novas formas decorrentes da transformação da paisagem estão os areais. O Capítulo 5 foi dedicado às novas marcas da paisagem: avaliou-se a distribuição e características gerais dos areais, de modo a estabelecer e explicar-se os fatores responsáveis pela sua origem e evolução. Com base nestes dados, ainda pôde-se comparar os resultados alcançados com os processos de degradação que ocorrem em outras áreas do Brasil.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES TEÓRICO/METODOLÓGICAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Estudar os problemas do meio ambiente responde ao nosso conceito de que a ciência deve contribuir para o bem público (TRICART, 1977).

Para seguir um caminho metodológico é necessário utilizar instrumentos de análise que permitam o desvendamento do objeto de estudo – a bacia do Ribeirão Sujo – ou seja, categorias de análise. Segundo C. da Silva (1984) as categorias são entes ideais produzidos pela razão ou determinações da existência e, sempre, estão vinculadas a uma postura filosófica. Ainda, segundo o autor, a categoria determina o conteúdo dos conceitos que são utilizados por um autor, os quais, por sua vez, são representações do objeto pelo pensamento.

As categorias de análise permitem a relação entre o pesquisador e o objeto, e a práxis transforma o que é abstrato em concreto (Ibid.). Sendo assim, a escolha das categorias de apoio à pesquisa é importante, pois interfere nos seus resultados e, ainda, induz a uma constante e salutar vigilância epistemológica quando o pesquisador tem consciência de que o mais importante é apreender o real em sua riqueza e complexidade.

Logo, optou-se pela utilização de uma categoria principal: a *paisagem*. Mas tomase, como recorte espacial, a bacia hidrográfica, o que permite uma delimitação de elementos morfológicos que atuam como genes formadores daquela paisagem. A delimitação da bacia hidrográfica, vislumbrada como uma unidade biofísico-territorial, é importante, principalmente, para a análise dos elementos físico-químicos e sua inter-relação, o que a define, para muitos autores (BOTELHO, 1999), como a unidade natural básica de análise da superfície terrestre.

Segundo Botelho e Silva (2004) a bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia desde o fim da década de 1960, sendo compreendida como célula básica de análise ambiental e permitindo conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem: “A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental” (Ibid., p. 153). E ainda, Hogan (2001), entre outros autores, defende que, para fins de planejamento, a delimitação de bacia hidrográfica é uma condição essencial. Nesse sentido, a questão do planejamento e gestão vinculados à bacia hidrográfica a impregna de um sentido político que somente reafirmam a necessidade de sua análise integrada.

Uma vez que não existe, na literatura consultada, um consenso sobre a dimensão que classifique as bacias hidrográficas, opta-se, neste trabalho, pelo uso do termo “bacia”, em vez de microbacia. Ainda neste escopo, conforme a distinção estabelecida por Botelho e Silva (2004), pode-se considerar a área de estudo como uma bacia *representativa*, isto é, aquela selecionada por possuir condições físicas e sócioeconômicas representativas de uma área

maior e que, a partir do detalhamento da pesquisa, seja possível, até certo ponto, generalizar os resultados para a área maior em que ocorrem os areais.

Assim, o texto abaixo tece considerações sobre o desenvolvimento histórico do conceito de paisagem e sublinha as contribuições da abordagem ambiental relacionadas a este conceito na Geografia; apresenta uma breve revisão sobre os temas desertificação e arenização e expõe os procedimentos metodológicos deste trabalho.

1.1 A paisagem

“La question du paysage paraît souvent lè type même du débat impossible, voire du faux débat.” (BERTRAND, 1978, p. 88). Tal afirmação talvez seja justificada por ser comum a utilização do termo *Paisagem* tanto pelo senso comum quanto no meio científico, no qual inúmeros ramos fazem utilização do seu conceito sem estabelecer consenso sobre o mesmo. Em geral, quase sempre, o termo sugere uma associação com a visão, isto é, a paisagem abarca uma determinada feição (ou feições) que é captada pelos olhos (J. DE OLIVEIRA, 2002). Entretanto, os conceitos de paisagem variam de acordo com as perspectivas de análise, da abordagem e das orientações teórico-metodológicas das várias disciplinas e escolas preocupadas com sua compreensão.

Desse modo, diversas acepções o vocábulo “paisagem” recebe de acordo com a língua em que é empregado, sendo o germânico *landschaft*, provavelmente, o primeiro a surgir, já na Idade Média, designando o território onde se desenvolve a vida de comunidades.

O termo paisagem é polissêmico, e as acepções disciplinares a ele relacionadas são variadas. Na Geografia o uso da paisagem como categoria analítica possui inúmeros adeptos, embora os métodos e técnicas utilizados em sua abordagem variem amplamente. De tal modo, os diversos conceitos relacionados à categoria paisagem foram reformulados conforme as diferentes correntes do pensamento geográfico.

Os estudos científicos voltados à paisagem, na Geografia, surgem já no século XIX, caracterizando-se por uma abordagem descritiva e morfológica, tendo como pilar os naturalistas que trabalhavam a natureza do ponto de vista da sua fisionomia e funcionalidade. Para Humboldt, como exemplo, a paisagem estava relacionada, primordialmente, à fisionomia da vegetação. Na abordagem dos naturalistas a descrição e a diferenciação das paisagens deveriam possibilitar a discriminação das leis que regem o conjunto da Natureza, representando a influência positivista da abordagem.

Para Schier (2003) as obras “Cosmos” de Alexander von Humboldt, a “Geografia comparada” de Carl Ritter e a “Antropogeografia” de Friedrich Ratzel são alguns dos

exemplos clássicos em que se utilizou o conceito da paisagem como método e transcrição de dados sobre áreas distintas do planeta. Já para Paul Vidal de La Blache a relação homem-natureza aparecia mais ligada ao concreto e regional, no conceito de “pays”.

Há que se destacar, ainda, Carl Sauer, com a importante obra *Morphology of Landscape*. Para Sauer (1925 apud CHRISTOFOLETTI, 1999) a *paisagem* é um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e apreendida pela análise morfológica: o conteúdo da paisagem é constituído pela combinação de elementos materiais e de recursos naturais, disponíveis em um lugar, com as obras humanas correspondendo ao uso que deles fizeram os grupos que ali viveram. Para Sauer a área anterior à atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos e as formas que o homem introduziu compõem outro conjunto, colocação que corrobora a separação da paisagem em natural e cultural (SCHIER, 2003). O mesmo autor diz que a paisagem tem uma forma, uma estrutura, um funcionamento e uma posição no sistema, e que ela está sujeita ao desenvolvimento, mudanças e aperfeiçoamento. Suas proposições parecem ter-se prolongado nos estudos até hoje, como será mostrado adiante.

Já na contribuição de Hartshorne percebe-se uma diferença no entendimento dos significados de paisagem e região em relação aos geógrafos clássicos. O autor traça severas críticas ao uso “acrítico” do conceito de paisagem enquanto “tipologia morfológica” (GOMES, 1996 apud SCHIER, 2003, p. 84).

A partir de meados do século XX o termo “região” substitui, sob influência de Hartshorne, quase totalmente o termo “paisagem” nos circuitos geográficos, principalmente na América do Norte, marcando a Nova Geografia. Paralelamente, o período é marcado pela Teoria Geral dos Sistemas, que incorpora uma nova orientação aos estudos da paisagem sob uma perspectiva sistêmica e dinâmica entre os componentes da Natureza, o que influenciou, sobretudo, os geógrafos dedicados aos estudos do ambiente. Com isto, o conceito de paisagem é direcionado para a abordagem sistêmica, que deixa de lado o aspecto fisionômico e passa a trabalhar as trocas de energia e matéria dentro do sistema (complexo físico-químico e biótico). Desde então, a análise da Ciência da Paisagem volta-se para a preocupação com a dinâmica das unidades, ou seja, com metodologias acerca da morfologia e dos fenômenos de integração, manifestados pelos fenômenos de funcionamento dos sistemas.

Nesta perspectiva o Geossistema, apresentado por Sothava, na década de 1960, marca um novo período de análise sobre a paisagem. Para Sothava, a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas através das conexões entre eles, não devendo restringir-se à morfologia da paisagem e às suas subdivisões, mas de preferência

estudar sua dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões (CHRISTOFOLETTI, 1999; GUERRA; MARÇAL, 2006). A teoria das paisagens da escola alemã foi interpretada através da Teoria Geral dos Sistemas, por Sotchava, e, assim, o conceito de paisagem passou a seu sinônimo de geossistema, o qual tem atributos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação.

Nos anos 1970, a Geografia Crítica, principalmente na sua vertente estruturalista, evitou falar de paisagem, interpretando a organização do espaço em termos críticos e funcionalistas. A abordagem materialista a define como um produto territorial da ação entre capital e trabalho. Por outro lado, no mesmo período, influenciados pela Teoria dos Sistemas, na mesma linha de Sotchava, seguem os importantes estudos de Bertrand e Tricart, que viriam a apresentar as mais importantes formas de classificação das paisagens da Terra.

A partir de então, até os dias atuais, os estudos têm se caracterizado pela perspectiva da necessidade de uma análise de paisagem de forma integrada, nos estudos voltados à questão ambiental. Neste sentido, Bolós (1981, apud GUERRA; MARÇAL, 2006) define a paisagem como uma área geográfica, unidade espacial, cuja morfologia agrega uma complexa inter-relação entre litologia, estrutura, flora e fauna, sob a ação constante da sociedade, que a transforma. Corresponde, ainda, ao espaço geográfico onde as intervenções da sociedade alteram-se ao longo do tempo e cuja dinâmica e evolução são determinadas por processos naturais e históricos.

A postura filosófica *histórico-hermenêutica* também em influenciado os estudos sobre paisagem, destacando a valorização da cultura e do simbolismo nas paisagens humanas. Cosgrove, por exemplo, propõe-se a aplicar, na interpretação das paisagens humanas, as habilidades que se emprega ao analisar um romance, um poema, ou um quadro. Segundo esta abordagem, muito do simbolismo da paisagem reproduz as normas culturais estabelecendo os valores de grupos dominantes por toda uma sociedade. Nesta perspectiva, a paisagem é a realização e a materialização de idéias dentro de determinados sistemas de significação. Assim, ela é humanizada não apenas pela ação humana, mas igualmente pelo pensar. Percebe-se a paisagem como uma representação cultural (SCHIER, 2003).

Esta perspectiva da Geografia Cultural, assim como aquela relacionada aos estudos ambientais (cujos precursores são o russo Sotchava e os franceses Bertrand e Tricart), é que têm dado ênfase, nas últimas décadas, aos conceitos de paisagem e à sua utilização como categoria fundamental da Geografia.

1.1.1 A paisagem nos estudos ambientais: orientações metodológicas

A emergência da questão ambiental, seja do ponto de vista dos debates sociais que surgiram com as evidentes crises nesta área, seja do ponto de vista científico, que colocou em relevo as questões referentes à Natureza e à Sociedade, parece ser paralela à retomada do conceito de paisagem pela Geografia (anos 1970). Isto se deve, na visão de Fontoura, Verdum e Silveira (2003), porque paisagem é um dos conceitos que os geógrafos utilizam na busca de aprofundar o conhecimento da relação sociedade-natureza e que dão conta de representar a complexidade desta relação.

Para Guerra e Marçal (2006), compreender a complexidade dos sistemas que compõem a paisagem, com toda a sua dinâmica de evolução e transformação imposta pela sociedade ao longo dos anos, constitui-se em um grande desafio. Além do mais, a busca de metodologias que permitam dimensionar a paisagem para se elaborar, ao longo dos anos, um planejamento adequado à realidade imposta, constitui-se em um desafio ainda maior.

Assim, merecem destaque as contribuições para a aplicação do conceito de paisagem nos estudos ambientais da Geografia, bem como as orientações metodológicas neste sentido.

Um dos autores que primeiro, e de modo incisivo, preocupou-se com a utilização da paisagem e dos conhecimentos geográficos de modo integrado na Geografia foi Georges Bertrand. Para Bertrand (1971, p. 2) há um problema de ordem epistemológica no uso do conceito de paisagem: “estudar a paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método”, pois, na Geografia Física tradicional ela foi tratada de maneira analítica e separativa. Sendo assim, para o autor,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...] É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural” mas da paisagem total integrando tôdas as implicações da ação antrópica (Ibid., p. 2).

Como orientação metodológica ele enfatiza a vegetação como importante fator de delimitação de paisagens, não apenas pelo sentido fisionômico, mas também pela sua importância na dinâmica e reativação do meio. Bertrand (Ibid.) demonstra imensa preocupação com a necessidade de compreender a paisagem como síntese, e não como um conjunto de unidades elementares.

Ainda para o autor, a definição da paisagem é função da escala. Sua preocupação com a questão da paisagem é bastante para que ele proponha uma taxonomia, que se tornou amplamente conhecida e utilizada por inúmeros adeptos no Brasil, entre os quais Ab'Sáber e Carlos Augusto Monteiro, e que visa, em vez de fornecer categorias pré-estabelecidas, procurar as discontinuidades objetivas e tornar claras as combinações e as relações entre os elementos da paisagem.

O autor preconiza, ainda, a existência de uma dinâmica das paisagens:

Considerando a paisagem como uma entidade global, admite-se implicitamente que os elementos que a constituem participam de uma dinâmica comum que não corresponde obrigatoriamente à evolução de cada um dentre eles tomados separadamente [...]

O sistema de evolução de uma unidade de paisagem, de um geossistema, por exemplo, reúne tôdas as formas de energia, complementares ou antagônicas que, reagindo dialeticamente umas em relação às outras, determinam a evolução geral dessa paisagem. (Ibid., p. 18).

Para as necessidades de análise, Bertrand recomenda que se possam isolar três conjuntos diferentes no interior de um mesmo sistema de evolução da paisagem: a) sistema geomorfogenético (dinâmico e bioclimático); b) a dinâmica biológica que intervém ao nível do tapete vegetal dos solos e c) o sistema de exploração antrópica.

Para Tricart (1977) o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre é o morfogênico, de modo que ele estabelece uma taxonomia dos tipos de meio ambiente fundada no seu grau de estabilidade-instabilidade morfodinâmica. Para o autor, a evolução geomorfológica gera diferenciações nas unidades de relevo que, associadas às modificações das sociedades humanas, constroem *unidades de paisagem* territorialmente bem marcadas.

Ab'Sáber (2001), ao longo de suas obras e na prática, sempre buscou estudar a paisagem e as questões ambientais na interface natureza/sociedade. Para ele, a paisagem é sempre uma herança de processos fisiográficos e biológicos e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades, por isso ela tem sempre o caráter de heranças de processos de atuação recente.

Para Bolós (1981 apud GUERRA; MARÇAL, 2006) a paisagem, em sua abordagem sistêmica e complexa, será sempre dinâmica e compreendida como o somatório das inter-relações entre os elementos físicos e biológicos, que formam a natureza, e as intervenções da sociedade no tempo e no espaço, em constante transformação. A autora enfatiza, ainda, que a dinâmica e a evolução da paisagem são determinadas por processos naturais, políticos, econômicos e culturais.

Segundo Fontoura, Verdum e Silveira (2003) a paisagem é caracterizada pela conjugação de potenciais naturais tais como a litologia a morfologia, o solo, a vegetação, e a hidrografia. Analisada essa conjugação de potenciais, percebe-se que a paisagem pode ser compartimentada.

A necessidade de estabelecer a dimensão da área a ser investigada tem levado à definição de sistemas de classificação em unidades, que representam o dimensionamento ou atribuições escalares ao conceito de paisagem.

Neste sentido, Venturi (1997) enfatiza a importância do uso de *unidades de paisagem* para o dimensionamento territorial e afirma que possibilitam, além de um dimensionamento bem definido, uma representação cartográfica muito precisa. Ademais, a análise é favorecida pelo desmembramento da área em unidades mais elementares, possibilitando a compreensão de sua dinâmica interna e, no tocante à questão ambiental, as unidades de paisagem, “justamente por requererem especial atenção aos elementos e aspectos do meio físico e biótico como critérios para sua identificação, tornam-se bastante adequadas para o planejamento ambiental e pesquisas em geografia física” (Ibid., s/p).

Martinelli e Pedrotti (2001, p. 41) chamam de unidades de paisagem, com base na proposta de Beroutchachilli e Bertrand, o “resultado da conjunção de fatores distintos, como a história geológica, a morfogênese do relevo, o clima em seu movimento, a dinâmica biológica e a participação humana em sua evolução histórica”.

A compartimentação da paisagem em unidades pode, entretanto, associar-se a vários critérios. Por isso, Venturi (2004) observa que o dimensionamento da paisagem varia de acordo com os objetivos do trabalho e da escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou artificiais (sociais). Para as pesquisas sobre unidades de paisagem, segundo o autor, não deve haver um modelo a ser seguido, pois haverá inúmeras possibilidades de pesquisas com vários dimensionamentos a serem trabalhados, e propõe, inclusive, uma libertação dos dimensionamentos preestabelecidos. Neste sentido, “Partir d’une définition analytique et rigoureuse du paysage serait supposer le problème résolu et il le serait alors de façon unilatérale” (BERTRAND, 1978, p. 89).

Um dos sistemas de classificação da paisagem mais conhecidos é aquele proposto por Bertrand (1971), que comporta seis níveis tempo-espaciais, agrupados em unidades superiores (zona, domínio, região natural) e unidades inferiores (geossistema, geofácies, geótopo). Bertrand diz que o geossistema apresenta uma unidade de paisagem incontestável, que resulta da combinação local única de todos os fatores (sistema de declive, clima, rocha,

manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma morfogênese, pedogênese idêntica, mesma degradação antrópica da vegetação que chega ao paraclímax). A paisagem, no geossistema, caracteriza-se por certa homogeneidade fisionômica e por uma forte unidade ecológica e biológica. Enfim, fato essencial, por um mesmo tipo de evolução.

Tricart (1977) apresenta uma classificação da paisagem terrestre em oito níveis de grandeza espacial, dentre os quais as quatro primeiras ordens sofrem influência da estrutura enquanto as demais são formações regionais diretamente ligadas ao clima, modelados de erosão e de sedimentação. Além disso, o autor avalia a paisagem segundo a ótica de sua dinâmica, o que o leva a distinguir três tipos de meios morfodinâmicos: os *meios estáveis* são caracterizados por lenta evolução resultante na combinação de fatores, constituindo o clímax, para os fitoecologistas (bioestasia). Os *meios intergrades* caracterizam-se por uma transição em que existe concorrência entre morfogênese e pedogênese. E nos *meios fortemente instáveis* a morfogênese é o elemento dominante da dinâmica natural, sendo um fator determinante e que pode ter causas naturais (vulcanismo, terremotos) e antrópicas (retirada da vegetação, desencadeamento de processos erosivos).

Verdum (2005) assinala a importância de que as diferenciações entre as unidades de paisagem devam ser balizadas por quatro critérios: forma, função, estrutura e dinâmica. A *forma* é o aspecto visível de uma determinada paisagem, sendo composta por elementos que podem ser facilmente reconhecidos em campo, assim como pelo uso dos produtos de sensoriamento remoto (fotos aéreas e imagens de satélite): o morfológico, a presença de água, a cobertura vegetal e a ocupação das terras.

A *função* pode ser compreendida pelas atividades que, de certa maneira, foram ou estão sendo desenvolvidas e que estão materializadas nas formas criadas socialmente (espaço construído, atividades agrícolas, atividades mineradoras...) e que também são reconhecidas em campo e pelos produtos do sensoriamento remoto.

A *estrutura*, que não pode ser dissociada da forma e da função, é reconhecida como a que revela os valores e as funções dos diversos objetos que foram concebidos em determinado momento histórico. Em suma, a estrutura revela a natureza social e econômica dos espaços construídos.

Por fim, a *dinâmica* é a ação contínua que se desenvolve gerando diferenças entre as unidades de paisagem, no tempo, na sua continuidade e na sua mudança. O tempo (geológico e histórico) revela o movimento do passado ao presente, e este em direção ao futuro. Neste caso, as dinâmicas de cada unidade revelam para a sociedade significados que

podem ser reconhecidos pelas formas e podem ser pensados em termos de intervenções que já foram realizadas e que serão propostas: o zoneamento, a efetivação e os usos.

Há que se considerar, finalmente, a dimensão simbólica da paisagem, como foi destacado no item anterior, ao se abordar a visão de Paisagem na Geografia Cultural, que vem, ainda, sendo considerada nos estudos ambientais. Para Berque (1998, apud CASTRO, 2002) a paisagem é simultaneamente uma marca, que é impressa pela sociedade na superfície terrestre, e uma matriz, que constitui a condição para a existência e para a ação humana. Se, por um lado, ela é vista por um olhar, pelo outro, ela determina este olhar. Nas palavras do autor: “[...] a paisagem é plurimodal (passiva-ativa-potencial) como é plurimodal o sujeito para o qual a paisagem existe: [...] a paisagem e o sujeito são co-integrados em um conjunto unitário que se autoproduz e se auto-reproduz” (BERQUE, 1998 apud CASTRO, 2002, s/p).

As orientações sobre a paisagem expostas ao longo deste texto serão adaptadas para a realização da presente pesquisa, adequando-as aos objetivos deste trabalho.

1.2 Desertificação e Arenização

As pesquisas existentes sobre os areais do sudoeste de Goiás tratam o fenômeno como “arenização” (SCOPEL et al., 2003; SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005; ANTUNES, 2006), e a imprensa local e regional tem alarmado a população com a utilização dos termos “deserto e desertificação”.

Como referência à exposição superficial de solos arenosos o termo arenização parece ter-se tornado corrente, mesmo no meio acadêmico, sem o cuidado da análise do fenômeno em sua gênese e evolução. Já o termo desertificação tem estado em foco constantemente nos meios de comunicação e nas preocupações do dia. Assim, acredita-se que seja importante tratar deste temas até para que, ao final deste trabalho, possa-se chegar a uma conclusão sobre sua utilização, e as explicações dos processos e fenômenos envolvidos, na bacia do Ribeirão Sujo.

Em primeiro lugar, é necessário salientar que o termo “desertificação” tem sido empregado especialmente para áreas em processo de degradação. Na concepção de Maciel (1992), uma área desertificada não evolui para deserto. Deserto refere-se a uma região de aridez climática, onde a precipitação é escassa e superada pela evapotranspiração potencial, com deficiência hídrica e cobertura vegetal esparsa, entre outras características, conforme Conti (1998). O deserto atinge o clímax como ecossistema natural (MACIEL, 1992).

Saadi (2000, p. 10) sugere que a idéia de deserto seria melhor representada pelo termo “geossistema desértico” que possui importante caráter funcional:

É a ausência de água, que ao inibir o desenvolvimento dos solos, inviabiliza a instalação da vegetação. A recíproca se aplica também, pois ausência de vegetação e solos não permitem a retenção da pouca água provinda de eventuais chuvas. Sua rápida perda, por evaporação direta, à superfície dos terrenos, fecha o ciclo da manutenção e/ou ampliação da aridez.

A desertificação designa a degradação das formas de vegetação (HOURÉAU apud SUERTEGARAY, 1992) e o termo vem sendo associado à idéia de ação antrópica (CONTI, 1998). A Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (1992, apud SUERTEGARAY, 1996, p. 251) define desertificação como “degradação de terras áridas, semi-áridas e sub-áridas [sub-úmidas], resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas”.

Todavia, existe uma distinção entre desertificação climática ou natural e antrópica ou ecológica:

A desertificação climática corresponde à redução progressiva das chuvas, determinada por causas naturais, como, por exemplo, alterações na atividade solar, mudanças na temperatura de água oceânica, fenômenos geológicos, etc. [...] A desertificação ecológica ocorre quando os ecossistemas perdem sua capacidade de regeneração, verificando-se a rarefação da fauna e redução da superfície coberta por vegetação seguida do empobrecimento dos solos e da salinização. A ação do homem quase sempre está na origem dessa modalidade de desertificação através da retirada predatória - em grande escala - dos recursos, daí porque é também chamada de desertificação antrópica. O processo pode ser agravado se coincidir com a ocorrência de estiagens severas e frequentes, resultando numa drástica redução do estoque hídrico. (CONTI, 1998, p. 66-67).

O autor acrescenta, ainda, que “desertos antrópicos”, isto é, áreas degradadas pela ação humana, vêm sendo criados há milênios através de desmatamentos, excesso de pastoreio, consumo exagerado de água do subsolo, atividades mineradoras, etc. e que a ação destruidora do homem pode produzir ambientes semelhantes aos dos desertos em escala de tempo equivalente ou inferior à vida humana.

Sobre o assunto, Suertegaray (1996) salienta que o processo de desertificação apresenta o componente humano como primordial em seu desencadeamento, encaminhando a degradação promovida para condições desérticas, isto é, o ressecamento climático.

Em razão da complexidade na explicação das causas da desertificação, o conceito apresenta-se também controverso, assim como o seu uso para determinadas áreas do território brasileiro. Os estudos sobre desertificação no Brasil concentram-se em áreas do nordeste brasileiro e no extremo sul.

Ab'Sáber (1977, p. 1) estabelece alguns fatores que podem desencadear processos de desertificação no Brasil, que ele entende como “todos os fatos pontuais ou areolares, suficientemente radicais para criar degradações irreversíveis da paisagem e dos tecidos ecológicos naturais”. No semi-árido brasileiro os aspectos de desertificação, para o autor, são relacionados à atividade humana:

[...] três séculos de atividades agrárias rústicas, centradas no pastoreio extensivo, e algumas décadas de ações deliberadas de intervenção antrópica, com acentuado crescimento demográfico paralelo, terminaram por acrescentar feições de degradação pontuais, de fácil reconhecimento nas paisagens sertanejas, sob a forma de ulceração dos tecidos ecológicos regionais. Ainda uma vez, sem que tenham ocorrido mudanças climáticas recentes, processaram-se efetivos quadros locais ou subregionais de desertificação antrópica (Ibid., p. 2/3).

A desertificação está associada aos ambientes semi-áridos, com fortes deficiências hídricas sazonárias nos rios e nos solos e irregularidades de precipitações ao longo do espaço e do tempo, caracterizando-se por médias pluviométricas anuais oscilando entre 300 e 600 mm (CONTI, 1998, p. 70). De gênese muito variável, os pontos de desertificação no Nordeste incluem fatos ligados a uma predisposição da estrutura geo-ecológica, acentuados por ações antrópicas diretas ou indiretas.

Monteiro (2002) articula uma cadeia de eventos que se desenvolve na desertificação nordestina:

- a) interferência na cobertura vegetal em virtude da remoção ou degradação da caatinga;
- b) mudança na resistência potencial da caatinga;
- c) aumento do intemperismo físico e na produção de cascalho, sobrecarregando o escoamento superficial (*runoff*), que ocorre em razão das pancadas d'água durante o período chuvoso;
- d) perturbação nos ecossistemas baixos e vizinhos em virtude da ação de fluxo de lama e da acumulação de cascalho.

Assim, a desertificação no Nordeste está associada à ação humana em seu desencadeamento, em áreas cuja precipitação pluviométrica é baixa, as temperaturas médias são elevadas, resultando em acentuado déficit hídrico. Portanto, as condições naturais constituem risco potencial à desertificação, mas a forma de ocupação é o principal desencadeador do fenômeno.

De acordo com Ab'Sáber (1977, p. 3), mesmo nos domínios morfoclimáticos mais úmidos do Brasil podem ocorrer pontos de ocorrência de fácies de desertificação antrópica,

mas “nas áreas úmidas não existem perigos extensivos de desertificação, e nem tampouco ocorrem ameaças de modificações das condições climáticas gerais”.

Escrevendo em 1977, Ab’Sáber não reconhece fácies de desertificação antrópica no Cerrado, já que “A grande resistência e o alto grau de adaptação da vegetação regional às condições ecológicas tem possibilitado uma reversão habitual da flora, após desmatamentos para pastagens e eventuais culturas” (Ibid., p. 11). Além disso, assinala o autor que “A idéia de um domínio do cerrado em processo generalizado de desertificação - em prolongamento à semi-aridez das caatingas - é um esforço de generalização inconsistente” (Ibid, p. 13). Apesar disso Ab’ Sáber alerta que a exploração econômica mal orientada provoca perigosos quadros de degradação de paisagem e solos, incluindo modificações na ecofisiologia dos espaços naturais e modificações hidrológicas areolares, com casos de lesionamento locais das paisagens morfológicas e da epiderme das terras.

Encaminhando a análise para outro extremo do território brasileiro, verifica-se que nos municípios do sudoeste do Rio Grande do Sul existem extensos “areais” que vêm sendo definidos como formas resultantes do processo de arenização e/ou desertificação. Conti (1998, p. 75) define o processo que ocorre na área de desertificação ecológica resultante da ação antrópica:

Em outros pontos do território brasileiro, registram-se exemplos de desertificação ecológica, isto é, aquela que se instala em meio úmido em virtude de condições especiais de sua base rochosa, relevo e hidrografia, ou da ação antrópica, através do uso predatório dos recursos. Um dos casos mais conhecidos é o da região sudoeste do Rio Grande do Sul (municípios de Quaraí, Alegrete e Cacequi), onde a prática agrícola, em regiões de arenito Botucatu, acabou expondo a rocha matriz, originando extensos areais e campos de dunas, sem que as médias pluviométricas sofressem alteração significativa.

Pesquisando a mesma área, Suertegaray (1996) denomina as feições de degradação em forma de manchas de areia de “areais” (denominação/toponímia historicamente utilizada) e o processo que lhe dá origem de “arenização” entendido como “retrabalhamento de depósitos areníticos (pouco consolidados) ou arenosos (não consolidados), que promove, nessas áreas, uma dificuldade de fixação de vegetação, devido à constante movimentação de sedimentos” (p. 254).

Além do termo utilizado, as causas deste fenômeno também geram certa polêmica. Suertegaray (1992, p. 26), a partir de estudos geológicos e geomorfológicos, afirma que esses areais são provenientes de processos naturais:

Esses areais são, sobretudo, depósitos areníticos [arenosos] inconsolidados, desprovidos de vegetação e retrabalhados sob os processos característicos do clima atual. Não têm características de áreas em processo de desertificação. Pelo contrário, são areais que estão sendo ativados sob clima úmido, a despeito dos processos áridos que dominaram a região em épocas passadas.

Os dados provenientes da Arqueologia indicam a existência de sítios arqueológicos nos areais, corroborando a tese de que os areais sejam resultado de um processo natural (SUERTEGARAY; GUASELLI; VERDUM, 2001). Outro argumento que reforça esta tese está nos relatos de viajantes que citam sua existência antes da intensificação da ocupação da região.

No Projeto desenvolvido pela UFG, no sudoeste de Goiás “a formação de areais é tida [...] como o processo de rarefação da vegetação em áreas arenosas, associado às ações antrópicas, formando manchas de areia sem cobertura vegetal” (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005, p. 130).

1.2.1 O processo de formação e a tipologia dos areais

Suertegaray (1996, p. 269), explica o processo de formação dos areais, por ela denominado arenização, estreitamente relacionado à dinâmica hídrica e eólica:

Os processos iniciais de formação de areais ocorreriam sob áreas de reduzida biomassa (gramínea), evoluindo para manchas arenosas ou areais propriamente ditos, passando por feições de degradação como áreas de ravinas e de formação de voçorocas. São áreas, portanto, que apresentam aptidão natural para a ocorrência de processos erosivos e cuja gênese estaria associada à formação de ravinas que evoluem para voçorocas e depositam a jusante, leques arenosos que, associados à evolução das próprias voçorocas (erosão remontante), dão origem aos areais, já nesta fase impulsionados, também, pela dinâmica eólica.

Os areais do Rio Grande do Sul ocorrem em áreas cujo substrato é o arenito Botucatu encoberto por depósitos arenosos inconsolidados, originários da deposição hídrica e eólica durante o Pleistoceno e o Holoceno. Além de ocorrerem sobre unidades litológicas frágeis (SUERTEGARAY; GUASELLI; VERDUM, 2001), são comuns em áreas com baixas e médias declividades, em médias colinas ou nas rampas em contato com escarpas e morros testemunhos.

Assim, o processo principal (SUERTEGARAY 1992, 1996; SUERTEGARAY; GUASELLI; VERDUM, 2001) da formação dos areais está associado à erosão hídrica, em seu desencadeamento, resultando em leques arenosos que coalescem formando o areal. A principal tipologia dos areais no Rio Grande do Sul, segundo a literatura consultada, são os

areais posicionados em rampas, na base de morros testemunhos, com contato abrupto entre diferentes litologias, à jusante de voçorocas.

Outro tipo de areal é aquele que se forma em relevo na forma de colinas, que resulta, da mesma forma, da coalescência de depósitos arenosos provenientes de erosão hídrica, cuja evolução associa-se, ainda, à erosão eólica.

Ressalta-se que a formação de ravinas e voçorocas, processos associados à origem dos areais, podem ser resultantes, também, do pisoteio do gado e do uso de maquinaria pesada na atividade agrícola, originando condições para o escoamento concentrado. Desse modo, a formação de areais, no Rio Grande do Sul, embora seja considerada um processo natural pelos autores, foi agravada pelas transformações sócio-econômicas na paisagem.

No sudoeste de Goiás, de acordo com Scopel, Peixinho e Sousa (2005), os areais ocorrem, exclusivamente, sobre os arenitos da Formação Botucatu, na depressão interplanáltica desenvolvida pelo Rio Verde e seus tributários, nos municípios de Serranópolis e, secundariamente, Mineiros. A depressão do Rio Verde é caracterizada por altitudes mais baixas relativamente àquelas do entorno, sendo delimitada por linhas de escarpas areníticas e meta-areníticas, de cerca de 150 metros, da Serra Azul, a leste, Serra do Caiapó, ao norte e as chapadas do Parque Nacional das Emas e do município de Chapadão do Céu, a oeste. A presença do arenito da Era Mesosóica, mais antigo que o basalto e as formações cenozóicas que aparecem na área em estudo, segundo os autores, evidencia o intenso processo erosivo a que a área foi submetida, expondo a litologia arenítica e dando origem aos Neossolos Quartzarênicos, solos predominantes desta área. Outra característica assinalada pelos autores é de que os areais ocorrem tanto em áreas que foram submetidas ao intensivo processo de mecanização agrícola para a cultura de cana-de-açúcar (sub-bacias do Ribeirão Sujo e das Pedras) quanto em áreas utilizadas como pastagem (sub-bacia do Ribeirão Douradinho).

A. da Silva (2006), estudando os areais existentes na área de nascentes do Rio Araguaia, utiliza o termo “areais” para as manchas ou “ilhas” de areias em meio ao campo, e de arenização para o seu processo de formação. De acordo com o estudo, a erosão laminar e linear se revelaram como os mais significativos indutores do processo. Relacionados à erosão linear, ocorrem areais de dois tipos: aqueles que se situam à montante, relacionados a grandes embaciados de muito baixo declives, e os que se situam à jusante das voçorocas. Quanto aos areais relacionados à erosão laminar, em geral se situam à meia encosta de forma convexa e de longo declive, ocupada, em geral, com pastagens.

Ainda neste estudo consideram-se os *areais* como *depósitos* que não fazem parte do perfil do solo, mas como posicionados acima de sua camada superficial numa camada

“rasa” (< 10 cm de espessura) que regulariza o terreno ao preencher reentrâncias. Todavia, destaca a autora, os areais guardam as mesmas características do Neossolo Quartzarênico, ou seja, são arenosos, finos a muito finos, ácidos, brancos, porém ainda menos coesos do que eles e existentes sob a vegetação rala, dispersa e graminosa. Para Antunes (2006), as condições de fixação de nutrientes e umidade ficam completamente prejudicadas nos areais, daí a dificuldade de desenvolvimento de espécies vegetais de enraizamento superficial.

Por fim, destaca-se que os estudos sobre a formação de areais no sudoeste de Goiás, comparativamente àqueles desenvolvidos no Rio Grande do Sul, são ainda incipientes e relacionados principalmente ao mapeamento da distribuição e dos condicionantes geográficos sem, entretanto, o necessário aprofundamento sobre as características do processo e sua evolução.

1.3 Procedimentos operacionais

O texto abaixo apresenta o roteiro metodológico com as etapas¹, os procedimentos e produtos obtidos, reunindo os trabalhos realizados no decorrer da pesquisa. A elaboração dos produtos cartográficos desdobrou-se numa seqüência de etapas com pequenos ajustes por ampliação ou redução da escala. A base topográfica, na escala 1:100.000 - sendo esta a escala de trabalho adotada -, foi ajustada às fotografias aéreas verticais da USAF (*United State American Air Force*), constituindo-se na base para elaboração de outros produtos cartográficos elaborados na pesquisa.

a) Primeira etapa: Revisão bibliográfica e cartográfica

A revisão bibliográfica foi realizada por meio da busca, consulta, seleção, leitura e fichamento da bibliografia disponível relacionada à questão ambiental, impactos ambientais, legislação ambiental, degradação do solo, arenização, desertificação, assim como às características gerais do meio físico e do contexto de ocupação e uso atual da terra na área de pesquisa.

O levantamento cartográfico permitiu a obtenção da Carta Topográfica SE 22 Y B IV, Folha Ribeirão da Pedra, elaborada pela Diretoria de Serviço Geográfico (IBGE, 1977) do Ministério do Exército, da fotogeologia preliminar da CPRM (PENA et al., 1980), ambas na escala 1/100.000, que abrange a área de pesquisa, de fotografias aéreas do USAF, de 1965, na

¹ As etapas nem sempre se desdobraram na seqüência em que estão dispostas, como os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica, por exemplo, realizados em todo o decorrer da pesquisa.

escala 1:60.000, e de imagem de satélite CCD-CBERS, de diferentes períodos para comparação daquela que melhor retrata os areas.

Em função da falta de disponibilidade de material em grande escala para a área de pesquisa, os mapas temáticos do Projeto Radambrasil (1983) foram utilizados como bases para muitos dos mapeamentos realizados, especialmente aquele referente aos solos.

b) Segunda etapa: Elaboração da base de dados em formato digital

Inicialmente foi elaborado um *banco de dados* com um *projeto* referente às coordenadas geográficas da área de pesquisa no programa Spring 4.2. Neste banco de dados todas as informações posteriores, como as temáticas (geologia, solos, unidades de paisagem etc.), numéricas (altimetria), imagens de satélite e cadastrais (referentes às propriedades rurais entrevistadas) foram armazenadas, possibilitando a realização de operações como tabulação cruzada, medidas de áreas e distâncias, obtenção de perfis e, posteriormente, sua análise conjunta.

Ainda nesse primeiro momento a carta topográfica SE 22 YB IV foi compilada via digitalização ótica, utilizando *scanner*, e vetorial, utilizando o CorelDRAW. Esses dados foram exportados para o Programa Spring 4.2 e armazenadas no banco de dados, criando as seguintes informações: drenagem, rede viária, curvas de nível com equidistância de 50 metros, pontos cotados, sede das propriedades rurais e limite da área de estudo. A delimitação da bacia hidrográfica foi feita nos divisores de água dos interflúvios do Ribeirão Sujo. Tal base sofreu alguns ajustes, especialmente a rede de drenagem, a partir da interpretação das fotografias aéreas.

c) Terceira etapa: Elaboração de cartas e outros materiais do Capítulo 2

c1) Geração das cartas derivadas de análise: Hipsometria e Declividade.

A *carta hipsométrica* foi elaborada sobre a carta base SE 22 YB I do IBGE (1977), na escala 1:100.000, com equidistância de 50 metros entre as curvas, a partir dos dados de altimetria (curvas de nível e pontos cotados). Foi utilizada a escala altimétrica: 550-600m; 600-650m; 650-700m; 700-750m; 750-800m; 800-850m. Após a digitalização ótica e vetorização no CorelDRAW, os dados foram importados no Spring 4.2, como amostras de MNT (Modelo Numérico do Terreno), e editados. Posteriormente foi gerada uma grade retangular que foi fatiada ou associada aos valores correspondentes aos intervalos altimétricos já referidos.

A *Carta de declividade* foi gerada no Spring 4.2, na escala 1:100.000. A grade retangular, anteriormente gerada para elaboração da hipsometria, não permitiu uma boa definição da declividade, de modo que foram realizados vários testes, com geração de algumas grades, tanto retangulares, utilizando vários interpoladores, quanto triangulares. A grade que apresentou o resultado mais satisfatório foi a triangular ou TIN (*Triangular Irregular Net Work*), do tipo *Delaunay*, a partir da qual foi gerada uma nova grade, a de declividade. Esta foi fatiada nos seguintes intervalos de declividade: 0-3%, 3-8%, 8-13%, 13-20%, 20-45% e acima de 45% os quais, além de apresentar bem os aspectos do relevo, são indicados para a posterior elaboração da carta de “Aptidão agrícola das terras” (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994).

c2) Elaboração das cartas temáticas com auxílio de FAVs.

Foi realizada fotointerpretação das fotografias áreas verticais n^{os}. 34754, 34755, 34756, 34757, 34801, 34802, 34803, 34804, 35723, 35724, 35725 e 35726, da Força Aérea Americana (USAF), escala 1:60:000, dos meses de maio e junho de 1965, com auxílio de estereoscópio de espelhos e de bolso. A identificação dos elementos do meio físico foi registrada em transparências, obtendo-se overlays dos temas como geologia, morfologia do relevo, solos e vegetação.

Os critérios utilizados foram extraídos de Soares e Fiori (1976), Ricci e Petri (1967), Marchetti e Garcia (1997), Rudorff (1989) e Loch (2001), consistindo na identificação dos elementos através da cor, textura, tamanho e forma dos objetos. A fotointerpretação possibilitou a atualização, para a escala utilizada, da rede de drenagem, reajuste da carta geológica, bem como a elaboração do esboço morfológico, da carta de solos e de vegetação em 1965, que foram transferidos para formato digital.

Para a elaboração da carta de geologia, os dados da folha SE 22 YB I, escala 1:100.000, da fotogeologia preliminar da CPRM (PENA et al., 1980), foram digitalizados e vetorizados no CoreDRAW 12, georeferenciados no Surfer 8, exportados em formato *.dxf, editados e classificados no Spring 4.2. Muitas áreas foram modificadas por meio do auxílio da fotointerpretação de fotografias aéreas de 1965 e trabalhos de campo. Essas modificações reduziram consideravelmente a área compreendida pela Formação Cachoeirinha, visto que ficou constatada, em campo, a presença de Neossolos Quartzarênicos numa área mapeada por Pena et. al (Ibid.) como aquela formação. Tais áreas foram mapeadas, neste trabalho, como Formação Botucatu.

Quanto à elaboração dos produtos relacionados à geomorfologia cabe salientar que se optou pelo enfoque de caráter multidisciplinar e uma visão de conjunto, imprescindíveis para o entendimento adequado da paisagem. Nessa perspectiva, Ab'Sáber (1969) sublinha níveis de tratamento essenciais nas pesquisas geomorfológicas. Em primeiro lugar, a pesquisa geomorfológica deve se ocupar da compartimentação topográfica, com a caracterização e descrição das formas de relevo; a seguir, extração de informações sistemáticas da estrutura superficial da paisagem e compreensão da morfocronologia e dos processos morfoclimáticos e, por último, o entendimento dos processos morfodinâmicos e pedogenéticos junto com a compreensão da fisiologia da paisagem.

Os estudos referentes à Geomorfologia têm importante apoio a partir da cartografia geomorfológica. Entretanto, a taxonomia a ser utilizada nos mapeamentos geomorfológicos é variada. Demek (apud ROSS, 1990) propõe a utilização de três níveis taxonômicos: as superfícies geneticamente homogêneas, as formas de relevo e os tipos de relevo.

O Projeto Radambrasil (1983) utiliza os seguintes níveis: unidades morfoestruturais, unidades morfoesculturais, modelados, conjuntos de formas semelhantes, dimensão das formas e formas lineares do relevo. Nunes et al. (1994), por sua vez, definem os seguintes taxons: domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas, unidades geomorfológicas e tipos de modelado.

Para o presente trabalho, a cartografia será restrita ao quarto taxon proposto pelo IBGE em Nunes et al. (1994): os modelados, que constituem um grupamento de formas de relevo que apresentam similitude de definição geométrica em função de uma gênese comum e da generalização dos processos morfogenéticos atuantes que resultam, também, numa recorrência dos materiais correlativos superficiais. Na composição da carta, segundo aquele órgão e corroborada por Argento (2001), são delimitados quatro tipos de modelados: os de acumulação, os de aplanamento, os de dissecação e os de dissolução.

A análise das formas de relevo e sua morfometria foram possibilitadas por uma série de procedimentos e materiais elaborados. São eles:

- *Modelo Digital Regular* – no programa Surfer 8.0, as isolinhas, representando curvas de nível e pontos, foram georeferenciados e cotados; foi gerada uma rede (grade) a partir dos dados x, y e z, utilizando o método mais adequado, encontrado depois de alguns testes, o de *Krigging* (Krigagem) para a construção de modelo tridimensional do terreno. A grade permite, além da visualização do modelo em três dimensões, a visualização da indicação do escoamento superficial.

- *O esboço morfológico* foi elaborado a partir da fotointerpretação das fotografias áreas verticais do USAF, já citadas, escala 1:60.000, dos meses de maio e junho de 1965, com auxílio de estereoscópio de espelhos e de bolso. Além disso, contribuíram para a carta final: a base topográfica da folha SE 22 YB I, a análise do modelo tridimensional do terreno, a imagem de radar elaborada por Miranda (2005) e das cartas de declividade e hipsometria. A legenda foi construída com base nas proposições de Nunes et al. (1994), Argento (2001), Ross (1990) e Coltrinari (1984).

- Os *perfis topográficos* foram gerados no Spring 4.2, a partir da grade regular, exportados em formato de texto, re-elaborados no Excel e digitalizados no CorelDRAW. A seção geológica foi acrescentada também no CorelDRAW, a partir da observação dos respectivos planos de informação e medidas no Spring 4.2.

A carta de solos teve como bases o mapeamento realizado pelo Projeto RadamBrasil (1983) e M. Machado (2004), nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000, respectivamente. Buscou-se, por meio da fotointerpretação, a análise dos elementos como drenagem, tonalidade e formas de relevo a fim de uma delimitação mais detalhada e separação de algumas associações de solos em unidades simples. Estes procedimentos, associados aos trabalhos de campo, permitiram cartografar as unidades de mapeamento para a área.

A carta de vegetação foi elaborada também com base na fotointerpretação. Utilizou-se a taxonomia proposta por Ribeiro e Walter (1998) elaborando-se chaves de interpretação com base, especialmente, na textura apresentadas pelas fotografias. Além disso, as entrevistas e a validação em campo foram essenciais para o mapeamento da vegetação para 1965 – data das fotografias aéreas.

c3) As análises de solos

Amostras de solos foram coletadas na bacia do Ribeirão Sujo, obedecendo às proposições de Lemos e Santos (2002), nas profundidades de 0 a 20 cm, representativa do horizonte superficial, e de 60 a 80 cm, representativa do horizonte subsuperficial dos solos em cada uma das unidades de mapeamento anteriormente estabelecidas.

Nestas amostras foram feitas as seguintes análises: granulometria, pH em água, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, H + Al, Al e capacidade de troca de cátions a pH 7,0, de acordo com metodologia padrão descrita pela Embrapa (1997) e executadas, em sua maior parte, pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias do CAJ/UFG (2006). Derivações dessas análises como saturação por bases, saturação por Al e outras relações foram extraídas do laudo do mesmo laboratório.

c4) Elaboração da carta de Unidades de Paisagem

A delimitação das unidades de paisagem (UPs) teve como critério a inter-relação entre a litologia, a geomorfologia e os solos, que são elementos cuja dinâmica é mais lenta, se comparados aos bióticos e antrópicos. Esta etapa teve uma importância fundamental no trabalho pois permitiu, posteriormente, a análise das potencialidades e limitações das unidades de paisagem, com base na avaliação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994), na fragilidade potencial (ROSS, 1994) e na legislação ambiental, bem como possibilitou, no Capítulo 4, verificar a transformação das unidades de paisagem ao longo dos anos e dos processos sócio-econômicos que afetaram a bacia.

A delimitação preliminar dos compartimentos ou unidades foi realizada com base nos atributos do relevo, sintetizados no esboço morfológico. Posteriormente, sobrepôs-se à carta aquelas de Declividade e Hipsometria, obtendo-se compartimentos topográficos e geomorfológicos. A sobreposição destes à carta de Geologia e Solos, além de evidenciar as correlações, permitiram ajustar limites e, ainda, subdividir as unidades para ressaltar áreas com pequenas diferenciações, especialmente pedológicas.

e) Quinta etapa: Avaliação da aptidão agrícola das terras, elaboração da carta correspondente e análise da fragilidade das unidades de paisagem.

A avaliação da aptidão agrícola das terras baseou-se na proposta de Ramalho Filho e Beek (1994). O quadro-guia para avaliação da aptidão teve como áreas-base aquelas referentes às classes da carta de solos em seu tipo de relevo de ocorrência, definido a partir da análise da carta de declividade e do esboço morfológico. Assim, pôde-se detalhar melhor as áreas passíveis de avaliação como, por exemplo, a área abrangida por associação de Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo plano e suave ondulado (delimitada na carta por declividades até 8%), em relevo moderadamente ondulado e ondulado (declividades entre 8 e 20%) e relevo forte ondulado (declividade acima de 20% e/ou cabeceiras em anfiteatro e grandes rupturas de declive).

As classes de solo da carta de solos, quando se constituíam associações, foram avaliadas em relação ao solo dominante da associação, ou a uma análise conjunta dos solos, a partir das análises de solos realizadas para a área e daquelas descritas por outros autores para a mesma área.

Já a carta aptidão foi elaborada com base nos princípios estabelecidos por Ramalho Filho e Beek (Ibid.) e teve como base a carta de solos. A carta de declividades foi reclassificada conforme os atributos do relevo também estabelecidos por aqueles autores.

Sobre a nova carta de relevo, foram plotadas áreas significativas do esboço morfológico, como as rupturas de declive, cabeceiras em anfiteatro, escarpas e morros testemunhos, sendo todos enquadrados na classe de relevo de forte ondulado acima. Em seguida, foram plotados, no mapa de solos, os limites referentes ao relevo indicando treze áreas para classificação. Após a classificação da aptidão no quadro-guia, as áreas foram classificadas e editadas seguindo as normas já estabelecidas em literatura, quanto à cor, apresentação, etc. Esses procedimentos foram realizados no Spring 4.2 e a edição final processou-se no CorelDRAW.

A análise de fragilidade potencial das unidades de paisagem baseou-se na proposta de Ross (1994) e Tricart (1977). O quadro abaixo² mostra, em síntese, os elementos considerados por Ross (1994) na análise da fragilidade ambiental.

Fragilidade Ambiental	Classes de declive	Classes de solos	Uso da terra
Muito fraca	Até 6%	Latossolo Vermelho textura argilosa	Florestas naturais
Fraca	6 a 12%	Latossolo Amarelo e Vermelho textura média/argilosa	Formações arbustivas naturais, cerrado denso
Média	12 a 20%	Latossolo e Argissolo textura média/argilosa	Culturas permanentes e pastagens com práticas conservacionistas. Silvicultura
Forte	20 a 30%	Argissolos textura média/arenosa e Cambissolos	Agricultura permanente e temporária com práticas conservacionistas
Muito forte	Acima de 30%	Argissolos com cascalho, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos.	Áreas desmatadas, solo exposto, agricultura sem práticas conservacionistas

Quadro 1.1 Atributos considerados por Ross (1994) na análise da Fragilidade dos ambientes naturais.

Na proposta do autor, os atributos de cada variável serão analisados para estabelecer uma classificação da fragilidade potencial e emergente a partir de uma associação de dígitos arábicos em que cada um dos números, de 1 a 5, da mais fraca para a mais forte fragilidade, representando determinado peso conforme a tabela de classificação acima. Desse modo, tem-se conjunto de três algarismos que se combinam, cada um representando a fragilidade das três variáveis (relevo, solo e uso da terra). Considerando o exposto, a fragilidade dos elementos naturais na bacia do Ribeirão Sujo foi analisada com base nas

² O Quadro apresenta apenas as classes de solos existentes na bacia do Ribeirão Sujo.

características apresentadas pelas UPs sem, até então, considerar o uso da terra, ainda não analisado. Assim, tratou-se de estabelecer a Fragilidade Potencial, não considerando o uso da terra posteriormente acrescido.

Adaptando a proposta de Ross (Ibid.) para a bacia do Ribeirão Sujo, foram analisadas as variáveis, além daquelas já citadas, sem, entretanto, estabelecer valores numéricos para as mesmas:

- a) Litologia: friabilidade, estratificação e matriz (cimento) das rochas, e os sedimentos.
- b) Clima: características do clima tropical subúmido e quente, e ocorrência de veranicos.
- c) Vegetação: tipo e densidade da vegetação original, indicativos de alguns atributos do solo, e sua capacidade de proteção ao solo.

f) Sexta etapa: Elaboração das cartas de uso da terra para diferentes períodos

A carta de uso da terra para 1965 foi elaborada a partir da fotointerpretação. As classes adotadas foram: *agricultura, pecuária, pecuária em cerrado parcialmente conservado, marcas de ação antrópica em cerrado ralo, vegetação e campos de várzea e alagados*. Como nesse período a vegetação presente ainda era original, de acordo com as entrevistas, pôde-se distinguir cerrado onde a vegetação apresentava marcas de uso, que pode ser intermitente, com a pecuária, ou áreas desmatadas e abandonadas, mas sem vegetação original. Essas áreas foram classificadas como cerrado com uso ou marcas antrópicas. Os campos de várzea tiveram destaque, pois eram, no período seco, utilizados como pastagens abrigando, portanto, o uso com pecuária.

Para o mapeamento de uso atual da terra foram utilizadas as bandas 2 (0,52-0,59 μ m – faixa verde), 3 (0,63-0,69 μ m – faixa vermelha) e 4 (0,77-0,89 μ m – faixa infravermelha), da órbita 161 ponto 121 do sensor CCD (Câmera de alta resolução) do satélite CBERS, com 20 m de resolução espacial, fornecidas, gratuitamente, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, para as datas de 24 de março de 2004 (período chuvoso) e 31 de julho de 2005 (período seco).

As imagens foram registradas, utilizando-se pontos de controle e o interpolador polinômio de 1º grau no Spring 4.2, desenvolvido pelo INPE. As cenas, referentes ao período seco, de 31 de julho de 2005, foram registradas utilizando-se, como referência, dados vetoriais de drenagem e estradas da carta topográfica SE 22 YB I, do IBGE. Já a imagem do período chuvoso foi georeferenciada com base na primeira imagem, para garantir a sobreposição necessária para efeitos de comparação dos resultados.

A imagem do período seco (31 de julho de 2005) foi escolhida para comparação dos resultados com o mapeamento de 1965, baseado nas fotografias aéreas de maio e junho daquele ano. Entretanto, as imagens do período seco tendem à maior confusão entre classes de uso, principalmente entre pastagens e lavoura de cana-de-açúcar. Por isso, as classificações realizadas no Spring, tanto supervisionadas como as não supervisionadas, não foram satisfatórias. Optou-se pela classificação visual da imagem, dado o pré-conhecimento das áreas e a validação posteriores.

As classes adotadas para o uso atual da terra foram: agricultura, pecuária, pecuária em cerrado parcialmente conservado, vegetação e campos de várzea e alagados. A classe “marcas de ação antrópica e cerrado ralo” não foi utilizada, pois grande parte da vegetação atual já não é original, tal como acontecia em 1965. A classe “vegetação”, para os dois períodos, engloba as formações florestal, savânica e campestre (RIBEIRO; WALTER, 1998), com exceção dos campos de várzea, mapeados em classe exclusiva, dado o seu uso, em geral, com pecuária.

Utilizando o Spring 4.2 foi possível a extração das áreas das classes de uso da terra para comparação.

g) Sétima etapa: obtenção de dados sócio-econômicos primários e secundários

A caracterização das transformações da paisagem, assim como a caracterização socioeconômica e do uso da terra atuais levantou a necessidade da obtenção de dados primários e secundários.

Quanto aos dados primários optou-se pela realização de entrevistas. Foram entrevistados ambientalistas, produtores rurais, pecuaristas e agricultores, ex-prefeito de Serranópolis, responsáveis e trabalhadores da empresa Energética Serranópolis e pioneiros da ocupação daquele município.

Para cada entrevista elaborou-se um roteiro com perguntas diferenciadas conforme o interesse na extração de informações de cada entrevistado. Não havendo um roteiro único, optou-se por perguntas qualitativas, com exceção dos produtores de lavouras ou gado, aos quais perguntas de nível quantitativo foram feitas. Não sendo objetivo deste trabalho a realização de amostragem com grande número de proprietários rurais, entretanto buscou-se entrevistar aqueles representativos da atividade que exercem, buscando avaliar o nível técnico utilizado para as mesmas.

Aos entrevistados que há mais tempo conhecem a região, foi explorada, principalmente, a caracterização da paisagem antes da modernização agropecuária e sua transformação.

As entrevistas demandaram, ainda, a realização de vários trabalhos de campo.

Já os dados secundários foram obtidos a partir dos censos agropecuários do IBGE de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/96. A ausência de dados mais atualizados foi complementada com dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) obtidos, já em formato digital, no site do IBGE, ressalvadas as diferenças metodológicas adotadas.

Esses dados foram organizados num banco de dados no programa Excel. A partir das planilhas organizadas foi possível a elaboração de cálculos e gráficos diversos.

h) Oitava etapa: Mapeamento dos areais e análise da degradação do solo

Foram utilizadas as imagens já referenciadas para a elaboração do mapa de uso atual da terra. Os procedimentos descritos obedeceram às considerações sobre Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e comportamento de solos arenosos nas obras de Crósta (1992), Madeira Neto (1996), Rosa e Brito (1996), Assad e Sano (1993), IBGE (2001), Huete (2002) e Ferreira (2003).

No dia 05 de dezembro de 2005 foi realizado um trabalho de campo e obtidas, com GPS de navegação, coordenadas de 6 pontos, os quais se constituíram pixels representativos de areais e que foram utilizados, para todos os procedimentos adotados, como pixels de base.

Para realizar o mapeamento dos areais, foram testados quatro procedimentos para classificação, utilizando-se o Spring. Inicialmente, as bandas originais foram submetidas à análise por componentes principais e a primeira componente foi segmentada, utilizando-se o limiar de valor 20 e o número de pixel 5 e a classificação não supervisionada, utilizando-se o classificador ISOSEG. Este é um algoritmo de agrupamento de dados, disponibilizado no Spring, que reúne um conjunto de regiões que, por sua vez, são caracterizadas por seus atributos estatísticos de média, matriz de covariância e área. A primeira componente, uma vez segmentada, foi classificada e a classe que compreendia as áreas representativas de areais foi adotada como mapeamento.

No segundo procedimento, a primeira componente foi novamente classificada utilizando-se classificação supervisionada, com o classificador Maxver (máxima verossimilhança), que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos sobre amostras apontadas na imagem. As

amostras, para todas as classificações realizadas, foram os pontos de referência obtidos em campo.

O terceiro procedimento foi semelhante ao segundo. Entretanto, realizou-se a classificação supervisionada para a segunda componente principal.

O quarto procedimento também consistiu na classificação supervisionada, utilizando-se Maxver, para uma composição colorida resultante das três bandas originais.

Além desses procedimentos, utilizando o programa ENVI, realizou-se a aplicação do Modelo Linear de Mistura Espectral e o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). O Modelo Linear de Mistura Espectral consiste na geração de imagens-fração de alvos cujas amostras são apontadas em pixels representativos na imagem. A imagem-fração solo exposto foi fatiada sendo os valores de 0,95 a 1 (95% a 100% do pixel considerado solo exposto) classificados como areais.

Já o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) obteve-se a partir da aplicação da seguinte operação:

$$\text{NDVI} = (\text{banda 4} - \text{banda 3}) / (\text{banda 4} + \text{banda 3}).$$

Os resultados foram fatiados de forma que as áreas de areais fossem destacadas. Para o período seco, foi fatiada como área de areais o NDVI de valor 0 e, para o período chuvoso, valores entre 0,239 e 0,45. Esses valores foram determinados com base nos pontos representativos, obtidos em campo.

Dentre todos os procedimentos adotados, aquele que mais favorece a identificação dos areais é a classificação supervisionada, utilizando o algoritmo Maxver, considerando-se, ainda, o período chuvoso como o mais adequado para o mapeamento dos areais. Portanto, o mapeamento dos areais da bacia do Ribeirão Sujo foi realizado a partir da classificação supervisionada, utilizando o algoritmo Maxver, da composição colorida 234/BRG.

Para determinar a degradação do solo nos areais observaram-se as indicações da literatura revisada e foram coletadas amostras nos quatro principais areais da bacia do Ribeirão Sujo, bem como numa área de cerrado que possuía semelhantes condições geológicas e pedológicas. Coletaram-se as amostras do solo sob cerrado sentido restrito típico como referência para efeito de comparação das análises, considerando-as como estando o solo em estado natural e com potencial edáfico, em equilíbrio na relação solo-planta, tal como recomendam Dias e Griffith (1998). As análises foram feitas conforme metodologia preconizada pela Embrapa (1997), pelo laboratório de análises de solos do Campus Jataí/UFG.

i) Nona etapa: Trabalhos de campo

O levantamento de campo objetivou o reconhecimento dos condicionantes do meio físico/biótico (geologia, relevo, solos e vegetação).

No primeiro trabalho³ realizou-se o reconhecimento geral da área, observando-se as formas de uso/ocupação da terra, quando também foram coletados pontos com GPS, de áreas representativas de uso da terra e areais, acompanhado do registro fotográfico.

O segundo trabalho de campo realizou-se após a finalização dos produtos cartográficos com inserção das informações colhidas no primeiro. Objetivou-se a validação dos produtos cartográficos obtidos. Observou-se, em campo, não apenas a distribuição espacial dos solos e suas principais características morfológicas, mas também os aspectos geológicos, topográficos e morfológicos gerais das unidades de paisagem e as formas de uso/ocupação e grau de degradação impostos pelas atividades antrópicas.

Os demais trabalhos de campo visaram à aplicação de entrevistas com proprietários e produtores da área de estudo, à realização e descrição de perfis de solos e à coleta de amostras nos principais areais para avaliação da degradação atual do solo.

j) Décima etapa: Interpretação e discussão dos resultados e redação.

Nessa etapa todos os dados foram reunidos, interpretados e analisados, trabalho acompanhado da redação dos textos.

O quadro 1.2 apresenta o roteiro metodológico esquemático com as etapas, procedimentos e produtos obtidos na pesquisa.

³ Ao todo se realizaram oito trabalhos de campo.

ETAPAS		PROCEDIMENTOS	PRODUTOS OBTIDOS	
1ª Etapa	Revisão Bibliográfica e cartográfica	Levantamento bibliográfico e cartográfico. Leitura. Fichamento	Aprimoramento de conceitos básicos, teóricos, metodológicos e obtenção de cartas, fotos aéreas e imagens de satélite.	
2ª Etapa	Elaboração da base de dados em formato digital	Criação de banco de dados e projeto no Spring 4.2. Compilação da carta topográfica.	Base de dados e carta base topográfica em formato digital.	
3ª Etapa	Elaboração de cartas e outros materiais do Capítulo 2	Geração das cartas derivadas de análise: Hipsometria e Declividade	Cartas de Hipsometria, Declividade, Geologia, Solos, Vegetação, Esboço morfológico, Modelo tridimensional do terreno, Perfis topográficos, Tabelas de análises de solo e Carta de Unidades de Paisagem.	
		Elaboração das cartas temáticas com auxílio de FAVs.		Processamento digital da base topográfica.
		As análises de solos		Compilação da carta geológica, fotointerpretação, elaboração e digitalização dos produtos cartográficos de análise.
		Elaboração da carta de Unidades de Paisagem		Acompanhamento das análises laboratoriais.
		Análise conjunta das cartas temáticas.		
5ª Etapa	Avaliação aptidão agrícola das terras e elaboração da carta correspondente	Avaliação da aptidão e elaboração da carta	Carta de aptidão agrícola das terras	
6ª Etapa	Elaboração das cartas de uso da terra para diferentes períodos	Interpretação de FAVs e imagens de satélites.	Cartas de Uso da Terra	
7ª Etapa	Obtenção de dados sócio-econômicos primários e secundários	Elaboração de roteiros para entrevistas; Pesquisa em recenseamentos; Elaboração de planilhas	Entrevistas. Tabelas e gráficos.	
8ª Etapa	Mapeamentos dos areais e análise da degradação do solo.	Processamento digital de imagens de satélite, definição de melhor técnica e mapeamento dos areais. Coleta de amostras de solo.	Carta de área de areais e análise do solo e condições dos areais.	
9ª Etapa	Trabalhos de campo	Validação dos produtos cartografados, caracterização dos aspectos físicos, coleta de solos e rochas, aplicação de entrevistas e questionários.	Fotografias, amostras de solos e rochas, entrevistas e questionários.	
10ª Etapa	Interpretação e discussão dos resultados e redação.	Análise e interpretação final dos dados. Redação.	Dissertação	

Quadro 1.2 Roteiro metodológico esquemático com as etapas, procedimentos e produtos obtidos na pesquisa.

CAPÍTULO 2

OS ELEMENTOS FÍSICOS/ECOLÓGICOS DA PAISAGEM

A ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, das quais percebemos, de mais a mais, a complexidade (TRICART, 1977).

Ao se tratar de questões ambientais, é imprescindível a visão de conjunto dos fenômenos envolvidos. Todavia, a análise da paisagem exige o tratamento do todo em partes (seus elementos físicos, bióticos e sociais) para que, ao final, seja possível a sua reconstituição. Segundo Lefebvre (1983), a função da análise é “fracionar” os mecanismos que compõem o conjunto, buscando compreender o seu funcionamento, suas interações, conexões, etc. para, em seguida, apreendê-los no seu conjunto, constituindo a síntese.

Nesta perspectiva, este capítulo tratará dos elementos físicos/ecológicos (COELHO, 2001) da paisagem, quais sejam, geologia, clima, geomorfologia, pedologia e vegetação, que são investigados em suas especificidades. Tal análise integrada permitirá a delimitação de unidades de paisagem que serão, em capítulos subseqüentes, tratadas quanto às suas potencialidades, limitações e uso, o que facultará a compreensão de como os processos da dinâmica da natureza, e depois de sua utilização social, contribuem para a formação de áreas.

2.1 Geologia

A bacia do Ribeirão Sujo está localizada no sudoeste de Goiás, na borda setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná. Dados apresentados por Petri e Fúlfaro (1988) indicam que a Bacia do Paraná abrange uma área de 1.600.000 km², dos quais 1.000.000 de km² estão situados em território brasileiro, especialmente nos estados da Região Sudeste, Sul e parte do Centro-Oeste.

O sudoeste goiano, assente sobre parte da referida bacia apresenta, segundo Almeida (1948), sedimentos Paleozóicos e Mesozóicos que repousam sobre um embasamento antigo (pré-Cambriano). A relativa calma tectônica na região durante o Paleozóico propiciou o desenvolvimento de espessa seqüência sedimentar. No Eo-devoniano, a transgressão marinha processou-se sobre uma superfície plana, depositando sedimentos costeiros (arenitos Furnas). Sobre estes depositaram-se os arenitos Aquidauana, no Permiano. Posteriormente, foram depositados os sedimentos marinhos da série Passa Dois.

Os terrenos Mesozóicos são os de maior distribuição espacial no sudoeste de Goiás, sendo representados pelos arenitos da Formação Botucatu, pelos extensos derrames de basalto da Formação Serra Geral, ambas do Grupo São Bento, além de rochas intrusivas, hipabissais e vulcânicas de filiação alcalina do Grupo Iporá, e conglomerados, arenitos e siltitos pertencentes ao Grupo Bauru. Sobre o planalto basáltico os restos dessa sedimentação existem, atualmente, nos principais divisores.

Os sedimentos Cenozóicos aparecem capeando algumas das unidades anteriores. Ocorrem depósitos Terciários constituídos de sedimentos inconsolidados areno-argilosos, parcialmente laterizados, da Formação Cachoeirinha. Nas calhas dos principais rios da região depositaram-se aluviões desde o Pleistoceno até a época atual (GUERRA et al., 1989).

De acordo com Almeida (1948), existem poucos sedimentos Quaternários importantes em função de que, na região, predominam os processos de erosão.

2.1.1 Geologia da bacia do Ribeirão Sujo

As formações geológicas presentes na área de pesquisa são mostradas no Quadro 2.1. A Figura 2.1 apresenta a carta geológica da área de estudo, seguida das informações sobre cada grupo e formação.

Era/Período		Idade (milhões de anos)	Grupo ou Formação e Simbologia		Litologia	Área (km ²)
Cenozóico	Quaternário	1,8		Qa	Aluviões recentes	9,87
	Terciário	65		TQal	Cobertura areno-laterítica e argilo-laterítica.	27,96
				Formação Cachoeirinha (Tc)	Sedimentos argilosos, sem estratificação e pouco consolidados.	13,02
Mesozóico	Cretáceo	136	Grupo São Bento	Formação Botucatu (JKsba)	Arenitos róseos e avermelhados, granulação média a fina e estratificação cruzada.	113,54
	Jurássico	192,5				

Quadro 2.1 Grupos e formações geológicas na bacia do Ribeirão Sujo.

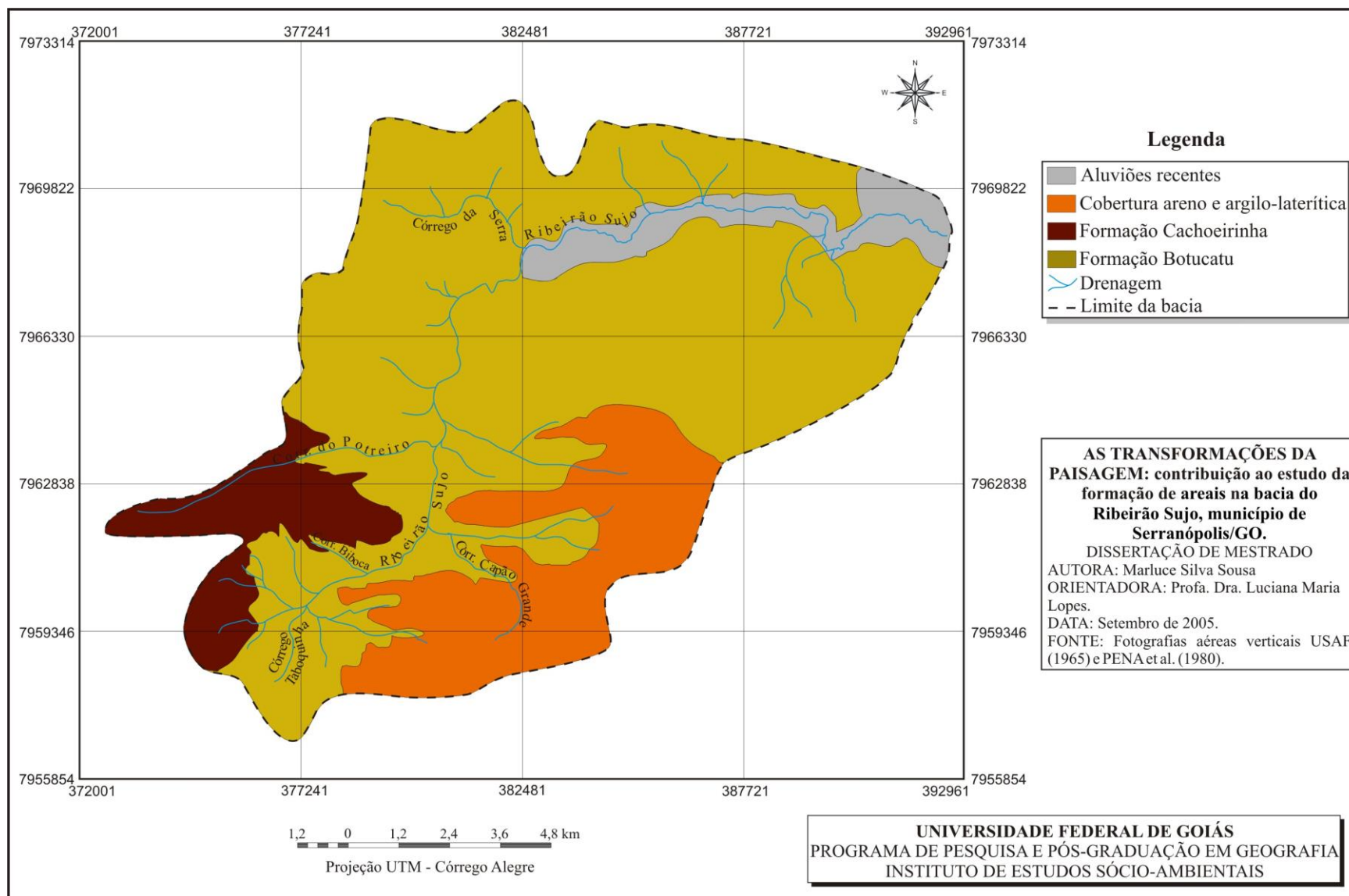


Figura 2.1 Geologia da bacia do Ribeirão Sujo.

a) Grupo São Bento

O grupo São Bento foi caracterizado por diversos pesquisadores, citados por Sousa Jr. et al. (1983), como um conjunto de rochas com seqüência de pacotes arenosos com efusivas alternadas, ou seja, arenitos intercalados com basaltos cuja origem está relacionada à fragmentação do Gondwana.

Petri e Fúlfaro (1988) apresentam uma coluna estratigráfica em que aparecem como pertencentes ao Grupo São Bento as Formações Santa Maria, Rosário do Sul, Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. Sousa Jr. et al. (1983) apresentam o Grupo São Bento como constituído pelas Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. Para Pena et al. (1980) este grupo agrega apenas as duas últimas formações.

Na área de pesquisa, a Formação Serra Geral não aparece em alguns mapeamentos utilizados como base neste trabalho e, de fato, ela é inexpressiva, em termos de área, raramente aflorando nos leitos de poucos tributários do Ribeirão Sujo, embora tenha causado importante processo de metamorfismo de contato sobre os arenitos Botucatu que sustentam as áreas escarpadas.

A Formação Serra Geral é constituída por basalto toleítico de coloração negra, que passa a cinza-esverdeado, quando alterado. Às lavas basálticas intercalam-se lentes de arenito eólico, friável, possuindo coloração rósea e vermelha, com grãos médios a finos, apresentando estratificação cruzada em cunha (GUERRA et al., 1989). Sua espessura é da ordem de 100 metros em Serranópolis.

b) Formação Botucatu (JKsba)

Em 1948, Almeida, realizando trabalhos no sudoeste de Goiás, escreveu sobre esta formação:

O arenito Botucatu é um sedimento muito homogêneo, equigranular, de composição química bastante simples e uniforme. Onde ocorre no alto Araguaia, não silicificado pelos derrames basálticos, mostra acentuada tendência para se desfazer em extensos areais, cobrindo formas de relêvo precocemente maturas, suavizadas [...]. Quando silicificados, formam relêvo mais acidentado, e mantêm menores escarpas, nas faldas do planalto basáltico (ALMEIDA, 1948, p. 73).

Segundo Lacerda Filho, Rezende e Silva (1999), os aspectos litológicos e sedimentares do arenito Botucatu indicam ambiente de deposição desértico e ação eólica, com formação de um extenso campo de dunas. Porém, há depósitos em ambiente flúvio-lacustre que indicam que, localmente e de forma efêmera, existiram drenagens e pequenos lagos.

De acordo com Pena et al. (1980), morfologicamente, a Formação Botucatu, no sudoeste de Goiás, constitui um modelado sub-aplanado, recortado por uma rede de drenagem pouco densa, com vales abertos, o que dá um aspecto “almofadado” aos interflúvios. São comuns os morros testemunhos com topos aplanados, relictos da antiga superfície de erosão.

Atualmente, pode-se afirmar que as pesquisas sobre o arenito Botucatu têm sido ampliadas em função do interesse, seja pela preservação, seja pela exploração do Aquífero Guarani. Como exemplo tem-se o “Projeto Botucatu”, financiado pela Embrapa, cuja natureza se volta para a questão da água subterrânea e a hidrologia.

Os arenitos da Formação Botucatu ocupam 69% da bacia do Ribeirão Sujo e, no restante da área, estão encobertos por formações Cenozóicas. Afloram, no entanto, somente nas áreas escarpadas onde se apresentam com coloração esbranquiçada ou avermelhada, geralmente cozidos pelos derrames basálticos. Quando aparecem sem metamorfismo apresentam-se mais avermelhados. A Figura 2.2 apresenta o arenito Botucatu e uma área de contato entre os arenitos silicificados¹ daquela formação, e o conglomerado basal, atribuído à Formação Cachoeirinha estando, o primeiro, parcialmente recoberto por uma fina camada de solo, provavelmente, coluvionar.



Figura 2.2 Arenito Botucatu e contato entre arenito cozido e conglomerado basal da Formação Cachoeirinha (Fotos: 31/05/2006).

O arenito é uma rocha sedimentar cujos constituintes têm entre 2 e 0,062 mm de diâmetro. Compõe-se essencialmente de grãos de quartzo e, em menor quantidade, feldspato, fragmentos líticos e argila, com reduzida quantidade de minerais pesados (turmalina, zircão etc.) (MENDES, 1984). A classe modal dominante é de areia fina, com pouca matriz, estratificação cruzada de porte médio a grande, com inclinação em torno de 30°, tangencial na base (PETRI; FÚLFARO, 1988).

¹ Os termos “arenito silicificado” e “arenito cozido” serão utilizados, neste trabalho, como sinônimos.

A granulação dos arenitos eólicos é predominantemente fina (0,125-0,25 mm), mas ocorrem granulações mais grosseiras (0,25-0,50 mm) perto das rochas de proveniência mais antiga (rochas cristalinas, pré-cambrianas). Ao norte da Bacia do Paraná prevalece a granulação mais fina. O aumento do tamanho dos grãos na área meridional de ocorrência da Formação Botucatu correlaciona-se a uma maior competência dos ventos onde também aumenta o porte da estratificação cruzada. Quanto à seleção, é moderada a boa ($S_o = 1,32 - 1,46$); o arredondamento mais comum, para os grãos de tamanho entre 0,125 e 0,50mm, é de 0,6, e a esfericidade mais freqüente é da ordem de 0,81, com maior arredondamento nos grãos maiores, que apresentam superfícies foscas e esburacadas. Os dados sobre as direções de mergulho das lâminas indicam que os paleoventos sopravam de norte-nordeste na parte setentrional (MENDES, 1984), onde se localiza a área em estudo.

A estrutura sedimentar predominante é a estratificação cruzada de grande porte. Existem lâminas cruzadas com 15 metros de altura de sua base tangencial a seu topo truncado, predominando, entretanto, valores em torno de 5 metros. As lâminas apresentam mergulhos máximos no topo, chegando a atingir 34° . Ritmismo de granulação de areia definem as lâminas. Também são comuns estratificações acanaladas (PETRI; FÚLFARO, 1988).

c) Formação Cachoeirinha (Tc)

Existe uma grande divergência entre os pesquisadores quanto à definição, nomenclatura e origem do conjunto de ocorrências Cenozóicas. Para Sousa Jr. et al. (1983), pesquisadores responsáveis pelo Levantamento Geológico da Bacia Sedimentar do Paraná no Projeto Radambrasil, as denominações Formação Superior, Unidade C, Formação Cachoeirinha e coberturas Detrito-Lateríticas Terciárias e Quaternárias representam nada mais que um pacote constituído por latossolos predominantemente avermelhados, argilosos ou areno-argilosos, que cobrem superfícies aplanadas em cotas superiores a 800 m. Assim,

[...] após longas e profundas investigações, não se conseguiu detectar uma camada guia que pudesse caracterizar uma seção típica que definisse a seqüência em foco como unidade litoestratigráfica perfeitamente enquadrada dentro dos preceitos do Código de Nomenclatura Estratigráfica. Em vista de tal situação, não foi possível outra solução senão considerar a Formação Cachoeirinha como uma unidade recente, de características locais, desprovida de representatividade regional, propondo-se sua eliminação da coluna estratigráfica da Folha SE 22 Goiânia [...] (SOUSA JR. et al., 1983, p. 266).

Portanto, o Projeto Radambrasil engloba a Formação Cachoeirinha no amplo conjunto daquilo que é definido como “Coberturas Detrito-Lateríticas Terciárias e Quaternárias Indiferenciadas” (TQdl).

Será mantida, neste trabalho, a individualização da Formação Cachoeirinha segundo o mapeamento geológico de maior nível de detalhe para o sudoeste de Goiás, realizado pela CPRM (PENA et al., 1980). Nesta região, a dita formação apresenta distribuição não muito acentuada, restrita aos altos divisores, ao norte da cidade de Serranópolis e na Serra do Caiapó, que limitam as bacias hidrográficas do Paraná e Araguaia. Marca a passagem de dois importantes traços geomorfológicos do relevo brasileiro, isto é, a transição do Planalto Meridional para o Planalto Central.

Na bacia do Ribeirão Sujo esta formação está distribuída nas mais elevadas altitudes, sobre os resquícios da superfície de erosão Terciária, como será exposto no item 2.3. Apresenta-se, como foi mostrado na Figura 2.2, encobrindo a Formação Botucatu podendo, desta forma, ser resultante dos sedimentos desta formação bem como das mais recentes, como os basaltos Serra Geral e os arenitos Adamantina, do Grupo Bauru.

d) Cobertura areno-laterítica e/ou argilo-laterítica (TQal)

A cobertura areno-laterítica e/ou argilo-laterítica está agregada a uma unidade maior, em que também está presente a cobertura detrito-laterítica (TQdl), segundo a classificação de Pena et al. (1980).

Na área de pesquisa, esta unidade recobre as rochas da Formação Botucatu a altitudes entre 700 e 800 metros, representando 17% da área da bacia. Sua separação em relação à Formação Cachoeirinha, tal é a confusão teórica que envolve estas formações, foi realizada com base nos atributos do relevo e nos solos. Enquanto a Formação Cachoeirinha, de idade Terciária, recobre uma superfície de aplanamento mapeada para o mesmo período, a cobertura areno/laterítica, que predomina sobre a argilo/laterítica na bacia do Ribeirão Sujo, recobre áreas já dissecadas, embora remanescentes daquela superfície, com solos cuja textura é mais arenosa.

e) Aluviões Recentes (Qa)

A unidade Qa pertence a uma unidade maior dividida entre aluviões Pleitocênicos (Qpa) e aluviões Recentes (Qa). Segundo Pena et al. (1980), o vale do Rio Verde possui uma planície de inundação de mais de um quilômetro de largura, onde aparecem as aluviões. São

constituídos por sedimentos inconsolidados de cor cinza e esbranquiçada que se tratam de depósitos de areia, silte, argila e cascalho.

Na área de pesquisa aparecem, consideravelmente, desde o médio curso do Ribeirão Sujo, ocupando 6% da área, sendo bem visualizados nas fotografias aéreas de 1965.

2.2 Clima

Não havendo disponibilidade de dados climáticos especificamente para a bacia do Ribeirão Sujo, procurar-se-á caracterizar o clima regional, cuja escassez de dados inviabiliza, ainda, estudos detalhados e de longa duração.

O sudoeste de Goiás apresenta características gerais de clima da área tropical de continentalidade pronunciada, representada por um longo período chuvoso durante o ano, opondo-se a um outro, mais seco (AB'SÁBER; COSTA JR., 1950).

Serranópolis apresenta um clima do tipo tropical sub-quento e úmido, com invernos secos e verões chuvosos, enquadrado como Aw, na classificação de Köppen (NIMER, 1989). Essa área sofre influência de duas principais circulações atmosféricas: o *Sistema de Circulação Perturbada de Oeste* e o *Sistema de Circulação Perturbada do Sul*.

O *Sistema de Circulação Perturbada de Oeste*, segundo Nimer (Ibid.), influencia a área principalmente no final da primavera e início do verão. Nesse período, os ventos de Oeste e Noroeste, trazidos pelas linhas de instabilidade tropical (IT), que se movem para Sudeste, invadem a região. Sua origem está ligada ao movimento ondulatório que se verifica na Frente Polar Atlântica, que entra em contato com o ar quente da zona tropical. Esse sistema caracteriza os tempos instáveis do verão, provocando chuvas e trovoadas.

Já o *Sistema de Circulação Perturbada do Sul* é representado pela invasão do anticiclone polar. Durante o verão o anticiclone raramente atinge a região devido ao centro de *baixa do interior* do continente, localizado na região do Chaco, que dificulta ou impede sua passagem. Dessa maneira, no verão, as chuvas frontais são, praticamente, ausentes. No inverno, porém, o anticiclone polar consegue transpor a Cordilheira dos Andes e, uma vez que a *baixa do interior* está mais ao norte, a frente polar atinge a área e provoca chuvas frontais e pós-frontais durante cerca de três dias. Depois da passagem da frente, a área fica sob a ação do anticiclone polar, que deixa o céu limpo, baixa umidade específica e forte declínio de temperatura durante, geralmente, dois dias. Após esse fenômeno retornam os ventos quentes do anticiclone subtropical.

Quanto à temperatura, é predominantemente elevada na primavera-verão e amena no inverno. A variação da temperatura média anual está correlacionada ao relevo, variando

entre 21,0°C e 23,0°C nas localidades de topografia inferior a 450m, como nos vales dos rios Aporé, Corrente, Verde e Claro que apresentam as maiores temperaturas: 23,0°C. Nas localidades de topografia entre 450 e 700m ocorrem temperaturas entre 22,0°C e 23,0°C. Valores inferiores a 21,0°C são verificados nos chapadões em altitudes superiores a 800m (VARGAS, 1989).

Segundo Nimer (1989), para a região de Serranópolis, durante a primavera, as temperaturas variam de 26 a 24° C, e as médias das máximas estão em torno de 30 a 32° C. Já no inverno as temperaturas muito baixas em junho/julho se devem ao anticiclone polar e às frentes frias os quais, além disso, determinam a baixa umidade do ar.

De acordo com Scopel e Mariano (2002), entre 1980 e 1999, a região do Sudoeste de Goiás apresentou uma tendência de aumento médio anual de 0,022°C na temperatura. A média mensal neste período foi de 22,3°C, e o ano mais quente foi 1998 com 22,9°C. Já o ano mais frio foi o de 1981, com 21,9°C.

Predominam, portanto, temperaturas elevadas na primavera-verão. Já o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, é uma estação caracterizada por temperaturas amenas e frias.

Quanto à pluviometria, a distribuição das precipitações caracteriza um regime tipicamente tropical, com máxima no verão e mínima no inverno. O período mais chuvoso, no sudoeste de Goiás, segundo Nimer (1989), é novembro-dezembro-janeiro, quando chove de 45 a 55% do total anual. O inverno, entretanto, é muito seco. Não chove porque são raras as correntes perturbadas de Oeste e as chuvas dependem, quase que exclusivamente, do anticiclone polar.

De acordo com Scopel, Peixinho e Sousa (2005), a partir da análise de trabalhos realizados regionalmente, a média pluviométrica regional apresenta ligeira tendência de decréscimo, no período de 15 a 25 anos, nos municípios do sudoeste de Goiás, variando entre 1500 e 1700 mm., com possibilidades de ocorrência de veranicos² de mais de quinze dias durante o ano. O ano mais chuvoso, dentre 1978 e 2003, é 1983, com 2138 mm, e o menos chuvoso, 1994, com 1217 mm.

Devido à escassez dos dados para o município de Serranópolis, ainda maior para a bacia do Ribeirão Sujo, tem-se registro de que a região de Jataí, a partir dos dados coletados durante vinte anos, possui um total pluviométrico entre 1600 e 1700 mm (MARIANO; SANTOS; SCOPEL, 2003; SCOPEL et al., 1995).

² Períodos de estiagem no decorrer da estação chuvosa.

A Figura 2.3 apresenta a espacialização dos dados anuais de precipitação coletados em vinte e três localidades na microrregião Sudoeste de Goiás, no período de 1978 a 2003, na qual se observa que as chuvas aumentam no sentido nordeste-sudoeste. A bacia do Ribeirão Sujo situa-se na área que apresenta a maior média de precipitação para o período considerado.

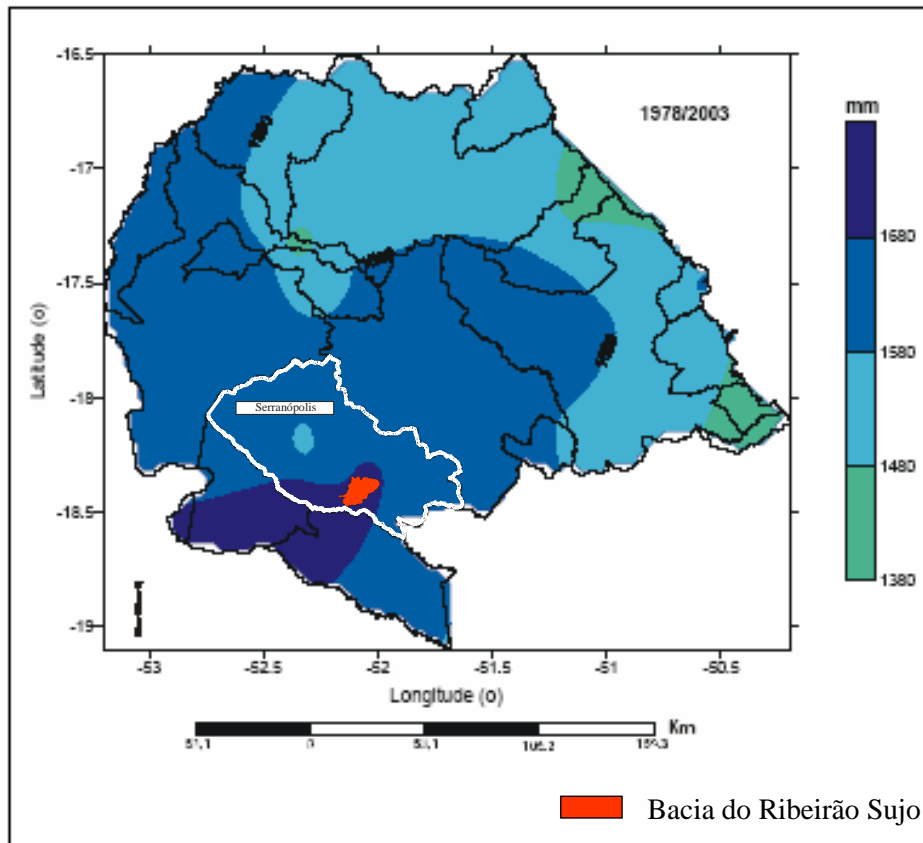


Figura 2.3 Médias dos totais anuais de chuvas na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978-2003 (Fonte: MARIANO, 2005).

O município de Serranópolis possui três postos pluviométricos: Campo Alegre, Fazenda Formoso e Serranópolis, que estão ativos desde 1977, 1983 e 1983, respectivamente. Na pesquisa apresentada por Scopel, Peixinho e Sousa (2005), e derivada do estudo de Mariano (2005), esses postos apresentaram média pluviométrica variando entre 1562 e 1690 mm, dentre os quais a Fazenda Formoso apresentou a menor média (1562 mm).

No posto Campo Alegre, o ano mais chuvoso foi 1999/2000, com 2349 mm e o ano mais seco, 1980/1981, com 1124 mm. Os dados referentes ao posto pluviométrico Fazenda Formoso mostram que o ano mais chuvoso foi 1987/1988, com 1945 mm, e o ano mais seco, 2001/2002, com 1233 mm. Já o posto de Serranópolis, cujos totais anuais e média de chuvas estão representados na Figura 2.4, apresentou o ano de 1983/1984 como o mais

chuvoso, com 2056 mm, e o ano mais seco, 2000/2001, com 1218 mm. Embora a Fazenda Formoso apresente a menor média pluviométrica do período, Campo Alegre e Serranópolis apresentam os menores valores anuais (1124 e 1218 mm, respectivamente).

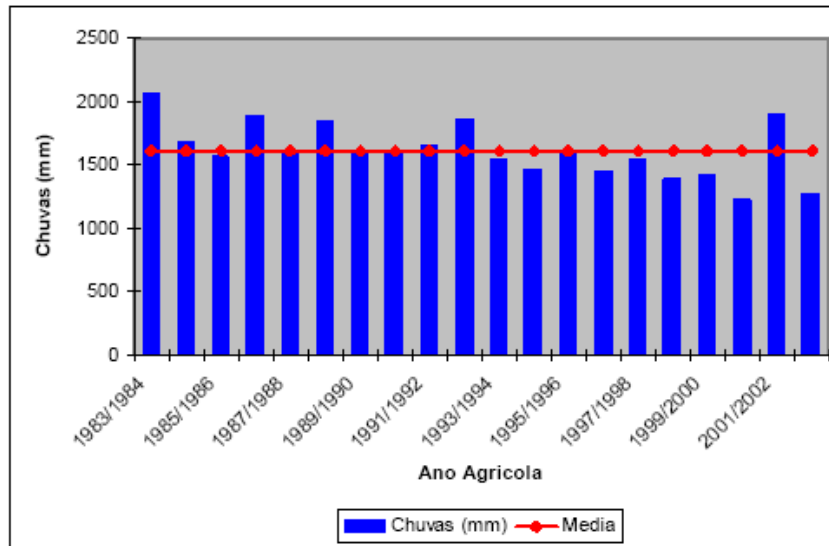


Figura 2.4 Totais anuais e média de chuvas no posto Serranópolis (município de Serranópolis). (Fonte: SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005).

Mariano (Ibid.) constatou que, para os vinte e três locais de observação (duas estações e vinte e um postos pluviométricos) no sudoeste de Goiás, todos os postos tiveram pequena tendência de decréscimo nas precipitações anuais, exceto o posto Campo Alegre, no município de Serranópolis. Neste posto a média pluviométrica registrada foi de 1690 mm, o ano de maior precipitação (1999/2000) tendo apresentado 2349 mm. Todavia, o município de Serranópolis apresentou, para a tendência climática, um decréscimo de 21% nas precipitações para a estação chuvosa, de acordo com os dados coletados nos postos daquele município.

A Figura 2.5 apresenta a tendência à diminuição das precipitações no sudoeste de Goiás enquanto o posto de Campo Alegre, em Serranópolis, foi o único a ter um aumento na tendência de precipitação.

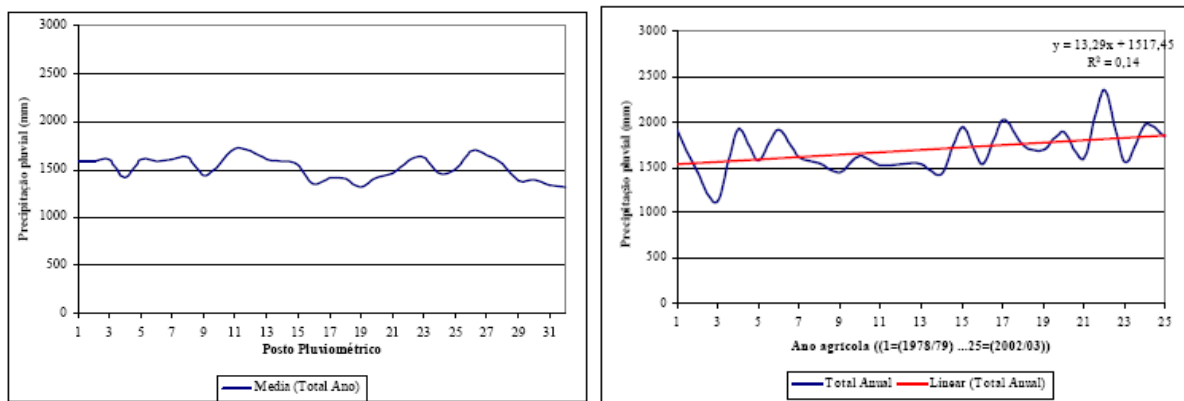


Figura 2.5 Análise espacial da precipitação anual, na microrregião do Sudoeste de Goiás, no período de 1978/79 a 2002/03 – à esquerda - e tendência da precipitação anual, na localidade de Campo Alegre-GO, no período de 1978/79 a 2002/03 – à direita. (Fonte: MARIANO, 2005).

2.3 Geomorfologia

A bacia do Ribeirão Sujo localiza-se na borda do Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (MAMEDE et al., 1983) que constitui uma subunidade de caráter regional dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. Em compartimentação geomorfológica mais recente e mais detalhada, a área é compreendida como região de Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, subunidade Chapadão do Rio Verde (MAMEDE, 1993). Esta região, situada no sudoeste de Goiás caracteriza-se, segundo Ab'Sáber e Costa Jr. (1950), por um extenso bloco de chapadões suave-ondulados e bem individualizados que representam um expressivo prolongamento das condições estruturais e geológicas da Bacia do Paraná.

Mamede et al. (1983) admitem que o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná foi submetido a pelo menos três fases erosivas marcantes. A mais antiga é representada pelo Pediplano Terciário Inferior, que truncou e expôs as litologias pós-paleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná na área. 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, que resultou no Pediplano Neopleistocênico que, além de esculpir um compartimento rebaixado no planalto, retocou as superfícies erosivas anteriores.

O Planalto do Rio Verde, subcompartimento do Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná, eleva-se desde os limites com o Triângulo Mineiro até 75 km além de Rio Verde e de Jataí, na Serra do Caiapó, onde se desfaz totalmente a linha de continuidade do planalto na forma de cuestas com o front voltado para noroeste. As escarpas descontínuas

da cuesta apresentam, aproximadamente, 300 metros e exibem arenitos carboníferos da Formação Aquidauana e folhelhos, arenitos e calcários silicificados das formações Irati e Corumbataí (Ibid.).

O Planalto do Rio Verde compreende dois compartimentos topográficos distintos. O mais elevado caracteriza-se por altimetrias que variam de 650 a 1000 m, comportando residuais da antiga superfície de erosão Terciária. Distribuído irregularmente naquele está o compartimento mais rebaixado, abrangendo cotas de 350 a 650 m de altitude, produto dos ciclos de aplanamento posteriores. O compartimento rebaixado ocupa, sobretudo, a parte centro-meridional do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Duas de suas superfícies constituem depressões interiores, nos cursos do Rio Verde e do Rio Claro, que coalescem formando uma depressão a sudeste da área, já próximo ao vale do Rio Paranaíba. São áreas mais dissecadas e, embora apresentem substrato arenoso, a densidade de drenagem é maior do que na área do compartimento mais elevado, e os interflúvios são mais estreitos e com maiores declividades.

A porção isolada do compartimento rebaixado, que constitui a depressão interior do Rio Verde, embutida no compartimento elevado – porção central do sudoeste de Goiás – apresenta-se bastante dissecada relativamente às demais áreas, originando formas convexas e, com menor expressão, tabulares, nas quais predominam os arenitos Juro-cretácicos da Formação Botucatu, com solos arenosos. Os ciclos de erosão pós-terciários promoveram a retirada dos sedimentos Terciários (Formação Cachoeirinha) e Cretácicos (Formações Serra Geral e Adamantina), fazendo aflorar a Formação Botucatu. É, pois, nessa depressão interior que está localizada a bacia do Ribeirão Sujo.

2.3.1 Geomorfologia da bacia do Ribeirão Sujo

A bacia do Ribeirão Sujo constitui-se numa sub-bacia a oeste do médio curso do Rio Verde. Situa-se na depressão interior escavada por aquele curso d'água fazendo contato, à montante, com relevo tabular residual do compartimento mais elevado do Planalto do Rio Verde. A Figura 2.6 apresenta o contorno da bacia do Ribeirão Sujo no relevo regional, numa imagem obtida a partir de dados de radar.

Pelo exposto, admite-se que a superfície Terciária, que balizava a área em questão, foi amplamente retirada a partir das bordas do Rio Verde por recuo erosivo das vertentes. Este recuo foi maior na margem direita do Rio Verde, provavelmente por conta de resistência diferencial oferecida pelos arenitos ali presentes, elaborando uma descontínua

linha de escarpas que delimitam a antiga superfície Terciária, encoberta pela Formação Cachoeirinha, na porção sudoeste da bacia do Ribeirão Sujo.

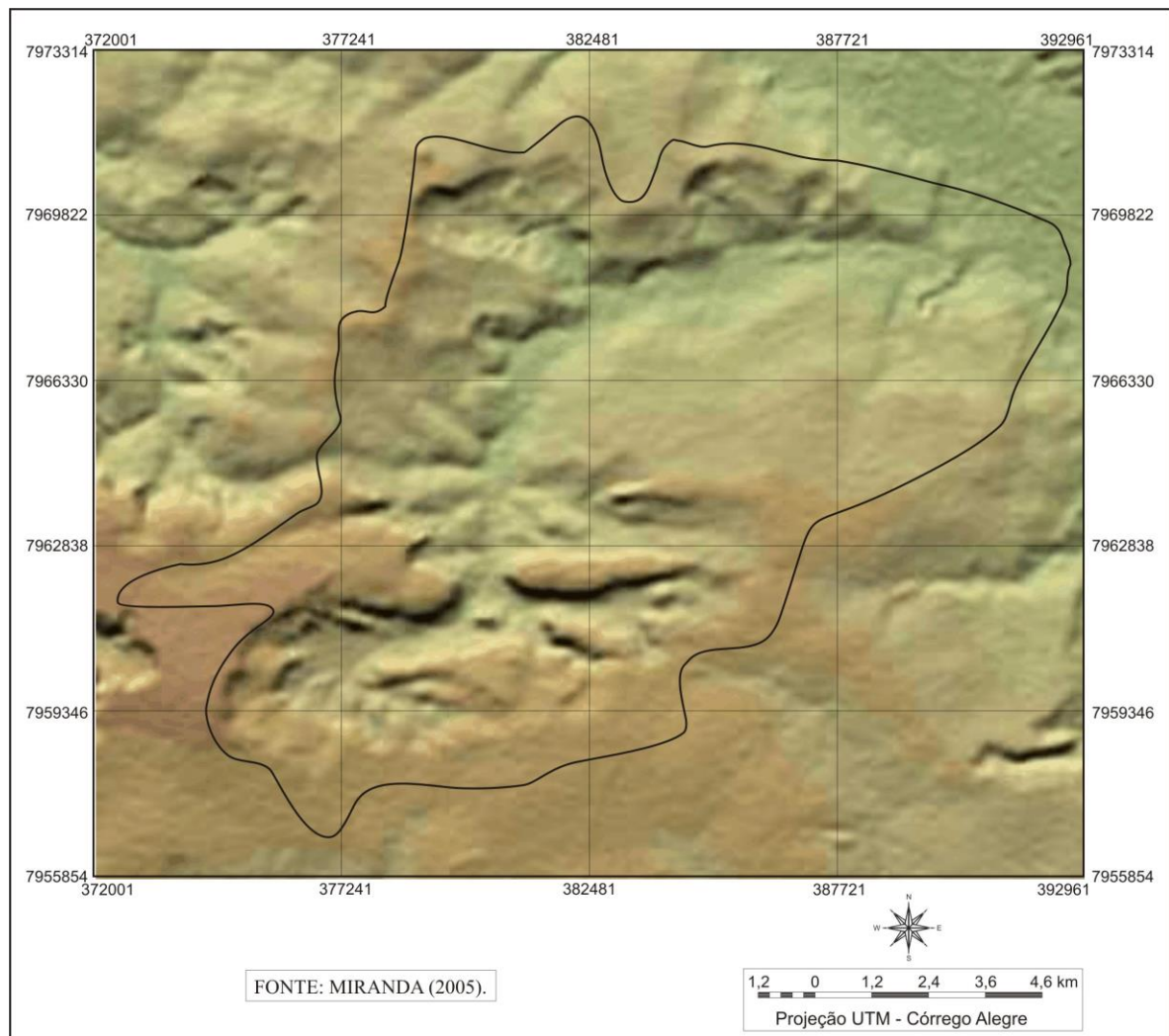


Figura 2.6 Relevo da bacia do Ribeirão Sujo e seu entorno, obtido a partir de imagem de radar.

Do ponto de vista morfogenético, isto é, da origem das formas, a bacia do Ribeirão Sujo apresenta:

- *Superfície de erosão* resultante do aplanamento Terciário, já referido por Mamede et al. (1983) como o Pediplano elaborado no Terciário Inferior em extremas condições de aridez, constatado na bacia como residual de pediplano degradado. De acordo com o Nunes et al. (1994, p. 48), o modelado de aplanamento do tipo pediplano degradado é uma “superfície de aplanamento parcialmente conservada, tendo perdido a continuidade em consequência de mudança no sistema morfogenético; geralmente dissecada e separada por escarpas ou ressaltos de outros modelados [...]”. Essa descrição é perfeitamente coincidente com o que se observa na área.

- A *superfície de dissecação* fluvial compreende as vertentes que intermediam a linha de escarpas, que delimita a superfície de aplanamento, e a planície aluvial do Ribeirão Sujo. Tais vertentes estão submetidas aos processos de dissecação ou trabalho pelos processos erosivos (GUERRA; GUERRA, 1997), especialmente pelos cursos d'água que compõem a bacia.

- A *superfície de acumulação*, ou agradação, é representada pela planície aluvial no baixo curso do Ribeirão Sujo, conseqüência do processo morfogenético de acumulação dos sedimentos que provêm das vertentes. Além disso, à frente da maior parte das escarpas e produto do seu desgaste, aparece um nível suavemente inclinado, que pode ser interpretado como talude, ou nível de pedimentação. Bigarella, Mousinho e Silva (1965), referindo-se a King (1956), dizem que os pedimentos podem aparecer na paisagem em todas as condições climáticas como resultado do recuo paralelo da parte íngreme da vertente, a despeito de que se considere os pedimentos como exclusivos de locais áridos ou semi-áridos. Entretanto, os autores acreditam que os pedimentos constituem uma superfície de transporte, com equilíbrio entre dissecação e deposição. Em razão da divergência existente a respeito do termo e, embora Mamede et al. (1983) reconheçam a sucessão de pediplanos pós-terciários para a área em questão, será adotado o termo talude de acumulação que, segundo Guerra e Guerra (1997), é a superfície inclinada do terreno da base de um morro, escarpa ou encosta onde se depositam detritos.

Embora haja na bacia áreas de agradação, infere-se que no período atual predomina a dissecação e o transporte de sedimentos, já que os sedimentos Quaternários não são expressivos.

a) Aspectos morfológicos e morfométricos

A bacia do Ribeirão Sujo possui uma área total de 164 km² onde estão distribuídas formas de relevo diversas, em geral suaves, com interflúvios amplos e vertentes convexas. É uma bacia acentuadamente assimétrica, sua margem esquerda sendo muito mais estreita do que a direita, mais alongada. Apresenta uma amplitude altimétrica de 277 metros, com cota de 568 no local mais baixo e 845 metros no mais alto. Os menores intervalos de altitude, entre 550 e 650m, representam 60,6% e estão distribuídos por toda a área, enquanto aqueles entre 750 e 850m, os mais elevados, representam apenas 1,4% dela, situando-se na porção oeste-sudoeste da bacia.

O intervalo de declividade predominante é o de 0 a 3%, seguido daquele entre 3 e 8% abrangendo, respectivamente, 44% e 35% da área de pesquisa. Estes intervalos estão

distribuídos em todas as altitudes e modelados, principalmente na planície e nos interflúvios amplos. Sendo uma bacia assimétrica, os interflúvios mais largos se apresentam na margem direita. Além disso, segundo o conceito de Horton e Sthaller, é uma bacia de terceira ordem que resulta da confluência de pelo menos dois canais de segunda ordem. Possui padrão de drenagem dendrítico, típico de áreas onde se encontram, de acordo com Christofolletti (1974), rochas de resistência uniforme ou estratificadas horizontalmente.

O comprimento das vertentes ou rampas, segundo Moreira e Pires Neto (1998), é a distância entre a linha do divisor de águas e a linha do talvegue, traçada perpendicularmente à forma. Tal parâmetro elucidada a assimetria da bacia, pois o comprimento das vertentes da margem direita apresenta uma média de 4,6 km, enquanto na margem esquerda o comprimento médio das vertentes é de 3,1 km. A Figura 2.7 apresenta um perfil transversal da bacia, no médio curso do Ribeirão Sujo, no qual se pode verificar como a margem esquerda é mais estreita e detentora de maiores valores de declividade, relativamente àqueles da margem direita.

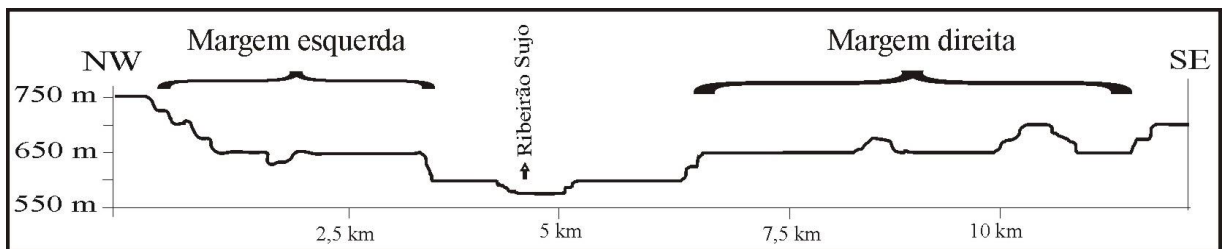


Figura 2.7 Perfil transversal da bacia do Ribeirão Sujo.

Já a amplitude das vertentes que, segundo Moreira e Pires Neto (Ibid.), é a diferença entre a cota do topo e a cota do fundo de vale, é da ordem de 150 metros, em média, denotando baixo aprofundamento da drenagem.

O eixo longitudinal do Ribeirão Sujo apresenta um desnível de 132 metros num comprimento de 27,15 km, o que resulta num gradiente médio da ordem de 4,8 m/km. Contudo, é possível observar, na Figura 2.8, que o gradiente é muito superior no alto curso do Ribeirão Sujo diminuindo no médio e baixo curso, ensejando a ocorrência de relevo plano.

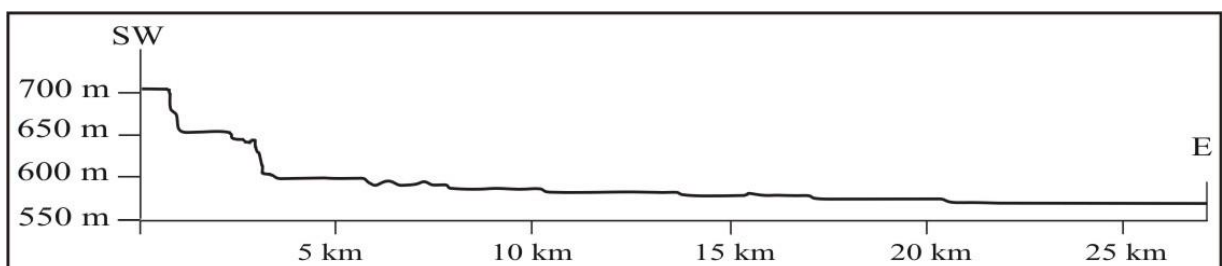


Figura 2.8 Perfil longitudinal do Ribeirão Sujo.

De acordo com Cunha (2001) o perfil longitudinal típico é o côncavo, com declividades maiores em direção à nascente. Cursos de água que apresentam tal morfologia são considerados em equilíbrio, assumindo que há relação de igualdade entre a atuação da erosão, do transporte e da deposição. Pela forma do perfil é possível observar que o médio e baixo cursos do Ribeirão Sujo estão em maior equilíbrio, enquanto no alto curso predominam processos erosivos acentuados.

A fotointerpretação permitiu visualizar o encaixamento do vale do Ribeirão Sujo, à montante. À medida que atinge menores altitudes e declividades, o vale torna-se achatado, em forma de U.

Do ponto de vista morfológico e morfométrico podem-se distinguir, na bacia em questão, vários modelados que podem ser observados no esboço morfológico (Figura 2.9).

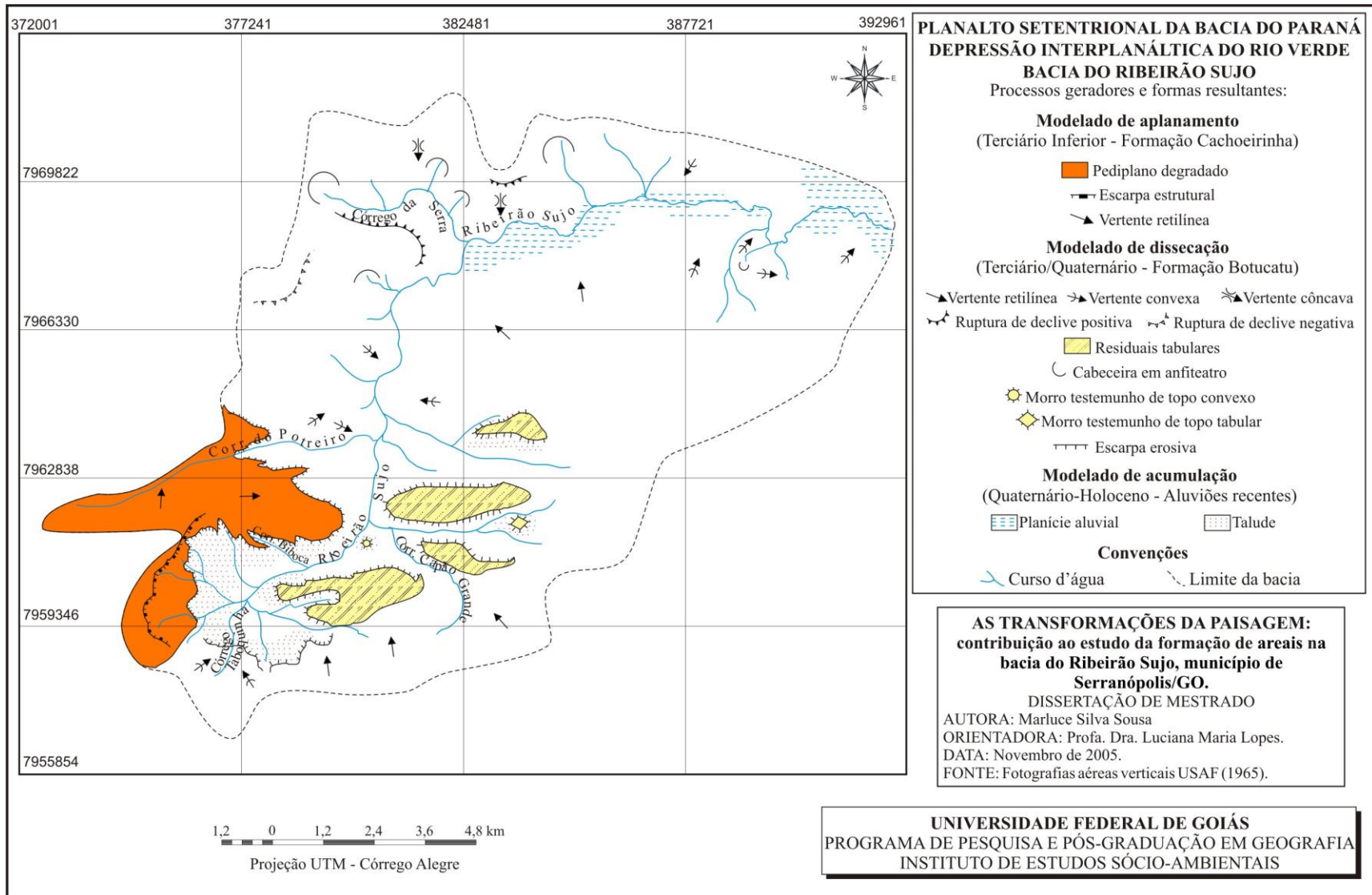


Figura 2.9 Esboço morfológico da bacia do Ribeirão Sujo.

O modelado de aplanamento situa-se na porção oeste-sudoeste da bacia. Caracteriza-se por uma superfície de topo tabular com cotas superiores a 700 m, como se pode observar na Figura 2.10, e declividades baixas (Figura 2.11), que se elevam em direção à escarpa erosiva e à escarpa estrutural originando vertentes retilíneas a convexas nas suas proximidades. Sua idade provável é Terciária, uma vez que esculpida sobre os sedimentos da Formação Cachoeirinha, caracterizando o pediplano degradado elaborado em extremas condições de aridez, conforme Mamede et al. (1983). Apresenta apenas um curso d'água significativo – Córrego do Potreiro - com vale plano e raso. Das extremidades dessa superfície provêm muitos dos tributários do Ribeirão Sujo que escoam percorrendo as bordas escarpadas que a delimitam. Esses cursos d'água têm, assim, um papel importante na erosão remontante do modelado de aplanamento.

A transição do modelado de aplanamento para aquele de dissecação é realizado por uma linha descontínua de escarpas erosivas. Nestas áreas surge a maior parte dos afluentes do Ribeirão Sujo, cujo trabalho erosivo responde pelo entrecorte e descontinuidade da escarpa. Em alguns trechos o modelado de aplanamento e o de dissecação coalescem.

As escarpas apresentam um desnível médio da ordem de 100 metros e declividades superiores a 20%, esculpidas em arenitos diversos, afloramentos de arenitos avermelhados e friáveis e de arenitos silicificados róseos tendo sido observados. No extremo oeste da bacia observa-se uma segunda escarpa definida como escarpa estrutural, pois se acredita que sua origem esteja na exumação de uma camada sobreposta a uma litologia de grande resistência. As duas camadas, a inferior pertencendo à Formação Botucatu, e a superior à Formação Cachoeirinha, estão posicionadas horizontalmente e, ao atingir uma camada de rocha resistente, o arenito silicificado pelos derrames basálticos do Juro-cretáceo, somado à mudança climática, os efeitos erosivos iniciaram a remoção dos sedimentos da cobertura Terciária (Tc), duplicando a linha de escarpas num trecho expressivo a oeste da área. Além disso, a existência desse patamar pouco desenvolvido, porque curto e estreito, é evidência dos diferentes ciclos de aplanamento a que a região foi submetida, corroborando os argumentos de Mamede et al. (Ibid.). Na Figura 2.12 é possível observar os patamares do relevo bem como sua cobertura litológica.

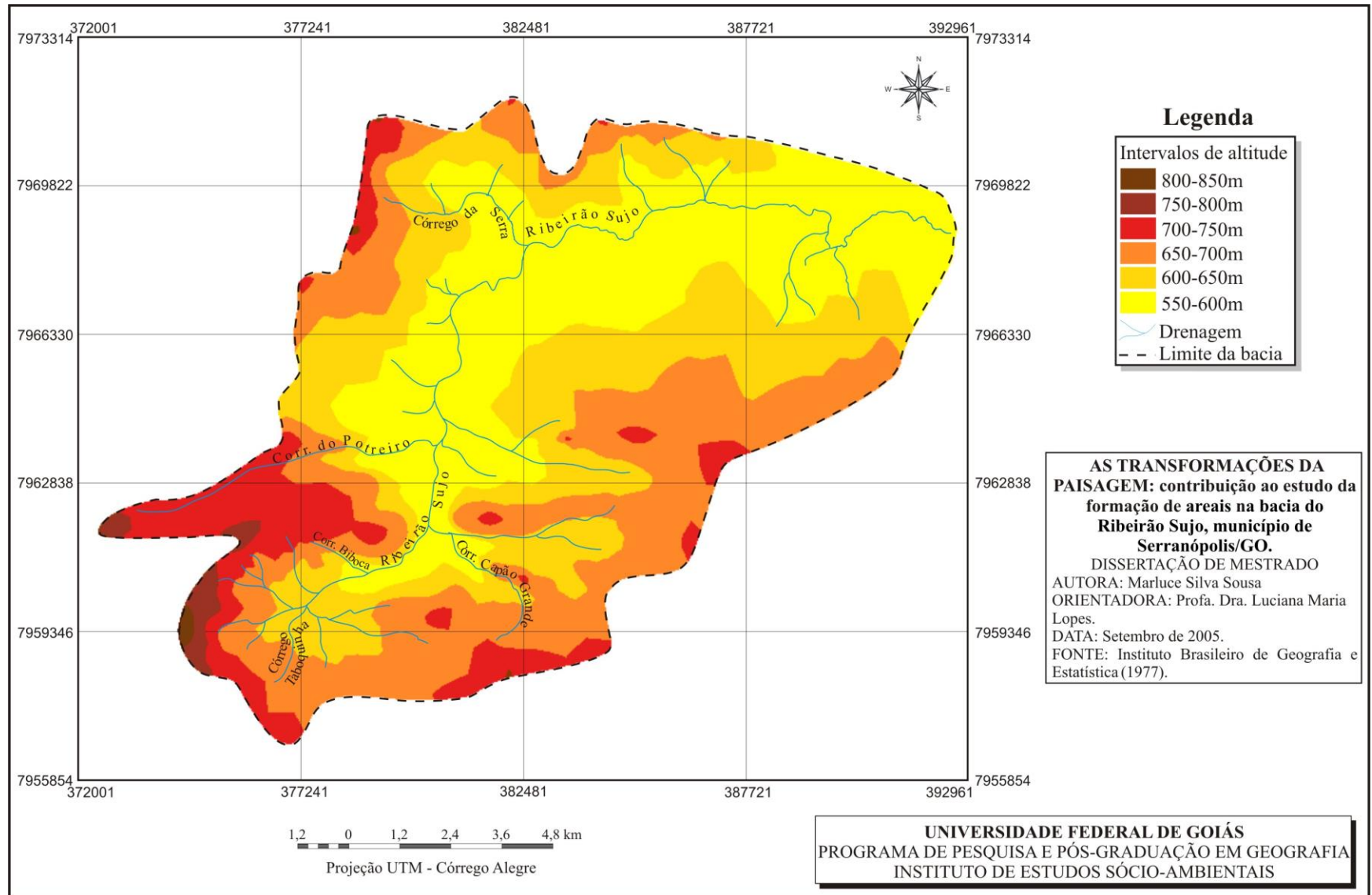


Figura 2.10 Carta Hipsométrica da bacia do Ribeirão Sujo.

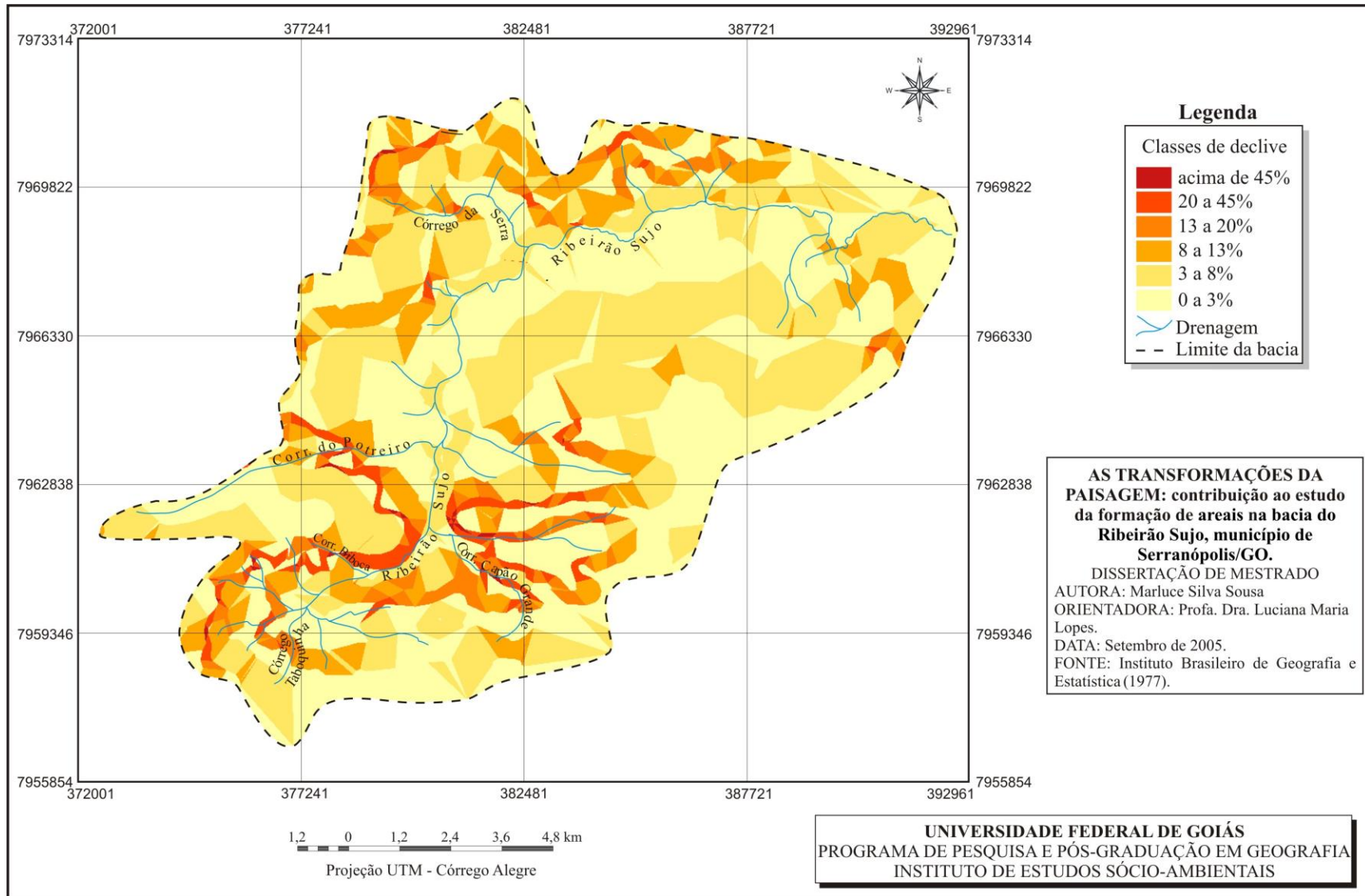


Figura 2.11 Carta de Declividade da bacia do Ribeirão Sujo.

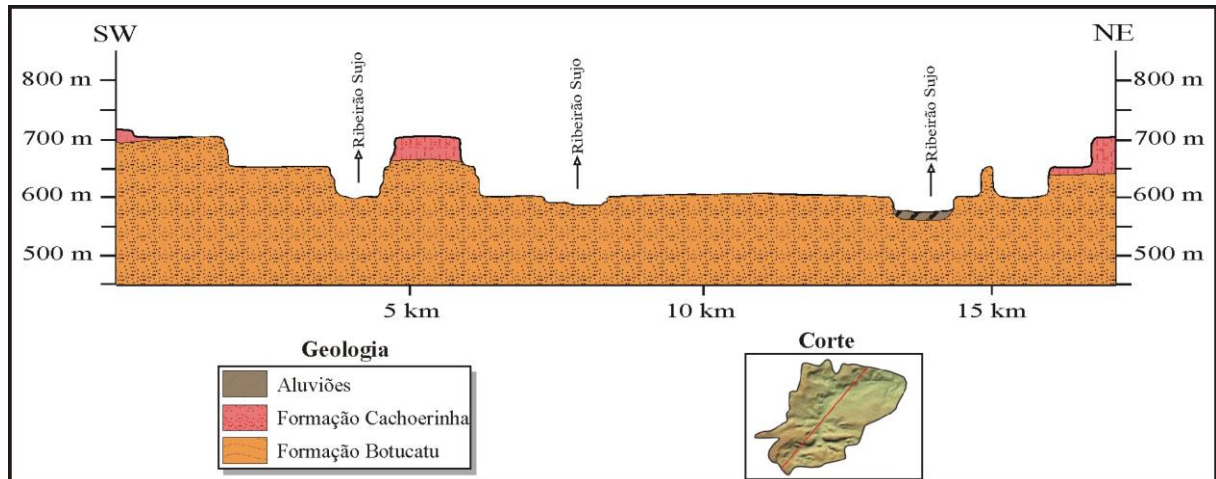


Figura 2.12 Perfil topográfico e seção geológica da bacia do Ribeirão Sujo.

Abaixo das escarpas existem, em muitos pontos, taludes de morfologia côncava com caimento para os vales. Em outros pontos onde não se observa esta forma concavizada, a escarpa apresenta ângulos retos com o sopé da vertente.

Na porção compreendida pela superfície de aplanamento de topo tabular e pela escarpa erosiva, no extremo oeste, à montante da bacia, observa-se uma encosta como aquela tida por ideal por King (1953, apud BIGARELLA, 2003) composta por uma porção tabular e convexa próxima à escarpa, uma face nua (*free face*), que é a escarpa, e os pedimentos. Disso pode-se inferir a atuação do clima árido no passado e o processo de pediplanação. Entretanto, não é toda a porção oeste caracterizada por aquele tipo de vertente, uma vez que a sucessão climática tende a mascarar os efeitos passados elevando a complexidade da análise da área em questão.

O modelado de dissecação inicia-se nas escarpas, que abrigam algumas cabeceiras de drenagem, estendendo-se pelas duas margens da bacia que são entrecortadas pelo modelado de acumulação da planície do Ribeirão Sujo.

No modelado de dissecação, a margem direita da bacia apresenta características distintas à montante e à jusante. À montante aparece uma sucessão de residuais tabuliformes com cotas entre 650 e 750 metros, em níveis altimétricos inferiores àqueles do modelado de aplanamento. Tais formas são compreendidas como remanescentes erosivos da superfície de aplanamento que testemunham a existência, no passado, da sua continuidade no que hoje é a superfície dissecada. Trata-se de remanescentes erosivos da superfície de aplanamento dentro do modelado de dissecação, já que o entalhamento e dissecação promovidos pelos cursos d'água os isolaram mas ainda não os erodiram totalmente.

Os topos dos residuais tabulares apresentam baixas declividades e vertentes retilíneas constituindo formas planas esculpidas sobre a cobertura areno ou argilo-laterítica de idade Terciária e Quaternária (TQal).

A margem direita à jusante exhibe vertentes longas e retilíneas próximo ao divisor de águas, e convexas próximo ao curso principal. Apresenta 5,5 km de comprimento e poucos tributários. A densidade e frequência de drenagem são baixas devido à alta porosidade e permeabilidade dos arenitos da Formação Botucatu. A declividade média é de 0 a 8% o que, associado ao elevado comprimento da vertente, resulta em extensa área plana com caimento para o vale.

A margem esquerda da bacia é mais estreita, comparativamente à direita, com 3,1 km de comprimento, caracterizado-se por interflúvios estreitos, declividade variadas, vertentes em geral convexas, maior número de canais e densidade de drenagem. Essas características proporcionam a existência de formas suavemente convexizadas a convexas. Nas proximidades dos cursos d'água existem muitas rupturas de declive³ positivas convexas. As cabeceiras de drenagem formam grandes anfiteatros, também referidos como grotões, que são formas com cavo côncavo e embaciadas. Conforme Bigarella (2003), a evolução dessas cabeceiras ocorre após o preenchimento de paleocanais de uma fase erosiva com sedimentos colúvio-aluvionares caracterizados por descontinuidades deposicionais que configuram zonas preferenciais à ocorrência de fluxos subsuperficiais concentrados resultando no desencadeamento de processos erosivos remontantes, conectados aos canais fluviais. As cabeceiras em anfiteatro constituem ambientes onde predomina a atividade erosiva sendo, portanto, áreas suscetíveis ao desencadeamento de processos de erosão linear acelerada. Pelo exposto, embora as duas margens da bacia tenham sido elaboradas sobre os arenitos da Formação Botucatu, aquela da esquerda apresenta dissecação mais acentuada.

O modelado de acumulação desenvolve-se na planície aluvial do Ribeirão Sujo. É uma superfície plana que se alarga para jusante ocupando altitudes sempre inferiores a 600m. Tal modelado evidencia o fato de que o acúmulo de aluviões recentes (Qa) supera o transporte. O vale é largo e raso, com exceção de um trecho mais à jusante onde aparece encaixado em forma de V, configurando uma descontinuidade do modelado de acumulação. Ali também aparecem corredeiras.

Os processos morfodinâmicos atuantes na bacia do Ribeirão Sujo serão apresentados em capítulo posterior, no momento da análise da gênese dos areais.

³ Ruptura de declive (*knickpoint*) é uma mudança abrupta de gradiente no perfil de uma vertente (BIGARELLA, 2003).

2.4 Solos

No Cerrado, de um modo geral, os latossolos são os solos mais representativos em termos de área, seguidos dos Argissolos (Podzólicos, na classificação anterior a 1999), e dos Neossolos Quartzarênicos (antigas Areias Quartzosas).

Na área da bacia do Ribeirão Sujo, os principais solos são citados no Quadro 2.2.

Associações e Unidades simples	Área (km²)	Área (%)
Associação Neossolo Quartzarênico órtico (RQo) + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd)	49,33	30,09
Neossolo Quartzarênico órtico (RQo)	40,53	24,72
Associação Latossolo Vermelho distrófico (LEd)+ Neossolo Quartzarênico órtico (RQo)	31,76	19,37
Associação Neossolo Litólico dist. (RLd) + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd)	19,48	11,88
Latossolo Vermelho distrófico (LEd)	12,98	7,92
Associação Gleissolo Háptico Tb dist. (GXbd) + Neossolo Flúvico dist. (RUd) + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico (RQg)	9,86	6,01
Total	163,97	100

Quadro 2.2 Unidades de mapeamento e respectivas áreas na bacia do Ribeirão Sujo.

Em termos de ocorrência, os Latossolos Vermelhos associam-se à superfície de aplanamento e às áreas dissecadas de baixa declividade. Os Neossolos Quartzarênicos relacionam-se à superfície de dissecação, em relevo plano a suave ondulado, os Argissolos e Neossolos Litólicos à superfície de dissecação de relevo ondulado. Os solos hidromórficos, como os Gleissolos e os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, mais os Neossolos Flúvicos, associam-se às baixas declividades em áreas periodicamente inundadas. O Quadro 2.3 apresenta a relação entre os solos e as classes de declive.

Uma vez que as classes de declive entre 0 e 8% representam 80% da área da pesquisa, por elas estão distribuídos todos os tipos de solo em áreas percentualmente expressivas. Já os altos valores de declividade estão relacionados a solos específicos. De 8 a 13% de declividade, a unidade de mapeamento dominante é a Associação RQo + PVAd. Nas classes de declive acima de 20% de declividade ocorre predominantemente a Associação RL + PVe, sendo a relação entre tais declividades e demais unidades de mapeamento de solos insignificante.

Ao final deste capítulo, ao tratar das unidades de paisagem, as relações entre os elementos da paisagem serão analisadas mais detalhadamente.

Solos	Classes de declive												Total/ solos
	0-3%		3-8%		8-13%		13-20%		20-45%		>45%		
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²
RQo+ PVAd	20,40	41,3	15,22	30,8	10,07	20,4	2,90	5,8	0,70	1,4	0,04	0,0	49,33
RQo	18,01	44,4	20,31	50,1	1,77	4,3	0,41	1,0	0,03	0,0	0,00	0,0	40,53
LEd+ RQo	16,45	51,7	8,16	25,6	3,57	11,2	2,19	6,9	1,35	4,2	0,04	0,1	31,76
RLd+ PVAd	7,87	40,4	3,31	17,0	2,81	14,4	2,45	12,5	2,75	14,1	0,28	1,4	19,48
LEd	4,47	34,4	5,44	41,9	2,02	15,5	0,62	4,8	0,39	3,0	0,04	0,3	12,98
GXbd+ RQg + RUd	6,11	61,9	3,30	33,4	0,42	4,2	0,02	0,1	0,02	0,2	0,00	0,0	9,86
Total/ declivi dades	73,30	44,7	55,74	34,0	20,65	20,4	8,58	5,2	5,24	3,2	0,40	0,2	163,94

Quadro 2.3 Bacia do Ribeirão Sujo – Relação entre as classes de declive e os solos (Obs: os percentuais referem-se à parcela da classe de declive em relação ao total do tipo de solo).

A Figura 2.13 apresenta o mapa das classes de solos (Unidades de mapeamento) da área de estudo. A maior parte das classes é composta por associações de solos, a legenda apresentando os solos principais que compõem a associação. Mesmo nessas classes, outros tipos de solos aparecem de forma secundária como inclusões, como os Gleissolos nos vales e os Neossolos Quartzarênicos, muito comuns a todas as unidades de mapeamento.

Foram coletadas duas amostras para cada um dos seis pontos amostrados (P1 a P6), nas profundidades entre 0 a 20 cm, representativas do horizonte superficial, e entre 60 a 80 cm, representativas do horizonte subsuperficial dos solos. Os pontos de coleta situam-se nas unidades de mapeamento abaixo descritas.

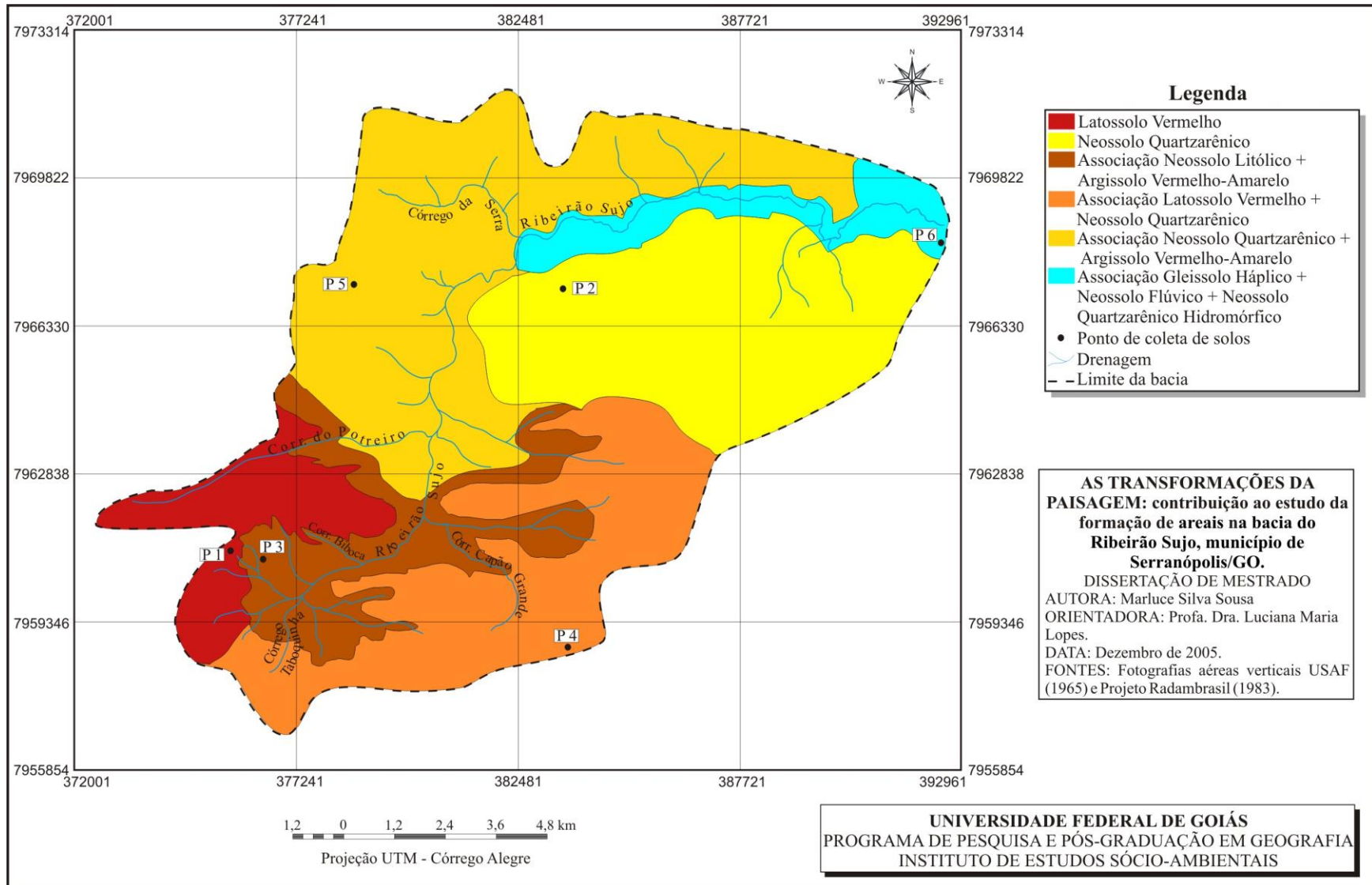


Figura 2.13 Carta de Solos da bacia do Ribeirão Sujo.

a) Latossolo Vermelho distrófico

A ordem dos Latossolos (EMBRAPA, 1999) compreende solos constituídos por material mineral com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte diagnóstico superficial, com exceção do horizonte H hístico.

Os Latossolos Vermelhos distróficos são solos profundos a muito profundos, bem drenados e acentuadamente drenados, friáveis, bastante porosos, com grau de floculação elevado, baixa relação silte/argila e alto grau de intemperização, refletido no índice Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) inferior à unidade. Apresentam baixas soma e saturação de bases (NOVAES et al., 1983). O ΔpH varia, em geral, de 0,1 a 1,1 negativo, com teor de alumínio trocável entre zero a $0,9 \text{ Cmol/dm}^3$, condicionando uma saturação com alumínio de 0 a 75%, com predomínio de valores superiores a 50%.

De acordo com Machado (2004), seu elevado grau de intemperização é refletido em valores de Ki muito baixos (menores que 2) e mineralogia caulínica/gibbsítica na fração argila. Apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e homogeneidade de características ao longo do perfil e, em razão disto, elevada permeabilidade. Este fato os coloca como solos de razoável resistência à erosão laminar e em sulcos. Apresentam, nos aspectos químicos, as principais limitações ao uso agrícola, impondo a necessidade de correções pesadas para uma boa produtividade.

O Latossolo Vermelho distrófico aparece em unidade simples, sendo representada pelo ponto de coleta 1 (P1), cujas amostras são indicativas de um solo de textura que, excepcionalmente, não é arenosa, uma vez que esta predomina na área conforme mostram as análises (Quadro 2.4). Situa-se na superfície aplanada, mais preservada e mais alta, à montante da bacia e modelada sobre os sedimentos da Formação Cachoeirinha. A tradagem foi efetuada nas proximidades de uma lavoura de soja, comuns em tal superfície, e os resultados sugerem a não correção do solo no local específico.

A análise textural demonstra que a areia representa aproximadamente 48% da constituição do Latossolo. Enquadra-se como solo fortemente ácido, conforme classificação da EMGOPA (1988). Embora os valores de Ca, Mg, K e P sejam baixos, como mostra o Quadro 2.5, os valores de matéria orgânica, cuja média é de 1,7% para as duas amostras, são os mais elevados, comparativamente às outras amostras, determinando, assim, uma elevação da CTC. A saturação por bases, por sua vez, é baixa, o que indica se tratar de solo distrófico.

Identificação	Análise textural (%)				
	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila
P1 0 - 20cm	18,64	32,58	50,98	21,09	27,69
P1 60 - 80cm	16,44	30,43	46,87	20,32	32,81
P2 0 - 20cm	19,58	61,88	81,46	13,60	4,94
P2 60 - 80cm	19,38	66,49	85,87	10,71	3,42
P3 0 - 20cm	39,12	42,70	81,9	5,54	12,64
P3 60 - 80cm	30,11	45,45	75,56	6,36	18,08
P4 0 - 20cm	36,75	35,36	72,11	18,47	9,42
P4 60 - 80cm	35,47	36,40	71,87	14,98	13,15
P5 0 - 20cm	31,80	49,76	81,56	14,91	3,53
P5 60 - 80cm	37,71	47,34	85,05	11,28	3,67
P6 0 - 20cm	1,69	74,85	76,54	16,56	6,90
P6 60 - 80cm	2,67	81,97	84,64	12,14	3,22

Quadro 2.4 Análise textural das amostras de solos na área de estudo

Identificação	pH (H ₂ O)	(Cmolc/dm ³)						(mg/dm ³)		g/kg	(Cmolc/dm ³)		V%
		H+Al	Al	Ca	Mg	Ca+Mg	K	K	P	MO	SB	CTC	
P1 0 - 20cm	4,52	5,80	0,60	0,36	0,38	0,74	0,081	31,50	0,76	23,1	0,82	6,62	12,40
P1 60 - 80cm	4,84	2,29	0,13	0,23	0,40	0,63	0,023	9,00	0,38	12,6	0,65	2,94	22,19
P2 0 - 20cm	5,39	2,22	0,10	1,02	0,63	1,65	0,023	9,00	9,61	8,21	1,67	3,89	42,98
P2 60 - 80cm	5,25	2,09	0,31	0,30	0,26	0,56	0,008	3,00	2,25	4,25	0,57	2,66	21,36
P3 0 - 20cm	4,31	2,93	0,48	0,33	0,45	0,78	0,054	21,00	1,07	11,2	0,83	3,76	22,15
P3 60 - 80cm	4,85	1,68	0,24	0,17	0,17	0,34	0,023	9,00	0,50	5,94	0,36	2,04	17,77
P4 0 - 20cm	4,03	4,66	1,01	0,37	0,15	0,52	0,058	22,50	1,72	14,6	0,58	5,24	11,03
P4 60 - 80cm	4,62	1,96	0,51	0,32	0,17	0,49	0,015	6,00	0,80	5,45	0,51	2,47	20,50
P5 0 - 20cm	4,18	3,56	0,74	0,33	0,05	0,38	0,015	6,00	12,50	8,17	0,40	3,96	10,00
P5 60 - 80cm	4,56	1,96	0,43	0,16	0,12	0,28	0,008	3,00	1,72	3,78	0,29	2,25	12,80
P6 0 - 20cm	4,99	3,92	1,80	0,51	0,09	0,60	0,088	34,50	1,64	13,2	0,69	4,61	14,94
P6 60 - 80cm	4,91	2,09	1,33	0,23	0,05	0,28	0,031	12,00	0,99	1,48	0,31	2,40	12,94

Quadro 2.5 Análises químicas dos solos na área de estudo

b) Neossolo Quartzarênico órtico

Os Neossolos Quartzarênicos são solos com seqüência de horizontes A-C ou A, AC, C sem contato lítico dentro dos primeiros 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, à profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico (EMBRAPA, 1999). São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis, isto é, menos resistentes ao intemperismo.

Na área de pesquisa, os Neossolos Quartzarênicos ocorrem sobre o arenito Botucatu, que aflora na superfície dissecada. Estão classificados como Neossolos Quartzarênicos órticos, apresentando-se como hidromórficos na superfície de acumulação, onde se associam aos Gleissolos e aos Neossolos Flúvicos.

Scopel et al. (2005) realizaram coletas e análises de solos no alto e médio curso, nas duas margens da bacia do Ribeirão Sujo, englobando esta unidade de mapeamento (RQ, na margem direita da bacia) bem como na Associação Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo (margem esquerda). Nos doze locais das amostras coletadas, os autores encontraram pouca variação de textura até 1,20m de profundidade, tratando-se sempre de Neossolos Quartzarênicos (observações feitas na descrição do perfil e em amostras coletadas com trado).

Quanto à textura, todas as amostras apresentaram mais de 90% de areia, muito pouco silte e argila, enquadrando-se praticamente todas na classe “areia”. Tais partículas apresentam pequena superfície específica expressa pela presença de 50% dos constituintes com 0,1 e 0,01m²/g, e mais de 40% entre 0,01m²/g e 10m²/g. Quanto à constituição mineralógica, observou-se a predominância do quartzo oriundo da meteorização dos arenitos da Formação Botucatu. Tais Neossolos são solos com muito baixa atividade elétrica na superfície dos seus constituintes, confirmada pela baixa CTC, entre 0,53 e 4,83 Cmol_c/dm³. Tais valores, baixos, são ainda minorados na ausência da matéria orgânica cujos valores, também baixos, estão entre 4,30 e 15,79g/kg.

Os valores de densidade do solo (Ds) situam-se entre 1,50 e 1,65g/cm³; de densidade de partículas (Dp), entre 2,60 e 2,75 g/cm³, e de porosidade total (Pt), entre 30 e 35%, valores comuns para esta classe de solos.

Scopel et al. (Ibid.) deduziram, pela constituição dos Neossolos Quartzarênicos e por alguns testes de infiltração de água, realizados em campo com cilindro simples (SCOPEL, 1977), que as taxas de infiltração de água são muito rápidas, >254 mm/h, e que a porosidade total é essencialmente devida aos macroporos.

Os níveis de Al³⁺ no solo variam de 0,30 a 0,90 Cmol_c/dm³. Os valores de saturação por alumínio chegam a 28%. Em profundidade, com a diminuição do Ca, Mg, K e matéria orgânica a saturação chega a 52%, prejudicando a penetração das raízes. Os níveis de Ca e Mg, baixos, e os de K, menores do que 20mg/dm³ são, no geral, limitantes às culturas. Os níveis de P também são classificados como muito baixos (limitantes), ou baixos.

O ponto de coleta 2, situado no terço inferior da vertente, margem direita do médio curso do Ribeirão Sujo, em declividade de 3 a 8%, é representativo da unidade simples

de Neossolo Quartzarênico órtico, em área intensivamente cultivada com cana-de-açúcar. O cultivo da área, há algum tempo, justifica uma elevação no valor do pH, cuja média é de 5,32, ou seja, medianamente ácido, e diminuição do alumínio, com valores de 0,1 e 0,3 Cmolc/dm³, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 60 a 80 cm, respectivamente. Trata-se, portanto, de um solo corrigido quimicamente, de modo que os valores de Ca, Mg e P são os maiores, impulsionando a elevação, também, da saturação por bases, que alcança 42,98 no horizonte A, embora o solo classifique-se, ainda, como distrófico. A CTC e a matéria orgânica também são baixas.

c) Associação Neossolo Litólico distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico

Os Neossolos Litólicos são solos com horizonte “A” ou “O” hístico, com menos de 40 cm de espessura, que se assenta diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matações), e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite, ainda, um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaça a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 1999).

O Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (correspondente ao antigo Podzólico), caracteriza-se por um perfil com horizonte B textural. Os horizontes apresentam uma acentuada diferenciação de textura, cor e espessura, usualmente com transição abrupta do A para o Bt. São profundos a moderadamente profundos, de cores vermelhas até amarelas no horizonte Bt. Apresentam horizonte eluvial (A2), normalmente descolorido, de textura mais arenosa, e um horizonte iluvial, de coloração mais viva, que sofreu incremento de argila. A estrutura é de fraca a moderada, pequena a média granular no horizonte A e de moderada, média a pequena, com blocos subangulares no B. A transição do horizonte A para o B é plana e, quanto ao contraste, abrupta (MACEDO, 1994; REATTO; CORREIA; SPERA, 1998).

A associação comportando os solos supracitados ocorre em relevo forte ondulado e escarpado, na superfície de dissecação marcada pelas escarpas descontínuas, à montante do Ribeirão Sujo, e nos taludes de acumulação. Como mostrado no Quadro 2.2, as classes de declive acima de 13% são, quase que exclusivamente, relacionadas a essa Associação. Relacionam-se, ainda, a menores declividades nos taludes de acumulação.

A associação é representada pelo ponto de coleta 3, localizado num talude. As análises indicam tratar-se de Argissolo, com expressiva presença de material arenoso evidenciado pela granulometria que indica valores acima de 75% de areia. A percentagem de

argila aumenta cerca de um terço à profundidade entre 60 e 80 cm, relativamente aquela entre 0 e 20 cm, indicando caráter podzólico.

Ressaltando-se que as amostras foram coletadas sob pastagem, sem correção do solo, os valores de pH em água, de 4,31 e 4,85, são indicativos de solo fortemente ácido. Os valores de Ca são baixos, os de Mg são médios, e os de P são de muito baixos a baixos (EMGOPA, 1988), relativamente à fertilidade do solo. A CTC é baixa e a saturação por bases indica o seu caráter distrófico, contrariando os mapeamentos de solos para a área que indicavam associação com unidade principal de caráter eutrófico (RLe), associada ao mesmo solo com caráter distrófico e a uma unidade secundária, também eutrófica (PVAe).

d) Associação Latossolo Vermelho distrófico + Neossolo Quartzarênico órtico

A associação situa-se próximo ao divisor de águas da margem direita da bacia, à sua montante. Com exceção do latossolo da superfície aplanada, as amostras de solo neste ponto (Ponto 4) apresentam a menor percentagem de areia em sua textura - 72,11 e 71,87% - enquadrando-se na classe areia franca (LEMOS; SANTOS, 2002). Embora a coleta tenha sido realizada sob cerrado sentido restrito típico, os valores de matéria orgânica (14,6 g/kg à profundidade de 0-20 cm, e 5,45 g/kg à profundidade de 60-80 cm) são muito baixos, a exemplo do que também ocorre com o Ca, Mg, K e P. O valor de saturação por bases indica tratar-se de solo distrófico. Apresenta baixa CTC e quantidades relativamente grandes de alumínio. É o solo com os menores valores de pH (4,03 e 4,62, de 0 a 20, e de 60 a 80 cm de profundidade, respectivamente) da área (Quadro 2.5).

e) Associação Neossolo Quartzarênico órtico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico

A Associação ocorre na margem esquerda do Ribeirão Sujo, sendo representada pelo ponto 5, cuja coleta foi realizada no terço superior da vertente, à margem esquerda do Ribeirão Sujo, sobre o Arenito Botucatu, em área de pastagem visivelmente degradada. Trata-se de um Neossolo Quartzarênico órtico, com textura areia franca à profundidade de 0-20 cm (81 % de areia) e areia à profundidade de 60-80 cm (85% de areia) (Ibid.). A percentagem de argila, cujos valores são de 3,53 e 3,67% e de matéria orgânica, com valores de 0,817 e 0,378%, são as mais baixas dentre as amostras coletadas. Da mesma maneira, a CTC, os valores de K, Ca e Mg, assim como a soma de bases são os mais baixos apresentados nos Quadros 2.4 e 2.5. É um solo fortemente ácido e distrófico.

f) Associação Gleissolo Háplico Tb distrófico + Neossolo Flúvico distrófico + Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos

A classe dos Gleissolos compreende solos hidromórficos constituídos por material mineral com horizonte glei nos primeiros 50 cm da superfície do solo, ou aprofundidades entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E, gleizados ou não, ou precedidos por horizontes B incipiente, B textural ou C, com presença de mosqueados abundantes, indicativas de ambiente oxi-redutor (EMBRAPA, 1999). São solos permanentemente ou periodicamente saturados por água.

Gleissolos Háplicos Tb distróficos são solos com argila de atividade baixa ($t < 27$ cmol_c/kg de argila) e baixa saturação por bases, conforme definição da Embrapa (Ibid.). São considerados Háplicos por não se incluírem nas outras subordens.

Já os Neossolos Flúvicos são derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C, constituídos de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando dois requisitos: decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo, e/ou camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200 cm da superfície do solo.

Correspondem aos antigos Solos Aluviais, caracterizados por Novaes et al. (1983) como solos não hidromórficos, pouco desenvolvidos, originados de sedimentos aluviais inconsolidados do Holoceno, contendo camadas estratificadas sem nenhuma relação pedogenética entre si. Apresentam seqüência de horizontes A, C com aspectos físicos e químicos muito variados em razão dos tipos de sedimentos transportados. São típicos de várzeas ao longo dos rios, sempre associados aos hidromórficos. As camadas inferiores podem apresentar cores ligadas ao hidromorfismo tendo, entretanto, boa drenagem nos primeiros 50 cm de profundidade.

Os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos são solos hidromórficos minerais, areno-quartzosos, pouco desenvolvidos, imperfeitamente ou mal drenados, que possuem na fração areia, mais de 95% de quartzo, com o lençol freático próximo à superfície, durante algum período do ano ou presença de hidromorfismo ao longo do perfil, como mosqueados e indícios de gleização (NOVAES et al., 1983).

A Associação englobando os três tipos de solo ocorre na planície aluvial do Ribeirão Sujo sendo representada pelo ponto de coleta 6, situado nas proximidades da foz do Ribeirão Sujo, tratando-se de uma amostra de Neossolo Quartzarênico hidromórfico. É interessante notar que a areia fina abrange quase a totalidade da areia. Além disso, a amostra à profundidade entre 60 e 80 cm foi a única cujo valor de saturação por alumínio foi superior a

50%, determinando seu caráter álico. Os valores de Mg são insignificantes. Já o K apresenta os maiores valores dentre aqueles amostrados.

2.5 Vegetação

O Cerrado é o segundo maior domínio fitogeográfico do território brasileiro, com cerca de 1,9 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo aproximadamente 22% do território nacional. Sua área original compreende o estado de Goiás e o Distrito Federal, a maior parte do Tocantins e do Mato Grosso do Sul, a parte sul do Mato Grosso e do Maranhão, o oeste da Bahia e de Minas Gerais, noroeste de São Paulo, partes do Piauí e uma faixa no estado de Rondônia. Ocorre ainda, de maneira disjunta, no estado do Paraná, e como encaves em meio à caatinga no Nordeste e na Floresta Amazônica.

A vegetação do Cerrado, conforme Ribeiro e Walter (1998), apresenta fisionomias que englobam formação florestal (predominância de espécies arbóreas), savânica (árvores e arbustos espalhados sobre estrato graminoso) e campestre (predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas). As plantas permanentes possuem sistemas radiculares profundos, com algumas espécies cujas raízes chegam a atingir entre 5 e 10 metros.

Para Ferri (1977) a vegetação do cerrado, especialmente de árvores e arbustos, tem aparência que se costuma atribuir à escassez de água: galhos tortuosos e cascas grossas, folhas coriáceas, de superfícies brilhantes, etc. Mas, a partir de investigações, o autor conclui que a água não é o fator limitante da vegetação permanente do cerrado, pois as precipitações da região seriam suficientes para a manutenção de uma vegetação mais exuberante. Assim, as plantas de cerrado permanente, por ele estudadas, não têm o comportamento de xerófitas⁴, embora apresentem xeromorfismo. Então, o que justificaria o “pseudo-xeromorfismo” seria o escleromorfismo resultante das condições oligotróficas⁵ do solo.

Feldilli et al. (1994) apontam que vários fatores edáficos como fertilidade, profundidade efetiva do solo, presença de cascalhos e presença de lençol freático próximo à superfície são responsáveis não só pelas variações na forma fisionômica da vegetação, mas também por diferenças na composição florística e na fitossociologia desses ecossistemas.

Em meados do século XX, Ab’Sáber e Costa Jr. (1950; 1951) estiveram no sudoeste de Goiás e, dessas viagens, tem-se as melhores descrições dos cerrados dessa região, especialmente válidas pelo seu caráter de registro histórico. São descritas, por tais autores, paisagens monótonas de chapadões cobertos por cerrados em que

⁴ Plantas adaptadas à escassez de água.

[...] no revestimento florístico, salientam-se as “lixadeiras” (*Curatella americana*), com seus troncos e galhos retorcidos, cascas grossas e folhas grandes. Entre as outras árvores, comuns ao complexo botânico dos cerrados regionais, observam-se: ipês amarelo e roxo, caraguatá, muricí, “pau terra”, “capitão”, paineira e o “imburussu-do-cerrado”. Árvores todas que, em sua grande maioria, raramente ultrapassam a altura de 4 metros (AB’SÁBER; COSTA JR, 1951, p. 46).

Também são apresentadas as variações na vegetação, pela presença de campestres, matas-galerias, campinas, buritizais, cuja existência é apontada pelos autores como consequência da maior fertilidade ou umidade do solo e pelas queimadas:

No fundo dos vales regionais, em contraste pronunciado com a nudez do campestre, podem ser observados os mais expressivos filetes de matas ciliares de todo o Sudoeste de Goiás. É realmente extraordinário o contraste de cores e paisagens entre a vegetação rasteira, verde-claro, do campestre e a vegetação arbórea, verde-escuro, da mata-galeria. O sítio mais úmido e mais fértil do fundo dos vales é denominado pelos caboclos da região, como “mangue” ou “pindaíba” (Id., 1950, p. 23).

O uso da terra, nesse período, pouco havia transformado a vegetação natural. A ocupação ocorria nas áreas próximas aos vales, pela dependência da proximidade de água e da fertilidade do solo, e aí também se plantavam as pequenas “roças”. A pecuária extensiva, em detrimento da lavoura, predominava tanto nos vales como sobre os “extensos chapadões”.

Em entrevista, o Sr. Binônimo da Costa Lima ressaltou que os solos derivados do arenito Botucatu possuem alta capacidade de produção de árvores frutíferas do cerrado, gerando uma disponibilidade grande de alimentos para os animais. G. de Lima (2004) cita muitos animais outrora presentes na bacia do Ribeirão Sujo, agora em extinção no Brasil, como o lobo-guará, o veado-campeiro, o tatu-canastra, o urubu-rei, o tamanduá-bandeira e a onça-parda. Lima (1989) também aponta, para a primeira metade do século XX, a riqueza da fauna existente na Serra do Cafezal⁶. Além das aves e mamíferos, inclusive onças pintadas em abundância, sabe-se que os peixes e animais silvestres comestíveis se constituíam, inclusive, na base da alimentação de muitos dos agregados dos extensos latifúndios existentes em Serranópolis, no passado.

Após a instalação de infra-estruturas e desmatamento generalizado para implantação de monoculturas e pastagens, a abordagem mais recente da vegetação no sudoeste de Goiás revela um novo padrão de uso da terra. Os levantamentos mais recentes da vegetação, como os do IBGE, incluem os tipos de vegetação introduzidos pelo homem. A

⁵ Deficiências minerais do solo.

⁶ Será utilizado o termo “Serra do Cafezal” no decorrer do texto referindo-se ao antigo nome da região onde, atualmente, é o município de Serranópolis.

fauna existente, sem o abrigo da vegetação, somado à predatorialidade das caçadas diminuiu, ou quase se extinguiu, na região.

2.5.1 Os cerrados da bacia do Ribeirão Sujo

Com base em entrevistas e na fotointerpretação para 1965 foi possível visualizar a vegetação, praticamente original, apresentada na Figura 2.14. As classes de vegetação foram estabelecidas conforme a taxonomia proposta por Ribeiro e Walter (1998) por utilizarem termos simples e de uso regional.

a) Formação florestal

A formação florestal engloba os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel e, no Cerrado, abrangem a mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão (Ibid.). Na bacia do Ribeirão Sujo foram identificadas as classes de cerradão e as matas associadas aos cursos d'água, que ficaram reunidas na classe “matas de galeria e ciliares”.

A mata ciliar é estreita, composta por árvores predominantemente eretas e com aspecto semidecíduo, margeando os cursos de água de médio e grande porte e ocorrendo, geralmente, sobre terrenos acidentados com possibilidade de transição para outras formações florestais (mata seca e cerradão). Diferencia-se da mata de galeria, segundo Ribeiro e Walter (Ibid.), pela deciduidade, composição florística e camada de serrapilheira menos profunda e, embora com florística semelhante à mata seca, difere-se desta pela sua estrutura e associação aos cursos de água. Os mesmos autores definem mata de galeria como um tipo de vegetação que margeia cursos de água de pequeno porte, formando corredores fechados sobre os mesmos. Geralmente é circundada por vegetação não florestal em ambas as margens, o que foi constatado na área de estudo pois, na maior parte dos casos, as matas de galeria e ciliar são circundadas por campos úmidos (de várzea) ou cerrados ralos.

Em razão de ser difícil a distinção entre mata ciliar e mata de galeria sem a análise florística e exaustivos trabalhos de campo, o que não é objetivo deste trabalho, somada à falta de consenso entre as definições e distinções entre ambas, o mapeamento realizado agrupou estes dois tipos de formação.

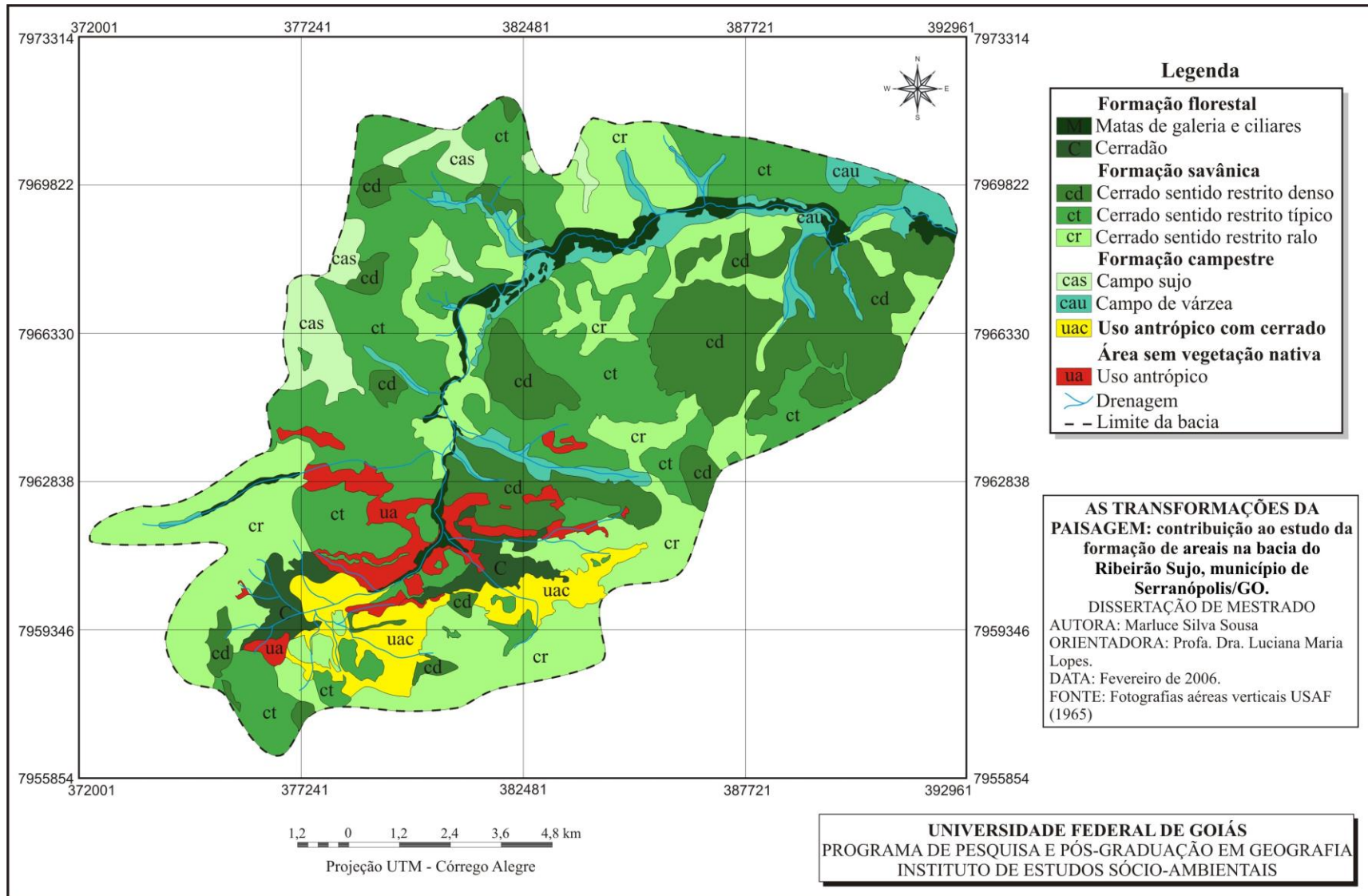


Figura 2.14 Carta de Vegetação, em 1965, da bacia do Ribeirão Sujo.

As matas de galeria e ciliares formam um filete descontínuo, por vezes mais largo, acompanhando o curso d'água principal, totalizando uma área de 4,8 km² na bacia do Ribeirão Sujo. Raramente aparecem margeando os pequenos cursos d'água. As espécies mais comuns dessas matas são “angicos” (*Anadenanthera spp*), “perobas” (*Aspidosperma spp*), “ingás” (*Ingá spp*), “aroeira” (*Myracrodun urundeva*), “ipês” (*Tabebuia spp*), “embaúba” (*Cecropia pachytachya*), “cedro” (*Cedrela spp*) e gramíneas de grande porte, como a “canarana” (*Gynerium sagittatum*). As chamadas “madeiras de lei”, especialmente aroeira, peroba e cedro, anteriormente muito comuns e apresentando troncos muito grossos e de grande porte, atualmente são raríssimas. As matas de galeria e ciliares compõem-se, atualmente, de árvores muito mais finas e menor diversidade de espécies.

Já o cerradão é uma formação florestal de aspecto xeromórfico caracterizado pela presença de espécies do cerrado sentido restrito e de matas. Em função da altura do estrato arbóreo (8 a 15 m) pode haver a formação de estrato arbustivo e herbáceo. Fisionomicamente o cerradão é uma floresta, porém floristicamente é mais similar a um cerrado (Ibid.).

A classe de cerradão foi aquela de menor ocorrência no mapeamento realizado, totalizando 4,2 km² na bacia do Ribeirão Sujo. Sua ocorrência está restrita à montante da bacia, no sopé da superfície de aplanamento e seus remanescentes. Uma vez que está circundado por áreas de uso antrópico, não há certeza sobre sua maior ou menor ocorrência na vegetação original. O cerradão possui espécies arbóreas como o “pequi” (*Caryocar brasiliense*), a “copaíba” (*Copaifera fasciculata*), “maria-preta” (*Diospyrus inconstans*), “pindaíba” ou “pimenta-de-macaco” (*Xylopia aromatica*), e “sucupira-preta” (*Bowdichia virgilioides*) e arbustos como a “mama-cadela” (*Brosimum gaudichaudii*).

b) Formação savânica

Na classificação de Ribeiro e Walter (Ibid.) a formação savânica engloba quatro tipos fitofisionômicos principais: cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda. Destes, apenas o primeiro tipo foi mapeado na bacia do Ribeirão Sujo.

O cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo, com árvores baixas e tortuosas distribuídas aleatoriamente e em densidade variada, cujas plantas lenhosas possuem, em geral, casca cortiçosa, fendida, folhas rígidas e coriáceas. Algumas espécies de arbustos e semi-arbustos apresentam órgãos subterrâneos que permite a rebrota pós-corte ou queima, os quais se tornam exuberantes na época chuvosa. Subdivide-se em: cerrado denso (forma mais densa e alta do cerrado, predominantemente arbóreo), cerrado típico (intermediário entre o cerrado denso e o cerrado

ralo, predominantemente abóreo-arbustivo), cerrado ralo (forma mais baixa e menos densa de cerrado, arbóreo-arbustivo) e cerrado rupestre (vegetação arbórea-arbustiva que ocorre em ambientes litólicos ou rochosos). Este não foi mapeado para a área de estudo.

O cerrado sentido restrito, em seus três tipos fitofisionômicos mapeados para a área, totaliza 113 km², aproximadamente 75% da área total da bacia do Ribeirão Sujo. O cerrado denso abrange 30,9 km² da área e distribui-se, predominantemente, na margem direita do Ribeirão Sujo, na superfície dissecada sobre as formas de relevo suaves, marcadas por baixas declividades, e encobertas por Neossolos Quartzarênicos e, secundariamente, Latossolos Vermelhos. Está presente, ainda, em pequenas porções na margem esquerda.

O cerrado típico engloba 40 km² distribuídos indistintamente pela superfície de dissecção nas duas margens do Ribeirão Sujo. Dessa maneira, está presente das diversas altitudes e declividades sendo interrompidos por trechos de vegetação ora de menor porte e maior espaçamento, caracterizando o cerrado ralo, ora mais alta, caracterizando o cerrado denso. Essas variações na vegetação ocorrem sem que mudem o tipo de solo e a forma de relevo, e podem ser derivadas de características como fertilidade e profundidade do solo, presença de lençol freático próximo à superfície, ou mesmo queimadas (FELDILLI et al. 2004; EITEN, 1993; COUTINHO, 2000).

O cerrado sentido restrito ralo, por sua vez, é aquele cuja área é a mais significativa da bacia do Ribeirão Sujo, totalizando 43,8 km². Na superfície de dissecção está presente, especialmente, circundando as matas de galeria e ciliares ou campos úmidos, em áreas convexiformes, com médias e altas declividades, em Neossolos Quartzarênicos e Argissolos. Ainda na superfície de dissecção, próximo ao divisor de água na porção sul, aparece recoberto a Associação LVd + RQo em relevo com formas planas e suave-onduladas. Essas mesmas características de ocorrência são verificadas na expressiva presença de cerrado ralo na superfície de aplanamento. Aí, também, essa vegetação recobre formas planas com latossolos. Assim, os cerrados ralos ocorrem em dois tipos de situação opostos: área suave-ondulada sobre solos arenosos e área plana sobre solos mais argilosos e, supondo-se que a vegetação mapeada seja intocada, a explicação para tal fenômeno poderia ser conduzida para as questões pedológicas (EITEN, 1993; ALVIM, 1993) ou climáticas, por exemplo (AB'SÁBER, 2003). Entretanto, os propósitos desse trabalho não abarcam este tipo de explicação, embora se acredite que toda diferenciação fitofisionômica da vegetação possa oferecer subsídios para a explicação da ocorrência de áreas arenosas desvegetadas no período atual.

Quanto à vegetação arbórea do cerrado sentido restrito, cuja distribuição e altura estão relacionadas a um dos três tipos de ocorrência acima explicitados, apresenta espécies como “pequizeiro” (*Caryocar brasiliense*), “murici” (*Byrsonima ssp*), “lixreira” (*Curatella americana*), “mangaba” (*Hancornia speciosa*), “curriola” (*Pouteria ramiflora*), “jenipapo-do-cerrado” (*Tocoyena formosa*), “vinhático” (*Plathymenia reticulada*), “faveiro” (*Dimorphandra gardneriana*), “quaresmeira” (*Tibouchina granulosa*) e “araticum” (*Annoma crassiflora*). Algumas destas espécies também são encontradas em outras classes de vegetação.

As espécies arbustivas encontradas são “lixeirinha” (*Davilla elliptica*), “coco-de-vassoura” (*Syagrus petraea*) e “canela-de-ema” (*Vellozia squamata*) e “gabioba” (*Campomanesia pubescens*). Quanto às herbáceas tem-se o “capim-flexinha” (*Echinolaena inflexa*).

c) Formação campestre

A formação campestre definida por Ribeiro e Walter (1998) engloba três tipos fitofisionômicos: o *campo sujo* é uma formação exclusivamente herbáceo-arbustiva, com arbustos e subarbustos esparsos e pode ser subdividido, ainda, em: campo sujo seco, campo sujo úmido e campo sujo com murundus. O *campo rupestre* é predominantemente herbáceo-arbustivo com presença de arvoretas pouco desenvolvidas. Geralmente ocorre em altitudes superiores a 900 m, onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias. Já o *campo limpo* é predominantemente herbáceo com raros arbustos e ausência completa de árvores.

A área de campo sujo seco é de 6,1 km², concentrada, exclusivamente, na superfície dissecada da margem esquerda do Ribeirão Sujo, nos maiores níveis altimétricos (acima de 650 metros), que marcam os divisores d’água.

A outra classe definida neste mapeamento engloba aquelas definidas por Ribeiro e Walter (Ibid.) como uma subclasse do campo sujo, o campo sujo úmido, mais uma subclasse do campo limpo, o campo limpo úmido ou campo limpo de várzea. Assim, denominou-se “campos de várzea” aquelas formações campestres contíguas aos cursos d’água ou matas de galeria e ciliares, inundadas periodicamente ou com presença de lençol freático alto e cujas características, observáveis nas fotointerpretação e escala de análise, não possibilitaram sua divisão em campo limpo ou sujo, que seria dada pela maior ou menor presença de arbustos.

O campo de várzea abrange 8,5 km² da bacia do Ribeirão Sujo e acompanha a maior parte dos cursos d’água que escoam pelas áreas planas a suaves. Nos tributários do curso principal raramente observam-se matas ciliares e, ao contrário, são comuns os campos

de várzea da nascente à foz. A exceção se faz nos tributários cujas nascentes encontram-se nas áreas escarpadas da porção sudoeste da bacia, onde não aparecem campos de várzea. Já no curso d'água principal os campos de várzea são constantes e posicionam-se, em geral, entre as matas de galeria e ciliares e os tipos de cerrado sentido estrito. Por vezes, as matas de galeria tornam-se descontínuas, especialmente à jusante, e os campos de várzea margeiam completamente o Ribeirão Sujo. Próximo à confluência com o Rio Verde aparece o mais largo trecho de campo de várzea, delimitando uma bela planície de inundação.

De acordo com Eiten (1993), a saturação do solo superficial durante a estação chuvosa e a conseqüente gleização produz uma série de mudanças fisionômicas no cerrado, como a existência de campo úmido, dominado por espécies graminóides, com pouca presença de espécies lenhosas. Aspectos semelhantes aos descritos pelo autor são observáveis na Figura 2.15, que apresenta campos de várzea no médio curso do Ribeirão Sujo – primeira foto – e próximo à confluência com o Rio Verde – segunda foto.



Figura 2.15 Campos de várzea na bacia do Ribeirão Sujo (Fotos: 12/06/2006).

O Quadro 2.6 apresenta uma síntese das classes de vegetação e as características de seu ambiente de ocorrência na bacia do Ribeirão Sujo.

Classe		Área (km ²)	Ambiente de ocorrência	
			Geomorfologia	Solos
F. florestal	Matas de galeira e ciliar	4,8	Superfície de agradacão e dissecação em relevo plano	GXbd, RUd, RQg, RQo e PVAd
	Cerradão	4,2	Superfície de dissecação marcada por escarpas e taludes de acumulação e latas	RLd e PVAd
F. savânica	Cerrado denso	30,9	Superfície de dissecação plana e suave ondulada na vertente direita do R. Sujo	RQo
	Cerrado típico	40	Superfície de dissecação plana e suave ondulada às duas vertentes do R. Sujo	RQo e PVAd
	Cerrado ralo	43,83	Superfície de ondulada, com altas declividades, às duas vertentes do R. Sujo e superfície de aplanamento e dissecação, no divisores d'água à montante, em relevo plano.	LVd, RQo e PVAd
F. campestre	Campo sujo	6,1	Superfície de dissecação suave, em baixas declividades, no divisor d'água da margem esquerda do R. Sujo.	RQo e PVAd
	Campo de várzea	8,5	Superfície de agradacão em relevo plano	GXbd, RUd, RQg
Uso antrópico	Uso com cerrado	6,6	Superfície de dissecação em taludes de acumulação e remanescentes erosivos	RLde, PVAs, RQo e LVd
	Uso sem cerrado	6,3	Superfície de dissecação em taludes de acumulação em elevadas declividades	RLde, PVAs

Quadro 2.6 Classes de vegetação e características de seu ambiente de ocorrência na bacia do Ribeirão Sujo.

2.6 As Unidades de Paisagem

A carta de Unidades de Paisagem (UPs) está apresentada na Figura 2.16, seguida da análise de cada unidade.

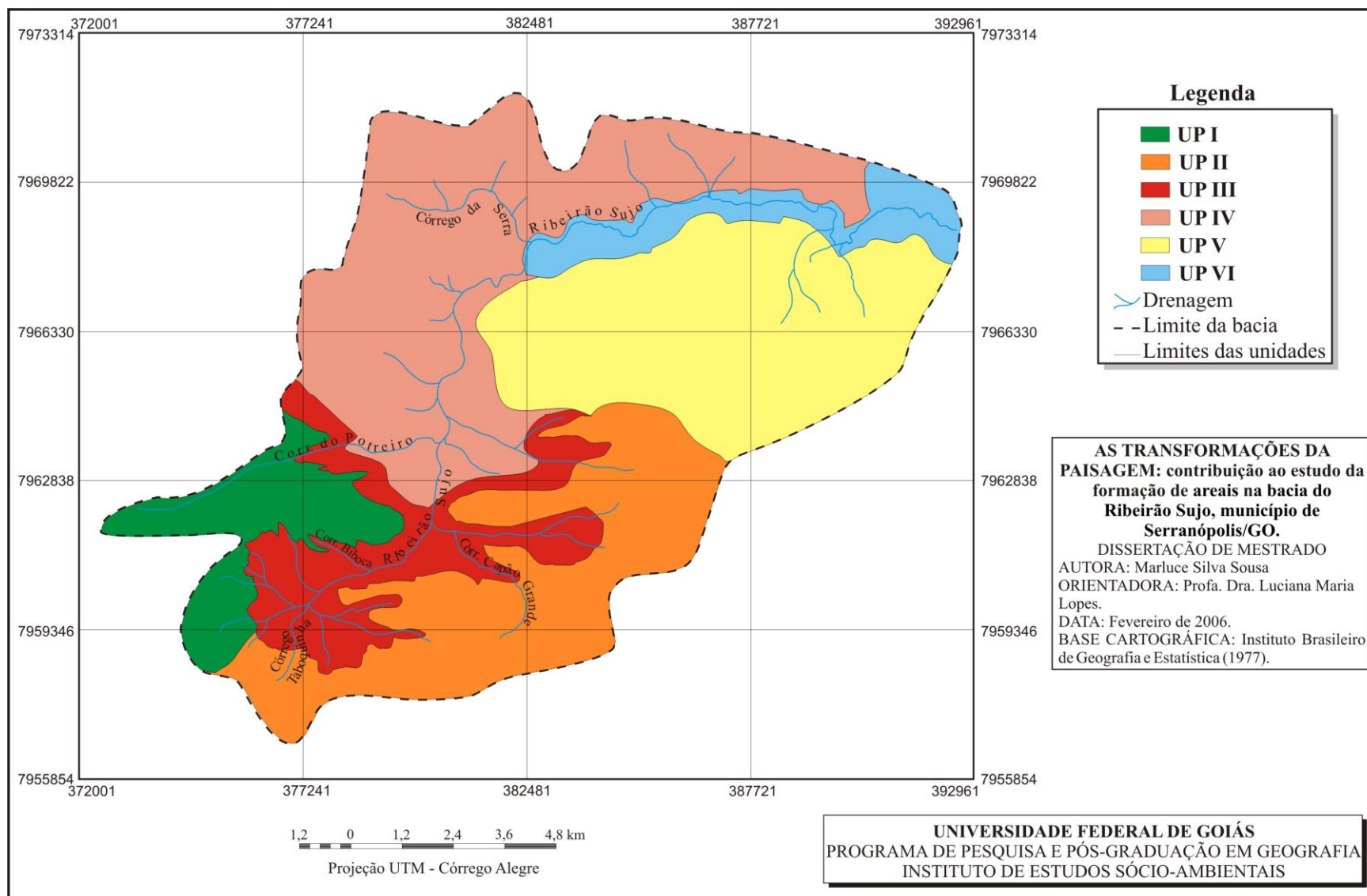


Figura 2.16 Carta de Unidades de Paisagem da Bacia do Ribeirão Sujo.

a) Unidade de Paisagem I – Superfície aplanada latossólica de cimeira recoberta por cerrado sentido restrito.

A unidade que compreende a superfície de cimeira situa-se na porção oeste-sudoeste da bacia do Ribeirão Sujo possuindo uma área de 12,98 km². É uma unidade bem individualizada geomorfologicamente, correspondendo à superfície de aplanamento elaborada sobre os sedimentos da Formação Cachoeirinha cobertos por Latossolo Vermelho distrófico. Analisando numa escala regional, esta superfície é um remanescente de antiga superfície de erosão cujo topo apresenta-se bem conservado (pouco dissecado), em plena depressão interplanáltica do Rio Verde, esta separando, no sentido leste-oeste, o planalto sedimentar do Rio Verde que, por sua vez, representa o reverso da cuesta do Caiapó.

Tal compartimento é um residual de pediplano degradado elaborado no Terciário Inferior (MAMEDE et al., 1983) em extremas condições de aridez que deram origem à Formação Cachoeirinha. Esta apresenta, na base, conglomerados sobrepostos por latossolos. Uma vez que o Pediplano Terciário, relacionado à Superfície Sul-Americana, pesquisada por King (1956), truncou diferentes litologias, a Formação Cachoeirinha apresenta contato, na bacia do Ribeirão Sujo, com arenitos avermelhados muito friáveis, bem como arenitos silicificados e muito mais resistentes ao intemperismo. O contato é representado por escarpas descontínuas recobertas por Neossolos Litólicos.

A UP I é uma superfície tabular situada em altitudes de 700 a 845 m, marcada por baixas declividades (0 a 8%) e formas planas. Em direção à escarpa erosiva e à escarpa estrutural as declividades vão aumentando, formando vertentes convexas. Caracteriza-se, ainda, pela ocorrência de Latossolo Vermelho distrófico cuja textura argilosa se diferencia de todas as outras áreas da bacia, marcadas por solos arenosos. Estando na unidade de paisagem mais antiga, do ponto de vista morfocronológico, e submetida à ação de um clima tipicamente tropical, com estações seca e chuvosa bem definidas, o Latossolo apresenta avançado estágio de intemperização evidenciado pela alteração completa ou quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e uma profundidade acentuada, normalmente superior a 2 metros. Os Latossolos apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e homogeneidade de características ao longo do perfil e, em razão disto, elevada permeabilidade o que faz com que, nos seus domínios, ocorra apenas um curso de d'água significativo com vale plano e raso, o córrego Potreiro.

A vegetação original predominante era de cerrado sentido estrito ralo e, secundariamente, cerrado sentido estrito típico (RIBEIRO; WALTER, 1998), como se observou nas fotografias aéreas de 1965 e nas entrevistas, a despeito do cerrado denso e

cerradão, com indivíduos de maior porte, ocorrerem em áreas de menores altitudes sobre solos mais arenosos da bacia.

A UP I apresenta limites marcados, em sua maior parte, por escarpas que se caracterizam por patamares de relevo sustentados por diferentes litologias e por Neossolo Litólico. Abaixo do patamar superior, sustentado pela Formação Cachoeirinha, desenvolve-se um segundo patamar que expõe ora rochas areníticas avermelhadas, ora um arenito silicificado muito resistente. Em alguns vales fluviais afloram, ainda, basaltos da Formação Serra Geral. O patamar inferior está assentado em solos muito arenosos e de coloração clara, supondo-se que sejam produtos do arenito Botucatu.

A elevada declividade determina o baixo desenvolvimento pedogenético enquanto a gravidade, associada ao escoamento superficial e subsuperficial, apresenta-se como agente erosivo importante que atua no recuo da escarpa e redução da área da UP I. Além disso, na escarpa concentra-se grande número de canais de drenagem de primeira ordem influenciando sua forma e contribuindo para a vazão do Ribeirão Sujo.

Apesar do baixo desenvolvimento pedogenético, as escarpas sem cobertura vegetal restringem-se a afloramentos rochosos. Na maior parte da unidade a vegetação original, ainda presente em 1965, era cerradão e cerrado sentido restrito típico.

A Figura 2.17 mostra Neossolos Litólicos, em áreas diferentes na bacia do Ribeirão Sujo, com a vegetação quase diretamente sobre a rocha.



Figura 2.17 Cerrado sentido restrito típico sobre Neossolo Litólico, nas escarpas que limitam a UP I (Fotos: 05/12/2005 e 31/05/2006).

b) Unidade de Paisagem II - Superfície suave ondulada com remanescentes erosivos recoberta por cerrado sentido restrito.

A Unidade II, cuja área é de 31,76 km², engloba os remanescentes dissecados da superfície de cimeira (UP I). Caracteriza-se pela presença de Latossolo Vermelho associado a Neossolos Quartzarênicos em relevo plano a suave ondulado.

Os remanescentes dissecados são formas do tipo meseta ou morros testemunhos. Os maiores remanescentes estão separados, quase sempre, por cursos d'água que se instalaram nas zonas deprimidas do relevo mas que atuam na sua elaboração, entalhando o canal fluvial e reduzindo lateralmente as feições em questão. As mesetas, observáveis na Figura 2.18, estão distribuídas em forma de semicírculo no centro do qual se define o canal principal da bacia hidrográfica do Ribeirão Sujo. Já os morros testemunhos, de menor dimensão, encontram-se distribuídos em vários pontos. Aparecem, na maior parte das vezes, recobertos por vegetação densa. Foi identificado apenas um morro, do tipo pontão ou agulha, muito estreito e sustentado por arenito silicificado, à frente da escarpa na superfície de cimeira. Conforme Penteadó (1980), esse tipo de formação é muito comum em arenitos.



Figura 2.18 Morros testemunhos e mesetas da Unidade de Paisagem II (UP II) (Fotos: 05/12/2005 e 31/05/2006).

Os latossolos, que se constituem por sedimentos areno-argilo-lateríticos (TQal), por serem mais argilosos que os solos dominantes (RQ) na bacia do Ribeirão Sujo, parecem provir da pedogeneização de materiais da Formação Marília que repousam sobre os arenitos da Formação Botucatu, e não originados diretamente destes últimos. Assim, a UP II diferencia-se da UP I por apresentar menor amplitude altimétrica e relevo mais dissecado, com mesetas e morros testemunhos, e pelos solos menos argilosos relativamente aos latossolos da UP I. A cobertura vegetal, entretanto, é semelhante àquela da UP I, ou seja, dominada por cerrado sentido restrito ralo.

c) Unidade de Paisagem III – Rebordos inclinados densamente vegetados.

A UP III, cuja área é de 19,48 km² compreende, geomorfologicamente, uma área pertencente à superfície de dissecação, abrigando uma série de ramificações que correspondem aos tributários do Ribeirão Sujo cujas nascentes estão nas escarpas. Abaixo destas se apresentam, de forma descontínua, taludes que se constituem no elo entre as UPI e UPII, e as áreas mais baixas de jusante. A morfologia e posição dos taludes aponta, para estes, gênese ligada ao acúmulo de detritos provenientes das escarpas descontínuas.

Podem ser reconhecidos também como pedimentos que, no período atual, apresentam equilíbrio entre dissecação e deposição, conforme Bigarella, Mousinho e Silva (1965). Entretanto, nos períodos (geológicos) áridos, quando a vegetação é mais escassa (e mais rala, como caatingas, de acordo com Ab'Sáber, 2003), e os ventos mais atuantes, a desagregação mecânica é mais influente determinando maior deposição nas áreas deprimidas. Assim, se o período seco se prolongar pode haver uma coalescência dos pedimentos determinando um pediplano embutido no primeiro. Ressalta-se que as escarpas ora aparecem abruptas e desnudas, ora são substituídas por uma coalescência entre as superfícies através dos taludes. Além disso, por vezes, as escarpas aparecem duplicadas, formando taludes escalonados.

Em decorrência das nuances geomorfológicas, a separação entre Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho Amarelos revela-se, na escala do trabalho, complicada. Por esse motivo, os dois tipos de solos aparecem numa associação. Além destes dois tipos a UP III apresenta, secundariamente, Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. Em que pese as observações feitas, de forma geral, nos taludes aparecem Argissolos de textura arenosa alternando-se com Neossolos Quartzarênicos, e ainda latossolos de textura média, o que indica sua derivação de arenitos.

O mapa de vegetação indica que, em 1965, a vegetação desta subunidade de muito forte instabilidade era cerradão e cerrado típico este, por vezes, utilizado com pecuária. Já as áreas sem a vegetação original destinavam-se para pastagens ou lavouras, aspectos que serão explorados no Capítulo 4.

Em suma, a UP III caracteriza-se como a área mais intensamente dissecada da bacia, com os valores mais altos de declividade e morfogênese acentuada.

d) Unidade de Paisagem IV – Interflúvios suave-ondulados da margem esquerda da bacia, com vegetação rala.

Os interflúvios da margem esquerda, unidade IV, ocupam 49,34 km². Esculpidos sobre os arenitos da Formação Botucatu, apresentam vertentes longas, da ordem de 3,1 km, em média, revestidas por Neossolos Quartzarênicos órticos típicos (SCOPEL et al., 2005).

A Unidade IV apresenta densidade de drenagem baixa em razão da alta porosidade do solo e das rochas, que absorvem grande parte da água das chuvas. De acordo com Penteado (1980), o arenito é altamente permeável devido à porosidade e à rede de diáclases, fato que reduz o escoamento superficial. O intemperismo físico por desagregação mecânica evolui ao longo dos planos de fraqueza (estratificação, fraturas, fissuras, descontinuidades composicionais). Origina os Neossolos Quartzarênicos que são macroporosos e altamente permeáveis, determinando uma baixa densidade de drenagem.

A UP IV possui, entretanto, maior número de canais de drenagem que, num intervalo altimétrico menor do que aquele dos interflúvios da margem direita, Unidade de Paisagem V, se mostram mais encaixados, o que determina maiores declividades e peculiaridades pedológicas. Associados aos Neossolos Quartzarênicos órticos típicos aparecem Argissolos Vermelho Amarelos de textura arenosa.

Os cursos d'água são marcados, à montante, por amplas cabeceiras em anfiteatro. Além disso, muitas rupturas de declive aparecem o que, juntamente com as cabeceiras em anfiteatro, denotam uma superfície marcada por certa rugosidade topográfica com declividades muito variadas, sendo comuns aquelas entre 0 e 20% irregularmente distribuídas.

A UP IV é dominada pela formação savânica do cerrado, predominantemente cerrado típico. Entretanto, os topos das vertentes são marcados por trechos de campestres – campos sujos -, os quais, na realidade, apresentam baixa presença de gramíneas e uma vegetação arbustiva rala, configurando os trechos de paisagem iniciais da formação de areais.

e) Unidade de Paisagem V - Interflúvios amplos da margem direita, com cerrado sentido restrito.

A UP V, com uma área de 40,53 km², engloba boa parte dos interflúvios da margem direita da bacia do Ribeirão Sujo. É esculpida sobre os arenitos da Formação Botucatu, formando vertentes longas, da ordem de 4,6 km, em média, encobertas por Neossolos Quartzarênicos órticos típicos (SCOPEL et al., 2005).

Apresenta vertentes mais alongadas do que aquelas da UP IV e baixa densidade de drenagem, em razão da alta macroporosidade do solo e das rochas, que absorvem grande parte

da água das chuvas. Próximo ao divisor de águas o relevo é praticamente plano, com baixas declividades. Entretanto, nas proximidades do ribeirão, o declive torna-se acentuado e dá lugar, depois de uma ruptura positiva de declive, à UP VI.

Os trechos mais planos da UP V abrigavam cerrado sentido restrito denso enquanto os mais declivosos, nas proximidades do vale, apresentavam cerrado ralo. A existência de cerrado denso sobre Neossolos Quartzarênicos, nesta unidade, e de cerrado ralo sobre Latossolos Vermelhos, nas UP I e II, ensejam o debate sobre as prováveis causas do adensamento arbóreo da vegetação de cerrado em determinadas áreas.

A Figura 2.19 apresenta a planície ladeada pelas vertentes das duas margens da bacia do Ribeirão Sujo nas quais podem ser observadas as declividades bem como, na planície e margem esquerda, parte da vegetação original.

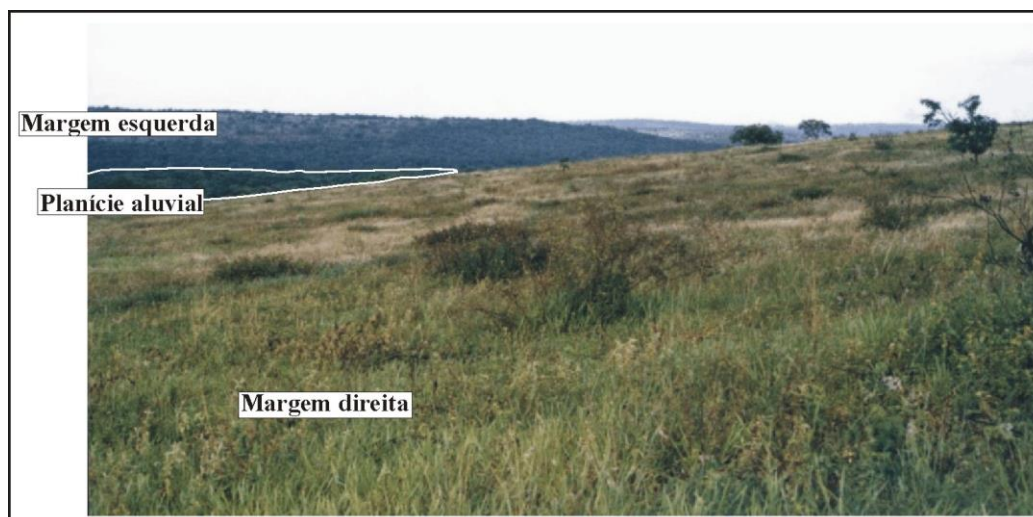


Figura 2.19 Vista parcial das unidades de paisagem: UP IV (margem esquerda), UP V (margem direita) e UP VI (planície aluvial) (Foto: 05/12/2005).

f) Unidade de Paisagem VI - Planície aluvial com solos hidromórficos, matas de galeria e campos de várzea.

A UP VI foi delimitada por uma combinação de elementos que somente aparecem margeando o médio e baixo cursos do Ribeirão Sujo, numa área de 9,86 km², relacionada à planície aluvial do Ribeirão.

Esta unidade, juntamente com a UP I, é muito bem individualizada caracterizando-se, morfológicamente, pela planície de acumulação do Ribeirão Sujo com solos hidromórficos representados pelos Gleissolos Háplicos Tb distróficos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos distróficos e, secundariamente, por Neossolos Flúvicos. Tais

solos, influenciados pela oscilação do lençol freático quase sempre alto, ou aflorante, comportam matas de galeria e ciliares, ladeadas por gramíneas, nas pequenas cabeceiras.

A existência da Mata de Galeria adjacente às drenagens deve-se, segundo Eiten (1993), a condições edáficas representadas, primeiramente, pela maior proximidade do lençol freático que garante a disponibilidade de água para as raízes das árvores, inclusive durante a estação seca. Nestas condições o solo, mesmo sendo quimicamente pobre, sustenta uma mata de galeria com árvores sempre verdes. A existência e manutenção da vegetação marginal aos córregos propiciam a ação protetora do solo por meio do sombreamento e da adição de matéria orgânica que favorecem a manutenção da estrutura e da porosidade e proteção do solo contra os efeitos do impacto direto das gotas de chuva, que causam destruição dos agregados e selamento da superfície. Estes efeitos garantem a infiltrabilidade das águas pluviais para o lençol freático.

Os vales fluviais são grandes coletores naturais das águas subterrâneas e superficiais que fluem das áreas mais altas do entorno revestidas por solos profundos que, em seu estado natural, são macroporosos e permeáveis.

De acordo com Eiten (Ibid.), a saturação do solo superficial durante a estação chuvosa, e a conseqüente gleização produz uma série de mudanças fisionômicas no cerrado, como a existência de campo úmido, dominado por espécies graminóides, com pouca presença de espécies lenhosas.

O Quadro 2.7 apresenta uma síntese das características das unidades de paisagem acima descritas que, nos próximos capítulos, serão chamadas de UPs.

Características	UNIDADES DE PAISAGEM					
	Unidade I	Unidade II	Unidade III	Unidade IV	Unidade V	Unidade VI
Área (km ²)	12,98	31,76	19,48	49,34	40,53	9,86
Amplitude altimétrica	700-845 m	650-750m	600-700 m	600-750m	600-750m	550-660 m
Litologia/geologia	Formação Cachoeirinha/Tc	Cobertura detrito laterítica/TQal	Formação Botucatu/Jb	Formação Botucatu/Jb	Formação Botucatu/Jb	Aluviões recentes/Qa
Relevo geral	Plano	Plano	Ondulado	Suave ondulado	Plano e suave ondulado	Plano
Formas de relevo	Topo aplanado e vertentes retilíneas	Antigas formas aplanadas em processo de dissecação	Linhas de escarpas descontínuas, superfícies de coalescência e taludes de acumulação	Forma de dissecação planas e suave onduladas	Forma de dissecação planas e suave onduladas	Formas planas de acumulação
Declividades	0 a 8%	0 a 8%	Acima de 13%	3 a 13%	0 a 8%	0 a 8%
Forma das vertentes	Retilíneas	Retilíneas	Convexas	Convexas e côncavas	Retilíneas e convexas	-
Solos	Latossolo Vermelho	Latossolo. Vermel. + Neossolo Quartzarênico	Neossolo Litólico + Argissolo Vermelho-Amarelo	Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo	Neossolo Quartzarênico	Gleissolo Háptico

Quadro 2.7 Síntese das características das unidades de paisagem da bacia do Ribeirão Sujo.

CAPÍTULO 3

AS POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DA PAISAGEM

Desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não-predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre. Para tanto há que conhecer melhor as limitações de uso específicas de cada tipo de espaço e paisagem. Há que procurar obter indicações mais racionais, para preservação do equilíbrio fisiográfico e ecológico. (AB'SÁBER, 1977).

Muitos autores têm se destacado como teóricos e defensores da utilização adequada dos recursos ambientais, entre os quais, na ciência geográfica, estão Aziz Ab'Sáber, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Carlos Walter Porto Gonçalves e Valter Casseti.

Acredita-se que a questão ambiental, como um todo, esteja vinculada ao desenvolvimento capitalista e sua visão utilitarista assim como à concepção de natureza externa, forjada pela modernidade (CASSETI, 1995), que promoveram a ampliação do uso dos recursos ambientais e sua degradação a partir da era industrial.

Imbuída de um espírito da visão de conjunto e destituída do pensamento economicista ou ambientalista utópico, tão nefastos (AB' SÁBER, 2003), acredita-se que a avaliação das potencialidades oferecidas pelos elementos físico-ecológicos da paisagem seja fundamental frente às atividades sociais que se desenvolvem e transformam a paisagem sem provocar sua degradação.

Este capítulo tem como objetivo realizar a avaliação da aptidão agrícola das terras que, somada à análise da fragilidade potencial do meio e à legislação ambiental, mostrarão as potencialidades da paisagem frente ao uso social.

3.1 Aptidão agrícola das terras

O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, desenvolvido por Ramalho Filho e Beek (1995), a partir do trabalho de Bennema, Beek e Camargo (1965), e pela Embrapa, considera três sistemas de manejo (primitivo, semidesenvolvido e desenvolvido), sendo as classes de aptidão identificadas a partir da avaliação conjunta dos graus de limitação, quais sejam, nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte, relativos a cinco parâmetros: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, impedimento à mecanização e susceptibilidade à erosão. Como resultado do cruzamento destes parâmetros, as terras são ordenadas em quatro classes (boa, regular, restrita e inapta) levando-se em conta quatro tipos de utilização (lavouras, pastagem plantada, pastagem natural e silvicultura).

Esta metodologia constitui um processo interpretativo, de caráter efêmero e pode sofrer variações com a evolução tecnológica. Além disso, como alertam Ramalho Filho e Beek (1995), a classificação da aptidão de terras não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos no planejamento regional e nacional.

Cumprе ressaltar, ainda, que esta metodologia é apropriada para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões de terras, enquanto a classificação de terras no “Sistema de

capacidade de uso” (LEPSCH, 1991), cujo objetivo é atender a planejamento de práticas de conservação do solo, remetendo à adaptabilidade da terra para fins diversos, sem que sofra depauperamento, é mais adaptada para pequenas áreas. Embora a bacia do Ribeirão Sujo possua uma área de 164 km², optou-se pela primeira metodologia, que foi desenvolvida especialmente para as terras brasileiras e por possuir três sistemas de manejo, destacando-se a necessidade de se fazerem algumas adaptações.

3.1.1 Explicitação da avaliação da aptidão agrícola

a) Níveis de manejo considerados:

São considerados três níveis de manejo que diagnosticam o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos, indicados pelas letras A, B e C.

O Nível de manejo A, ou primitivo, é baseado em práticas que refletem um baixo nível técnico-cultural, em que, praticamente, não há aplicação de capital para manejo e as práticas agrícolas dependem, principalmente, do trabalho braçal.

O nível de manejo B, pouco desenvolvido, é baseado em práticas agrícolas que representam médio nível tecnológico, com modesta aplicação de capital.

O nível de manejo C, por sua vez, é baseado em práticas agrícolas que refletem alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para o melhoramento das terras, sendo marcante a presença de mecanização.

b) Grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola das terras.

O grupo de aptidão identifica, no mapeamento final, o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. Dentre os seis grupos considerados, os três primeiros são aptos para lavoura, que decrescem segundo os níveis de manejo considerados; o grupo 4 é indicado para pastagem plantada, o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural e o grupo 6 reúne terras sem aptidão agrícola, indicadas para a conservação natural. Desse modo, do grupo 1 para o grupo 6 aumenta a intensidade de limitação e diminuem as alternativas de uso. Uma área indicada para lavoura (grupos 1, 2 e 3) poderá ser utilizada de modo menos intensivo porém o contrário não deverá ser feito.

As classes de aptidão são denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado. A classe boa é representada por terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um tipo de utilização. A classe regular apresenta limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização. A classe restrita é constituída por terras que apresentam limitações fortes para a produção

sustentada de um determinado tipo de utilização. Tais limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então, aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente. Por fim, a classe inapta engloba terras que apresentam condições que excluem a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

Já o subgrupo de aptidão agrícola indica a aptidão (grupo) relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. Assim, no mapa, além do número indicativo do grupo (de 1 a 6), aparecerão as letras A, B e C, indicativas do tipo de manejo. Tais letras, ainda, aparecerão maiúsculas quando a aptidão for boa para aquele tipo de manejo; minúsculas quando a aptidão for regular; minúsculas entre parênteses, quando a aptidão for restrita e, quando não houver aptidão (inapta), não aparecerá letra.

Para os grupos 4 e 5, a indicação da aptidão é feita de modo similar, com letras maiúsculas, minúsculas e minúsculas entre parênteses, utilizando-se as letras P (pastagem plantada), S (silvicultura) e N (pastagem natural). Já para o grupo 6, a identificação será apenas com o algarismo 6, indicativo de seu grupo.

c) Fatores de limitação

Os fatores de limitação à utilização das terras são: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, impedimento à mecanização e suscetibilidade à erosão. São considerados a partir dos graus de limitação: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte.

A deficiência de fertilidade é avaliada através da saturação de bases (V%), saturação com alumínio ($100 \text{ Al}/\text{Al} + \text{S}$), soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (T), relação carbono/nitrogênio, fósforo assimilável, saturação com sódio, condutividade elétrica e pH.

A deficiência de água é definida pela quantidade de água armazenada no solo, passível de aproveitamento pelas plantas. Esse fator está relacionado às condições climáticas e edáficas, como precipitação, evapotranspiração, capacidade de retenção de água no solo, duração do período de estiagem, vegetação, etc.

O excesso de água ou deficiência de oxigênio está relacionado à classe de drenagem natural do solo, que é resultante de fatores como a precipitação, relevo local e propriedades do solo.

Já a suscetibilidade à erosão está relacionada ao desgaste que o solo poderá sofrer sem medidas conservacionistas e depende de fatores como o regime pluviométrico, as condições de textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água no solo, a declividade, extensão da rampa e cobertura vegetal.

O impedimento à mecanização diz respeito às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas, como a extensão e forma das vertentes, profundidade, textura e pedregosidade do solo.

Cada fator, destes expostos, apresenta graus de limitação: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte, que estão relacionados aos atributos que o caracterizam.

3.2 Fragilidade potencial

A proposta de Ross (1994) a respeito da “fragilidade dos ambientes naturais e antropizados” deriva das proposições de Tricart (1977), que desenvolveu o conceito de “unidades ecodinâmicas”. Este conceito enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. Para o autor, a ação humana é exercida na dinâmica natural e, por isso, torna-se tão importante conhecer essa dinâmica. Atribuindo grande importância à morfodinâmica, Tricart (Ibid.) distingue os meios estáveis, meios *intergrades* e os meios fortemente instáveis, sinteticamente tratados abaixo.

Os meios estáveis se aproximam daquelas condições que são designadas, na fitoecologia, de clímax (equilíbrio), com uma lenta evolução do sistema morfogenético. Os meios *intergrades* designam uma transição entre os meios estáveis e os instáveis, caracterizados pela interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de modo concorrente sobre uma mesma área. Por fim, os meios fortemente instáveis são aqueles em que a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica e determinante do sistema natural. Incluem fatores como condições bioclimáticas agressivas, relevo com vigorosa dissecação, presença de solos rasos ou constituídos por partículas com baixo grau de coesão, planícies, fundos de vales sujeitos a inundações, vulcanismo, abalos sísmicos e degradação antrópica.

Desta perspectiva deriva a proposta de Ross (1994), na qual as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente (analisada a fragilidade dos ambientes antropizados) e as Unidades Ecodinâmicas Estáveis ou de Instabilidade Potencial (analisada a fragilidade potencial dos ambientes naturais) são classificadas de Muito Fraca a Muito Forte. Sua proposta abrange estudos de Relevo, Subsolo, Uso da Terra e Clima. A classificação abarca:

a) a geologia e o clima, que se refletem no relevo através da forma das vertentes e classes de declive (para grandes escalas) e padrões de formas e índices de dissecação (para médias e pequenas escalas). A análise destes fatores deve avaliar o vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos, deslizamentos e inundações frequentes.

b) solos: conforme a maior ou menor fragilidade dos tipos de solo em função da textura, estrutura, profundidade/espessura e erodibilidade, considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

d) de uso da terra: conforme o grau de proteção ao solo dado pela cobertura vegetal.

3.3 Potencialidades e limitações das unidades de paisagem na bacia do Ribeirão Sujo

a) Unidade de Paisagem I (UP I)

A UP I distribui-se por uma área de 12,98 km² integrando a superfície de aplanamento. Caracteriza-se por relevo plano a suave ondulado no qual se desenvolveu Latossolo Vermelho derivado dos sedimentos da Formação Cachoeirinha.

Possuindo baixa densidade de drenagem, a UP I possui apenas um curso d'água que, em fundo plano e raso, responde por uma baixa dissecação fluvial. As vertentes são retilíneas e alongadas, com baixas declividades, o que confere baixo poder erosivo à ação do escoamento das águas pluviais.

A UP I é uma unidade onde a pedogênese está mais ativa que a morfogênese. O solo dominante é o Latossolo Vermelho distrófico, o mais argiloso dentre aqueles da área de estudo. A erodibilidade do solo depende da textura, teor de matéria orgânica, estrutura, permeabilidade, declive, comprimento e forma da vertente, entre outros fatores (RESENDE, 1985). O Latossolo Vermelho da superfície de cimeira é classificado como de baixa fragilidade, em relação à sua erodibilidade frente ao escoamento das águas pluviais, conforme Ross (1994), pois é profundo, apresenta textura média (48% de areia e 30% de argila), estrutura granular e grande permeabilidade.

É preciso fazer uma ressalva quanto à questão da classificação dos Latossolos Vermelhos de textura argilosa, em baixas declividades, na categoria de muito fraca fragilidade ambiental. Observa-se que, apesar de argilosos, são solos, no geral, com estrutura microagregada granular muito bem desenvolvida (forte muito pequena granular) que responde pela pouca coerência entre os grânulos e elevada macroporosidade. Tais grânulos, do tamanho funcional silte e areia muito fina (RESENDE, 1985) aumentam, em muito, a suscetibilidade erosiva de tais solos que, mesmo em baixas declividades, podem ser alvo de processos erosivos desde que submetidos à ação de fluxos d'água concentrados. Portanto, os Latossolos Vermelhos, em baixas declividades, são estáveis desde que muito bem manejados, ou protegidos por vegetação.

Os fatores intrínsecos, associados ao relevo em que ocorre, determinam razoável resistência à erosão de superfície (laminar e sulcos) e menor fragilidade, no que tange aos

solos, da área de pesquisa. Entretanto, ao ser retirada a vegetação, no solo exposto há perda da matéria orgânica, que já é naturalmente baixa (apenas 2,3% no horizonte superficial), e de umidade. Seu horizonte superficial torna-se ressecado além do que pode haver encrostamento, que dificulta a infiltração das águas pluviais, os fatores em conjunto causando deficiência de água para as plantas.

Apresentando como vegetação natural cerrado sentido restrito, em suas três formas, denso, típico e, principalmente, cerrado ralo, a UP I evidencia, entre outros fatores, a carência nutricional do Latossolo Vermelho que lhe dá suporte. Mesmo assim, a avaliação da aptidão agrícola indica que o topo é a área de melhor aptidão da bacia do Ribeirão Sujo. O Latossolo Vermelho distrófico está em relevo favorável à mecanização. A associação do relevo plano com suas características físicas não oferece restrição no que diz respeito à suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. A principal limitação desse solo, em relevo plano a suave ondulado, é a deficiência de fertilidade. É um solo fortemente ácido, de acordo com a classificação da EMGOPA (1988), com valores de Ca, Mg, K e P baixos, assim como de matéria orgânica, cuja média é de 1,7% para as duas amostras nele coletadas. A saturação por bases, por sua vez, é baixa, revelando o distrofismo do solo. Desse modo foi classificado como apto para lavouras, sendo regular nos níveis de manejo B e C e restrito no nível A, como pode ser observado nos Quadros 3.1 e 3.2, e na Figura 3.1.

Ainda na UP I, numa estreita área em que está presente uma escarpa estrutural, aparecem acentuados valores de declividade, acima de 20%, e Neossolos Litólicos, determinantes de sua inaptidão agrícola e alta fragilidade, já que muito suscetíveis à erosão. As escarpas que limitam a UP I serão analisadas juntamente com os taludes na UP III.

A UP I apresenta, portanto, características gerais de baixa fragilidade potencial, conforme o proposto por Ross (1994). Tendo aptidão agrícola regular para lavouras, é indicada para o uso agropecuário, observada a necessidade de melhoramento da fertilidade do solo e da manutenção das condições produtivas – estrutura, matéria orgânica, cobertura do solo e práticas conservacionistas -, sendo qualquer utilização menos intensiva também recomendável.

Solo e relevo	Graus de limitação das condições agrícolas para os níveis de manejo A, B e C					Tipo de utilização indicado
	Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização	
	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	
RQo + PVAd plan e sond.	MF F M	F F F	N N N	F F M	M M F	Silvicultura e/ou pastagem natural
RQo + PVAd mod e ond.	MF F M	F F F	N N N	MF MF MF	F MF MF	Silvicultura e/ou pastagem natural
RQo + PVAd fort ond.	MF F M	F F F	N N N	MF MF MF	MF MF MF	Preservação da flora e fauna
RQo plano e sond	F F M	F F F	N N N	M M M	M M M	Silvicultura e/ou pastagem natural
RQo suave e mod ond.	F F M	F F F	N N N	F F F	M F F	Silvicultura e/ou pastagem natural
LEd + RQo plan e sond.	F F M	M M M	N N N	L L L	L L L	Pastagem plantada
LEd + NQo Mod ond.	F F M	M M M	N N N	M M M	L M M	Pastagem plantada
RLd + PVAd sond a mod ond	M M L	L L L	N N N	F F F	F F F	Silvicultura e/ou pastagem natural
RLd + PVAd ond.	M M L	L L L	N N N	F F F	F MF MF	Preservação da flora e fauna
RLd + PVAd fort ond.	M M L	L L L	N N N	MF MF MF	MF MF MF	Preservação da flora e fauna
LEd plan e sond	M M L	L L L	N N N	L L L	N N N	Lavouras
LEd ond	M M L	L L L	N N N	F F F	F F F	Silvicultura e/ou pastagem natural
GXbd + RUd + NQg	M M M	N N N	MF MF MF	F F F	MF MF MF	Preservação da flora e fauna

Quadro 3.1 Quadro de conversão da avaliação da aptidão agrícola.

Avaliação da aptidão agrícola		
Solo e relevo	Subgrupo	Principais limitações
Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo plano e suave ondulado	5 n	Deficiência de fertilidade.
Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo moderadamente ond. e ondulado.	5 (n)	Deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Neossolo Quartzarênico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo forte ondulado.	6	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Neossolo Quartzarênico em relevo plano e suave ondulado	5 n	Deficiência de fertilidade.
Neossolo Quartzarênico em relevo suave a moderadamente ondulado.	5 (n)	Deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Latossolo Vermelho + Neossolo Quartzarênico em relevo plano e suave ondulado	4 P	Deficiência de fertilidade.
Latossolo Vermelho + Neossolo Quartzarênico em relevo moderadamente ondulado	4 p	Deficiência de fertilidade.
Neossolo Litólico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo suave a moderadamente ondulado	5 (n)	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Neossolo Litólico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo ondulado	6	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Neossolo Litólico + Argissolo Vermelho-Amarelo em relevo forte ondulado	6	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Latossolo Vermelho em relevo plano e suave ondulado	2 (a)bc	Deficiência de fertilidade.
Latossolo Vermelho em relevo ondulado	6	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.
Gleissolo Háptico + Neossolo Flúvico + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	6	Excesso de água

Quadro 3.2 Avaliação da aptidão agrícola das terras na bacia do Ribeirão Sujo e principais limitações em relação às classes de solo e relevo.

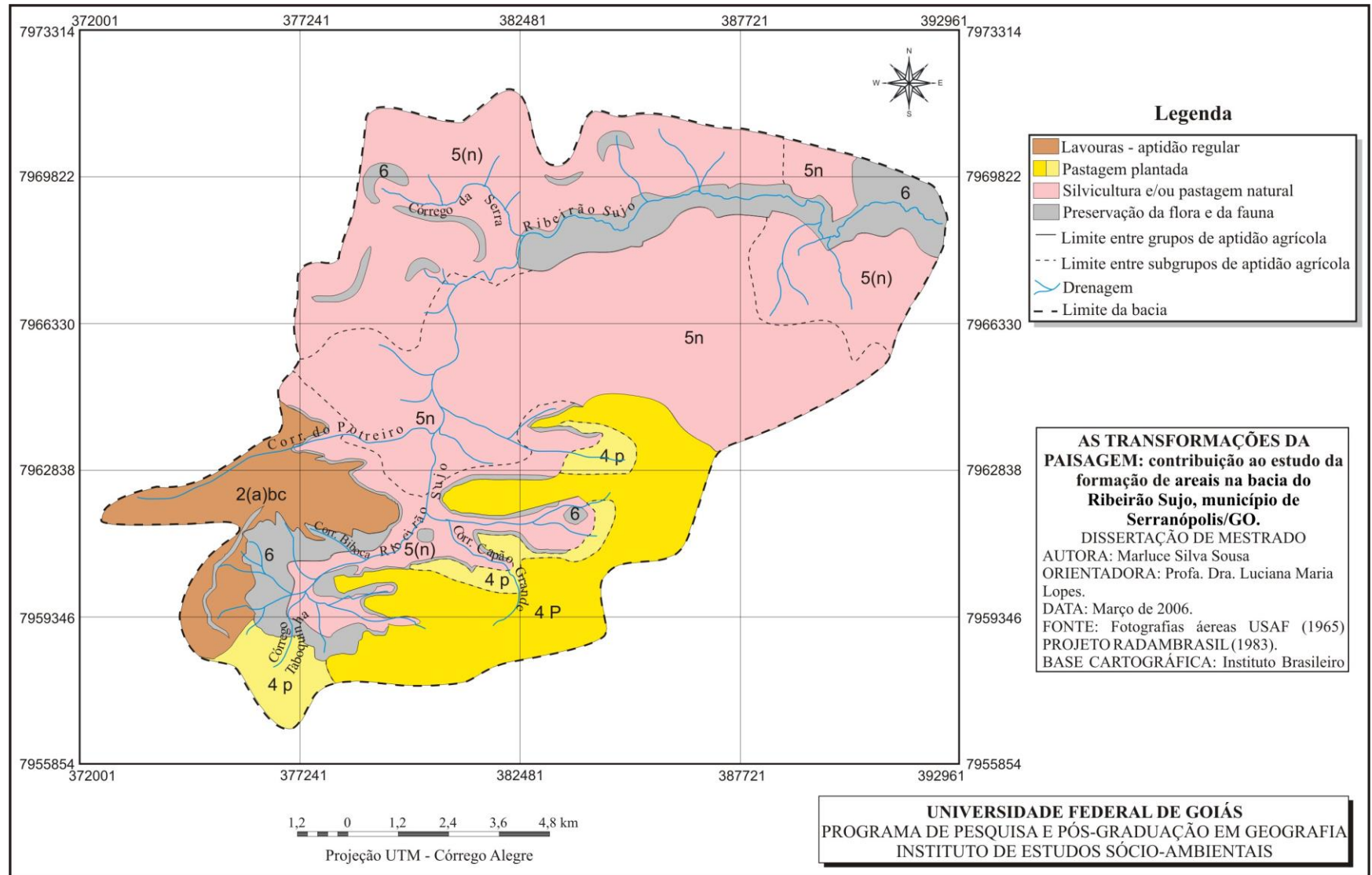


Figura 3.1 Carta de avaliação da aptidão agrícola na bacia do Ribeirão Sujo.

b) Unidade de Paisagem II (UP II)

Esta unidade caracteriza-se por uma Cobertura arenosa indiferenciada (TQal), datada do Terciário / Quaternário. Em relevo, no geral, plano a suave ondulado, aparecem vertentes retilíneas nos topos marcados por muito baixa densidade de drenagem e baixos valores de declividade. Os processos erosivos são acentuados apenas nas bordas dos remanescentes erosivos e nas áreas escarpadas nas quais ocorre sua denudação lateral.

Os solos dominantes são Latossolos Vermelho distróficos, textura média, e Neossolo Quartzarênico órtico. Os Latossolos são particularmente suscetíveis à erosão laminar e classificados, relativamente ao escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais, como de média fragilidade e erodibilidade (ROSS, 1994). Já os Neossolos Quartzarênicos são muito suscetíveis à erosão em sulcos (RESENDE; RESENDE, 1983).

A UP II apresenta como vegetação original o cerrado sentido restrito ralo o que, provavelmente, deve-se à extrema carência nutricional do solo, ilustrada pelos resultados das análises que demonstram teores muito baixos de Ca, Mg, K e P. Além disso, as amostras de solos coletadas nesta unidade apresentaram valores muito baixos de matéria orgânica (14,6 g/kg à profundidade de 0-20 cm e 5,45 g/kg à profundidade de 60-80 cm). A matéria orgânica na superfície do solo evita a desagregação e o deslocamento das partículas, evitando seu rearranjo e a erosão pronunciada, favorecida pelas enxurradas (RESENDE, 1985).

Em suma, a Associação Latossolo Vermelho distrófico + Neossolo Quartzarênico órtico da UP II, no geral, apresenta baixo teor de nutrientes que determina sua baixa fertilidade. Os solos apresentam baixa CTC e grande quantidade de alumínio, sendo aqueles cujos valores de pH indicam a maior acidez dentre os demais da área. A distinção devida ao relevo possibilitou a separação das classes de aptidão agrícola pela ocorrência em relevo plano a suave ondulado, cuja indicação é boa para pastagem plantada, e em relevo suave a moderadamente ondulado, com indicação regular para pastagem plantada. Embora os valores de areia que compõem a textura desses solos apresentem média de 72%, as percentagens de silte (17%) e argila (11%) são significativas, comparativamente aos outros solos da área, o que, associado ao relevo, em geral suave, diminui as restrições por suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Portanto, a principal limitação dessa classe de solos frente ao uso agropecuário é a deficiência de fertilidade. No que tange à fragilidade potencial poder ser definida como média, devendo ser observadas as limitações destacadas.

c) Unidade de Paisagem III (UP III)

As escarpas e taludes de acumulação, constituintes da transição superfície de cimeira/superfície dissecada, são áreas onde a dinâmica morfogenética é um processo atuante, caracterizando um meio instável ou de forte fragilidade potencial.

Em muitos trechos as escarpas apresentam-se suavizadas, com valores de declividade de 8 a 13%, sustentando Neossolos Litólicos. Em outros trechos, aparecem abruptas, com afloramento dos arenitos da Formação Botucatu, às vezes silicificados e muito coesos e, às vezes, muito friáveis, fragmentando-se facilmente. Na fácies em que o arenito se apresenta friável, a estratificação cruzada, característica das rochas da Formação Botucatu condiciona, pelo menos em parte, as direções dos fluxos d'água sub-superficiais facilitando a desagregação mecânica e remoção dos grãos de quartzo. Carraro (2004) constatou, nos meta-arenitos da Serra da Areia, sua desagregação preferencial e desenvolvimento de *piping* concordantemente com a estratificação sub-horizontalizada das rochas ali presentes.

As escarpas concentram grande número de canais de drenagem, declividades acentuadas, sendo comuns aquelas acima de 20%, apresentando alta rugosidade topográfica e grande potencial de energia mecânica disponível para a remoção do material, além de se constituírem em local privilegiado para o escoamento concentrado de água, o que determina alta suscetibilidade erosiva. Qualquer intervenção na vegetação que ali se desenvolve, deixando o solo exposto, aceleraria os processos erosivos, gerando maior volume de material que se acumularia no sopé, o que poderia causar, inclusive, o soterramento de nascentes.

As escarpas que apresentam desenvolvimento pedogenético abrigam Neossolos Litólicos distróficos com perfis pouco desenvolvidos e blocos de rochas semi-intemperizados, de diversos tamanhos, na massa do solo. Os perfis destes solos são rasos e muito pedregosos.

As escarpas são, ainda, protegidas por lei, destacando-se os incisos IV, V e VI do artigo 5º da lei 12.596, de março de 1995, que considera de preservação permanente, em todo o estado de Goiás, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

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 à base;

VI - nas encostas ou partes delas, com declividade superior a 100% (cem por cento) ou 45º (quarenta e cinco graus) na 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, quanto as condições ambientais assim o exigem;

Destaca-se, ainda, o inciso IV porque a UP III concentra grande número de nascentes.

O art. 5º da Lei Estadual 12.596, de março de 1995, correspondente ao art.2º do Código Florestal Brasileiro, considera áreas de preservação permanente pelo “só efeito da lei” aquelas situadas em condições específicas, como as apresentadas acima. Uma vez que sua constituição é imperativa a alteração ou supressão de tais florestas só poderá ocorrer por força de lei.

Os taludes de acumulação, por sua vez, são superfícies de deposição dos detritos provenientes da desagregação das rochas das escarpas, mas onde a pedogênese é mais bem desenvolvida comparativamente a estas últimas. São áreas menos instáveis, portanto, que as escarpas. Contudo, em longo prazo, são áreas onde o revolvimento de material determina certa instabilidade.

Os taludes caracterizam-se por acentuadas declividades e alta densidade de drenagem, o que tende a acelerar os fluxos de água e o potencial erosivo. As vertentes, em geral, apresentam segmento côncavo, coletor de água, procedido de convexo, distribuidor de água, após ruptura de declive. O segmento côncavo tende a acelerar a velocidade do fluxo aumentando o poder erosivo no terço inferior da vertente que é, entretanto, convexo, apresentando tendência à erosão homogênea. A posição dos taludes no sopé da escarpa os submete ao recebimento de água em grande velocidade, provindo daquela, desde seu terço superior, que é côncavo, apresentando maior suscetibilidade ao escoamento concentrado e à erosão em sulcos.

Os taludes abrigam Argissolos Vermelho Amarelos. Para M. Machado (2004) a baixa fertilidade natural, a relativamente elevada suscetibilidade à erosão e a textura muito arenosa na superfície são os principais fatores limitantes ao uso agrícola dos Argissolos da bacia do Rio Verde, além de implicações acarretadas pelo relevo, relativamente acidentado. Afirma ainda que a presença do horizonte B textural é um fator negativo, particularmente no caso de erosão do tipo superficial. Assim, diferenças com relação à classe textural, ao gradiente textural, ao tipo de estrutura, à permeabilidade, etc., influenciarão na sua erodibilidade. A erosão em profundidade (ravinas, voçorocas), no caso de solos com B textural argiloso ou muito argiloso, encontra maior dificuldade para seu desenvolvimento.

Com relação à aptidão agrícola, foi avaliada a Associação Neossolo Litólico distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, que caracterizam a UP III¹. Este solos

¹ Distinguiu-se os Neossolos Litólicos nas escarpas e os Argissolos nos taludes de acumulação.

apresentam, como principais limitações ao uso agrícola, a pequena espessura do solo, a freqüente ocorrência de cascalhos e de fragmentos de rocha no perfil, a grande suscetibilidade à erosão, mormente nas áreas de relevo acidentado, que são as mais comuns de ocorrerem (Ibid.).

A suscetibilidade à erosão é altíssima em qualquer dos casos e é determinada basicamente pela ocorrência do substrato rochoso à pequena profundidade. Este fato é agravado pela sua ocorrência preferencialmente em locais declivosos. Dessa maneira, embora os dados de fertilidade tenham se apresentado limitantes ao uso, com valores muito baixos de matéria orgânica e pH, contrariando os mapeamentos nos quais eram classificados como eutróficos, a suscetibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização, por si, já seriam fatores altamente limitantes.

Para a avaliação da aptidão agrícola a UP III ainda foi subdividida pelos atributos do relevo. As áreas de relevo suave a moderadamente ondulado, caracterizadas por declividades entre 3 e 13%, são regulares para silvicultura e/ou pastagem natural. As áreas de relevo ondulado, com declividades entre 13 e 20%, e situadas nos taludes de acumulação ao sopé das escarpas na área que marca a transição do topo para a superfície dissecada da bacia do Ribeirão Sujo, apresenta sérias limitações relacionadas à suscetibilidade erosiva e impedimentos à mecanização, e foi classificada para preservação da flora e da fauna. Os Neossolos Litólicos, presentes na área com relevo forte-ondulado, isto é, nas escarpas erosivas, são inaptos para qualquer utilização agropecuária, sendo próprios para a preservação da flora e da fauna.

Sem aptidão agrícola, com forte fragilidade potencial e com determinações legais de proteção de escarpas e cabeceiras de drenagem, tais áreas possuem alta potencialidade para a preservação de variados tipos de cerrado que ali se encontram, especialmente o cerradão, cujo único local de ocorrência é na UP III.

d) Unidade de Paisagem IV (UP IV)

Por ser uma bacia acentuadamente assimétrica, a margem esquerda do Ribeirão Sujo, além de mais estreita, apresenta maior amplitude altimétrica. Isto determina valores de declividade mais acentuados, sendo comuns aqueles entre 3 e 20%. A litologia dominante é o arenito Botucatu, rocha extremamente friável, que dá origem aos Neossolos Quartzarênicos e, com menor expressividade, aos Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, ambos considerados de muito forte fragilidade (ROSS, 1994).

Bastante porosos e permeáveis, os Neossolos Quartzarênicos e os arenitos Botucatu têm grande capacidade de infiltração e movimentação da água em subsuperfície, assim como de lixiviação. Os arenitos apresentam grande potencial de lixiviação dos poucos nutrientes (principalmente o K, liberado da sericita/muscovita) e, portanto, potencial químico muito baixo para geração de solos (conseqüentemente, distróficos ou álicos). Conjugam-se, assim, material de origem pobre quimicamente e solos derivados ainda mais pobres, pois submetidos à pedogênese em clima tropical, característico da região.

Os Neossolos Quartzarênicos, em função de suas características físicas e químicas, apresentam restrições quanto ao uso e manejo (NOVAES et al., 1983, PEREIRA; KASSAB; FIGUEIREDO, 1989). Nos levantamentos realizados na área de estudo, em pequenas escalas, consta que os Neossolos Quartzarênicos apresentam baixa fertilidade natural (distróficos) e, na sua grande maioria, possuem alta saturação por alumínio, nocivo para a maioria das culturas, variando de fortemente a moderadamente ácidos, com granulometria com teores de areia em torno de 90%, apresentando baixa retenção de umidade, alta lixiviação, além de excessivamente drenados. Segundo Spera et al. (2003), ao se considerar os cinco fatores de limitação constantes no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras, os Neossolos Quartzarênicos apresentam os seguintes comportamentos para cada um deles:

- *Deficiência de fertilidade*: apresentam elevada deficiência de nutrientes, baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e, conseqüentemente, baixa capacidade de sustentação da produção agrícola. Desgastam-se rapidamente com poucos anos de uso e necessitam de manejo planejado para continuarem oferecendo condições à produção. Os baixos teores de matéria orgânica (< 1 %) desses solos agravam essas deficiências;
- *Deficiência de água*: apresentam baixa disponibilidade de água para as culturas nas condições de precipitações mal distribuídas, muito comuns no Brasil Central. A textura arenosa confere-lhes drenagem excessiva e pequena capacidade de retenção de água, favorecendo a lixiviação de nutrientes, especialmente do nitrogênio;
- *Excesso de água ou deficiência de oxigênio*: em geral, não apresentam limitações por excesso de água, mesmo ocorrendo em baixadas;
- *Suscetibilidade à erosão*: representa a maior limitação desses solos, principalmente em relevo suave-ondulado ou ondulado. Se ocorrerem nas cabeceiras de vertentes ou margeando os mananciais, a erosão tende a desenvolver-se na forma de voçorocas;
- *Impedimentos à mecanização*: a mecanização só é viável nas áreas de relevo plano, devido à suscetibilidade à erosão e excessiva desagregação (friabilidade). Deve restringir-se àquelas

práticas de cultivo em lavouras perenes, pastagens ou reflorestamento. Por serem de estrutura fraca ou sem estrutura, além de serem não plásticos e não pegajosos, esses solos apresentam, em geral, problemas nas operações mecanizadas.

M. Machado (2004), referindo-se aos solos da bacia do Rio Verde, da qual o Ribeirão Sujo é uma sub-bacia, assinala que as principais limitações ao uso agrícola decorrem da extrema pobreza dos solos, refletida em capacidade de troca de cátions e saturação por bases muito baixas. A textura muito arenosa condiciona baixa retenção de umidade e de eventuais elementos nutrientes aplicados, caracterizando-se como muito forte limitação ao seu aproveitamento agrícola. Além disso, são particularmente suscetíveis à erosão em profundidade, em razão de sua constituição arenosa com grãos soltos, condicionando fácil remoção de seu material constituinte, o que facilita o seu desbarrancamento, principalmente no caso de barrancos de beira de estradas e de caixas de empréstimo para retirada de material para construção. A erosão superficial também é verificada, porém perde sua eficácia, em relevo plano, em razão da grande permeabilidade dos solos.

Os dados apresentados e as observações feitas em Neossolos Quartzarênicos órticos da bacia do Ribeirão Sujo, concordando com o que diz a literatura, indicam que a perspectiva de utilização agrícola intensiva e generalizada desses solos no cenário atual não é favorável, tal como já indicaram Scopel et al. (2005). Além dos aspectos negativos físicos e químicos mencionados, devem-se acrescentar aqueles relativos à topografia e ao manejo. As práticas mecânicas são de difícil execução porque os solos são muito friáveis e não apresentam plasticidade nem pegajosidade, significando baixa resistência à tração.

Além das limitações já colocadas, vale ressaltar a deficiência de água, já que a alta porosidade confere ao solo excessiva drenagem. Além da concentração de precipitação pluviométrica da área de pesquisa nos meses de outubro a maio, como mostra a Figura 3.2, comprometendo certos tipos de uso da terra, segundo Scopel, Peixinho e Sousa (2005) na área de Serranópolis pode ocorrer número significativo de veranicos no período chuvoso, comprometendo a previsão de rendimentos economicamente compensadores. Os autores apontam que o grande número de períodos sucessivos de cinco dias sem chuva nos postos de observação pluviométrica, distribuídos na região, representa alto risco para culturas anuais plantadas em Neossolos Quartzarênicos, já que a capacidade de água disponível (CAD) desses solos é muito baixa. Nos meses do início e fim do período chuvoso aumentam os períodos de dez e quinze dias sucessivos sem chuva, representando um risco maior para as culturas anuais nos estágios iniciais e intermediários de desenvolvimento das plantas.

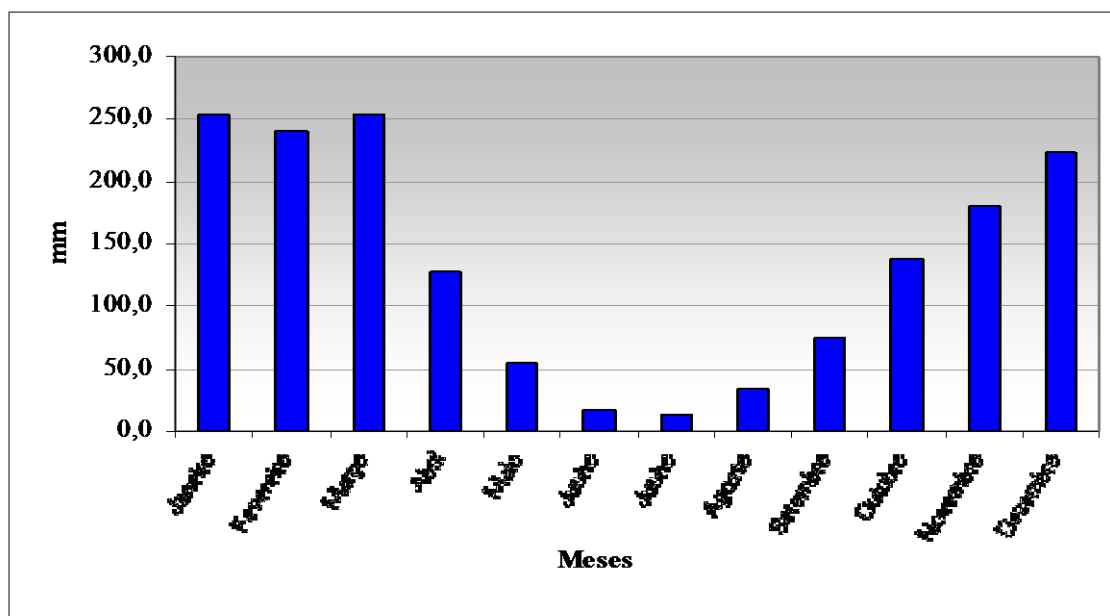


Figura 3.2 Médias mensais das precipitações no posto pluviométrico de Serranópolis, município de Serranópolis, em 20 anos de coleta de dados (1983-2003). (Fonte: MARIANO, 2005)

No cálculo do balanço hídrico para os três postos pluviométricos localizados no município de Serranópolis, apresentado por Scopel, Peixinho e Sousa (Ibid.), observa-se que há deficiência hídrica nos meses de maio a outubro. Além disso, ao fim do longo período de estiagem, o solo encontra-se particularmente suscetível à erosão.

Assim, Pereira, Kassab e Figueiredo (1989) recomendam a utilização dos Neossolos Quartzarênicos do Sudoeste de Goiás com pecuária, com aproveitamento das espécies nativas ou plantio de Braquiária, desde que o solo, de baixa fertilidade, seja bem manejado.

Outra questão relevante diz respeito às reservas de água subterrânea. Parte do Sudoeste de Goiás, incluindo a bacia do Ribeirão Sujo, é área de recarga do Aquífero Guarani. A Lei nº 13.583, de 11 de janeiro de 2000, que dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no estado de Goiás, em seu Art. 1º, considera subterrâneas as águas que ocorram, natural ou artificialmente, no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem. Quando necessária à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, no interesse dos serviços públicos de abastecimento d'água ou por motivos geológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre eles e outras medidas que o caso requisier. Além disso, a conservação e a proteção dessas águas implicam no uso racional, na aplicação de medidas de controle contra a

sua poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico, químico e biológico, em relação aos demais recursos naturais (GOIÁS, 2000).

Segundo L. Machado (2002) as águas subterrâneas passaram a fazer parte do domínio público em face dos arts. 1º, I, 12, II, e 49, capt e inc. V, todos da Lei Federal 9.433/97, pois está sujeita à outorga pelo Poder Público a “extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo”, e é considerada infração das normas de utilização de recursos hídricos subterrâneos “perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização”. As águas subterrâneas integram os bens do Estado (art. 26, I, da CF).

Em 68% da área da bacia do Ribeirão Sujo estão presentes os arenitos da Formação Botucatu, área de recarga do Aquífero Guarani, o maior do mundo. Mendes (1984), afirma que os arenitos Botucatu são os aquíferos mais importantes do Brasil Meridional em função de sua elevada porosidade conjugada à sua situação estrutural (capeamento por derrames basálticos). O aquífero é pouco conhecido em Goiás, não havendo nenhum trabalho de detalhe que caracterize precisamente dados de vazão, espessura e potencial piezométricos. Porém, como os arenitos são bastante porosos e permeáveis, a contaminação do lençol freático, portanto do aquífero, por defensivos agrícolas possivelmente aplicados nas lavouras seria muito provável. Como o aquífero ultrapassa os limites da bacia hidrográfica, o problema da contaminação no Ribeirão Sujo seria ampliado para uma área muito maior.

Todas estas limitações intrínsecas ao solo são ainda agravadas pelas condições de relevo em que ocorrem. Na UP IV as vertentes caracterizam-se, principalmente, por serem convexas e apresentarem gradiente elevado. Nas vertentes convexas, distribuidoras de água e dominadas por processos de rastejamento e escoamento difuso (MOREIRA; PIRES NETO, 1998; PENTEADO, 1980), a erosão é mais uniforme e laminar, dominando a erosão e a instabilidade pela concentração d'água (RESENDE, 1985). Segundo Resende (Ibid.), nas encostas convexas a espessura do “solum” tende a ser uniforme, resultado da erosão também uniforme, e as sementes e nutrientes são retirados do sistema. Uma vez que o material de origem do solo, o arenito Botucatu, é o mesmo, a questão da morfologia das vertentes ajuda a explicar porque na margem esquerda da bacia do Ribeirão Sujo, onde as vertentes se apresentam mais convexas, relativamente àquelas da margem direita, dominam tipos de cerrado mais ralo do que na margem direita. Na margem esquerda predominam cerrado sentido restrito típico, ralo e campos sujos, sendo o cerrado denso inexpressivo se comparado àquele presente na margem direita.

Aparecem, com menor expressão, vertentes côncavas, controladas por lavagem pluvial, escoamento laminar e difuso (PENTEADO, 1980). Por serem coletoras, há convergência das águas e a erosão é mais localizada, com tendência à formação de sulcos. A espessura do “solum” é desigual, havendo erosão e, possivelmente, deposição de sementes e nutrientes nas partes mais baixas (RESENDE, 1985). A ausência de cobertura vegetal nas áreas de concentração de água, de grande potencial erosivo, determina grande instabilidade.

Esta unidade caracteriza-se, ainda, por muitas rupturas de declive e cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro. As cabeceiras em anfiteatro, regionalmente conhecidas como grotões, são formas com cavo côncavo e embaciados. Segundo Bigarella (2003), as descontinuidades deposicionais características das cabeceiras em anfiteatro lhes conferem zonas preferenciais à ocorrência de fluxos subsuperficiais concentrados que podem resultar no desencadeamento de processos erosivos remontantes, conectados aos canais fluviais. Por se constituírem em ambientes onde predomina a atividade erosiva, as cabeceiras em anfiteatro são muito suscetíveis ao desencadeamento de processos de erosão linear acelerada.

As cabeceiras em anfiteatro, as altas declividades, a presença de muitas rupturas de declive e vertentes longas convexas cobertas por Neossolos Quartzarênicos e Argissolos, demonstram que UP IV está submetida a processos morfogenéticos acentuados, se comparados às outras unidades. A suscetibilidade erosiva do solo associada ao relevo ondulado já seriam suficientes para determinar suscetibilidade erosiva e fragilidade natural. A expressiva vegetação de cerrado ralo e campo sujo demonstram a dificuldade de fixação vegetal, em alguns trechos dessa área, e sua forte fragilidade potencial.

Em relação à aptidão agrícola das terras, foi possível distinguir, na unidade de mapeamento composta por Neossolos Quartzarênicos órticos + Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, três porções. A primeira é dominada por vertentes convexas, em formas planas e suave onduladas, ocorrendo nos extremos da unidade de mapeamento supracitada, tendo sido classificada como possuindo aptidão regular para silvicultura e pastagem natural. Seu principal fator de limitação é a fertilidade do solo. Ali o solo apresenta baixos valores de pH, CTC e de soma de bases, enquanto os valores de alumínio são altos. A textura apresenta 80 a 85% de areia, e a estrutura é fraca e/ou em grãos simples. A vegetação natural era composta por campos sujos, indicativos da baixa fertilidade natural dos solos.

As outras duas porções apresentam as mesmas deficiências, no que tange à fertilidade do solo e, como agravante, pioram as condições do relevo e as deficiências relacionadas à suscetibilidade erosiva e impedimentos à mecanização. Assim, a Associação constituída por Neossolo Quartzarênico órtico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, em

relevo moderadamente ondulado a forte ondulado, marcado por vertentes estreitas e declividade entre 8 e 20%, foi enquadrada como classe restrita para silvicultura e/ou pastagem natural. Por fim, a Associação sobre relevo forte ondulado (declividades superiores a 20%), marcado por rupturas de declive e cabeceiras em anfiteatro, foi indicada para preservação da flora e da fauna.

A aptidão agrícola das terras na UP IV confirma as sérias limitações frente ao uso agropecuário intensivo e corroboram a indicação de muito forte fragilidade potencial àquele compartimento da paisagem.

e) Unidade de Paisagem V (UP V)

Englobando cerca de 40,53 km² da área de pesquisa, esta subunidade apresenta como litologia, exclusivamente, os arenitos da Formação Botucatu. Estas rochas muito friáveis, entretanto, não afloram em qualquer ponto, mas influenciam sobremaneira o conjunto de fatores que caracterizam esta subunidade a partir da formação do profundo manto de intemperismo que origina os Neossolos Quartzarênicos órticos.

As rampas longas, da ordem de 5,5 km de comprimento, desta unidade apresentam-se como fator negativo, já que tornam maior a capacidade erosiva aumentando a velocidade do fluxo para jusante, o que é agravado pelo aumento do declive no terço inferior das vertentes. O terço superior e médio das vertentes, apresentando segmento retilíneo, eram naturalmente cobertos por cerrado sentido restrito denso e típico, enquanto o terço inferior, de segmento convexo, e dominado por processos de rastejamento e escoamento difuso (PENTEADO, 1980), abrigava cerrado ralo. Em condições naturais, a vegetação intercepta as precipitações e fornece detritos vegetais e matéria orgânica ao solo (TRICART, 1977), proporcionando proteção em relação à erosão. Uma vez retirada a vegetação natural, o terço inferior das rampas longas da margem direita do Ribeirão Sujo tornam-se áreas de maior fragilidade do que os segmentos médio e superior.

Dessa maneira, na unidade simples de Neossolo Quartzarênico, presente na UP V, distinguiu-se duas porções em função do relevo. A primeira ocorre em relevo plano a suave ondulado, isto é, com declividades até 8%, em vertentes muito longas, retilíneo-convexas iniciando-se nos divisores de água até uma ruptura de declive positiva seguida da planície de inundação do Ribeirão Sujo. A segunda, no extremo leste da bacia, conserva as mesmas características da primeira acrescidas de valores maiores de declividade e vertentes convexas, nas proximidades da foz do Ribeirão Sujo.

A avaliação da aptidão agrícola dos Neossolos Quartzarênicos em relevo plano a suave ondulado indica uma aptidão regular para silvicultura e/ou pastagem natural, enquanto aqueles associados ao relevo moderadamente ondulado foram classificados como pertencendo à classe restrita de aptidão para o mesmo uso.

Portanto, as vertentes longas da margem direita apresentam média fragilidade potencial, desde que naturalmente se encontravam cobertas por cerrado, em geral denso. Apresentam, porém, grande limitação ao uso no que se refere aos solos e há necessidade de adoção de práticas conservacionistas a fim de proteger as águas subterrâneas e evitar os processos erosivos nas áreas de maior declividade, especialmente no terço inferior das vertentes.

f) Unidade de Paisagem VI (UP VI)

Esta unidade caracteriza-se pela presença de aluviões Quaternárias, que são detritos ou sedimentos clásticos, retirados das vertentes, transportados e depositados pelos rios. Apresenta três tipos de solos, o Gleissolo Háptico Tb distrófico, o Neossolo Flúvico distrófico, e o Neossolo Quartzarênico Hidromórfico.

Apresenta como vegetação dominante as matas de galeria e ciliares e os campos de várzea, que devem ser preservadas ao longo do Ribeirão Sujo numa faixa lateral de 30 metros, conforme o artigo 5º da lei 12.596/95. Entretanto, uma vez que a planície aluvial, de relevo muito plano, está sujeita a inundações sazonais a mesma lei, em seu inciso IX, aponta que devem ser preservadas as áreas de inundação dos cursos d'água. Compreende-se, a partir disso, que toda a área da planície aluvial deve ter sua vegetação mantida.

A vegetação representa, na planície aluvial, mais que nas outras unidades de paisagem, um elemento fundamental na conservação da dinâmica ambiental. A cobertura vegetal intervém de duas maneiras, evitando a erosão pluvial: pela interceptação das precipitações, com seus aspectos hidrológico e energético, e pelo fornecimento à superfície do solo de detritos vegetais, que desempenham papel amortecedor (absorção de energia) (TRICART, 1977).

Em relação aos campos de várzea, por serem muito comuns na área de estudo, são eles que, em muitos trechos, substituem a vegetação arbórea, ciliar e de galeria. O artigo 5º da lei 12.596/95 deixa claro que não somente as formações florestais, mas “as demais formas de vegetação natural situadas” ao longo dos cursos d'água e nascentes, devem ser preservadas. A inexistência de vegetal florestal não permite que estas áreas possam ser manejadas, principalmente, na planície aluvial. Sendo as gramíneas a vegetação natural, portanto clímax,

daquele ambiente, para usar um conceito dos fitoecologistas, ela deve ser conservada. Há expressiva presença de campos de várzea na bacia do Ribeirão Sujo. Tricart (Ibid.) salienta que a presença de estrato herbáceo contínuo dispersa a energia cinética quase totalmente, sendo importantíssimo fator de infiltração e, por consequência, de abastecimento dos cursos d'água.

A UP VI tem alta fragilidade natural, já que sujeita à inundação no período chuvoso, de outubro a maio. Quanto à aptidão agrícola, a associação de solos presente na área apresenta como principais limitações ao uso a má drenagem, com presença de lençol freático alto, além dos riscos de inundação, que são frequentes (M. MACHADO, 2004). A drenagem artificial é imprescindível para torná-los aptos à utilização agrícola com um maior número de culturas. Entretanto, uma vez que abrigam vegetação de matas ciliares e de galeria ou campos de várzea, a drenagem viria a alterar tais ecossistemas. Há limitações, ainda, ao emprego de máquinas agrícolas. Também têm erodibilidade variável em razão de fatores como textura e descontinuidades litológicas.

Assim, além da alta fragilidade potencial e baixa aptidão agrícola, a UP VI deve, por lei, ser preservada. Portanto, a associação englobando Gleissolo Háplico Tb distrófico + Neossolo Flúvico distrófico + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico é indicada para preservação da flora e da fauna.

O Quadro 3.3 apresenta síntese das principais limitações e o potencial de uso das unidades de paisagem da bacia do Ribeirão Sujo.

Unidades de Paisagem	Limitações ao Uso			Potencial de uso
	Limitações referentes aos solos	Indicadores de fragilidade potencial	Legislação ambiental ²	
UP I	Deficiência de fertilidade	-	Proteção das escarpas e suas proximidades	Lavoura
UP II	Deficiência de fertilidade	-	Proteção das escarpas e suas proximidades	Pastagem plantada
UP III	Suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização	Relevo forte-ondulado e solos rasos	Proteção das escarpas e nascentes	Conservação da fauna e flora
UP IV	Deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão	Relevo suave-ondulado e solos arenosos	-	Silvicultura e pastagem natural
UP V	Deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão.	Solo arenoso	-	Silvicultura e pastagem natural
UP VI	Excesso de água	Planície de inundação	Proteção das áreas e inundação.	Conservação da fauna e flora

Quadro 3.3 Síntese das potencialidades e limitações de uso das unidades de paisagem.

² Salienta-se que em todas as unidades existem nascentes que devem, obrigatoriamente, ser protegidas.

CAPÍTULO 4

AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM

*Vou na mesma paisagem
reduzida à sua pedra.
A vida veste ainda
sua mais dura pele.*

*Só que aqui há mais homens
para vencer tanta pedra,
para amassar com sangue
os ossos duros desta terra.*

*E se aqui há mais homens,
esses homens melhor conhecem
como obrigar o chão
com plantas que comem pedra.*

*Há aqui homens mais homens
que em sua luta contra a pedra
sabem como se armar
com as qualidades da pedra.*
(JOÃO CABRAL DE MELO NETO)

A microrregião Sudoeste de Goiás, onde está localizado o município de Serranópolis, atravessou diferentes fases em sua economia e guardou as marcas adquiridas em todas elas (ESTEVAM, 1998). Primeiro, foi ocupada por grupos indígenas há milênios; na história recente explorou a pecuária extensiva; posteriormente ingressou na agricultura comercial do arroz e feijão atendendo à demanda dos cerealistas do Triângulo Mineiro. Atualmente, a região constitui um dos pólos mais avançados de Goiás no setor agropecuário e agroindustrial. Estas fases econômicas constituem parte de processos sociais (políticos, econômicos, culturais) que, a partir da relação sociedade/natureza, modificam o espaço e estabelecem novos arranjos espaciais e novas funções e formas para a paisagem.

Santos (1988) afirma que quanto mais complexa vai se tornando a vida social, mais a paisagem deixa de ser natural – não transformada pelo trabalho humano – para tornar-se artificial, isto é, transformada pelo homem. Segundo o autor, uma paisagem é escrita sobre outra, é um conjunto de objetos que têm idades diferentes, é uma herança de muitos diferentes momentos, é uma espécie de marca da história do trabalho e das técnicas.

Desse modo, a compreensão da paisagem requer que a análise ultrapasse a aparência de suas formas, atingindo sua essência e desvendando sua estrutura, suas funções e sua dinâmica. Assim, será realizado um esforço de tratar, sinteticamente, sobre o processo histórico de ocupação da área de pesquisa, que determinou a transformação da paisagem natural e a alteração dos processos naturais ou físico-ecológicos, estabelecendo uma nova configuração à paisagem.

4.1 As primeiras transformações

A ocupação humana na área do Cerrado, no sudoeste de Goiás e no município de Serranópolis remonta há cerca de 11000 anos, quando a área nuclear de Serranópolis foi ocupada, no período Paleoíndio da Tradição Itaparica, e há 9000 anos, no período arcaico da Tradição Serranópolis. Os estudos dos sítios arqueológicos em Serranópolis são realizados desde 1975, tendo como maior expressão Altair Sales Barbosa que, juntamente com outros pesquisadores da Universidade Católica de Goiás, executou os projetos Serranópolis e Paranaíba na região¹.

O domínio técnico dos grupos autóctones não era suficientemente capaz de promover uma modificação substancial na paisagem natural em razão da escassez de instrumentos artificiais, caracterizando o chamado “meio natural” (SANTOS; SILVEIRA,

¹ A consulta a obras como Barbosa (2003) e Barbosa, Ribeiro e Schmitz (1993) trará maiores esclarecimentos sobre o assunto.

2002). Era, antes, uma forma de adaptação ao meio buscando a sobrevivência. Não obstante, é premente ressaltar que esses primeiros povos que habitavam a região contribuem para a diversidade sociocultural do presente (LOIOLA, 2006). Ademais, o material arqueológico coletado e analisado pelos pesquisadores, como artefatos líticos e cerâmicos, restos de carvão e de alimentos, entre outros, demonstram que, pelos menos na fase mais recente, entre 1.000 e 200 A.P.(denominada fase Jataí), já era realizada, além da caça, pesca e coleta de frutos e moluscos, uma agricultura incipiente, baseada no cultivo de plantas como milho, amendoim e cucurbitáceas, dentre outras.

Os povos autóctones viveram na região, ainda que pouco se saiba sobre sua cultura, até o século XVIII, quando a ocupação recente do Cerrado, pelos colonizadores portugueses, processou-se a partir da economia mineradora. Ainda no fim do século XIX a região de Serranópolis era habitada por autóctones, como os Kaiapós, por exemplo. Lima (1988) cita, na narrativa de sua avó Maria Floriana de Moraes, neta de pioneiros da ocupação da “Serra do Cafezal”, atual município de Serranópolis, que “ainda tinha índio lá do outro lado do Rio Verde”² no ano de 1893. Maria Floriana narra, ainda, que os brancos “tiveram que dar duro para correr com os índios” havendo, para isso, matanças de ambos os lados. Contudo, não há registro de quais atividades eram desenvolvidas pelos autóctones naquela região, o que seria muito importante para a compreensão das marcas por eles deixadas na paisagem.

Já no período da mineração, a necessidade de abastecimento das regiões mineiras incentivou a entrada de pecuaristas. Mas, geográfica e administrativamente, a região sudoeste de Goiás encontrava-se distante dos núcleos pioneiros de colonização e povoamento do ciclo do ouro. Por isso não existe, na região, nenhuma cidade que tenha nascido da garimpagem do ouro dos tempos coloniais, sendo todo o desenvolvimento devido à atividade agropastoril.

O povoamento recente do sudoeste de Goiás, desse modo, iniciou-se a partir da expansão da pecuária pelos mineiros e paulistas, em meados do século XIX. Desde o início, o regime de apossamento de terras foi livre e permitiu a delimitação de grandes fazendas de criação extensiva de bovinos, como relata Estevam (1998). A concentração fundiária é marcante nesse período. O Sr. Binônimo da Costa Lima (“Seu Meco”) informou, em entrevista, que o pioneiro na ocupação da Serra do Cafezal, chamado Silvestre da Costa Lima, chegou a possuir aproximadamente 200 mil alqueires (quase um milhão de hectares), que abrangia área desde o Rio Verde, nos limites da Serra Azul, até o Mato Grosso.

² A oeste do Rio Verde, onde, pela narrativa, justamente, está a bacia do Ribeirão Sujo.

A dinâmica econômica regional esteve, até o início do século XX, voltada para a pecuária extensiva praticada em suas terras mais férteis e bem localizadas. Do desmembramento do antigo arraial de Rio Verde foram surgindo os principais municípios que hoje compõem a microrregião Sudoeste de Goiás. Em 1895 o município de Jataí desmembrou-se de Rio Verde e, em 1965 o município de Serranópolis, antes conhecido como região da “Serra do Cafezal”, desmembrou-se de Jataí.

No século XX a região despontou como produtora de arroz, comercializando com o Triângulo Mineiro. Na década de 1930 a estrada de ferro proporcionou uma nova dinâmica pela possibilidade de comércio com outras regiões do país, mas movimentou especialmente a economia dos municípios mais próximos dela, no sul de Goiás. A área onde hoje é Serranópolis destacou-se como grande produtora de café, embora a venda do produto, sem beneficiamento, não trouxesse vultoso lucro para os cafeicultores. As extensas lavouras de café conferiram à região o nome de “Serra do Cafezal”.

A criação da Colônia Agrícola de Goiás, a construção de Goiânia e da Capital Federal foram fatores que deram certa dinâmica econômica e social aos municípios da região, e representaram ações do Estado brasileiro no contexto de políticas de integração nacional. Estes fatores reproduziram em Goiás o processo da chamada modernidade que se implantou no Brasil, após 1930. Tal processo tem como cerne a construção de um “novo Brasil”, um Brasil moderno que, em contraposição ao modelo de dependência da monocultura exportadora, estaria voltado para a construção de um mercado interno como base para um processo de substituição das importações. Nesta perspectiva, caberia ao campo a produção de alimentos para os centros urbanos e excedentes para a indústria. Ao Estado, por sua vez, caberia o preenchimento da fronteiras, especialmente em áreas mais próximas às fronteiras internacionais e aos centros urbanos objetivando reduzir a fragmentação do território nacional (PEIXINHO, 2006).

De forma geral, até meados do século XX, o sudoeste de Goiás esteve à margem da economia nacional, integrando nesta apenas rebanhos provindos da pecuária extensiva e de uma pequena produção de arroz, feijão, milho e café. Isso é evidenciado pelos relatos de Ab’Sáber e Costa Júnior (1951, p. 46), por ocasião de um trabalho realizado na região em 1948:

Muito raramente vêem-se algumas rezes esqueléticas pastando no “cerrado”. O gado, apesar de pouco, indica a presença de aguadas nos flancos dos chapadões. O viajante, porém, não consegue divisar da estrada nenhum sinal de povoamento rural.

Fazendas e moradias de agregados da região encontram-se **absolutamente condicionadas**³ aos vales e calhas de desnudação que contornam o chapadão áspero.

Esta descrição refere-se às paisagens entre Bom Jesus de Goiás e Rio Verde e demonstra que a ocupação efetiva destas áreas restringe-se aos vales, de solos mais férteis, onde também são cultivadas as “roças” de milho, cana, café, arroz, fumo, etc.

O que foi visto na região levou os autores a afirmarem que “[...] a criação em algumas áreas do Sudoeste Goiano é muitíssimo menos importante do que geralmente se pensa.” (Ibid., p. 47) e que “As paisagens rurais demonstram bem a pobreza geral das atividades agrícolas.” (Ibid., p. 56). As extensas pastagens naturais, entre Rio Verde e Jataí, são minimamente ocupadas e “mais do que a ausência do homem, espantou-nos a quase absoluta ausência de rebanhos na região.” (Ibid., p. 62).

Obviamente, a apreensão da fisionomia da paisagem - refletindo os processos sócio-econômicos - que os pesquisadores tiveram foi rápida e restrita, mas pode ser tomada como indicativo da estagnação econômica que a região apresentava. Ainda segundo os autores, a segregação e as dificuldades de transporte eram os problemas mais sérios enfrentados por Rio Verde e sua “região econômica”.

O uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo, já em 1965, apresentado na Figura 4.1, refletia ainda, muito bem, as características acima descritas. A vegetação, abrangendo formação florestal, savânica e campestre, representava 77% da cobertura da terra enquanto o uso efetivo era, com poucas exceções, restrito às proximidades dos cursos d’água.

Com pouca disponibilidade técnica e uso de força de trabalho familiar, era necessário aproveitar as melhores terras para cultivar as lavouras de subsistência, em geral no sopé das escarpas. Segundo os relatos das entrevistas realizadas, o local escolhido para desenvolver as “roças” era no centro de uma mata exuberante, pois se sabia que ali a terra era fértil. Quando esgotada a fertilidade natural do solo as roças eram transferidas para outro local, num processo itinerante.

³ Grifo nosso visando ressaltar a influência que os elementos físicos da paisagem tinham sobre as formas de ocupação humana.

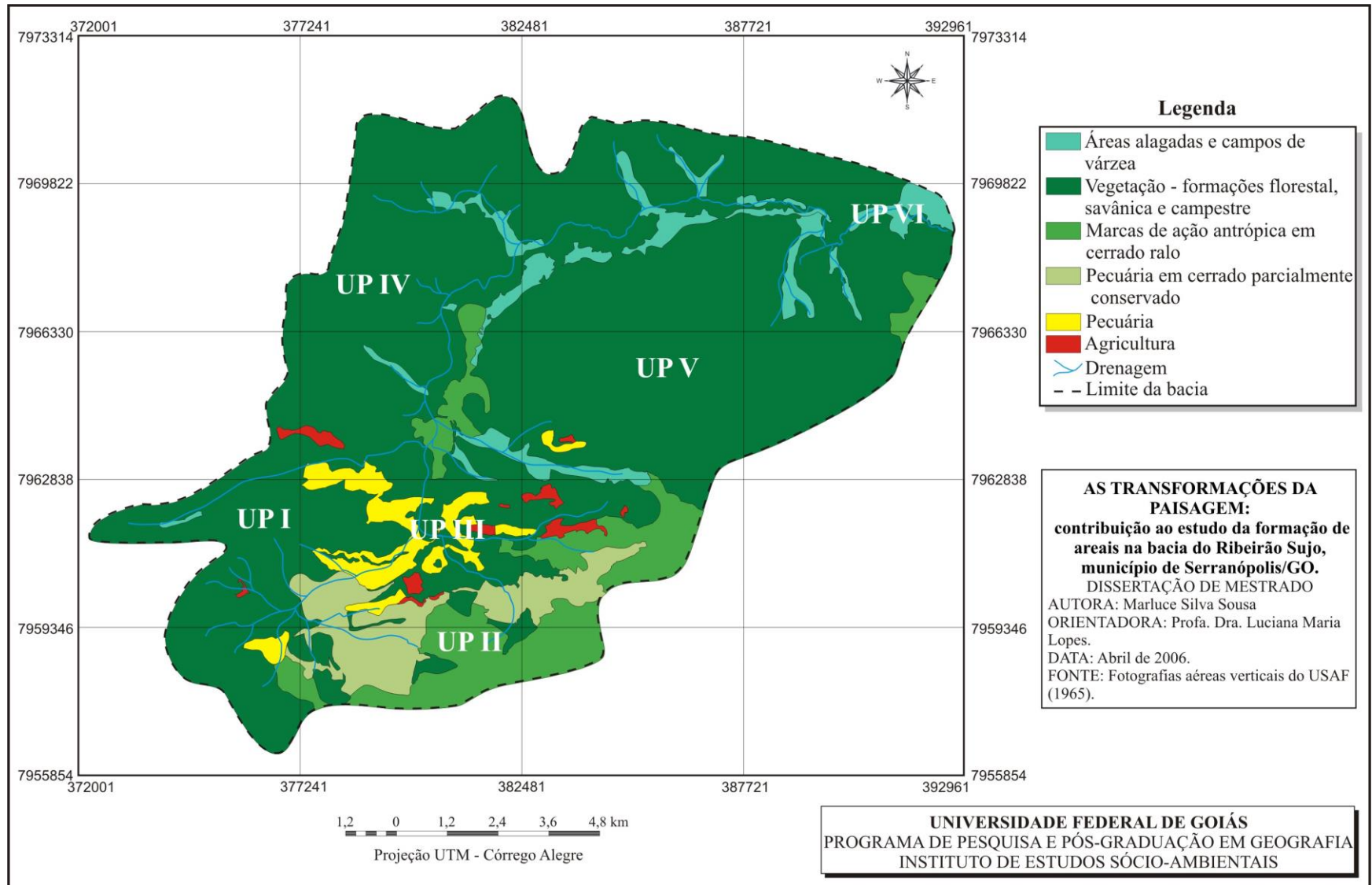


Figura 4.1 Carta de uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 1965.

Já a pecuária era desenvolvida nas pastagens naturais existentes ou em terras mais férteis, onde os capins Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), Colonião (*Panicum maximum*) e Gordura (*Melinis minutiflora*) eram plantados. Também era necessária a proximidade dos cursos d'água para abastecimento do gado. Além disso, as sedes das propriedades eram extremamente dependentes dos cursos d'água para abastecimento dos moradores. Portanto, em geral, as sedes localizavam-se pouco à jusante das cabeceiras, de onde se abriam “regos d'água” para seu abastecimento.

Não havia preocupação, por parte dos fazendeiros, com o desmatamento das matas de galeria e ciliares, possibilitando observar, claramente, as atividades concentradas nas áreas de maior concentração da rede de drenagem e nas terras mais férteis do sopé das escarpas. Desse modo, a UP III, cuja área é considerada de fragilidade natural muito forte, constituía-se naquela com maior intervenção antrópica no período. O uso, entretanto, extensivo para pecuária e itinerante para as lavouras de subsistência, permitia a sustentabilidade do modelo de ocupação de baixo nível técnico.

O baixo nível técnico, por sua vez, determinava práticas hoje consideradas predatórias, como as queimadas. Os relatos tomados em entrevistas indicam que algumas áreas de chapadões eram queimadas no período seco. Assim,

Quando chegava setembro, ateava-se fogo à macega e a terra virava uma fogueira só por léguas e léguas. Depois disto, aqueles campos ficavam ainda mais tristes. Dos dois lados da estrada, até onde a vista alcançasse, só se via carvão e cinzas. O calorão daqueles meses que precedem a chegada das chuvas, o ar enfumaçado e a falta de vida naqueles chapadões sem fim toldavam os olhos do viajante e lhe esvaziavam a alma de qualquer alegria. (LIMA, 1989, p. 26).

O objetivo da queimada era o rebrote da vegetação, modificando totalmente a paisagem com a chegada do período chuvoso:

Mas na quadra das chuvas a transformação era total. Quem tivesse a sorte de transitar por aqueles caminhos em dia de sol, com o chão enxuto, que ali escorregava muito, teria diante dos olhos deslumbrados uma colcha verde de rara beleza. Ao verde do capinzinho tenro, vinham se juntar o verde delicado do cravinho e o verde-castanho do pé-de-perdiz. A açuceninha do campo, rebentando da terra, colocava a nota alegre das suas flores vermelhas na relva ondulante e as poucas árvores que se elevavam daquele mar de capim nativo e que estiveram peladas durante os meses da seca se apressavam em vestir a roupa verde para melhor se ajustarem naquele quadro. (Ib., p. 26).

A influência do fogo na vegetação de cerrado, assim como sua prática pelo homem, é um tema muito controverso e tem sido motivo de muitos debates. De acordo com

Coutinho (2000) um efeito do fogo, de grande importância ecológica para os Cerrados, é o de acelerar a remineralização da biomassa e transferir os nutrientes minerais, que estavam imobilizados na palha seca e morta, para a superfície do solo, sob a forma de cinzas, colocando-os à disposição das raízes. Segundo o autor existem indicações de que estes nutrientes seriam rapidamente reabsorvidos pelos sistemas radiculares mais superficiais, principalmente do estrato herbáceo.

Além disso, o benefício do fogo se daria pela germinação de sementes por quebra de dormência. A brusca e rápida elevação da temperatura em uma queimada pode provocar o aparecimento de fissuras na casca da semente e assim torná-la permeável, favorecendo sua germinação. “A vegetação dos Cerrados é, pois, constituída por espécies pirofíticas, isto é, adaptadas a uma condição ambiental que inclui a presença do fogo. Elas conviveram com ele durante a sua evolução, sendo selecionadas por este fator” (Ibid., s.p.).

É necessário considerar, entretanto, que muitos dos nutrientes retirados do solo são perdidos para a atmosfera que, além disso, é poluída. Outro fator negativo refere-se à morte de muitos componentes da fauna durante as queimadas que, na maior parte das vezes, não são realizadas com manejo adequado.

A prática das queimadas não se restringia aos chapadões e divisores de água, pois também ocorria nos campos de várzea. Na bacia do Ribeirão Sujo os campos de várzea eram muito mais comuns que os campos limpos secos, ambos servindo como pastagens naturais. Especialmente no período seco, quando as pastagens escasseavam e as várzeas mais secas permitiam que o gado não “atolasse” no seu solo muito úmido, os campos naturais úmidos constituíam-se em excelentes pastagens e, por isso, eram muito valorizados.

Além da área nitidamente utilizada para pastagens, em 1965 observa-se área de pecuária praticada em cerrado, parcialmente conservado, como ainda há atualmente. E ainda, no mapeamento algumas áreas foram classificadas como cerrado ralo com marcas de uso antrópico, pois sua evidente diferenciação em relação aos cerrados vizinhos não se explicava por diferenciações no solo ou no relevo. Essas áreas, localizadas principalmente próximo ao divisor de água a sudoeste da bacia (UP II), eram utilizadas sazonalmente para pastagens, quando a abundância de água permitia o abastecimento do gado ou eram áreas já desmatadas e abandonadas, em que a vegetação de cerrado rebrotara. Optou-se por diferenciá-las das demais áreas de vegetação, pois estas, aparentemente, constituíam-se de vegetação original.

Adiantando o que logo se mostrará, áreas com vegetação rala são hoje dominadas por vegetação mais densa, o que é atribuído, pelos entrevistados, à falta de queimadas, o que vai modificando a fisionomia da vegetação. Estes depoimentos corroboram as afirmações

benéficas de Coutinho (2000) sobre o fogo e apontam para o fato de que a vegetação apresenta uma dinâmica rápida no tempo, a despeito da lenta evolução dos elementos considerados na delimitação das unidades de paisagem (geologia, geomorfologia e solos). Isto, por sua vez, justifica que a vegetação não tenha sido incluída, em 1965, como delimitadora das unidades de paisagem.

Ainda relativamente à constituição da paisagem em 1965, a baixa disponibilidade técnica valorizava as terras naturalmente mais férteis, conhecidas como “mato de cultura” – formação florestal -, em detrimento dos “campos de criar” – campos naturais -, sendo o valor daquele o dobro do valor destes (LIMA, 1989). As áreas de “capim formado” – pastagens plantadas -, também eram muito valorizadas, já que raras⁴. As áreas ocupadas por cerrados ralos, como as formações savânica e campestre de cerrado, predominantes nas UPs I e IV, eram extremamente desvalorizadas, já que pouco se prestavam à pecuária extensiva e não apresentavam viabilidade para a produção agrícola. Os campos de várzea, importantes na bacia em questão, também eram muito valorizados por se constituírem em excelentes pastagens naturais.

Relacionada, ainda, ao nível técnico estava a estrutura fundiária. A bacia do Ribeirão Sujo caracterizava-se, refletindo o que ocorria também em todo o município de Serranópolis, por grandes propriedades. Segundo disseram os moradores mais antigos da área, em entrevista, era inviável a pequena propriedade já que, no geral, o solo era arenoso e de baixíssima fertilidade natural, enquanto no topo, de solo mais argiloso, não havia água para o abastecimento do rebanho. Sendo assim, as propriedades eram grandes para conseguirem sustentar a pecuária extensiva, de baixo suporte, e agricultura itinerante, que esgotava rapidamente o solo, dado o baixo nível técnico aplicado.

O primeiro proprietário legal da área da bacia do Ribeirão Sujo foi o mineiro Justino da Costa Lima, que adquiriu 34 mil alqueires – 163 mil hectares – , em 1857 na região que mais tarde se constituiria nos municípios de Jataí e, posteriormente, Serranópolis. A fragmentação dos latifúndios constituídos na ocupação pelo homem branco na região, vindos de Minas Gerais, foi sendo processada lentamente, por meio da partilha de herança familiar. Ainda assim, em 1965, eram características as propriedades de 1 a 5 mil alqueires e, até por volta de 1975, a região caracteriza-se pela existência de muitos agregados, meeiros e parceiros nos latifúndios, relações de trabalho que praticamente findaram com as transformações recentes pelas quais passou o campo.

⁴ A plantação de pastagens, na época, tinha alto custo.

Representando bem a estranheza pela falta de rebanhos na região, relatada por Ab'Sáber e Costa Jr. (1951), os rebanhos, em geral, eram destinados somente à subsistência dos fazendeiros e de seus familiares, bem como dos agregados. Era inviável a criação de grande quantidade de cabeças de gado devido à escassez das pastagens e à distância dos centros consumidores.

Em suma, o uso da terra em 1965 na bacia do Ribeirão Sujo é representativo das características que dominavam o sudoeste de Goiás à época. A ocupação era restrita, por conta das limitações naturais e da disponibilidade técnica, incapaz de contornar tais limitações, e a paisagem mantinha fortes traços dos aspectos naturais, aos quais as atividades sociais procuravam, ainda, se adequar.

4.2 O processo recente e a nova configuração da paisagem.

Os processos econômicos que ocorreram no Cerrado nas últimas décadas modificaram drasticamente a paisagem do sudoeste de Goiás, como um todo, e da bacia do Ribeirão Sujo, particularmente. Numa área em que a vocação agrícola sempre foi subestimada, especialmente por causa das limitações do solo, tem-se a maior região em terras cultivadas de Goiás, sendo o maior criador de bovinos, o maior produtor de arroz, de milho e de soja (ESTEVAM, 1998; ARRAIS, 2004). Além da produção e da área plantada, a produtividade é notável em virtude das técnicas adotadas no processo de produção voltado, essencialmente, para a exportação.

A despeito do “abandono” que o caracterizou até meados do século XX, uma série de mudanças deu dinamismo à produção agrícola no Cerrado a partir daquele momento: a criação de políticas públicas de fomento para a agricultura brasileira, com contribuição fundamental de recursos públicos, como políticas de crédito rural, extensão, pesquisa e política de seguro; o desenvolvimento da infra-estrutura de transporte, principalmente o rodoviário, que facilitou o escoamento da produção regional; a diversificação da pauta de exportação; a adaptação de variedades de plantas para as condições de clima e solos no Cerrado; mudança no padrão alimentar da população, como a substituição do consumo de gordura de porco pelo consumo de óleos vegetais, principalmente de soja, etc. (FERREIRA, 2001).

Em decorrência desse processo verificou-se a ampliação da área plantada e da produção regional, introdução de novas culturas, migração de agricultores experientes com o uso de tecnologias avançadas, instalação de agroindústrias e projetos agropecuários, melhoria

na infra-estrutura regional e instalação de centros de pesquisas na região para desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições de solo e clima regionais.

Essas transformações recentes por que passaram o Cerrado e o sudoeste de Goiás podem ser compreendidas por um processo sócio-econômico nacional aludido como “modernização”, “industrialização” ou formação de Complexos Agroindustriais (CAIs). Discorrer sobre esses termos não colabora para os propósitos desse trabalho, embora convenha ressaltar que cada qual guarda expressões diferenciadas a respeito do desencadeamento desse processo. Dessa maneira, optou-se pelo uso da expressão “modernização” agropecuária.

Segundo Ferreira (Ibid.) a dita “modernização” indica um processo de mudanças na base técnica da produção agropecuária. No Brasil, a necessidade destas mudanças acentuou-se ao final dos anos 1950, quando se exigia o crescimento da produtividade da terra e do trabalho na agropecuária para sustentação da industrialização. Neste período, encontrava-se disponível um conjunto de técnicas e práticas agrícolas, desenvolvido principalmente nos Estados Unidos, no âmbito da “Revolução Verde”. Tais técnicas foram amplamente difundidas em todo o mundo e, em particular, tiveram grande influência no Brasil.

O Estado coloca-se como propulsor na implantação desse processo por meio do sistema nacional de crédito rural, sistema nacional de pesquisa agropecuária e sistema brasileiro de assistência técnica e extensão rural, todos girando em torno do “pacote tecnológico”. Assim, após a década de 1970, o Estado assume, por meio de empresas estatais, a condição de indutor do desenvolvimento capitalista abrindo a economia para as empresas multinacionais e ampliando, desse modo, a inserção do país na economia internacional. A partir dessa estratégia será elaborada uma série de políticas para a incorporação do Cerrado ao processo produtivo internacional.

Desse modo, investimentos passam a ser realizados para adequar as regiões brasileiras às novas demandas por produtos do mercado interno e externo. O Estado assumiu a responsabilidade pela implantação de infra-estrutura e do financiamento do processo produtivo por meio das estatais ou de forma direta, pela doação de grandes quantias para subsidiar as despesas necessárias ao modelo de desenvolvimento (PEIXINHO, 2006). O Estado, assim, passa a gerir a modernização por meio da indução da infra-estrutura, dos produtos que deveriam ser produzidos e do tipo de produtores que seriam contemplados dentro do modelo de desenvolvimento. Essas políticas foram executadas por meio do direcionamento de crédito e subsídios financeiros (Ibid.). Entre 1970 e o início da década de

1980, o crédito subsidiado constituiu-se no pilar da política agrícola no Brasil, “sendo que os agricultores foram os que mais se beneficiaram dela” (BUSCHBACHER, 2000).

Esse processo induzido pelo Estado proporcionou o estabelecimento de um novo modelo produtivo na área do Cerrado e, por conseguinte, do sudoeste de Goiás. Tal modelo se espacializou provocando transformações na paisagem, na medida em que o Cerrado passa a ter novas funções dentro de uma nova estrutura no sistema produtivo nacional. O espaço, e mais especificamente o uso da terra, passou por transformações expressivas e a microrregião Sudoeste tornou-se um símbolo da modernização no estado de Goiás. Portanto, o modelo produtivo agora em desenvolvimento é estruturado em novos moldes, com a modificação na base técnica, a abertura de novas áreas, a produção de novas culturas, o aumento da produção e do preço da terra, modificações sociais substantivas como novas relações de trabalho no campo, urbanização e a alteração da dinâmica natural da paisagem.

4.2.1 Transformações no uso da terra

As transformações ocorridas no Cerrado e, por conseguinte no sudoeste de Goiás, no âmbito da modernização agropecuária, inserem-nos no chamado meio técnico-científico-informacional (SANTOS, 2002), tendo as pesquisas científicas importantes contribuições na incorporação do Cerrado, de tal modo que a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – teve a função de direcionar as linhas de pesquisa de desenvolvimento tecnológico, importantes naquele sentido.

As atividades outrora dominadas pela dependência das características naturais da paisagem, conseguem superar as limitações existentes promovendo a tendência a uma natureza doravante cada vez mais transformada e uma paisagem que se afasta daquela natural, porque cada vez mais tecnificada. Neste processo a natureza passa à condição de valor de troca e de adequação às necessidades sociais, ou melhor, às necessidades de acumulação capitalista (BERNARDES; FERREIRA, 2003). Nesse sentido, a técnica adotada possibilitou o melhoramento exponencial e a “construção” dos solos dantes “pobres” do Cerrado. A “pobreza” do solo (carência nutricional natural), bem como o seu melhoramento, é relativa ao atendimento das demandas e às possibilidades de acumulação do modelo de desenvolvimento adotado, justificando-se argumentar que as próprias mudanças na natureza subordinam-se à lógica do mercado (SANTOS, 2002).

As transformações no uso da terra, por serem relacionadas às formas e funções espaciais, são aquelas que melhor representam a dinâmica da paisagem entre 1965 e 2005. As áreas agrícolas e as pastagens plantadas agora são dominantes em detrimento da vegetação

natural, como demonstra o mapeamento realizado para o sudoeste de Goiás (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005) e para a bacia do Ribeirão Sujo. O uso da terra é um aspecto no interior de um sistema espacial, de um domínio total; é o resultado da apropriação total do espaço rural que tem, em cada lugar, formas específicas. E ainda

A través del tiempo, el espacio se comporta como un todo. La transformación del espacio “natural” en espacio productivo es el resultado de una serie de decisiones y elecciones históricamente determinadas. Cada porción de espacio es apropiada, reutilizada o dejada intacta. En cada caso, el valor de cada subespacio se transforma en relación a otros subespacios dentro del espacio nacional [...] si cada porción de espacio controla algunos aspectos dominantes – población, empleo, inversiones, etc. – no son controladas localmente (SANTOS, 1996, p. 38).

Logo, a conjuntura sócio-econômica internacional e nacional relacionada aos fatores locais, internos, demandou novas funções aos elementos espaciais o que imprimiu novas formas, determinando a transformação da paisagem natural numa paisagem transformada, com novo valor dentro do sistema produtivo regional. Isso é claramente perceptível na análise da evolução do uso da terra no sudoeste de Goiás e na bacia do Ribeirão Sujo.

No sudoeste de Goiás a atividade pecuária desenvolvia-se nos vales onde predominavam pastagens naturais e/ou cultivadas com capins Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e Colômbio (*Panicum maximum*), que exigem uma maior fertilidade natural dos solos. Os chapadões eram utilizados apenas nos meses chuvosos, quando havia disponibilidade de água para suprir as necessidades do gado, como já foi dito. Já a utilização das terras para lavouras era restrita às proximidades dos vales.

Em decorrência da possibilidade do melhoramento do solo a partir da adoção tecnológica, as áreas de chapadões com seu relevo plano, que são mais propícias à mecanização, passaram a ser destinadas, principalmente, às lavouras. Paralelamente, o desenvolvimento de variedades de pastagens e adoção do uso de fertilizantes fez com que pudessem ser incorporadas áreas de solos pobres em nutrientes, em relevo suave-ondulado. Por isso, uma das mudanças mais significativas que alterou a ocupação da região, e do Cerrado como um todo, foi a introdução da Braquiária na formação de pastagens. Nesse sentido, merecem destaque espécies como *Brachiaria decumbens* e a *Brachiaria brizantha*, dentre outras, que passaram, da condição de espécies desconhecidas em nosso meio, a se constituírem na base da alimentação de uma considerável fração do rebanho brasileiro, ocupando cerca de 40 milhões de hectares, especialmente, nas áreas de Cerrado (FRANCO, 2003).

O uso cada vez mais freqüente de sementes desenvolvidas em laboratórios, fertilizantes, herbicidas, plantio em entressafra e uso de créditos públicos expressam que a modernização da agricultura espacializa no campo o meio técnico-científico-informacional, caracterizado por profunda interação entre ciência e técnicas, dada sob égide do mercado, com tendência a ser global. As transformações da paisagem pela apropriação da natureza ocorrem, agora, subordinadas a essa lógica (técnica-ciência-mercado), de modo que se pode falar de uma cientifização ou tecnicização da paisagem (SANTOS, 2002).

Nesta perspectiva, com a ampliação crescente das lavouras temporárias e das pastagens, a partir dos estímulos à abertura de áreas pelas políticas públicas, a exemplo do Goiás Rural, do governo estadual, o desmatamento da vegetação de cerrado foi inevitável. J. de Oliveira (2002) constatou que, no entorno do município de Jataí, abrangendo área a leste de Serranópolis, em 1967, as áreas de cerrado e matas correspondiam a cerca de metade da cobertura da terra. Se somado este tipo de vegetação com o cerrado utilizado com pecuária, chega-se a praticamente 100% do uso da terra. Já em 1997, com a consolidação da modernização, a área de pecuária correspondia a 57%, de cerrado com pecuária 8%, de agricultura 23% e o cerrado e matas, juntos, correspondiam a apenas 10% do total da cobertura da terra. O exemplo de Jataí representa aqueles municípios nos quais a agricultura foi bastante expandida, guardando diferenciações em relação ao município de Serranópolis. Todavia, permite ilustrar como foi avassalador o processo de desmatamento do cerrado no sudoeste de Goiás e a modificação na paisagem.

A agricultura não apresenta a mesma importância nos municípios do sudoeste de Goiás. Desenvolveu-se primeiramente, e nessa ordem cronológica, em Rio Verde, Jataí, Mineiros e Chapadão do Céu.

Verifica-se que a utilização predominante da terra em Serranópolis é com pastagens, observável no mapa de uso da terra de 2001, apresentado por Scopel, Peixinho e Sousa (2005). A utilização das terras no município de Serranópolis é apresentada na Figura 4.2. Como se observa, predominam as pastagens sendo que, até 1980, as pastagens naturais eram muito mais significativas que as plantadas. Já em 1995/96, as pastagens plantadas superam a área abrangida pelas pastagens naturais. A elevação das matas e florestas naturais no último período considerado pode indicar que, antes, áreas de cerrado utilizadas para pastagens poderiam estar inclusas no tipo de utilização “pastagens naturais”.

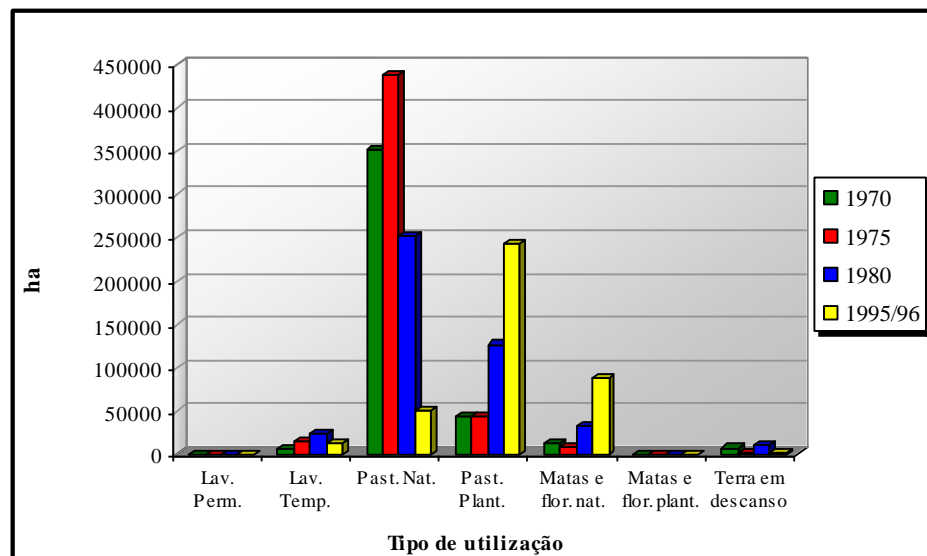


Figura 4.2 Tipo de utilização das terras no município de Serranópolis. (Fonte: IBGE - Censos Agropecuários).

Enquanto nos municípios em que a agricultura tem maior importância econômica, como Jataí e Rio Verde, a pecuária perde muito em área e mesmo em quantidade efetiva de bovinos, em Serranópolis é crescente o desenvolvimento da atividade pecuária, representada pelo número de cabeças de rebanho bovino (Figura 4.3), assim como pela abertura de áreas para implantação de pastagens, via desmatamento do cerrado.

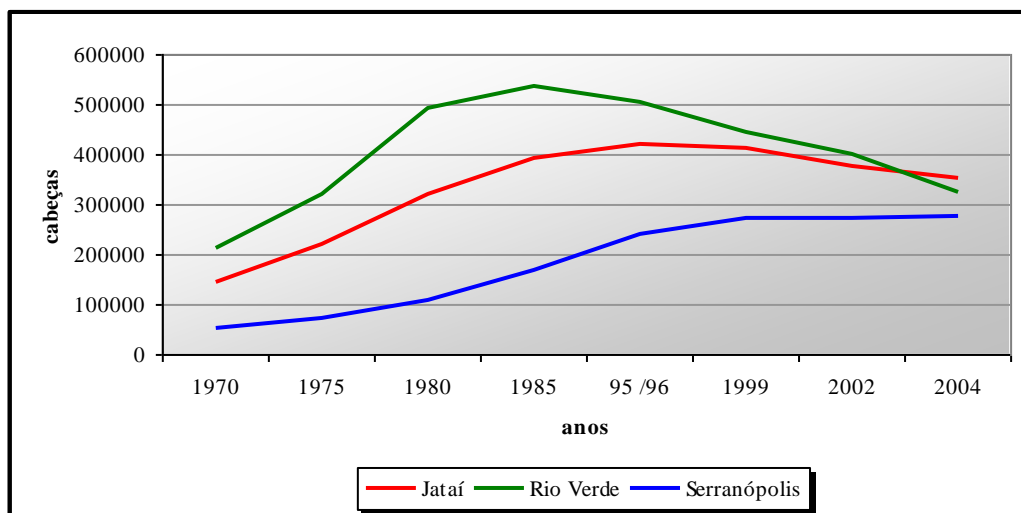


Figura 4.3 Cabeças de rebanho bovino nos municípios de Jataí, Rio Verde e Serranópolis. (Fonte: IBGE, Censos Agropecuários, e PAM).

Em relação às lavouras temporárias, entra em cena, principalmente, a soja. Em Goiás, o plantio de soja esteve associado à mobilidade espacial de imigrantes do sul do país, “empurrados” da origem – pela concentração de terras – rumo às regiões de fronteira, assim como pelo avanço técnico nas pesquisas de plantio no Cerrado e pelo crédito concedido pelo

governo federal. Boa parte dos imigrantes sulistas encontrou acesso à terra facilitado por um preço mais baixo, ou até mesmo pela não obrigatoriedade da compra da mesma para nela produzir, permitindo-lhe reservar o capital para investimentos em tecnologia e insumos dentro de um sistema moderno de arrendamento (ESTEVAM, 1998).

A soja é o produto economicamente mais importante e aquele que melhor caracteriza o desenvolvimento e as transformações da agricultura no sudoeste de Goiás. A lavoura de soja requer uso intensivo de maquinário agrícola e toda uma série de implementações tecnológicas que, em geral, fogem do alcance da pequena produção e dos produtos tradicionais. Além da exigência de adoção tecnológica, a soja é o principal produto agrícola para exportação no Brasil sendo, por esses motivos, a cultura que mais incentivos governamentais recebeu.

Até há pouco tempo, o município de Serranópolis esteve marginalmente inserido no processo de expansão da sojicultura. A “marginalidade” apresentada por este município pode ser explicada, além das contradições trazidas no bojo do desenvolvimento capitalista, que levam ao desenvolvimento desigual, pelas características locais, principalmente nas expressas pelas características dos elementos naturais, as quais não se encaixam perfeitamente na lógica de acumulação capitalista. É preciso considerar que o investimento em um ambiente não propício à produção depende da possibilidade de lucro que ele irá gerar. Assim, os investimentos para tornar produtivo o chapadão são menores que aqueles para tornar produtivas as áreas de relevo suave-ondulado cobertas por Neossolos Quartzarênicos, predominantes em Serranópolis. Por isso, enquanto existia abundância de terras de chapadão no sudoeste de Goiás, as áreas marginais de Serranópolis não foram ocupadas para produzir soja.

Desse modo, as terras ocupadas primeiramente, no sudoeste de Goiás, foram aquelas dos chapadões, que possibilitavam a mecanização. Uma vez que houve larga implantação de infra-estrutura pelo Estado, as pesquisas possibilitaram o melhoramento do solo e as políticas de crédito permitiram a disponibilidade de capital para investir na produção a possibilidade de auferir lucro nas áreas mais propícias à agricultura foi certa, deixando as demais áreas na marginalidade, ou melhor, na “reserva”. Conseqüentemente, a pecuária avançou sobre estas áreas mais inférteis, como a maior parte daquelas localizadas em Serranópolis, o que somente foi possível com o melhoramento das pastagens por meio da adoção de técnicas também modernas.

Em contrapartida, a possibilidade de renda gerada pelas terras dos chapadões fez aumentar substancialmente o seu preço e, quando as terras mais propícias estavam se

esgotando ou com preço de arrendamento e compra muito alto, as terras de “reserva” passaram a ser incorporadas à produção. Por isso, nos últimos anos, houve incremento das terras mistas (arenosas), e até mesmo a soja passa a ser cultivada em Serranópolis.

Nesse contexto, enquanto em Rio Verde a produção de soja já atingia altos valores em 1985, em Serranópolis ela se torna mais expressiva apenas no fim da década de 1990, quando as áreas mais favoráveis ao modelo já haviam sido incorporadas. A Figura 4.4 mostra a quantidade de soja produzida em Serranópolis. Enquanto de 1990 a 2004 a produção aumentou aproximadamente 280%, a área plantada com soja aumentou 150%, indicando que a produtividade, neste período, melhorou. Isso espelha o melhoramento técnico na produção.

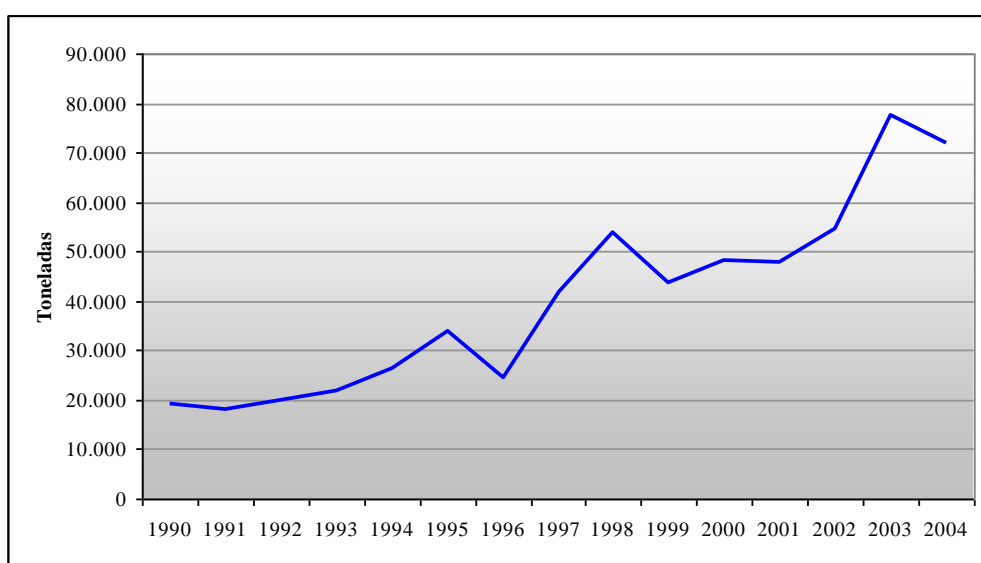


Figura 4.4 Produção de soja, em toneladas, no município de Serranópolis no período de 1990 a 2004. (Fonte: Produção Agrícola Municipal/PAM/IBGE, 2006).

Na bacia do Ribeirão Sujo a expansão da sojicultura é correlata à do município de Serranópolis, sendo iniciada há cerca de nove anos. Concentra-se na UP I, como apresentado na Figura 4.5, constituída por Latossolo Vermelho distrófico com aptidão agrícola regular para agricultura, demonstrando a nova função que esta unidade tem no momento atual. Utilizando-se da alta disponibilidade técnica existente, a produtividade da soja na UP I da bacia do Ribeirão Sujo tem sido considerada boa, com cerca de 50 sacas/ha. O preço da terra para arrendamento, condição comum para a produção de soja, é inferior ao dos municípios de Jataí, Rio Verde e Chapadão do Céu, atraindo contingente de produtores, em geral sulistas.



Figura 4.5 Lavoura de soja na UP I (Foto: 05/12/2005).

A atração pelos elevados preços alcançados pela soja recentemente, entretanto, levou ao plantio de lavouras de soja na UP V do Ribeirão Sujo, caracterizada por Neossolo Quartzarênico órtico, com aptidões regular e restrita para silvicultura e/ou pastagem natural. O péssimo desenvolvimento da soja, contudo, inviabilizou, economicamente, a colheita da safra.

4.2.2 A cana-de-açúcar, a GOálcool e a formação dos areais.

No contexto das transformações da modernização da agricultura, a crise do petróleo na década de 1970, ligada ao ideal nacionalista de auto-suficiência e segurança nacional, fez surgir a necessidade de reduzir a dependência do Brasil neste produto. Surge então o do Programa Nacional do Álcool – Proálcool -, que estimulou a produção de álcool e de cana-de-açúcar para substituir os combustíveis derivados do petróleo. Essa política incentivou a implantação de várias empresas produtoras de cana-de-açúcar em regime de monocultura, especialmente em Goiás, o estado que apresentou a mais rápida taxa de crescimento no país, conforme Alho e Martins (1995).

O Proálcool, por meio de uma forte política de subsídios, visava “lograr um substancial aumento do volume dos combustíveis líquidos nacionais, produzidos e comercializados em moeda nacional” (Projeto da GOálcool, apud G. de Lima (2004, anexo 1)). Objetivando aumentar a produção de álcool, como forma de diminuir a dependência do país dos combustíveis fósseis, derivados do petróleo, o governo instaurou uma política de subsídios e estímulos ao consumo de carros movidos a álcool, proporcionando grande expansão canavieira pelo país (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005).

Neste contexto, sob incentivos do Proálcool instalou-se, no município de Serranópolis, especificamente na bacia do Ribeirão Sujo, a empresa GOálcool, na década de 1980. Tal empreendimento foi responsável pela “explosão da cana-de-açúcar” em Serranópolis, entre 1983 e 1997, conforme mostram os dados da Figura 4.6. Percebe-se que o arroz, até 1980, era a cultura dominante por ser, geralmente, cultura de abertura de áreas. A partir de 1985 têm aumento significativo as áreas ocupadas com cana-de-açúcar, milho e soja. Esta, em 2005, chega a ocupar 30 mil hectares. Por conta a instalação da GOálcool, a cana-de-açúcar apresenta um ciclo com alta em 1985 e 1991 e decadência posterior.

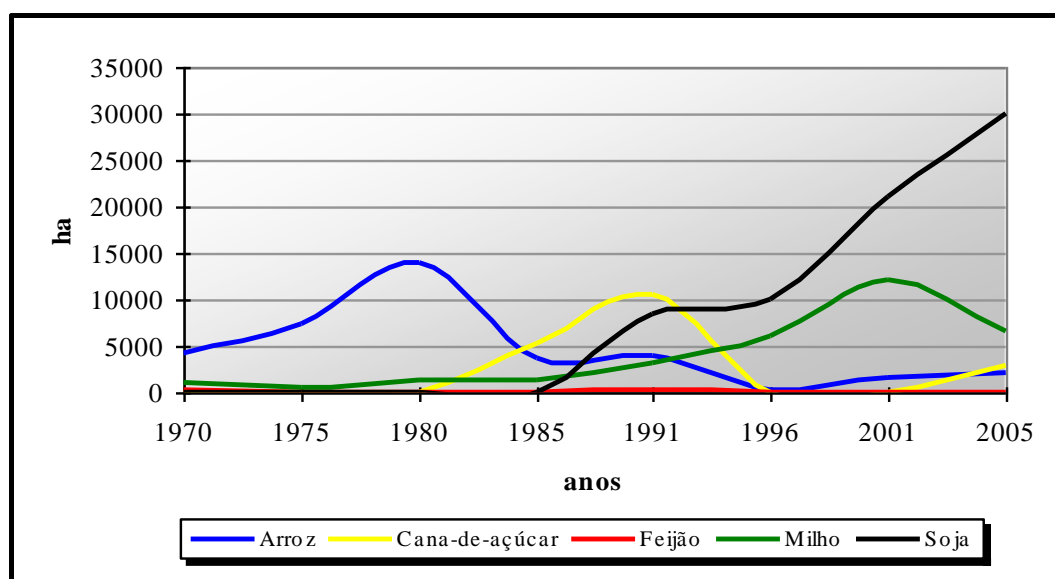


Figura 4.6 Área colhida com os principais produtos em Serranópolis. (Fonte: IBGE, Censos Agropecuários).

A área posteriormente utilizada para o plantio de cana-de-açúcar foi adquirida com a finalidade de desenvolver a atividade pecuária. As terras arenosas do município de Serranópolis apresentavam baixíssimos preços em relação às terras no sul-sudeste do país e, mesmo com relação às terras de solos mais argilosos e mais planas, representada pelos chapadões de Rio Verde e Jataí. Assim, cerca de 14 mil hectares foram adquiridos por uma empresa chamada CRA-Companhia Rural Araçatuba, adquirida por dois irmãos do município paulista, no começo da década de 1980.

Atraídos pelos vultosos financiamentos e incentivos governamentais para a produção de álcool, os empresários planejaram a empresa GOálcool - Destilaria Serranópolis Ltda, aderindo ao Proálcool. Para isso, outros investidores, também adquirindo financiamento, se associaram. Martins (1991, p. 46) afirma, em relação aos incentivos que as empresas recebem para se instalar no interior do Brasil, que

É preciso não esquecer que a política de incentivos fiscais [...] desvia dinheiro público para uso privado. Esse dinheiro deixa de ser utilizado efetivamente em obras e atividades de interesse público para ser desfrutado como coisa própria pela grande empresa capitalista. Esse ponto é muito importante porque nos revela o caráter do Estado em nossa sociedade: em nome de quem ele fala e age e em favor de quem atua. Embora seja amplamente reconhecido, pelo próprio governo, que a maior parte da alimentação em nosso país é produzida por pequenos lavradores e não por empresas capitalistas, até hoje não se produziu uma política de incentivos fiscais ou de transferência de renda para esses produtores. Aquele tipo de política denuncia claramente o Estado brasileiro como um Estado de classe.

As áreas de plantio de cana-de-açúcar para processamento da empresa GOálcool, de propriedade da CRA ou arrendadas, atingiram não apenas a bacia do Ribeirão Sujo. Nesta, localizaram-se nas UPs IV e V, ambas classificadas com aptidão agrícola para silvicultura e pastagem natural, tendo como fatores limitantes a deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Na Figura 4.7 observa-se o início do plantio de cana-de-açúcar nas vertentes longas da margem direita do Ribeirão Sujo, área com aptidão agrícola restrita para silvicultura e/ou pastagens naturais.



Figura 4.7 Início da plantação de cana-de-açúcar na UP V do Ribeirão Sujo, na década de 1980. (Fonte: SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005).

De acordo com G. de Lima (2004) a GOálcool tinha como estimativa atingir, a partir do quinto ano de sua instalação, safras em torno de 400.000 toneladas, com expectativa de atingir uma área de corte em torno de 14.000 hectares. Para isto, a incorporação da tecnologia em acordo com o modelo técnico-produtivo foi essencial, tais como: calagem, introdução em escala industrial de novas variedades, ampliação da área irrigada com água de lavagem e vinhaça; adubação com fosfato simples e super fosfato triplo no plantio, tratamentos culturais adequados e, inclusive, aplicação de herbicida, mudas selecionadas e força de trabalho qualificada.

Portanto, a disponibilidade de um grande aparato tecnológico, devidamente financiado pelo Estado brasileiro, possibilitou à GOálcool desmatar o cerrado desvalorizado

da bacia do Ribeirão Sujo, tornando o solo de aptidão agrícola restrita apto à agricultura modernizada. Este fator evidencia a diminuição da dependência em relação às condições naturais, sobrepujada pelas condições tecnológicas. Nesse sentido, afirmam Santos e Silveira (2001, p. 118):

Inovações técnicas e organizacionais na agricultura concorrem para criar um novo uso do tempo e um novo uso da terra. O aproveitamento de momentos vagos no calendário agrícola ou o encurtamento dos ciclos vegetais, a velocidade da circulação de produtos e informações, a disponibilidade de crédito e preeminência dada à exportação constituem, certamente, dados que vão permitir reinventar a natureza, modificando solos, criando sementes e até buscando, embora pontualmente, impor leis ao clima. Eis o novo uso agrícola do território no período técnico-científico-informacional.

Entretanto, a produtividade das safras da GOálcool foi baixa, não atingindo as expectativas previstas, principalmente a partir da 9ª safra (1991), quando havia grande quantidade de áreas com cana em final de ciclo vegetativo e com baixo stand. Além disso, algumas glebas foram simplesmente abandonadas e a falta de financiamento inviabilizou o aumento do potencial produtivo da área agrícola assim como o suprimento da demanda da indústria (G. de LIMA, 2004). Em 1997 foi realizada a décima quinta e última safra que, com a baixa produção, determinou o fechamento em definitivo da destilaria.

Segundo Scopel, Peixinho e Sousa (2005), o auge e o declínio da produção da GOálcool estão intimamente ligados ao ciclo do Proálcool, o que permite inferir que o empreendimento não tinha sustentação fora dos subsídios que o programa oferecia. A produtividade da cana na área variou entre 22,4 e 72,3 ton.ha⁻¹, com média de 48ton.ha⁻¹, abaixo da média nacional, que é de aproximadamente 65 ton.ha⁻¹. No período de 1983 a 1997, época em que a empresa cultivou a cana, verificou-se que após 1990 a área cultivada foi diminuindo até o fechamento da usina em 1997, como pode ser visto na Figura 4.8. Esse declínio deveu-se, segundo os autores, além dos problemas vinculados ao Proálcool, aos custos de produção.



Figura 4.8 Área cultivada de cana-de-açúcar pela GOálcool em Serranópolis, entre 1983 a 1997. (Fonte: SCOPEL; PEIXINHO, SOUSA, 2005).

Uma vez que os custos para investimentos em solos arenosos devem ser maiores que aqueles para latossolos dos chapadões, devido às maiores limitações dos primeiros, provavelmente a competitividade da empresa somente foi possível enquanto o Proálcool possibilitou o subsídio à produção.

Segundo relatos das entrevistas realizadas, a GOálcool encerrou suas atividades com uma dívida milionária com o governo, relativa aos financiamentos realizados⁵. O valor dos arrendamentos de algumas áreas para plantio de cana-de-açúcar também não foi pago.

Além disso, após a instalação da empresa, a economia de Serranópolis, até então muito pouco dinâmica, marcada pela pecuária extensiva, passou por grandes mudanças. A oferta de trabalho na empresa provocou a imigração de pessoas e famílias de vários lugares do Brasil, em especial do Nordeste, impulsionando o crescimento do comércio local e da arrecadação de impostos. No entanto, a baixa sustentabilidade na implantação da empresa provocou uma vulnerabilidade econômica e social. Da mesma forma que a população cresceu na abertura da empresa, com o fechamento desta a população emigrou, provocando o seu decréscimo. Assim, como pode ser observado no Quadro 4.1 a população de Serranópolis, que sempre apresentou pequena taxa de crescimento, cresceu bastante de 1989 a 1991, auge da GOálcool. Já em apenas um ano, de 1995 a 1996, crise da empresa, o decréscimo

⁵ Não foi possível o levantamento do valor oficial desta dívida.

populacional foi notável. A população estimada⁶ para 2005 é de 5565 pessoas, número ainda inferior ao último apresentado no Quadro 4.1.

Ano	1970	1980	1985	1989	1991	1995	1996	2000
População residente estimada	5002	5390	5524	5661	7855	8482	6707	6447
Taxa Geométrica (%)	1970/1989			1989/1991	1991/1995	1995/1996	1996/2000	
	13.19%			38.77%	7.99%	-20.92%	-0,98%	

Quadro 4.1 População recenseada e estimada no período de 1970-2000 (Fonte: Censo Demográfico/Goiás/IBGE)).

Além da agravante social que o empreendimento fracassado representou pelo desvio de dinheiro público para o setor privado e pela vulnerabilidade que estabeleceu, a agravante ambiental gerada pelo cultivo de cana nas bacias do Ribeirão Sujo e das Pedras foi imensa.

Quando a produtividade passou a impossibilitar o plantio, este cessou e nas áreas foram implantadas pastagens com Braquiária, não se tomando qualquer cuidado com o manejo ou com o melhoramento do solo⁷. Esse processo é verificado na UP IV da bacia do Ribeirão Sujo. Ali, muitas áreas não foram revegetadas pela Braquiária plantada e o solo arenoso ficou exposto, iniciando-se o processo de formação de areais, que será detalhado no Capítulo 5.

Assim, a estrutura político-econômica mundial e brasileira na segunda metade do século XX proporcionou uma dinâmica sócio-econômica e o desencadeamento do processo de modernização com transformações expressivas e o desenvolvimento capitalista no campo. Neste contexto, as áreas até então marginais do Cerrado, a partir do processo que envolve melhoramento técnico e incentivos financeiros, foram incorporadas ao processo produtivo. O sudoeste de Goiás foi amplamente inserido neste processo sendo sua paisagem completamente transformada, gerando novas formas espaciais dotadas de novas funções. Embora Serranópolis tenha se mantido como área relativamente marginal a tal dinâmica, também foi afetado pelo processo. A bacia do Ribeirão Sujo é bastante representativa da configuração

⁶ Uma vez que a estimativa baseia-se na taxa de crescimento, que foi negativa, o número atual de habitantes deve ser maior que o estimado, já que as atividades da Empresa Energética Serranópolis tiveram início em 2005, atraindo novo contingente populacional.

⁷ Relatos de entrevistas.

gerada pelo processo de modernização agropecuária, com a invasão das lavouras monocultoras, especialmente de cana-de-açúcar e soja, e das pastagens plantadas.

Invadidas pelo processo de modernização, as áreas de aptidão agrícola muito restrita e de alta fragilidade potencial da bacia do Ribeirão Sujo foram incorporadas ao processo capitalista moderno. Tal processo exigiu uma nova funcionalidade dos elementos da paisagem, assim como imprimiu novas formas, modificando o valor daquele espaço. A monocultura de cana-de-açúcar representou um novo uso, num novo tempo, marcado pela técnica moderna. Sua função foi perfeitamente condizente como o novo modelo produtivo: apresentava ligações com os segmentos industriais a montante (indústrias vendedoras de máquinas e insumos) e a jusante (indústria transformadora da matéria prima agropecuária).

Em meio a este complexo processo, decorrente de uma nova dinâmica da paisagem, ocorreu a formação de areais, os quais se constituem em novas formas espaciais.

4.3 A paisagem atual: novas funções e formas

Atualmente a bacia do Ribeirão Sujo apresenta uma estrutura fundiária comum para o município de Serranópolis. Os levantamentos indicam cerca de 25 propriedades, ou parte delas, localizadas na bacia, com um tamanho médio de 400 ha. As menores propriedades têm cerca de 200 ha e as maiores, cerca de 1000 ha, exclusive o latifúndio de propriedade do Sr. Joaquim Paca, com cerca de 14 mil ha., área que pertencia à CRA/GOálcool, que abarca cerca de 4000 ha. da bacia do Ribeirão Sujo. Este proprietário comprou a área da empresa falida renegociando a dívida existente.

Em relação ao nível técnico e à condição do produtor verifica-se uma nítida distinção. Os pecuaristas, em geral, são goianos e trabalham nas suas propriedades mantendo, raramente, trabalhadores assalariados. Não aderem aos investimentos públicos para o melhoramento das condições produtivas do solo, apresentam baixo nível técnico, quase restrito à utilização de plantação de Braquiária e um trator pequeno para a roçagem dos pastos. Dividem-se entre pecuária leiteira e de corte.

Exceção existe numa propriedade utilizada para engorda do gado de corte em confinamento, localizada na UP I. Esta propriedade apresenta alto nível técnico, com plantio de cana-de-açúcar para alimentação do gado, assistência técnica diária no período de confinamento, máquinas e implementos agrícolas modernos, vários silos e número considerável de trabalhadores permanentes e temporários. O proprietário é paulista, tem várias propriedades em Serranópolis e não se utiliza de investimentos públicos na sua produção, sendo este fator, também, uma exceção.

Já os agricultores apresentam um perfil diferente da maior parte dos pecuaristas, mas comum entre si. Em geral são sulistas e arrendatários, utilizando-se de financiamentos para investimento em máquinas e custeio da produção. Assim, possuem alto nível técnico, com maquinário agrícola, acesso à tecnologia para melhoramento do solo e variedades de culturas propícias para o clima local, o que permite alta produtividade e bons rendimentos no Latossolo Vermelho distrófico da UP I, onde está concentrada a atividade agrícola.

Merece destaque, ainda, a empresa Energética Serranópolis Ltda que adquiriu o estabelecimento da destilaria GOálcool e arrendou 8 propriedades, totalizando uma área de 2941 ha, na margem direita do Ribeirão Sujo (UP V), onde está produzindo cana-de-açúcar. O empreendimento é controlado por um grupo alagoano. Segundo dados da Seplan/GO, a empresa deverá oferecer 990 empregos fixos e possui subsídio do governo de Goiás através de investimento fixo e benefícios fiscais. Trabalhadores têm sido contratados, geralmente em estados do Norte e Nordeste, para o plantio, aplicação de agrotóxicos, trabalhos braçais na Destilaria e no setor administrativo da empresa.

As transformações da paisagem, induzidas por fatores sócio-econômicos, ocorridas na bacia do Ribeirão Sujo estão ilustradas na Figura 4.9, que mostra a comparação do uso da terra entre 1965 e 2005.

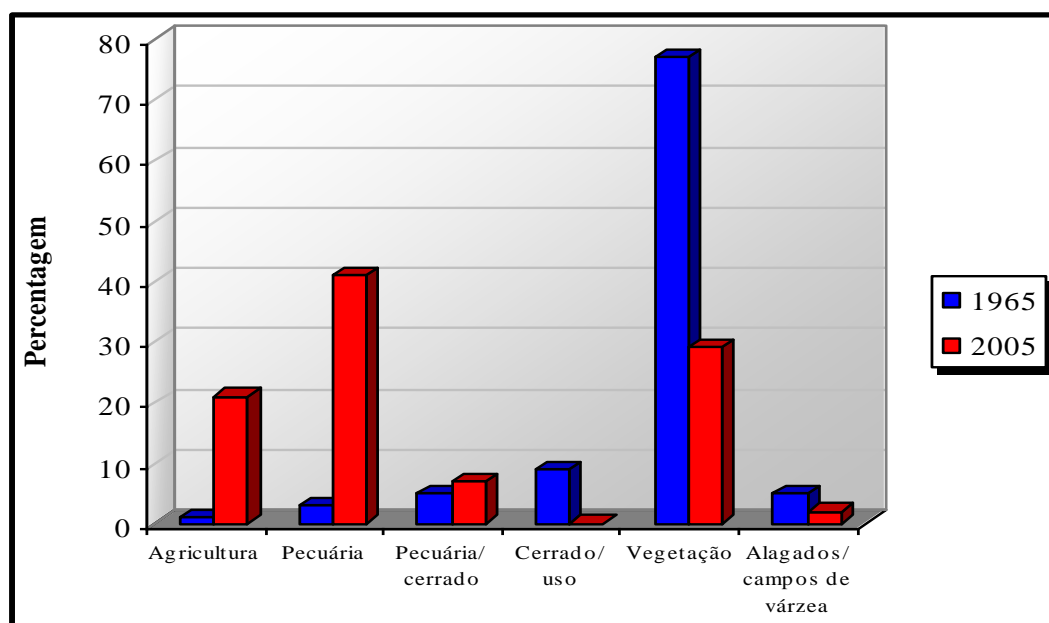


Figura 4.9 Comparação entre o uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 1965 e 2005.

Observa-se que, no período de 40 anos, é expressivo o aumento da área de lavouras, mas a pecuária se mantém como atividade principal, ao menos em termos de área. O aumento da utilização das terras com essas atividades implicou na substituição de mais da

metade da área de vegetação, que engloba as matas ciliares e de galeria, e as formações ligadas ao cerrado do tipo florestal, savânica e campestre (RIBEIRO; WALTER, 1998). Dois fatos são interessantes e merecem destaque.

Em primeiro lugar, para o período de 1965 algumas áreas com cerrado ralo foram discriminadas com a existência de uso, que é indicativo de que o cerrado não era original, mas certamente área revegetada utilizada sazonalmente com pastagem ou área desmatada e abandonada, em que a vegetação crescera novamente. Para o período atual a classe não foi mapeada porque a utilização de cerrado para pastagem já não é tão comum, devido ao vigor e ao barateamento das pastagens plantadas e porque grande parte da vegetação atual já não é original. Essa observação culmina no segundo fato que será destacado.

Em 1965, tanto lavouras como pecuária predominavam em locais próximos aos vales, em áreas mais férteis ou úmidas, demonstrando o baixo nível técnico das propriedades e sua dependência dos elementos naturais. Em 2005, grande parte dessas áreas está revegetada havendo, portanto, retração das atividades durante o período considerado. Essa revegetação de áreas antes ocupadas ocorre também próxima aos divisores de água, na UP II, onde a vegetação atual aparece com mais vigor comparativamente àquela apresentada em 1965. Segundo entrevista, quando há uma poda da vegetação, “quebrando a dormência de muitas sementes do cerrado”, o seu rebrote proporciona o crescimento de uma vegetação muito mais exuberante que a original. Fica a dúvida de que, embora mais densa que a vegetação original, a riqueza de espécies vegetais seja a mesma, assim como a presença da fauna.

As áreas de vegetação englobam as matas, cerradões e cerrado sentido restrito e estão distribuídas por toda a área. O total das áreas é maior do que a quantidade exigida de área de reserva, entretanto insuficiente para evitar a degradação do solo, a erosão e o assoreamento que assolam a área de estudo.

4.3.1 A dinâmica das unidades de paisagem e os problemas ambientais

Acredita-se que o estudo ambiental somente se fará eficaz ao considerar, além dos elementos naturais de um espaço (meio físico e biológico), os elementos sociais, políticos, econômicos e culturais que são, muitas vezes, responsáveis pelos problemas ambientais. Segundo Bertrand (1978, apud MORAIS, 2000), a pesquisa das leis físicas não deve desconsiderar que o modo de produção e as forças produtivas é que dão à natureza sua existência social. Entretanto, não se trata de considerar os elementos naturais apenas como um suporte às atividades humanas e que, uma vez historizada, a natureza passa a obedecer às leis

sociais, pois é fundamental compreender que a ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias e complexas (TRICART, 1977).

Com referência aos impactos ambientais, Coelho (2001) propõe uma visão teórica como base nas idéias de Marx e Engels, analisando a problemática ambiental além da questão natural, como uma questão social e política. Os impactos ambientais, para ela, são produtos e processos de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais. Dessa maneira,

Impacto ambiental é, portanto, o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, histórica ou socialmente determinada. É a relação entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente. Os impactos ambientais são escritos no tempo e incidem diferencialmente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço (Ibid., p. 24-25).

Sendo assim, compactua-se com a visão de que os impactos ambientais são mais que a simples consequência da ação antrópica. Eles representam uma evolução social e ecológica inserida no âmbito de uma sociedade de classes que sofre diferencialmente os problemas resultantes dos impactos.

Como já foi apresentado, a modernização da agricultura representou um processo altamente impactante na bacia do Ribeirão Sujo, modificando a dinâmica da paisagem. Esses impactos trouxeram consequências positivas, na medida em que possibilitaram o melhoramento e a “construção” de solos naturalmente muito pobres. Mas trouxeram também muitos problemas ambientais, quando a complexa dinâmica dos elementos naturais foi desconsiderada.

Assim, acredita-se que, quando as potencialidades e limitações dos elementos naturais da paisagem não são observadas em função da preeminência e da lógica do mercado, a partir da ânsia pela produção e por auferir lucro, tem-se a origem de muitos problemas ambientais. Quanto mais discrepante o uso da terra com o uso indicado, maiores são as possibilidades da ocorrência de problemas ambientais. Desse modo, procura-se observar a dinâmica das unidades de paisagem ao longo dos últimos 40 anos (1965-2005) bem como analisar a discrepância entre o potencial de uso e o uso atual da terra na bacia do Ribeirão Sujo, apresentado na Figura 4.10.

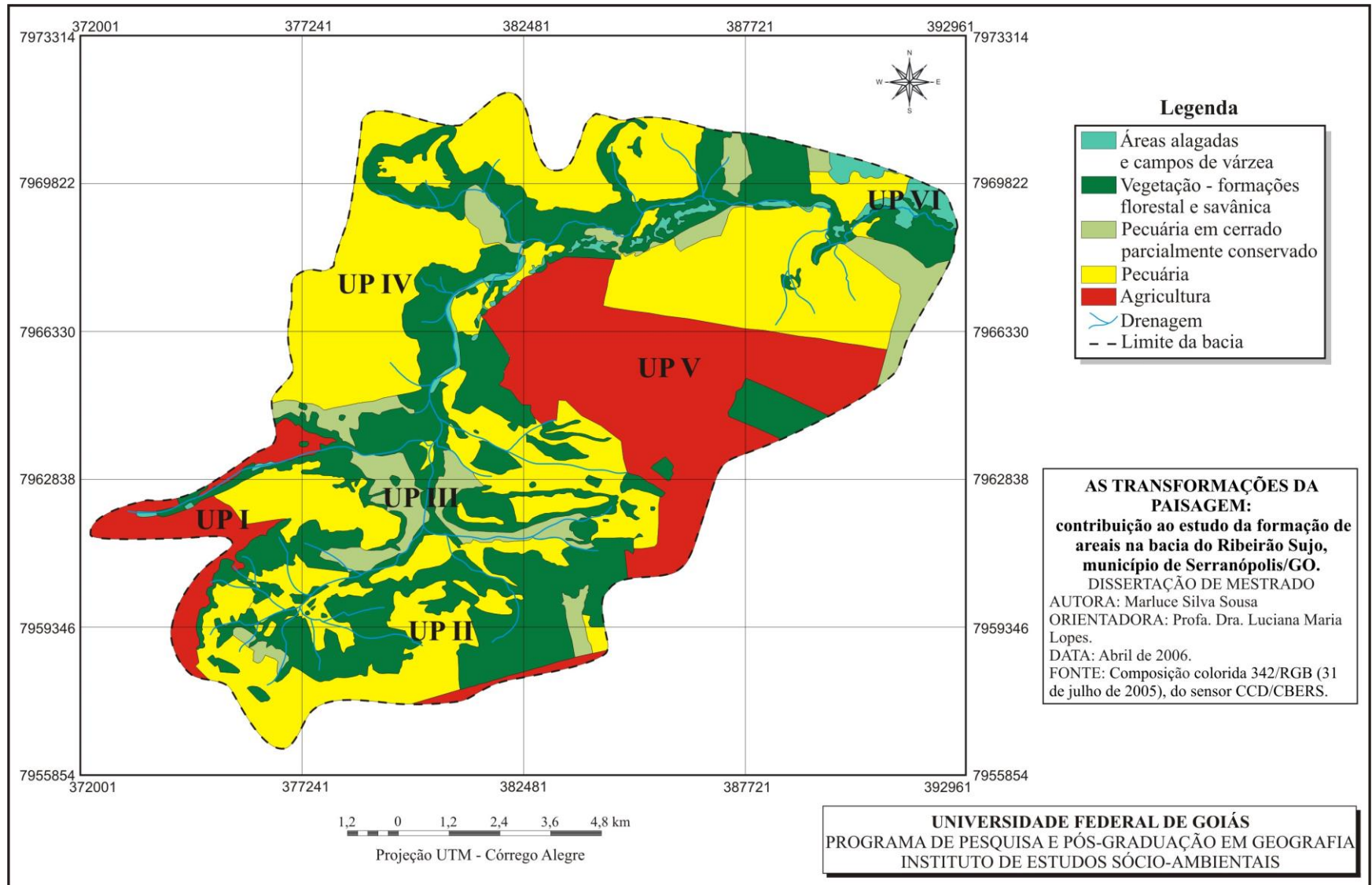


Figura 4.10 Carta de uso da terra na bacia do Ribeirão Sujo em 2005.

A UP I está entre as unidades de paisagem que mais foi transformada, passando de uma área com vegetação original em 1965, para um uso intensivo, marcado por lavouras modernas de soja, cana-de-açúcar e pecuária intensiva. Esta mudança nas formas e funções da UP I reflete apropriadamente as alterações técnicas descritas e denominadas “modernização da agricultura”, na medida em que estas propiciaram a ocupação das chapadas, favoráveis à mecanização, antes consideradas com solos inférteis, hoje se constituindo nas terras mais valorizadas e cobiçadas do sudoeste de Goiás. A UP I adquire, assim, um novo valor e uma nova dinâmica espacial. Embora tenha sido classificada com aptidão para lavouras, sendo regular nos níveis de manejo B e C e restrito no nível A, a produção altamente tecnificada existente nas propriedades que se localizam na UP I permite o uso intensivo, com alta produtividade. A adoção de práticas conservacionistas, como plantio direto, adubação e conservação das matas, tal como rege a lei, faz com que não existam problemas ambientais evidentes na área.

A UP II passou por transformação um tanto peculiar, considerando-se o uso da terra em 1965 e em 2005. Sua área já era utilizada, desde 1965, com pecuária extensiva e, embora tenha uma aptidão para pastagem plantada, atualmente apresenta grande área com vegetação de cerrado e sem problemas ambientais evidentes.

Em 1965 a baixa disponibilidade técnica, comparativamente ao período atual, levava à necessidade de se aproveitar as melhores terras para cultivar as lavouras de subsistência. Para tal, uma das unidades mais valorizadas era a UP III que, com alta fragilidade potencial, é indicada para conservação da fauna e flora. Em 1965, entretanto, era mais utilizada, tanto para lavoura, caracterizada por roças de subsistência dos fazendeiros e agregados, quanto para a pecuária extensiva, sem que houvesse preocupação com o desmatamento das matas de galeria e ciliares.

Com o melhoramento técnico, correlacionado aos processos sócio-econômicos que atingiram a bacia do Ribeirão Sujo, ampliou-se a possibilidade de uso de áreas, antes não incorporadas à produção, especialmente aquelas das UPs I, IV e V. Tal fato, por sua vez, proporcionou a manutenção de grande área com cobertura de cerrado na UP III, unidade que, no passado, foi intensamente utilizada.

Além das matas, a UP III apresenta utilização com pastagens em propriedades de nível técnico intermediário, tendo os proprietários pouco conhecimento de práticas conservacionistas. Este tipo de manejo inadequado das pastagens prolonga-se há décadas. Além disso, é notável a ausência de matas ciliares e de galeria, fato já observado em 1965, junto a muitos tributários e ao próprio Ribeirão Sujo, como pode ser observado na Figura

4.11, determinando o assoreamento desses cursos d'água, além de alterações hidrológicas em toda a bacia.



Figura 4.11 Ribeirão Sujo e Córrego Veludinho, seu afluente, sem vegetação ciliar, na UP III (Fotos: 05/12/2005).

A UP III apresenta, além dos problemas já destacados, muitas áreas de erosão em sulcos, localizadas em vertentes desmatadas de altos valores de declividade, e algumas de areais, em área de pastagem. Os problemas, em geral, presentes na UP III, não resultam apenas do uso atual da terra, mas de funções e formas passadas e atuais da paisagem, o que revela a importância na análise das transformações que a unidade sofreu ao longo do tempo e que proporcionaram uma aceleração de sua dinâmica natural, bem como a existência de problemas ambientais.

A UP IV terá sua dinâmica detalhadamente tratada no próximo Capítulo. Apresentava-se, em 1965, com pouquíssima interferência social, já que detentora de solo impróprio à produção em época de baixa disponibilidade técnica para seu melhoramento. Considerando sua alta fragilidade potencial, a UP IV foi classificada com aptidão restrita para silvicultura e pastagem natural e inapta em áreas de maior declividade. Todavia, a inobservância da fragilidade potencial dessa área, associada aos altos aparatos tecnológicos inerentes à modernização da agricultura, levou os responsáveis pela empresa GOálcool a desmatarem-na totalmente e produzirem cana-de-açúcar, por vários anos (meados da década de 1980 a meados de 1990), adotando práticas de manejo como a utilização de grade e queimadas.

Posteriormente a área foi submetida à plantação de Braquiária que, embora seja uma gramínea de alta resistência, não se fixou em toda ela, originando os areais ali abundantes. Desse modo, associado à alta fragilidade potencial, o uso e manejo inadequados

da terra originou os areais, que resultam de transformação recente na unidade de paisagem IV. As pastagens, uso predominante da UP IV, estão comprometidas pelas espécies invasoras, popularmente chamadas de “fura-bucho”, “vassoura branca”, “costela de sapo” etc., pela erosão e pelos areais, e são utilizadas eventualmente, fato que somente tende a piorar o estado da área.

Apresentando similaridades com a UP IV, a UP V, também marginalizada da produção em 1965, atualmente vem sendo utilizada, em sua maior parte, com lavoura moderna de cana-de-açúcar sob responsabilidade da Empresa Energética Serranópolis e, secundariamente, com pastagens plantadas. Em ambos os casos destaca-se o manejo altamente tecnológico, o que evidencia a sua completa transformação num período de tempo muito curto. Apresentando média fragilidade potencial, entretanto inspirando muitos cuidados com o manejo do Neossolo Quartzarênico em rampas muito longas, especialmente no terço médio da vertente, que apresenta os maiores valores de declividade, a área foi indicada para a utilização com silvicultura e pastagem natural. Por conseguinte é alta a discrepância entre o uso indicado e o uso atual da terra. Todavia, o manejo da área utilizada com lavoura tem sido cuidadoso, o que se relaciona à necessidade de se evitar prejuízo à Empresa.

A UP VI, cuja área era utilizada como pastagem natural até a década de 1970, sendo por isto muito valorizada, apresenta alta fragilidade potencial, inaptidão agrícola e é protegida por lei, devendo ser conservada o que, em geral, vem acontecendo. Em razão da possibilidade do desenvolvimento atual de pastagens, a UP VI já não apresenta as mesmas funções de antes. Merece destaque, todavia, o fato de que, recentemente, a Energética Serranópolis tenha drenado um campo de várzea, localizado nas proximidades e área de cultivo, para o plantio de cana-de-açúcar.

Em síntese, em 1965 predominava alta dependência dos elementos naturais, dada a baixa disponibilidade técnica, de modo que as áreas naturalmente mais férteis, melhor localizadas e com pastagens naturais – UPs III e VI - eram aquelas que tinham as funções mais importantes na bacia em questão. Atualmente, as UPs I e V possuem estruturas modernas, estando ligadas à produção modernizada de cana-de-açúcar e soja, funções e formas que refletem um momento histórico contemporâneo e muito diferente daquele apresentado por ambas em 1965. As possibilidades tecnológicas podem, ainda, sobrepujar as dificuldades impostas pelos elementos naturais, desenvolvendo funções em áreas consideradas impróprias, mas a dinâmica sócio-econômica, agora parte da dinâmica das unidades de paisagem, não elimina a necessidade de se considerar a dinâmica dos elementos

naturais, o que demonstra a importância de se considerar as potencialidades e limitações da paisagem.

Assim, o Quadro 4.2 apresenta as discrepâncias entre o uso indicado, com base na aptidão agrícola, fragilidade potencial e legislação ambiental, e o uso atual da terra para cada unidade de paisagem. A discrepância, considerada Nula, Baixa, Média e Alta, foi estabelecida conforme as proposições de Ross (1994), ao considerar o grau de proteção ao solo dado pela cobertura vegetal, e de Ramalho Filho e Beek (1995), considerando a diferença da intensidade na utilização das terras.

Unidade de paisagem	Uso indicado	Uso atual	Discrepância	Problemas ambientais apresentados
UP I	Lavoura	Lavoura e pecuária	Nula	-
UP II	Pastagem plantada	Pastagem plantada	Nula	-
UP III	Conservação da fauna e flora	Conservação e pastagens plantadas	Baixa	Erosão e areais
UP IV	Silvicultura e pastagem natural	Pastagem plantada	Média	Areais e erosão
UP V	Silvicultura e pastagem natural	Lavouras e pastagem plantada	Alta	Erosão e areais
UP VI	Conservação da fauna e flora	Conservação e pastagem natural	Baixa	-

Quadro 4.2 Discrepância entre o uso indicado e o uso atual da terra na bacia do Ribeirão Sujo.

Verificou-se que a maior parte dos problemas ambientais apresentados na bacia do Ribeirão Sujo, como erosão laminar, em sulcos e voçorocas, assoreamento e, principalmente os areais, ocorrem em áreas com discrepância entre o uso indicado e o uso passado ou atual e que são resultantes de impactos ambientais provocados pelas recentes transformações pelas quais passou a área de estudo nas últimas décadas.

CAPÍTULO 5

AS MARCAS DA PAISAGEM: OS AREAIS

E o que será do meu filho, que não verá mais o cerrado ???

A não ser em filmes e fotos que alguém houver registrado.

(ANTÔNIO EWALDO REBELLO)

5.1. Os areais: sua distribuição e características gerais.

Os areais são manchas¹ de Neossolos Quartzarênicos sem ou com rara cobertura vegetal expostos a ações erosivas e resultantes da degradação do solo *in situ* e/ou da deposição de areia transportada. Caracterizam-se, sobretudo, pelo alto nível de degradação em relação às condições químicas, físicas e biológicas dos solos em estado original. Ocupam 236 ha, o que representa 1,4% da bacia do Ribeirão Sujo, como mostra a Figura 5.1.

Encontram-se distribuídos por quatro manchas principais, concentradas na UP IV, unidade de paisagem que apresenta sérias limitações frente ao uso agropecuário intensivo, tendo sido considerada área de muito forte fragilidade potencial.

Os areais são formas recentes na paisagem, conseqüentes de processo sócio-econômico que passa pelo plantio de cana-de-açúcar, seguido pelo de braquiária, como decorrência da incorporação dos solos menos produtivos, ou mais pobres, da bacia do Ribeirão Sujo, e demais, à agropecuária moderna implantada na década de 1980. Situam-se numa propriedade de cerca de 14 mil ha e se encontram abandonados há aproximadamente 3 anos integrando, desde então, áreas que não têm sido utilizadas como pastagem.

¹ O termo “manchas de areia” é utilizado como sinônimo de “areais” ou ainda, dentro do contexto, entendido como uma área mais ampla que apresenta vários areais separados por áreas com vegetação rala.

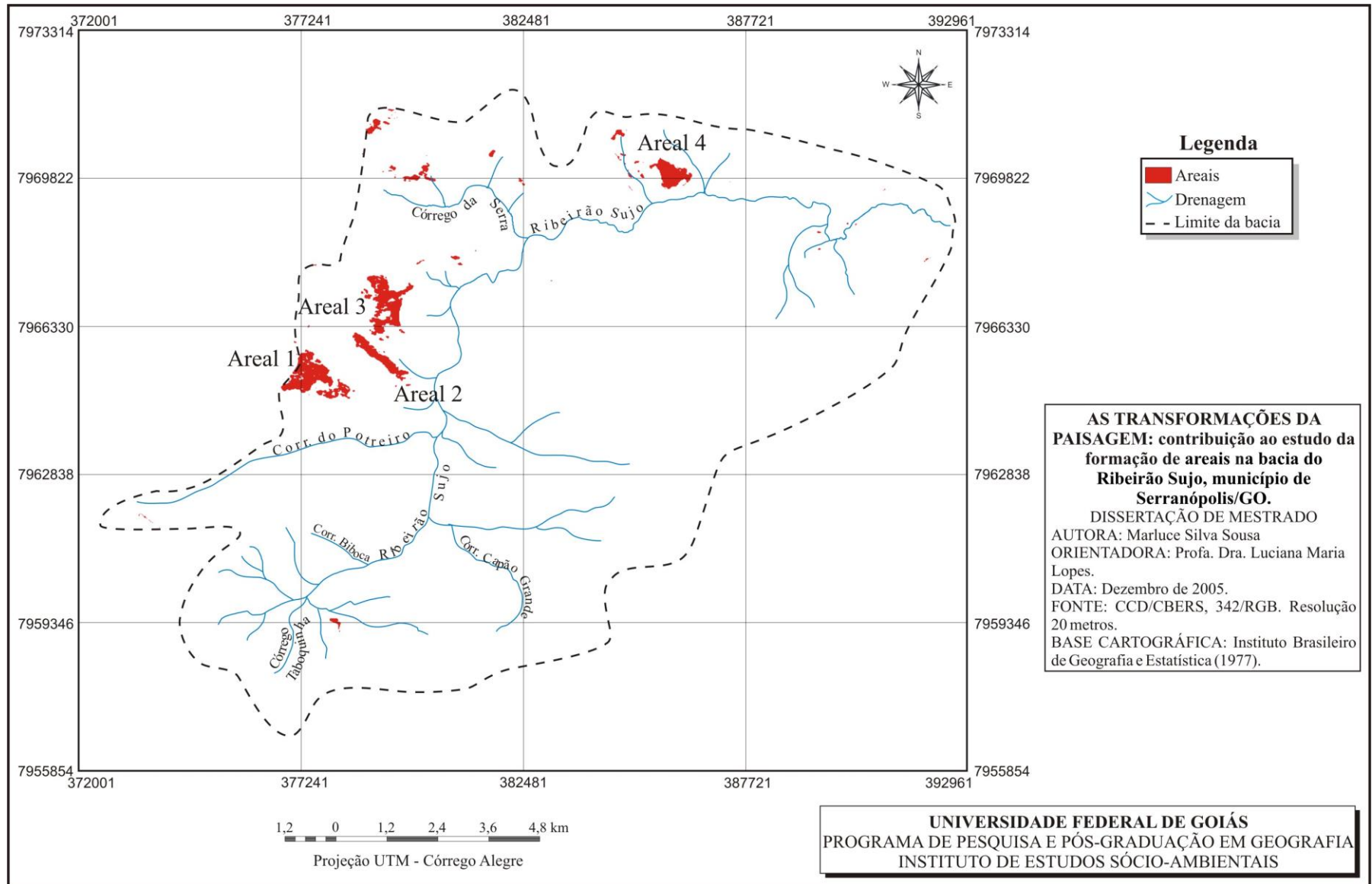


Figura 5.1 Carta da distribuição dos areais na bacia do Ribeirão Sujo.

O primeiro areal, apresentado na Figura 5.2, localiza-se próximo ao divisor de águas da Unidade de Paisagem IV. A área, situada entre 600 e 650 m de altitude, apresenta a maior concentração de areais, os dois mais expressivos totalizando 70 ha, distribuídos em forma de semicírculo voltado para o divisor d'água.

Os areais estão concentrados no terço superior e médio da vertente com aproximadamente 1600 m de comprimento, com forma predominantemente convexa no topo e côncava na parte inferior, com declividades que variam de 0 a 8%.



Figura 5.2 Areal 1. (Fotos: 31/05/2006 e 16/12/2006).

A vegetação original dessa área era campo sujo e, secundariamente, cerrado sentido restrito típico. Sua aptidão agrícola foi classificada como regular e restrita para silvicultura ou pastagem natural. A vegetação natural foi completamente retirada pelo desmatamento realizado pela CRA em 1985. Atualmente, a vegetação arbórea e arbustiva é inexistente e a herbácea aparece na transição das manchas sendo, porém, rala e com enraizamento superficial.

A segunda mancha com areais, mostrada na Figura 5.3, ocupa uma área de 29 ha. Situada entre altitudes de 550 a 650 m, é estreita e alongada, aparecendo nos terços superior e

médio da vertente, com 600 m comprimento, em segmentos convexo(topo)-côncavo(terço médio)-retilíneo (terço inferior), com declividades de até 8%.

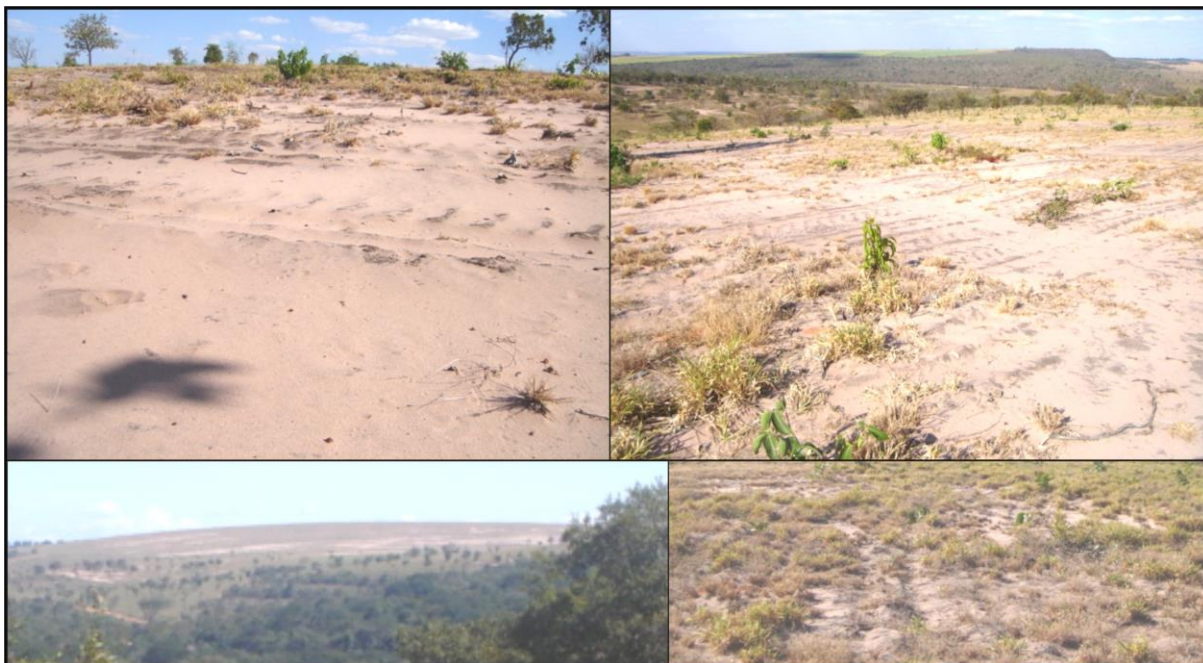


Figura 5.3 Areal 2. (Fotos : 04/08/2006).

Em 1965, a área em que hoje aparece o Areal 2 era recoberta por cerrado típico. Atualmente encontra-se com rarefeita cobertura de gramíneas mas, aparentemente, vem recebendo manejo diferente das demais manchas. Sua aptidão agrícola é regular para silvicultura ou pastagem natural.

A terceira mancha, apresentada na Figura 5.4, encontra-se logo ao norte da segunda. É o maior areal da área de pesquisa, com 63 ha. Situa-se nos terços superior e médio, a altitudes entre 650 e 750 m e declividades variadas, predominando aquelas entre 8 e 13%, em vertente bastante longa, da ordem de 2500 m de comprimento, composta por segmentos convexo-retilíneo-convexo. As declividades acentuadas, numa vertente longa, aceleram os fluxos superficiais de água e aumentam a energia disponível para os processos erosivos. A forma da vertente, somada às declividades e suscetibilidade erosiva do solo são determinantes para classificá-la como tendo aptidão restrita para silvicultura ou pastagem natural, constituindo-se em área de forte fragilidade potencial.



Figura 5.4 Areal 3. (Fotos: 05/12/2005 e 16/12/2006).

A vegetação original era cerrado sentido restrito típico e ralo. Atualmente, a área apresenta arbustos espaçados e a cobertura herbácea, quando aparece, compõem-se com predominância de espécies invasoras, regionalmente conhecidas como “fura-bucho”, “vassoura branca”, “costela de sapo”, em meio ao solo exposto.

O quarto areal, apresentado na Figura 5.5, possui 33 ha e se encontra mais ao nordeste da área, posicionando-se nos terços médio e inferior de uma vertente de 2000 m de comprimento, num segmento convexo-côncavo-convexo, onde aparecem colinas suaves e valores de declividade predominantes entre 8 e 20%.

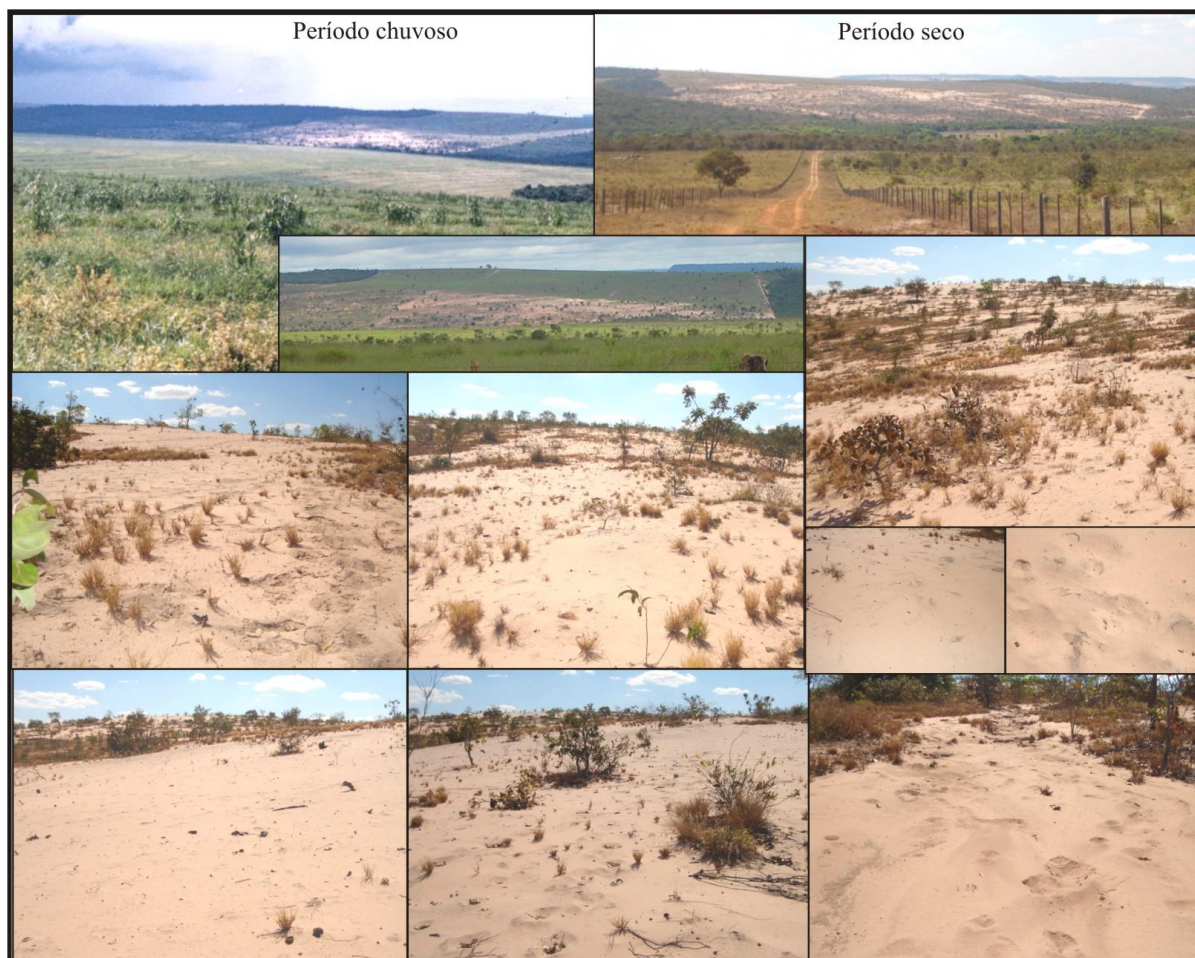


Figura 5.5 Areal 4. (Fotos: 22/02/2005, 04/08/2006 e 16/12/2006).

Situada a altitudes entre 550 a 650 m, a predominância de altos valores de declividade determina a elevação do grau de fragilidade desta área em relação às demais que apresentam areais. Com vegetação original de cerrado sentido restrito ralo, esta área possui aptidão restrita para silvicultura ou pastagem natural, embora tenha sido submetida ao plantio de cana-de-açúcar por cerca de 6 anos.

Pequenos areais ocorrem, ainda, de maneira dispersa, na UP II e na UP V, em variadas condições físicas e de ocupação como, por exemplo, em área cuja vegetação original era cerradão, ou em área reflorestada com *Eucalyptus ssp.*, como mostrado na Figura 5.6.



Figura 5.6 Pequenos areais distribuídos pela bacia do Ribeirão Sujo.

5.2 Origem e evolução dos areais

Os areais da bacia do Ribeirão Sujo são formas espaciais decorrentes de uma dinâmica recente da paisagem, daí porque considerados como “marcas” da paisagem, sua origem envolvendo as condições de forte fragilidade dos elementos físico/ecológicos potencializada pelo uso e manejo da terra inadequados no decorrer das transformações da paisagem a partir da década de 1980, tal como se explanou ao longo do Capítulo 4.

Desse modo, podem-se apontar os fatores desencadeadores que, em maior ou menor grau, contribuem para a formação de areais:

5.2.1 Material de origem: os arenitos Botucatu

A existência dos arenitos da Formação Botucatu é o primeiro condicionante da fragilidade potencial da área e, conseqüentemente, da formação dos areais. Tais rochas têm classe modal predominantemente de areia fina compondo-se de grãos de quartzo e, em menor

quantidade, feldspato, fragmentos líticos e argila, apresentando características litológicas e sedimentares de deposição em ambiente desértico e alto grau de arredondamento dos grãos de areia. Caracterizam-se, ainda, pela presença de pouca matriz e estratificação cruzada de porte médio a grande, fatores que facilitam o direcionamento dos fluxos d'água em subsuperfície, a desagregação mecânica e a remoção dos grãos de quartzo. Os arenitos são encobertos por espesso manto intempérico ensejando a formação de solos extremamente profundos, como aqueles que caracterizam os areais.

Além disso, os arenitos da Formação Botucatu apresentam grande potencial de lixiviação dos poucos nutrientes (principalmente do K, liberado da sericita/muscovita) e, portanto, potencial químico muito baixo para geração de solos (conseqüentemente, distróficos ou álicos).

5.2.2 Clima: precipitações mal distribuídas

As contribuições climáticas para a formação dos areais, ainda pouco conhecidas, estão relacionadas às precipitações mal distribuídas durante o ano. Adiante será mostrado que a dinâmica climática atua em conjunto com a morfopedológica desencadeando processos erosivos diferenciados nos períodos seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março), promovendo a evolução dos areais.

Além disso, verifica-se alta ocorrência de veranicos o que, associado às características dos Neossolos Quartzarênicos, resulta em baixa capacidade de água disponível para as plantas.

5.2.3 Relevo: vertentes longas suavizadas

Considerando o relevo regional os areais associam-se a uma depressão interplanáltica embutida no compartimento mais elevado do sudoeste de Goiás. A depressão interplanáltica do Rio Verde (SCOPEL, PEIXINHO, SOUSA, 2005) apresenta-se bastante dissecada relativamente às demais áreas, originando formas convexas e, com menor expressão, tabulares nas quais predominam os arenitos da Formação Botucatu, encobertos por solos arenosos. Os ciclos de erosão pós-terciários promoveram a retirada dos sedimentos Terciários e Cretácicos fazendo aflorar os arenitos Juro-cretácicos. Portanto, na área predominam processos de dissecação.

Quanto ao relevo local, os areais concentram-se na margem esquerda do Ribeirão Sujo, na UP IV, que apresenta vertentes, em geral, longas, da ordem de 2 km, em média, com

formas variadas ao longo do seu segmento e ainda marcadas por rupturas positivas de declive com aumento nos valores de declividade nas áreas de menor altitude.

Aparecem areais em segmentos côncavos, caracterizando áreas constituídas por deposição de areia e onde predomina areia fina na composição dos areais. Entretanto predominam vertentes convexas, nas quais os areais aparecem em várias posições, inclusive nos topos, indicando que a maior parte dos areais resulta da evolução *in situ* das manchas iniciais.

5.2.4 Solos: Neossolos Quartzarênicos órticos

A existência dos areais é condicionada por um único tipo de solo uma vez que, na própria definição, os “areais” são considerados Neossolos Quartzarênicos degradados. Os fatores inerentes aos Neossolos Quartzarênicos que condicionam a formação dos areais são: grande capacidade de infiltração e movimentação da água em subsuperfície, assim como de lixiviação; baixa retenção de umidade e deficiência de água; baixa fertilidade natural (distróficos) e alta saturação por alumínio; baixos teores de matéria orgânica; desgaste rápido com o uso agrícola; alta suscetibilidade à erosão e excessiva desagregação (friabilidade).

A associação entre este solo, de alta friabilidade, ao manejo inadequado é considerada o principal desencadeador da formação de areais. De tal modo, a degradação promovida nos Neossolos Quartzarênicos é considerada fator fundamental para a existência dos areais, tendo sido investigado o seu nível de degradação em relação ao mesmo solo em condições originais.

Nos Neossolos Quartzarênicos dos areais, a diferenciação entre os horizontes A e C é extremamente sutil, sendo a transição entre eles geralmente gradual e ondulada, com pouca variação na textura (Quadro 5.1). A cor ligeiramente mais escura no A, devido aos maiores valores da matéria orgânica (MOS), relativamente ao C, foi observada em todos os perfis (Quadro 5.2), ainda que o solo apresentasse alto teor de umidade. Em geral, o horizonte Ap apresenta 25-30 cm de espessura, enquanto o horizonte C tem início a 55-60 cm havendo, portanto, um horizonte de transição entre os dois. Observa-se uma camada superior no horizonte Ap, de cerca de 1 cm, de cor mais clara e que, dada a rápida infiltração e evaporação, apresenta menor teor de água, o conjunto de indícios apontando para sua remobilização. Sua origem será tratada adiante.

Foram realizadas várias sondagens no Areal 1, cujos perfis são apresentados nas Figuras 5.7 e 5.8.



Figura 5.7 Perfil de Neossolo Quartzarênico situado no segmento superior da vertente; Areal 1.



Figura 5.8 Perfil em Neossolo Quartzarênico no terço médio (duas primeiras fotografias) e inferior das vertentes no Areal 1 (Fotos: 16/12/2006).

A interpretação conjunta dos resultados das análises de solo, nas principais manchas de areia, fornece importante contribuição à análise da degradação dessas áreas. São áreas visivelmente degradadas, com alterações nas características de solo e vegetação. Para Reinert (1998, p. 163) “A perda de condições desejáveis do solo, relacionadas ao crescimento de plantas e ambiente, tem sido considerada com DEGRADAÇÃO do solo”. Ou “Degradação do solo refere-se ao declínio da qualidade do solo causado pelo mau uso humano (LAL; STUART, 1990 apud REINERT, 1998, p. 163). O mesmo autor divide a degradação em três

tipos: *física, química e biológica*. Considerando os preceitos estabelecidos pelo autor, verifica-se que os três tipos de degradação do solo nos areais, comprovados pelas seguintes características neles verificadas:

- perda da estabilidade (resistência dos agregados) da estrutura, originalmente fraca, do Neossolo Quartzarênico;
- redução da matéria orgânica e da atividade e diversidade de organismos do solo e;
- redução de nutrientes do solo, principalmente Ca, Mg e K.

Para analisar o nível de degradação do solo nos areais compararam-se os resultados obtidos nas principais manchas com aqueles encontrados em cerrado original, como apresentado nos quadros 5.1 e 5.2.

Identificação	Análise textural (%)				
	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila
Areal 1 0 - 20cm	15,78	79,22	95	1	4
Areal 1 60 - 80cm	15,51	79,49	95	1	4
Areal 2 0 - 20cm	21,20	73,80	95	1	4
Areal 2 60 - 80cm	20,20	74,80	95	1	4
Areal 3 0 - 20cm	31,80	49,76	81	15	3
Areal 3 60 - 80cm	37,71	47,34	85	11	4
Areal 4 0 - 20cm	6,18	88,71	95	1	4
Areal 4 60 - 80cm	7,29	87,71	95	1	4
Cerrado 0 - 20cm	17,35	76,65	94	2	4
Cerrado 60 - 80cm	17,93	76,07	94	2	4

Quadro 5.1 Análise textural das amostras.

Identificação	pH (CaCl ₂)	(Cmolc/dm ³)						(mg/dm ³)		g/kg MOS	(Cmolc/dm ³) CTC	V%	Sat. Al%
		Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	P				
A. 1 - 20cm	3,8	0,03	0,01	0,02	0,3	2,4	0,03	11,0	9,0	7,4	2,5	2,4	83
A. 1 60 - 80cm	4,1	0,02	0,01	0,01	0,3	2,0	0,06	25,0	1,0	6,1	2,1	4,0	78
A. 2 0 - 20cm	3,8	0,05	0,03	0,02	0,5	3,8	0,03	11,0	9,0	9,3	3,9	2,0	86
A. 2 60 - 80cm	3,8	0,02	0,01	0,01	0,4	3,4	0,03	11,0	2,0	8,4	3,4	1,4	89
A. 3 0 - 20cm	3,6	0,30	0,25	0,05	0,7	3,5	0,01	6,0	12,5	8,1	3,0	10,0	19
A. 3 60 - 80cm	3,4	0,20	0,12	0,8	0,4	1,9	0,008	3,0	1,7	3,7	2,0	12,0	19
A. 4 0 - 20cm	3,7	0,04	0,02	0,02	0,4	3,1	0,03	12,0	21,0	9,4	3,2	2,2	85
A. 4 60 - 80cm	3,9	0,02	0,01	0,01	0,3	2,3	0,03	11,0	17,0	6,1	2,3	2,0	86
Crd*. 0 - 20cm	3,8	0,12	0,06	0,06	0,5	3,3	0,07	26,0	2,0	15,1	3,5	5,3	72
Crd. 60 - 80cm	4,1	0,06	0,03	0,03	0,2	1,6	0,04	17,0	1,0	4,4	1,7	6,1	65

Quadro 5.2 Análises químicas das amostras.

* Vegetação original de cerrado.

Em relação à análise textural, não existe grande discrepância entre os valores apresentados para as amostras dos areais. Todas as amostras, com exceção daquelas do Areal 3, apresentam mais de 90% de areia, muito pouco silte e argila. Os arenitos da Formação Botucatu têm classe modal predominantemente fina na área de estudo (PETRI; FÚLFARO, 1988), justificando o porquê dos Neossolos Quartzarênicos derivados desse arenito apresentarem maior quantidade de areia fina em comparação com a areia grossa, para todas as amostras. A mineralogia é composta essencialmente de quartzo, tal como a rocha de origem. São solos com muito baixa atividade elétrica na superfície dos seus constituintes (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005), confirmada pela baixa CTC, entre 1,7 e 3,9 Cmol/dm^3 .

Não houve discrepância entre a composição granulométrica dos areais e aquela do solo sob cerrado, todas as amostras enquadrando-se na classe Neossolo Quartzarênico órtico típico.

Quanto aos aspectos químicos, os níveis de Ca, Mg, K e P, CTC, MOS, em geral, são baixos para todas as amostras. Os níveis de Al no solo variam de 0,2 a 0,7 Cmol/dm^3 , representando valores baixos. Entretanto, como os valores das bases são insignificantes, a CTC é, para todas as amostras, com exceção do Areal 3, ocupada em mais de 50% com este elemento, determinando seu caráter álico e limitante para as culturas, tendo em vista a toxidez que representa o Al para a maioria das plantas cultivadas.

O Areal 3 apresenta valores no conteúdo das bases superiores aos das demais manchas e, conseqüentemente, maior saturação por bases e menor por alumínio. Por outro lado, no Areal 2 o valor das bases é insignificante, a saturação por bases sendo a menor dentre os areais e a saturação com alumínio a maior, chegando este elemento a ocupar quase 90% da CTC.

Os areais 1 e 4 são aqueles que, de acordo com as análises, apresentam o maior nível de degradação, evidenciados pelos menores teores de bases e MOS. Todavia, os elevados valores, comparativamente, de P e de K são justificados pela adubação recebida no período em que foi cultivada a área e pela sutil mobilidade destes elementos no solo.

Quanto ao solo sob cerrado, verificou-se que possui níveis, no que tange à fertilidade, extremamente baixos, fato expresso pelo conteúdo das bases. Ainda assim, com exceção do P, foram os maiores valores comparativamente aos encontrados nos areais. A matéria orgânica possui valores muito baixos sob vegetação, de 15,1 e 4,4 g/kg para as duas profundidades amostradas, enquanto os valores de MOS nos areais foram extremamente baixos, para todas as amostras sendo menores que 1%. Nas amostras entre 0 e 20 cm de profundidade, representativa do horizonte superficial, a média apresentada pelos níveis de

MOS nos areais é de 8,5 g/kg, valor que representa uma diminuição de 44% na matéria orgânica em relação ao nível encontrado sob cerrado nesta mesma profundidade. Disso pode-se inferir a degradação biológica, já que a matéria orgânica alimenta os microorganismos, que desempenham papel importante na nutrição das plantas, a degradação física, pois ela auxilia na agregação, na permeabilidade, na porosidade e na retenção de água e, por fim, a degradação química, uma vez que a matéria orgânica tem nutrientes e alta CTC que, por sua vez, atua na adsorção dos nutrientes.

Por outro lado, as taxas de infiltração, muito rápidas, > 254 mm/h (KOHNE, 1968 apud SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005) confirmam, para esses solos, a baixa retenção de água e, portanto, baixa capacidade de água disponível. A partir dessa constatação, conclui-se que o solo degradado torna-se um ambiente sem sustentabilidade para o crescimento das plantas.

Em razão das áreas onde se encontram os areais terem sido fertilizadas, os teores pouco mais altos do P e de K devem-se à adubação. Ainda assim, os níveis encontrados sob o cerrado, com exceção do P, são os maiores dentre os amostrados. Os valores de P superiores àqueles encontrados no cerrado são atribuídos à baixa mobilidade deste nutriente no sistema. Portanto, considerando-se que as áreas foram adubadas, a retirada de nutrientes foi notável demonstrando a degradação química dos solos nos areais.

5.2.5 Vegetação rala e desmatamento

A vegetação original da UP IV era caracterizada por baixa densidade, em detrimento de áreas próximas caracterizadas por cerrado denso, o que demonstra a dificuldade natural de fixação e adensamento da vegetação. Todavia, em seu sistema natural, a vegetação original, embora rala, mantinha a proteção natural, interceptando as precipitações, fornecendo detritos vegetais e matéria orgânica ao solo, bem como auxiliando na sua estruturação através do fornecimento da matéria orgânica.

As raízes profundas, características das plantas do cerrado (FERRI, 1977), além de auxiliarem na estruturação do solo, compensavam a deficiência hídrica do período seco por meio da possibilidade de abastecimento da água reservada no solo. Observou-se que a camada superficial dos Neossolos Quartzarênicos, mesmo sob cerrado, possui fraca estrutura, condicionada, essencialmente, à presença de raízes, como pode ser observado na Figura 5.9, bem como à MOS, constantemente repostada pela camada de serrapilheira que é fornecida pela vegetação.



Figura 5.9 Aspectos das raízes e serrapilheira em Neossolos Quartzarênicos sob cerrado sentido restrito típico. (Fotos: 16/12/2006).

A existência de vegetação possibilita a constante reposição de matéria orgânica no solo, que é benéfica de várias maneiras. Certas substâncias provenientes da decomposição dos restos orgânicos servem de “cimento” na formação dos agregados do solo, melhorando suas características físicas, notavelmente a permeabilidade, a porosidade e a retenção de água, além de alimentar os microorganismos que são importantes na nutrição das plantas. A matéria orgânica ajuda a evitar a desagregação e o deslocamento de partículas, evitando assim uma erosão pronunciada e diminuindo muito a possibilidade de rearranjo de partículas nas microdepressões (RESENDE, 1985; LEPSCH, 2002).

A completa retirada da vegetação natural para o plantio de cana-de-açúcar proporcionou profundas alterações no sistema natural destas áreas que, embora tenham recebido a correção química, indispensável à produtividade (e ao lucro requerido pela GOálcool), não foi manejada adequadamente. O posterior plantio de braquiária, sem qualquer prática conservacionista e reposição dos nutrientes do solo, foi crucial no desencadeamento da degradação do solo e da área.

A falta de cobertura do solo, no período posterior e na implantação da braquiária, foi altamente prejudicial e favoreceu sobremaneira a degradação e a erosão dos solos. Muitos mecanismos passam a atuar desde que haja ausência de cobertura vegetal, como a desagregação das partículas do solo por impacto das gotas de chuva e o seu transporte por fluxos superficiais, quando há superação da resistência estática das partículas individuais (OLIVEIRA, 1999).

5.2.6 Uso e manejo da terra

O baixo nível técnico praticado pelos proprietários e dominante no Cerrado, até o fim da década de 1970, como um todo, determinou que as áreas da bacia do Ribeirão Sujo, caracterizadas por grandes propriedades, fossem marginalizadas pelo processo produtivo

local, ou sub-exploradas, com pecuária extensiva e manejadas com eventuais queimas, para o revigoramento da vegetação. Os produtores e proprietários de terra, embora sem o conhecimento técnico e científico, inferiam que a vegetação rala dos cerrados indicava a pobreza da terra, além da visível presença de areia no solo, de tal maneira que áreas assim caracterizadas não serviam para o cultivo das roças nem para pastagens. Com isso, o preço das terras de cerrados ralos e campos sujos era muito inferior ao daquelas com campos limpos naturais, secos ou úmidos, e das “terras de cultura”.

Esta situação permaneceu até o início da década de 1980, quando estes baixos preços das terras arenosas de Serranópolis tornaram-nas atrativas para investidores de Araçatuba – Companhia Rural Araçatuba/CRA - que adquiriram cerca de 14 mil ha, área que abrange parte da bacia do Ribeirão Sujo e da bacia do Ribeirão das Pedras, ambos afluentes da margem direita do Rio Verde, com o objetivo inicial de investir na pecuária. Entretanto, atraídos pelos vultosos financiamentos e incentivos governamentais para a produção de álcool, os empresários planejaram e implantaram a empresa GOálcool - Destilaria Serranópolis Ltda.

A CRA desmatou as áreas, relativas à UPs IV e V, em 1985, realizando a quebra da vegetação com correntão, queima e gradeação, sem a elaboração adequada de curvas de nível. O revolvimento da terra com arado é uma das atividades que rotineiramente são realizadas pelos produtores e contribui para acelerar o processo de degradação do solo (LEPSCH, 2002). Se o desenvolvimento da atividade econômica primasse pelo conhecimento dos elementos naturais da paisagem, identificando a forte fragilidade potencial daquelas áreas, a implantação de curvas de nível e de outras práticas de manejo deveria acontecer obrigatoriamente a fim de evitar o desencadeamento de problemas ambientais.

Apesar da ausência de práticas conservacionistas, houve aplicação de fertilizantes, como NPK, fosfatagem e calagem, antes do plantio da cana-de-açúcar. De acordo com a explanação de Doorenbos e Kassan (1994), a cana-de-açúcar (*Saccharum officinaru* e outras quatro ou cinco espécies do mesmo gênero) desenvolve-se bem sob estação quente e longa com incidência de radiação alta e umidade relativa adequada, seguida de período seco, ensolarado e medianamente frio, porém sem geadas, durante a maturação e a colheita. Estas características são, favoravelmente ao plantio desta cultura, encontradas na bacia do Ribeirão Sujo. Além disso:

A cana-de-açúcar não necessita de um tipo especial de solo. Os melhores são aqueles com mais de 1 m de profundidade, embora seja possível ocorrer um enraizamento profundo de até 5 m. O solo deve estar preferencialmente bem arejado

(após uma chuva intensa, o espaço poroso cheio de ar é de 10 a 12%) e possuir uma quantidade total de água disponível de 15% ou mais. Quando existe lençol freático, seu nível deve estar a uma profundidade além de 1,5 a 2,0 m da superfície. O pH ótimo do solo é em torno de 6,5, porém a cultura pode se desenvolver em solos com pH na faixa de 5 a 8,5.

Embora os Neossolos Quartzarênicos apresentem limitações referentes a quase todos os fatores limitantes da Aptidão Agrícolas das Terras, como grande deficiência de fertilidade, deficiência de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, além das demais características dos elementos físicos que determinam a forte fragilidade potencial das áreas em destaque, a cana-de-açúcar, por ter um enraizamento profundo e ser uma cultura perene, apresenta-se como uma daquelas que menor degradação promove à terra, comparativamente às culturas anuais. Todavia, as inúmeras limitações do solo tendem a aumentar a demanda por investimentos, elevando os custos da produção.

Nas áreas foram plantadas inúmeras variedades de cana-de-açúcar, com destaque para a SP79 1011, por 5-6 anos, havendo 3 colheitas, com queima e corte manual, conseqüentemente relacionadas à intensa poluição atmosférica e ao trabalho exaustivo de centenas de “bóias-frias”. Durante este tempo não houve reaplicação de fertilizantes. De acordo com Spera et al. (2003), os Neossolos Quartzarênicos desgastam-se rapidamente com poucos anos de uso e necessitam de manejo planejado para continuarem oferecendo condições à produção. A textura arenosa confere-lhes drenagem excessiva e pequena capacidade de retenção de água, favorecendo a lixiviação de nutrientes, especialmente do N. Além disso, segundo Pasqualetto e Zito (2000), na produção da cana-de-açúcar é extraordinário o percentual de extração de N, P, K, Ca, Mg e S, em ordem decrescente, confirmando o quanto a cultura é esgotante do solo. Do N, em especial, nada retorna ao solo devido à queima da cana.

A necessidade de altos investimentos na produção, dadas as limitações dos Neossolos Quartzarênicos, associada à paralela diminuição dos subsídios do Proálcool, promoveu a decadência da GOálcool. A última colheita na área da UP IV² foi realizada por volta de 1990 tendo, então, sido plantadas pastagens com *Braquiária ssp.*

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), as gramíneas, com sua densidade de hastes e sistema radicular, são adequadas ao controle da erosão, pois têm capacidade de diminuir a intensidade de enxurrada e prender as partículas do solo, contrapondo-se ao efeito da água, além de retardarem o seu movimento; atuam também no controle da erosão eólica,

² O plantio de cana nas áreas da UP V continuou até o fim da década de 1990 e foi retomado em 2003, sendo, atualmente, o uso predominante nesta unidade de paisagem.

formando barreiras. Os autores destacam, ainda, que as gramíneas têm alta capacidade de resistir à seca, fator comum na área de pesquisa, vegetando em áreas de umidade limitada, e podem atuar na restauração da fertilidade do solo. Nesta perspectiva, Roscoe (2005) aponta que as pastagens bem manejadas são as principais fontes de armazenamento de carbono no Cerrado.

Entretanto, as pastagens implantadas na margem esquerda do Ribeirão Sujo, substituindo as lavouras de cana, não receberam o manejo adequado. Apesar do desgaste do solo provocado pela cultura da cana, a pastagem foi plantada sem qualquer aplicação de fertilizantes e práticas conservacionistas, como terraceamento e curvas de nível, de modo que em algumas áreas as sementes sequer chegaram a germinar, tendo início o desenvolvimento de pequenas manchas de areia descoberta. As pastagens foram arrendadas a pecuaristas, ou mesmo utilizadas pela CRA, aplicando-se uma pressão de pastejo acima da capacidade de suporte da pastagem, dando continuidade ao processo de degradação.

As evidências indicam que, com o tempo, tanto os nutrientes quanto a matéria orgânica do solo foram facilmente lixiviados, já que as sementes não brotaram, deixando o solo exposto. Além disso, muitas das sementes que brotaram morreram devido ao calor excessivo do solo arenoso, fato que foi agravado pela ausência de árvores distribuídas pelas pastagens. A ausência de espécies nativas nestas áreas impossibilitou, também, a reposição, pelo menos parte, da MOS, como acontecia no sistema natural.

Por volta de 1996, cinco anos após a implantação de pastagens, já apareciam, na paisagem, manchas de areia. Os areais iniciais podem ter se originado da não fixação da braquiária quando a pastagem, submetida ao superpastejo, pisoteio, à deficiência de nutrientes e de água na estação seca, somada à falta de agregação das partículas do solo, carente de matéria orgânica, apresentou lastimável estágio de degradação.

5.2.7 Erosão e seu papel na formação e evolução dos areais

Como decorrência do manejo inadequado da terra, a fragilidade da UP IV, relacionada aos elementos físicos, passou de potencial a ambiental (ROSS, 1994), desde que os processos potenciais foram desencadeados e se aceleraram como resultado da ação social da empresa sedenta por lucros, e financiada pelo Estado. O início da degradação das pastagens foi paralelo ao início da degradação do solo, já que os fatores de fragilidade continuaram a ser potencializados pelo manejo inadequado da terra. Na continuidade do processo, os primeiros focos de areia descoberta determinaram sua expansão areolar

ocasionada pela permanência do gado, perda da matéria orgânica, desagregação do solo e início de erosão laminar/linear e eólica.

Sobre este aspecto vale ressaltar que, considerando os componentes predominantes na textura dos Neossolos Quartzarênicos, a areia fina possui grande facilidade em ser deslocada e transportada, enquanto a areia grossa pode sofrer alguma movimentação a curta distância, mas deposita-se com muita facilidade e tende a permanecer na superfície, dando-lhe alguma proteção (RESENDE, 1985). Tais considerações indicam que a formação de areais ocorre:

- principalmente pela evolução *in situ* das manchas iniciais de exposição do solo, em áreas em que as sementes de gramíneas não germinaram ou morreram devido ao calor excessivo, com expansão areolar devido ao constante pisoteio do gado e perda de partículas de solo, especialmente areia fina, silte e argila, por erosão laminar. Os areais resultantes posicionam-se ao longo de toda a vertente.

- secundariamente, por depósitos de areia transportada de áreas altimetricamente superiores. Neste caso, a camada superficial do solo no areal compõe-se, com maior percentagem do que no primeiro caso, de areia fina, posicionando-se nos terços médio e inferiores das vertentes. Tratando-se de um fenômeno bastante recente (10 anos), a hipótese da ocorrência de areais relacionada unicamente à deposição de sedimentos arenosos não se sustenta.

Na Figura 5.10 aparece um areal em que podem ser apresentados os dois processos acima descritos. No topo a dinâmica se manifesta pela perda de material do horizonte superficial que se deposita na parte inferior, com contribuição de erosão linear. Estes processos não devem ser generalizados ao longo do segmento da vertente, pois os focos iniciais de areia descoberta ocorreram independentemente de sua posição. A erosão linear nem sempre está presente e pode ocorrer perda de sedimentos, também, na parte inferior da vertente. Além disso, é preciso considerar forma, declive e outras peculiaridades que se diferenciam ao longo do segmento de cada vertente em cada areal.

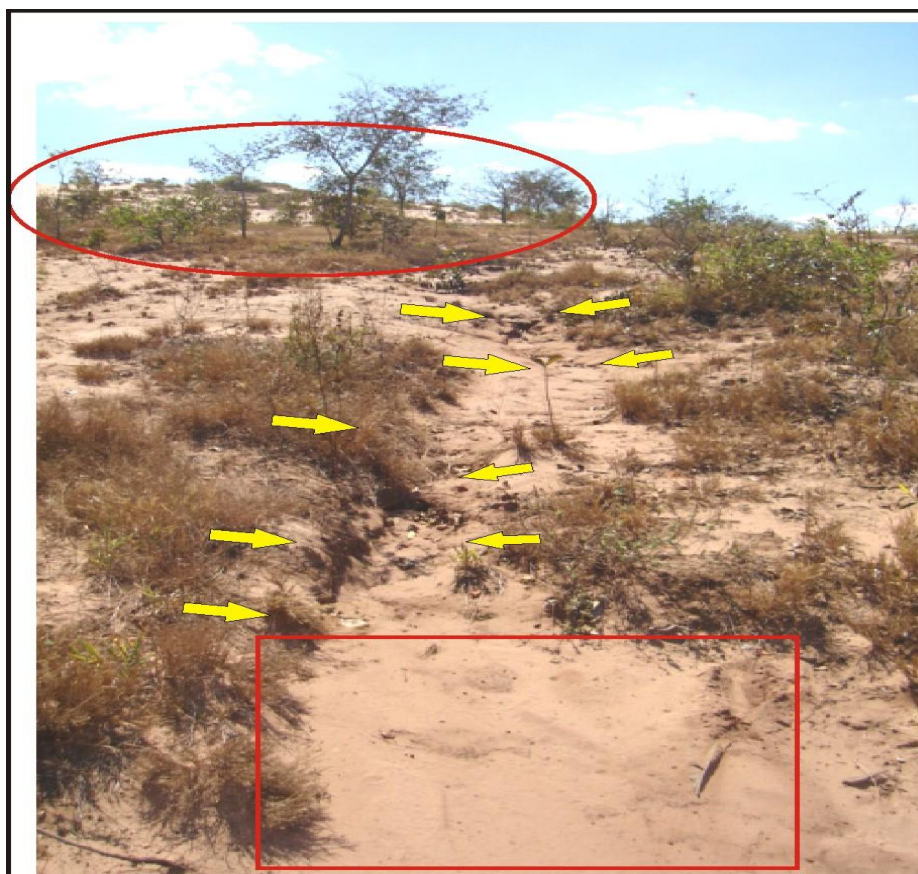


Figura 5.10 Exemplo de dinâmicas na formação de areais ao longo da vertente (Areal 4). (Foto: 04/08/2006).

É interessante ressaltar que a bacia do Ribeirão Sujo não apresenta significativa presença de incisões erosivas lineares que são aquelas que, à primeira vista, parecem melhor representar a degradação ambiental. As alterações no solo e na vegetação impostas pelas condições produtivas são, portanto, mais significativas que a erosão, podendo-se afirmar que os areais não apresentam relação direta com a erosão linear. Todavia, pela ausência de cobertura vegetal, os areais tornam-se propícios ao desencadeamento de erosão laminar, linear e, inclusive eólica, como se pode observar nas Figuras 5.11 e 5.12, processos que compõem a dinâmica atual dos areais e contribuem para agravar o estágio em que se encontram.

Na Figura 5.11, na primeira foto (Areal 3), observou-se que as constantes e fortes precipitações daquele dia não provocaram o desencadeamento de enxurradas e o escorrimento superficial, embora possa ser verificada, no apontamento das setas, o movimento superficial da água pluvial. Bastante porosos e permeáveis, os Neossolos Quartzarênicos tendem a absorver grande parte da água das chuvas apresentando grande capacidade de infiltração e movimentação da água em sub-superfície, fatos que, por sua vez, provocam aumento da lixiviação dos nutrientes e da matéria orgânica, fatores prementes na formação dos areais.

Percebe-se, ainda, o desenvolvimento de pequenas ondulações na camada superficial (Areal 1), por longas áreas em que não aparece qualquer vegetação, indicando a atuação da erosão eólica. Já nas duas últimas fotografias observa-se sulcos de erosão em áreas côncavas (Areal 1) parcialmente preenchidos pela própria areia mobilizada.

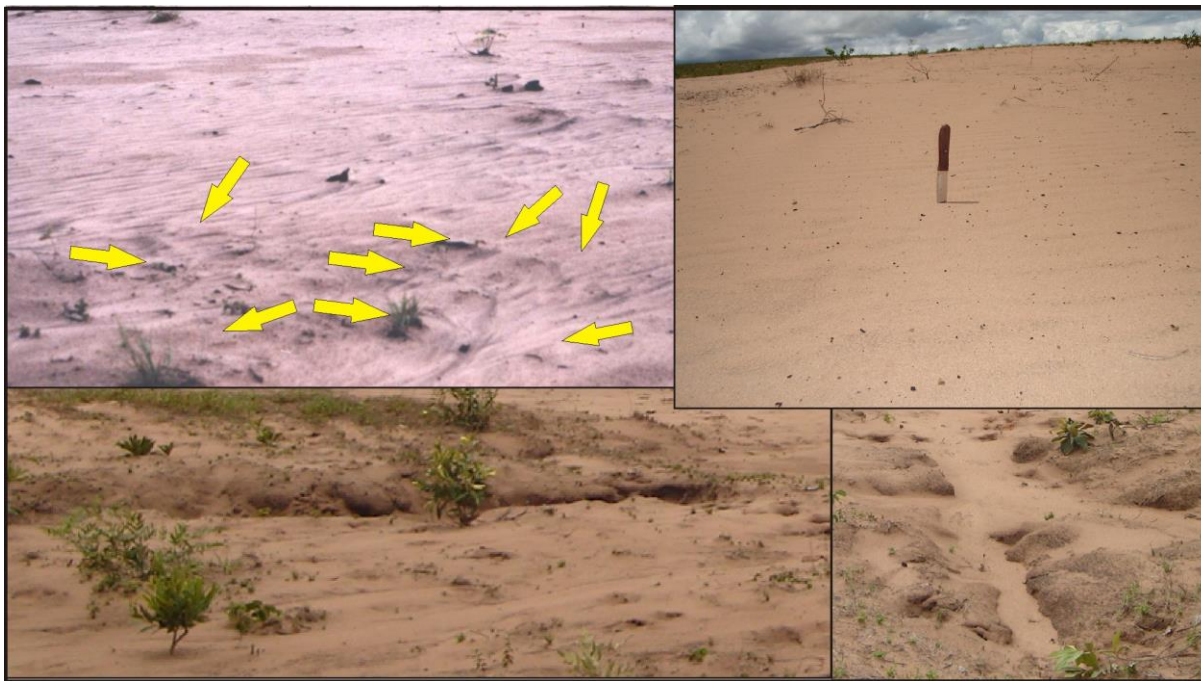


Figura 5.11 Ocorrência de erosão laminar, eólica e linear nos areais (Fotos: 05/12/2005 e 16/12/2006).

Na Figura 5.12, compara-se uma incisão erosiva no período chuvoso: A) em janeiro de 2003 e B) no período seco, em julho de 2006. Verifica-se que, em três anos e meio, houve tendência à diminuição da ravina. Além disso, a dinâmica geomórfica tende a verticalizar o processo no período chuvoso, aprofundando a erosão, enquanto no período seco há tendência ao seu alargamento pela erosão lateral e colmatagem no centro da ravina. A sucessão desta dinâmica nos dois períodos do ano parece promover a constante mobilização de sedimentos, o que contribui para dificultar a fixação da vegetação e, portanto, atua na evolução do areal.

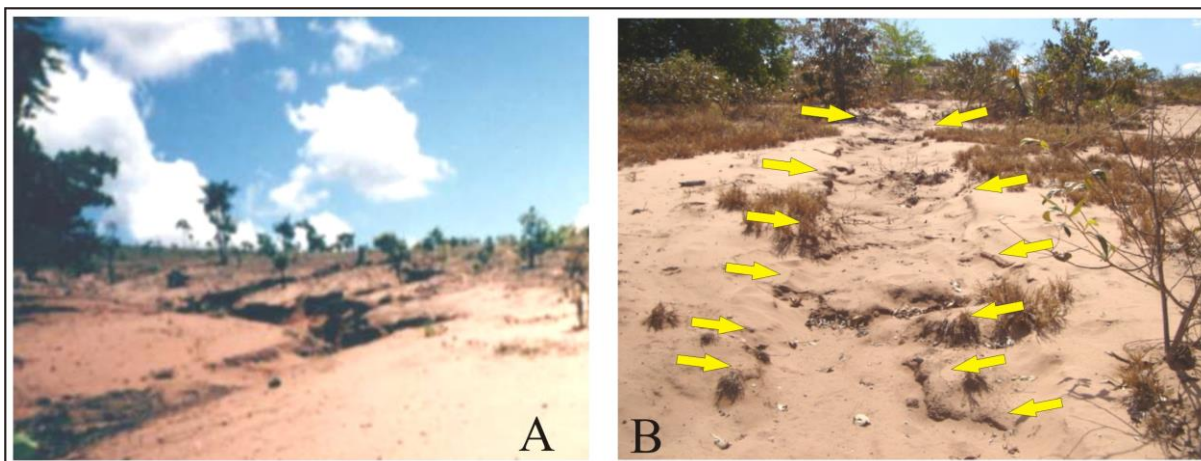


Figura 5.12 Areal nos períodos chuvoso e seco, em janeiro de 2003 (A) e em julho de 2006 (B) (Areal 4). (Foto 1/Neuder Lima: Jan/2003 e Foto 2: 04/08/2006).

Outro aspecto a considerar refere-se à presença de uma camada de areia solta, com transição abrupta e descontínua sobre o Ap, de cor mais clara que, provavelmente, se deve à menor umidade e ao baixo teor de MOS. Esta camada, que pode ser observada na Figura 5.13, ainda que bastante comum, não ocorre em todos os trechos dos areais.

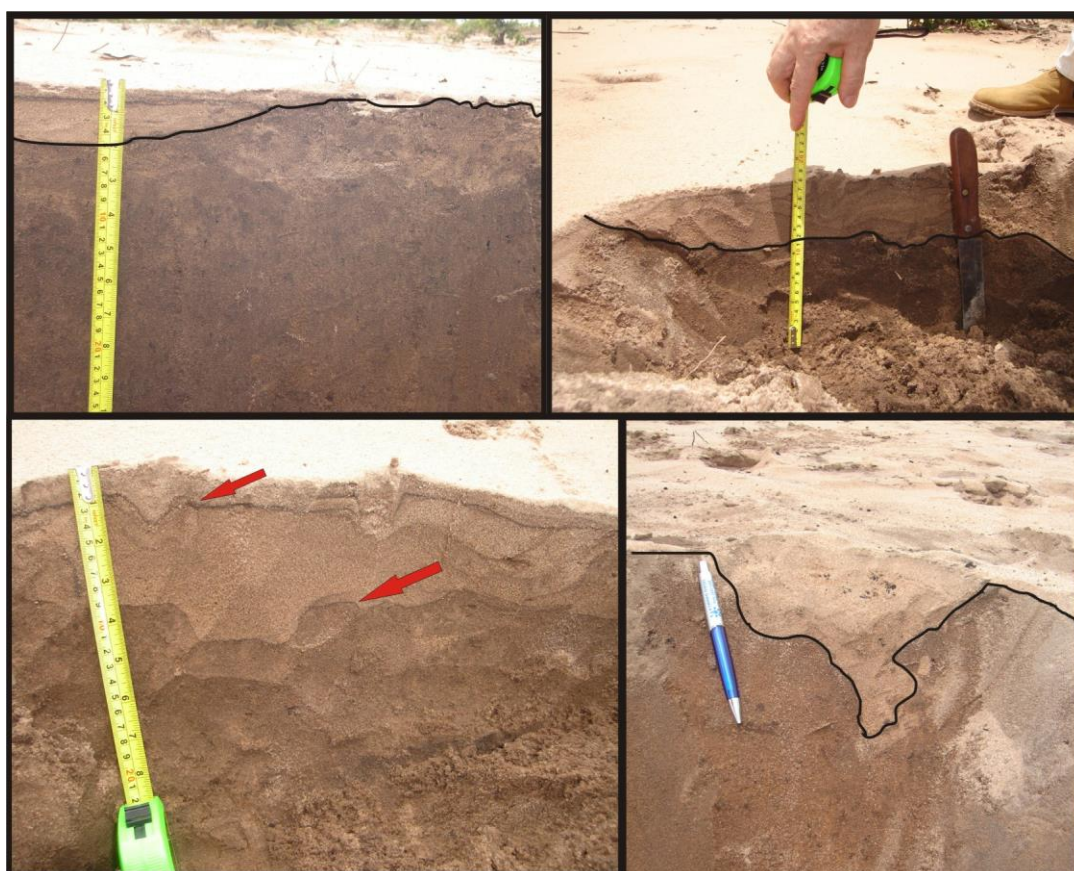


Figura 5.13 Camada superficial de areia mobilizada e esbranquiçada no Areal 1 (Fotos: 16/12/2006).

A maior espessura encontrada no Areal 1, cerca de 12 cm, posiciona-se sobre antiga estrada para o transporte da cana-de-açúcar, sugerindo que esta camada possa ser resultante do preenchimento de pequenas depressões no terreno, tal como já observara A. da Silva (2006). Neste sentido, os sulcos abertos durante o plantio da cana, a marcas de patas do gado (Figura 5.14) e sulcos de erosão tendem a ser colmatados, dada a facilidade de transporte e deposição da areia fina, predominante na textura desse areal, e à atuação constante das águas pluviais e do vento, originando esta camada.



Figura 5.14 Sulcos existentes na plantação de cana (área de plantio da Energética Serranópolis) e do pisoteio do gado (Areal 1). (Fotos: 16/12/2006).

Todavia observou-se que, por vezes, a camada de areia solta aparece no terço superior da vertente, área de improvável deposição de areia, indicando que ela possa ser resultante da simples mobilização da areia em superfície, processo bastante comum devido às atividades que ali já se desenvolveram, como gradagem e pisoteio do gado.

5.2.8 Areais: marcas de um processo

Portanto, os estudos, até o momento, indicam que os areais resultam de processos de degradação do solo instaurados por práticas inadequadas de utilização e manejo da terra. Caracterizam-se como feições ou marcas de um processo sócio-econômico que ignora as potencialidades e fragilidades dos elementos físico/ecológicos da paisagem.

Em suma, o processo de formação de areais envolve uma dinâmica que se desencadeou a partir do manejo inadequado do solo numa área de forte fragilidade potencial, originando pequenas manchas de areia exposta onde as sementes de pastagem não germinaram ou morreram, manchas que foram submetidas à erosão hídrica e eólica e à lixiviação de nutrientes e matéria orgânica, esta essencial no sistema natural. Os fatores em conjunto foram, ainda, potencializados pela continuidade do manejo inadequado, visto que as áreas continuaram sendo utilizadas com pecuária até cerca de três anos atrás (2004). As características intrínsecas dos Neossolos Quartzarênicos favorecem a degradação, que ficou

evidenciada pela perda por completo da já muito fraca estrutura natural na camada superficial o que, por sua vez, repercute na deficiência de nutrientes e matéria orgânica e na baixa capacidade de retenção de água fatores, dentre outros, que facilitaram a expansão dos areais.

É interessante observar que a formação de areais parece ultrapassar os limites da degradação do solo, pois inclui a degradação das pastagens, a erosão, o assoreamento, a alteração no ciclo hidrológico, etc., envolvendo um processo mais amplo, que poderia ser relacionado à degradação ambiental, cuja definição apresenta vasta literatura³. Embora todos estes fatores tenham sido também apresentados ao longo do trabalho, foi destacada a análise da degradação do solo porque seu estudo já abrange múltiplas variáveis.

Da Figura 5.15 consta organograma que ilustra a seqüência da formação de areais, tal como se descreveu.

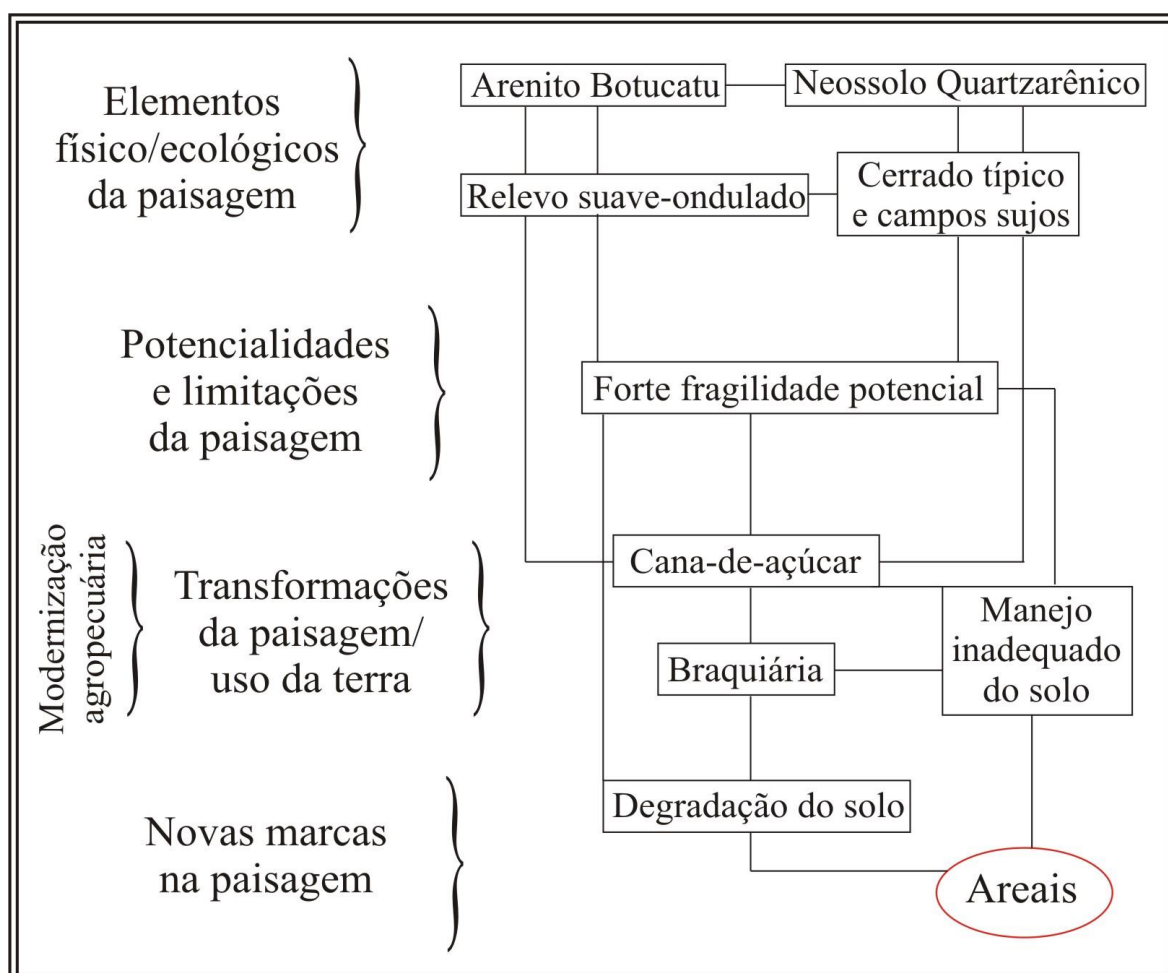


Figura 5.15 Síntese do processo de formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo.

5.3 Para refletir: sobre desertificação e arenização em Serranópolis.

³ Ver, por exemplo, Lima-e-Silva et al. (2002) e Guerra e Guerra (2002).

No município de Serranópolis e arredores, as marcas da degradação na paisagem, aqui chamadas de areais, existentes nas bacias dos Ribeirões Sujo, das Pedras e Douradinho, localizadas na margem direita do Rio Verde, são popularmente conhecidas como “desertos” ou, simplesmente, “areias”.

A divulgação da existência destes “desertos”, em nível regional, foi realizada pelo ambientalista jataiense Sr. Binônimo da Costa Lima (“Seu Meco”), através da imprensa que se alarmou com o fato da ocorrência da desertificação em Serranópolis. Os estudos que se realizaram posteriormente têm, entretanto, tratado o fenômeno sob o enfoque do termo arenização, em vez de desertificação (SCOPEL et al., 2003; SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005; ANTUNES, 2006; A. DA SILVA, 2006), já que a aridez climática, que não se verifica em Serranópolis, é importante fator que caracteriza as áreas em desertificação. Talvez, por isso, o uso do termo arenização, para referir-se à exposição superficial de solos arenosos, tenha se tornado corrente, mesmo no meio acadêmico, sem o cuidado da análise do fenômeno em sua gênese e evolução.

Nesse sentido, pretende-se discorrer sucintamente sobre o uso dos termos empregados, por diferentes grupos, na análise do fenômeno que ocorre em Serranópolis, considerando-se a disponibilidade de dados que as pesquisas fornecem até este momento, observada a análise anterior sobre a origem e evolução dos areais da bacia do Ribeirão Sujo.

No município de Serranópolis, a distribuição e volume das precipitações caracterizam um regime tipicamente tropical sub-quento e úmido, com invernos secos e verões chuvosos (NIMER, 1989). As médias anuais analisadas por Mariano (2005) indicaram que o município apresentou, para a tendência climática, um decréscimo de 21% nas precipitações para a estação chuvosa, de acordo com os dados coletados em 20 anos nos postos daquele município. Ainda que não hajam estudos detalhados e específicos sobre as alterações climáticas da bacia do Ribeirão Sujo, a média de precipitação anual, obtida com base em dados coletados a partir de 1983, é de 1605 mm no posto de Serranópolis, que é aquele localizado mais próximo da área de pesquisa. Isso parece demonstrar que, embora possa haver alterações climáticas, com o declínio das precipitações, que precisariam ser estudadas com mais detalhe, a utilização do termo deserto, do ponto de vista climático, para os areais que ocorrem em Serranópolis é inconcebível. Ainda neste sentido, os areais de Serranópolis representam uma alteração do equilíbrio dinâmico do sistema natural e não um clímax ecológico, como sugere a idéia de deserto.

Quanto ao termo desertificação, em razão da complexidade na explicação de suas causas, o conceito apresenta-se também controverso, assim como o seu uso para

determinadas áreas do território brasileiro. Os estudos sobre desertificação Brasil concentram-se em áreas do nordeste brasileiro e no extremo sul, como apontado no Capítulo 1. Enquanto no semi-árido brasileiro os aspectos de desertificação têm sido relacionados à atividade humana (AB'SÁBER, 1977; MONTEIRO, 2002), no Sul do Brasil têm sido associados a causas naturais.

Portanto, a desertificação no Nordeste está associada à ação humana em seu desencadeamento, tal como ocorre com a degradação verificada no município de Serranópolis, mais precisamente na bacia do Ribeirão Sujo. Entretanto, as características climáticas das áreas afetadas pela desertificação no Nordeste indicam precipitação em torno de 400 a 600 mm anuais, valores três vezes inferiores àqueles que ocorrem no sudoeste de Goiás (1600 mm anuais).

De acordo com Ab'Sáber (1977, p. 3), mesmo nos domínios morfoclimáticos mais úmidos do Brasil podem ocorrer pontos de ocorrência de fácies de desertificação antrópica, mas “nas áreas úmidas não existem perigos extensivos de desertificação, e nem tampouco ocorrem ameaças de modificações das condições climáticas gerais”.

Escrevendo em 1977, Ab'Sáber não reconhece fácies de desertificação antrópica nos cerrados, já que “A grande resistência e o alto grau de adaptação da vegetação regional às condições ecológicas tem possibilitado uma reversão habitual da flora, após desmatamentos para pastagens e eventuais culturas” (Ibid., p. 11). Além disso, “[...] pensamos que os cerrados se comportam como a vegetação mais resistente e naturalmente reconstrutível do país, sobretudo no que diz respeito à sua área nuclear de ocorrência”. Por fim, o autor cita “alguns poucos casos de pontos de desertificação e savanização” local ou subregional no Cerrado. Entre eles, o único presente no sudoeste de Goiás é constituído pelos “campestres inférteis”, sob a forma de campos limpos tipo savana, existentes no reverso das altas cuevas entre os municípios de Rio Verde e Jataí, conhecidos como “Chapadões de Goiás”.

Ironicamente foram os campestres “inférteis” desses chapadões, pontos tomados como áreas de savanização, aqueles completamente eliminados e substituídos por monoculturas modernas, especialmente soja. São justamente os municípios de Rio Verde e Jataí os principais centros dinâmicos da modernização agropecuária no sudoeste de Goiás, comportando a melhor produtividade agrícola do estado, alavancada sobre os “campestres inférteis”. Ab'Sáber não previa que a dinâmica econômica, forjada na modernização da agricultura, teria força suficiente para refuncionalizar as antigas paisagens isoladas e naturalmente pobres do sudoeste de Goiás, imprimindo novas feições, novas formas e novas marcas, numa nova dinâmica da paisagem.

Do mesmo modo que o processo de modernização provocou mudanças evidentes na função dos recursos ambientais no Sudoeste de Goiás, tornando suas terras outrora inférteis atualmente de alta produtividade, também proporcionou alterações significativas no padrão de uso da terra e grande interferência na cobertura vegetal, de tal maneira que mesmo a “grande resistência e o alto grau de adaptação dos cerrados às condições ecológicas e sua habitual capacidade de regeneração e reconstrução” não foram suficientes para impedir os intensos processos de degradação ambiental que vêm se desenvolvendo nos últimos anos.

Ainda que os processos socioeconômicos tenham sido surpreendentes diante das expectativas de Ab’Sáber, merece destaque a conclusão do autor: “A idéia de um domínio do cerrado em processo generalizado de desertificação - em prolongamento à semi-aridez das caatingas - é um esforço de generalização inconsistente” (Ibid, p. 13). Apesar disso, o autor alerta que a exploração econômica mal orientada provoca perigosos quadros de degradação da paisagem e dos solos, incluindo modificações na ecofisiologia dos espaços naturais e modificações hidrológicas areolares, com casos de lesionamento locais das paisagens morfológicas e da epiderme das terras.

No escopo destas considerações a respeito da desertificação no Nordeste e das proposições de Ab’Sáber, evidencia-se que o processo de formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, ainda que apresente características semelhantes relativamente àquela, como a gênese ligada à ação antrópica, constitui-se num problema diferente.

Do ponto de vista climático, como já colocado, há profundas diferenças entre o semi-árido nordestino e o Sudoeste de Goiás, especialmente no que diz respeito à irregularidade e aridez climática daquele.

Do ponto de vista da origem do processo, ambos são associados às ações antrópicas. Mais do que “ação antrópica” é preciso refletir que são ações sociais, pois que realizadas por homens e mulheres diferentes, inseridos numa sociedade de classes, submetidos a diferentes estruturas econômicas e políticas regionais. Esses fatos serão ilustrados e comparados.

Como bem descreve Ab’Sáber (1977), os pontos de desertificação nordestina são resultantes de “três séculos de atividades agrárias rústicas”, centradas no pastoreio extensivo. Ampliando a análise, observa-se que no mapa das áreas suscetíveis à desertificação e à seca em todo o mundo, estas coincidem com áreas de maior pobreza mundial, do ponto de vista sócio-econômico, o que torna ainda mais dramática a baixa produtividade agrícola e a má qualidade de vida resultante.

No Nordeste brasileiro, os sertanejos, submetidos à pobreza generalizada, tendem à migração ou à permanência e destruição dos remanescentes da caatinga. Assim, “[...] seus enganos no uso da terra ou o dano que se supõe ele [nordestino] praticar contra a natureza está no bojo de sua subsistência [...]” (MONTEIRO, 2002, p. 21), e “o Severino que não desejar ficar como um ‘fazedor de desertos’ tem a alternativa de tornar-se um ‘fazedor de problemas’ para a Prefeitura de São Paulo” (Ibid., p. 20). Por fim, Monteiro (Ibid.) afirma que a extensão e gravidade dos problemas socioeconômicos são inegavelmente mais significantes do que o problema ambiental.

A degradação existente no Sudoeste de Goiás guarda semelhanças e diferenças em relação à nordestina. Ali, a ocupação sempre se caracterizou por grandes propriedades e a “ulceração ecológica” ocorreu numa propriedade de 14 mil hectares, que adotava práticas agrícolas modernas, devidamente financiadas pelo dinheiro público.

Tanto o Severino nordestino em busca da própria subsistência quanto a grande empresa capitalista, símbolo da modernização agrícola, no Sudoeste de Goiás, são atores sociais no desencadeamento de degradações ambientais diferenciadas. O termo degradação e, ainda, desertificação antrópica não devem esconder as diferenças sócio-econômicas envolvidas nas suas causas. Enquanto os Severinos resistentes devem estar queimando os remanescentes da caatinga em busca de seu sustento, ou migrando para as favelas do Sudeste, as empresas sucro-alcooleiras estão se multiplicando pelo sudoeste de Goiás, como resultado das políticas de incentivo à produção de álcool⁴.

Esta última colocação se liga ao fato de que as políticas públicas que forcem a modernização no Sudoeste de Goiás, podem ser comparadas à SUDENE e demais políticas no Nordeste, que também tentam proporcionar a modernização do processo por meio de subsídios do Estado a empresas privadas. Estas empresas, como mineradoras e usinas de açúcar, vão se constituindo em mercados para o carvão vegetal dos remanescentes da caatinga e se aproveitando da força de trabalho barata, ambos associados aos “severinos”. E, exatamente como ocorre no Sudoeste de Goiás, observam-se as ações político-econômicas, desenvolvidas com dinheiro público, ocultando o subsídio à degradação ambiental através de empresas privadas.

⁴ Some-se a isso a política de incentivo à ocupação de terras “mistras” – leia-se arenosas -, resultado da necessidade de expansão agrícola, apontadas pelos políticos locais como aquelas “ideais” para o cultivo da cana no Sudoeste de Goiás, já que os chapadões latossólicos estão tomados com as monoculturas de soja e milho. No município de Jataí, vizinho a Serranópolis, três empresas sulcro-alcooleiras de grande porte serão instaladas no ano de 2007.

Já no Sul do Brasil, a formação de areais tem sido considerada como um processo natural, embora possa ser acelerada pelas atividades humanas, relacionado a fatores geológicos e geomorfológicos, e denominada “arenização” ou o retrabalhamento de depósitos arenosos (não consolidados) que promove, naquelas áreas, uma dificuldade de fixação de vegetação devido à constante movimentação de sedimentos (SUERTEGARAY, 1992; 1996). Ademais, os areais daquela área parecem associar-se, quase sempre, a áreas de deposição de sedimentos provindo de erosão.

Em muitos aspectos as áreas de areais do Sudoeste de Goiás assemelham-se às áreas do Sudoeste do Rio Grande do Sul, como a presença de Arenito Botucatu, os solos arenosos, sua posição morfológica em reverso de cuesta e o volume das precipitações anuais, além, obviamente, de formas da paisagem bastante semelhantes. Entretanto, não foram realizados estudos geológicos que demonstrem a ocorrência de areais em formação mais recente que a do arenito Botucatu, como no caso dos depósitos arenosos Pleistocênicos e Holocênicos referidos nas pesquisas realizadas por Suertegaray (1992), que permitiriam inferências paleoclimáticas.

Os areais de Serranópolis, especificamente da bacia do Ribeirão Sujo, ocorrem diretamente sobre os arenitos da Formação Botucatu e envolvem processos recentes, desencadeados por ações sociais inseridas no processo de modernização agropecuária brasileiro, numa área ecologicamente frágil. Sua gênese não se relaciona a um processo natural, como ocorre no Rio Grande do Sul.

Ainda assim, os incipientes estudos na região apontam o processo como arenização (SCOPEL et al., 2003; ANTUNES, 2006). No Projeto desenvolvido pela UFG, “a formação de areais é tida [...] como o processo de rarefação da vegetação em áreas arenosas, associado às ações antrópicas, formando manchas de areia sem cobertura vegetal” (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005, p. 130).

A formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, a exemplo do que ocorre em muitas áreas do município de Serranópolis, não está inserida num processo de alterações climáticas regionais, que a caracterizariam como desertificação, nem se evidencia como resultado de um processo natural de transformações geológico-geomorfológicas, relacionado à erosão, que a caracterizariam como arenização. O termo “areais” é aqui utilizado por serem estes caracterizados por feições (formas na paisagem, ainda que os processos sejam diferentes) muito parecidas aos que ocorrem no Rio Grande do Sul e à definição do termo, por ser abrangente.

Acredita-se que este processo, ainda que portador de características semelhantes às que ocorrem tanto no Nordeste quanto no Sul do Brasil, constitui-se num problema impregnado de características próprias e intrínsecas à paisagem regional. Tanto as características físico-ecológicas quanto sociais são únicas, não podendo ser generalizadas.

Por fim, enquanto o uso do termo desertificação parece descartado para caracterizar os fenômenos da área de pesquisa, o termo arenização não foi adotado porque a bacia do Ribeirão Sujo não foi analisada sob o conceito e metodologias estabelecidas em pesquisas para o Sul do Brasil, mas em suas próprias especificidades. O uso do termo arenização, que pode ser compreendido como abrangente, talvez não deva ser descartado desde que se procure compreender o processo em suas peculiaridades.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclusões

A presente pesquisa objetivou analisar os condicionantes naturais e as transformações da paisagem acelerada pelos processos sociais para compreender a formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO. Concluiu-se que:

1- Dentre as seis unidades de paisagem delimitadas, aquelas que apresentam forte fragilidade potencial são as UPs III, IV e VI.

2 – A paisagem da bacia do Ribeirão Sujo sofreu uma série de transformações impostas pelas atividades sociais que nela se implantaram, sendo as mais significativas a partir da década de 1980, com a entrada da agropecuária modernizada. As UPs que tiveram suas funções mais transformadas foram a UP I, a UP IV e a UP V que, de condições caracteristicamente fora do sistema produtivo, em 1965, transformaram-se em lócus da produção mecanizada de monoculturas, como cana-de-açúcar e soja, atualmente.

3 - A área total das manchas de areia na área de estudo perfaz 1,4 % e se encontra, predominantemente, na UP IV; a dimensão dos areais é variável e o maior atinge cerca de 79 ha;

4 - As manchas de areia, que aparecem em todas as posições em vertentes convexas e, secundariamente, côncavas, ocorrem em áreas que possuíam vegetação de campo ou de cerrado e que foram desmatadas, cultivadas num primeiro momento com cana-de-açúcar, e depois com braquiária, e submetidas a uma pressão de pastejo acima da capacidade de suporte da pastagem;

5 – O processo de formação de areais envolve uma dinâmica que se desencadeou a partir do manejo inadequado do solo numa área de forte fragilidade potencial, originando pequenas manchas de areia exposta, onde as sementes de pastagem não germinaram ou morreram e que foram submetidas à erosão hídrica e eólica e à lixiviação de nutrientes e matéria orgânica, com a continuidade da pressão de pastejo, determinando a perda da estrutura na camada superficial o que, por sua vez, facilitou a expansão dos areais.

6 – Atualmente constata-se a ocorrência de erosão laminar e, secundariamente, erosão linear e eólica nos areais. Não se verifica, entretanto, relação causal entre erosão e formação de areais bem como a ocorrência de areal determinada, unicamente, pela deposição de areia.

7 – O uso do termo “desertificação” para caracterizar o fenômeno que ocorre na bacia do Ribeirão Sujo foi descartado, enquanto o uso do termo “arenização” merece ser estudado com

detalhe, uma vez que, embora as formas se assemelhem, a dinâmica da paisagem guarda diferenças que não podem ser desconsideradas.

Sobre o caminho metodológico

Procurou-se, no desenvolvimento do trabalho, analisar a paisagem a partir dos seus elementos físico-ecológicos sempre vistos, porém, em conjunto, tentando compreendê-la seus elementos, potencialidades e limitações. Segue-se a análise pela sua transformação social desde o passado até um período recente, o que alterou expressivamente a dinâmica de cada unidade de paisagem, na medida em que a bacia foi inserida na economia regional, assumindo novas funções e imprimindo novas formas espaciais.

O eixo analítico baseou-se nas proposições de paisagem integrada na análise ambiental. Almejou-se uma fundamentação científica capaz de abarcar, da melhor maneira possível, a riqueza presente no real e a complexidade de todos os processos envolvidos na formação dos areais na bacia do Ribeirão Sujo. Isso, associado ao desejo de atender à demanda social envolvida, animou todo o esforço e comprometimento na realização da pesquisa.

Por isso reforça-se que, para compreender o processo de degradação que se desenvolve na formação de areais, é necessário integrar os conhecimentos relativos à natureza e à sociedade, busca fundamental para o rompimento das análises dualistas e simplificadoras do espaço.

Essa visão integrada, que aqui se almejou, pretendeu compreender a realidade por meio de uma visão complexa e conjuntiva, reflexo da emergência de um paradigma científico pós-cartesiano que vem se estruturando nos últimos anos e que abrange conceitos que merecem ser absorvidos e avaliados pelos pesquisadores e aplicados à análise dos sistemas ambientais. Surgem os exemplos de sistemas dinâmicos não-lineares, os conceitos de auto-organização, comportamento caótico, etc. Todavia, as análises específicas e as exemplificações substantivas sobre a complexidade, não-linearidade e fractalidade aplicadas à análise ambiental são escassas, mantendo-se em nível ensaístico, e se constituem em desafios à pesquisa, já que estas concepções ainda não se estruturaram numa corrente teórico-metodológica definida na área da Geografia.

A consciência da limitação desta pesquisa e da pesquisa geográfica ambiental em torno dessa visão complexa não elimina a busca pela integração de áreas que se tornaram especializadas, tornando a ciência sem consciência (MORIN, 2000), e é, também, um esforço

no sentido de alcançar a resignificação da natureza posta por brilhantes cientistas da atualidade, como Morin (2002), Capra (1982) e Prigogine e Stengers (1991).

Dessa maneira, acredita-se que é necessário o desenvolvimento de pesquisas na área ambiental, sob enfoque geográfico, que persistam na busca pela visão integrada e sistêmica.

Uma resposta para as questões

As questões norteadoras da dissertação foram: *Quais são os elementos, naturais e sociais, que compõem a paisagem e que condicionam a formação dos areais? Como, quando e por que, no processo de transformação da paisagem, surgem os areais?*

É obvio que nestas questões está oculta a hipótese, direcionada pelo método e pelo prévio conhecimento da situação-problema, de que os areais são condicionados por elementos físico-ecológicos e sócio-econômicos mas, sobretudo, de que um problema ambiental não deve ser focado por uma visão monocausal, ou mesmo determinística. Neste sentido, mais importante do que avaliar se determinado problema tem causa “natural” ou “antrópica”, é compreender que a sua evolução é conjunta, envolvendo os elementos sócio-ambientais.

A origem e evolução dos processos de degradação ambiental e do solo, visíveis na paisagem, não podem ser compreendidas apenas em seu âmbito social, como sendo provocadas pelas ações humanas e, dialeticamente, influenciando estas ações. Tampouco tais processos devem ser avaliados somente em seu desencadeamento natural, relativo aos processos físicos. A análise ambiental na Geografia deve se primar pela visão sistêmica, compreendendo os problemas ambientais como resultantes e condicionantes de processos físico-ecológicos e sociais, que se expressam em formas espaciais, ou seja, manifestam-se na paisagem.

Os areais ocorrem em áreas ecologicamente muito frágeis, principalmente no que se refere às rochas e aos solos. Apesar disso, não há indicativos de que, pelo menos no tempo histórico, tais áreas pudessem evoluir, naturalmente, para condições de areais. O uso e, primordialmente, o manejo inadequado do solo são os responsáveis pelo desencadeamento do processo de degradação que resultou em novas formas na paisagem: os areais.

Desde que os areais são formas com uma funcionalidade na paisagem, representam apenas parte de um processo em movimento complexo, que evolui, envolvendo relações pertinentes ao meio físico-ecológico e sócio-econômico. Deve ser considerada a idéia de sistema em auto-ecoorganização (COELHO, 2001), isto é, após ruptura de um estado de relativa estabilidade, o sistema poderá buscar sua auto-recuperação, desde que a taxa de

reprodução seja superior à taxa de degradação. Nesta perspectiva, alguns dos moradores que foram entrevistados declararam que, dada a reversão rápida que a vegetação de cerrado demonstra, os areais serão recuperados, em cerca de 5 anos, sem que haja qualquer processo de reabilitação da área.

Por outro lado, existem opiniões, dentre as quais se inclui a desta pesquisa, de que são necessárias medidas sérias para recuperação da área, visto que os areais estão em expansão e apresentam grande taxa de contribuição de sedimentos para os cursos d'água, o que afeta e promove alteração no sistema hidrológico de uma área que não se restringe à bacia do Ribeirão Sujo. Assim, é essencial o aprofundamento das pesquisas na área bem como o monitoramento da evolução dos areais, a fim de que se proponham tais medidas.

O papel do Estado no processo

A estrutura político-econômica mundial e brasileira na segunda metade do século XX proporcionou, na sua dinâmica sócio-econômica, o desencadeamento do processo de modernização com transformações significativas e o desenvolvimento capitalista no campo. Neste contexto, as áreas até então marginais do Cerrado, a partir do processo que envolve melhoramento técnico e incentivos financeiros, foram incorporadas ao processo produtivo. O sudoeste de Goiás foi amplamente inserido neste processo sendo sua paisagem completamente transformada, a partir de novas formas espaciais dotadas de novas funções. Embora Serranópolis tenha se mantido como área relativamente marginal a tal dinâmica, também foi afetada pelo processo. A bacia do Ribeirão Sujo é bastante representativa da configuração gerada pelo processo de modernização agropecuária, com a invasão das lavouras monocultoras, especialmente de cana-de-açúcar e soja, e das pastagens plantadas.

Invasidas pelo processo de modernização, as áreas de aptidão agrícola muito restrita e de alta fragilidade potencial da bacia do Ribeirão Sujo foram incorporadas ao processo capitalista moderno. Tal processo exigiu uma nova funcionalidade dos elementos da paisagem, assim como imprimiu novas formas, modificando o valor daquele espaço. A monocultura de cana-de-açúcar representou um novo uso, num novo tempo, marcado pela técnica. Sua função foi perfeitamente condizente como o novo modelo produtivo: apresentava ligações com os segmentos industriais à montante (indústrias vendedoras de máquinas e insumos) e à jusante (indústria transformadora da matéria prima agropecuária).

O Estado, financiador da modernização, teve papel fundamental neste processo. Todo o investimento na bacia do Ribeirão Sujo foi, e continua sendo, financiado pelos milhões de brasileiros através do “Banco do Brasil”. Cabe questionar: como é possível que o

dinheiro público tenha financiado e continue financiando investimentos em áreas cujas limitações são tão sérias?

Enquanto os lucros dos investimentos com a modernização agropecuária são dirigidos para uma classe específica, os prejuízos são socialmente distribuídos. Uma vez que os gastos com o financiamento da produção agropecuária brasileira supera, em muito, os gastos com pesquisas científicas e técnicas, seria mínimo esperar que houvesse fiscalização, por parte dos órgãos públicos, das condições ambientais das áreas que se destinarão à produção. Isso evitaria o “incentivo estatal à degradação ambiental”.

Sobre a “desertificação no Nordeste brasileiro e a participação do homem neste processo”, Monteiro (2002) descreve um homem simples, pobre, sertanejo na relação estreita com sua sobrevivência. O homem também tem se colocado como desencadeador da degradação no sudoeste de Goiás, mas, com certeza, não se trata do mesmo homem. Assim, não se pode afirmar que um problema tem *origem antrópica* sem se tratar de que o *homem* de quem se fala está inserido numa sociedade de classes, que tem determinado papel nesta sociedade, de como se inserem suas relações econômicas e culturais neste processo.

Mas, o que chama atenção, sobretudo, é que os nordestinos são vítimas da desassistência do Estado, vendo-se com única saída: a degradação do solo ou da caatinga, que ele transforma em carvão e vende às empresas capitalizadas e assistidas pelo poder público. Em Goiás, a degradação não envolve homens socialmente menos favorecidos os quais, em geral, sempre foram excluídos da terra, e sim grandes empresas, grandes empresários do campo, que detêm toda a assistência do Estado.

Num país em que o Estado privilegia o financiamento aos bancos e às grandes empresas capitalistas e sempre assumiu a postura de empreendedor do capitalismo, a despeito do conhecimento, valorização, monitoramento e fiscalização de suas condições sociais e ambientais, parece-nos razoável dizer que ele tem papel fundamental no processo de degradação ambiental por todos os domínios morfoclimáticos de seus 8,5 milhões de km².

Mais uma vez as políticas estão se voltando para o incentivo à produção de combustíveis alternativos e, novamente, a produção de cana-de-açúcar volta com todo o vapor à bacia do Ribeirão Sujo, assim como a todo o sudoeste de Goiás. As usinas e plantações de cana-de-açúcar espalham-se continuamente, e são tomadas como símbolo do crescimento econômico. Espera-se do Estado, neste novo momento, maior fiscalização, monitoramento e responsabilidade ambiental a respeito dos financiamentos que promove.

Sobre a importância do Cerrado

Por volta de 1945 Lima (1988) começou a escrever sobre a cultura e da paisagem da Serra do Cafezal, hoje Serranópolis, relatando acontecimentos históricos, descrevendo a paisagem, os cerrados, os animais silvestres, os costumes, as tradições, etc. A bacia do Ribeirão Sujo, pequena diante da imensidão do município, tem uma importância no sentido de fornecer uma espécie de capim, que somente em seus abundantes campos de várzea era encontrada, que se constituía em matéria-prima para a fabricação de cestos, balaios, peneiras, etc., para as mulheres dos agregados dos extensos latifúndios da Serra do Cafezal.

Estes mesmos agregados, homens pobres, mantinham suas famílias, e a dos fazendeiros, com pequenas plantações de arroz, café, milho e, como complemento, a carne de animais e peixes, ali outrora abundantes, e de frutos como o pequi, o cajuzinho, a gabioba, etc.

A flora do Cerrado é considerada a mais rica dentre as savanas do mundo, possuindo 429 espécies de árvores e arbustos o que é muito superior ao número de espécies das savanas do Suriname ou da Venezuela (ALHO; MARTINS, 1995). Estima-se que a flora do Cerrado possa alcançar entre 4 e 10 mil espécies de plantas vasculares, superior ao de grande parte de outras floras mundiais e muitas destas espécies são utilizadas localmente na alimentação, medicina, produção de cortiça, fibras, óleos, artesanato e decoração.

Conforme Buschbacher (2000), estudos realizados sobre o seqüestro de carbono na estação ecológica de Águas Emendadas, em Brasília, concluíram que o Cerrado *sensu strictu* absorve mais carbono do que emite, apresentando capacidade de armazenamento de 2 toneladas de carbono/ha, o dobro da capacidade estimada em estudo similar na floresta amazônica.

Entretanto, Feldilli et al. (1994), afirmam que já se destruiu aproximadamente 1/3 do patrimônio genético dos cerrados, isto é, aproximadamente 20 a 50 milhões de genes destruídos. Espécies como a aroeira e o cedro, muito comuns na bacia do Ribeirão Sujo, hoje estão praticamente extintas daquela área.

Espécies de plantas como arnica (*C. ericoides* St. Hil), boldo (*Hyptis* sp.), quininha (*Galphimia brasiliensis* L (A) Juss), barbatimão (*S. obovatum* Benth), Jaborandi (*Piper aduncam* L.), douradinha (*P. xanthophilla* M. Arg.), jurubeba (*S. paniculatum* L.), algodão do campo (*Cochlospermum regio* (Mart. Ex Schrank), dentre outras, eram utilizadas na medicina popular e poderiam suscitar o interesse por pesquisas biológicas na área de estudo. A Arqueologia também tem em Serranópolis uma área privilegiada de pesquisa, com os vários sítios arqueológicos. O turismo também é uma atividade de alto potencial na região e já tem sido explorado nos últimos tempos.

Ribeiro e Silva (1996) apontam que as atividades agrícolas e o extrativismo destacam-se entre as ações humanas que vêm comprometendo a biodiversidade do cerrado. A conversão de áreas de cerrado original em áreas agrícolas, assim como a introdução de espécies exóticas, poluição por pesticidas, erosão do solo correlacionam-se às atividades agrícolas e apresentam grande potencial para a degradação do Cerrado. Já o extrativismo para obtenção de carvão vegetal, pastagem nativa, extração de flores ou madeira é outro fator preocupante atuando na diminuição da biodiversidade do Cerrado.

Se, no passado, tanto as atividades agropastoris quanto o extrativismo eram características de um momento técnico marcado pela dependência imediata do potencial natural e, em geral, vinculava-se à necessidade da sobrevivência dos fazendeiros e seus agregados, a apropriação da bacia do Ribeirão Sujo apresentou moldes nitidamente diferentes.

Na avaliação da aptidão agrícola, realizada no Capítulo 3, muitas áreas foram indicadas à preservação da fauna e da flora, o que se constitui numa forma de utilização imprescindível para conservar o pouco da fauna e flora originais bem como para tentar recuperar as áreas degradadas. Isto é, a inaptidão agrícola não deve ser desprestigiada, pois a conservação ambiental deveria sensibilizar os produtores e proprietários rurais bem como toda a sociedade que depende da natureza e dela faz parte.

A recuperação das áreas

Visto que mais de 90% da área do município de Serranópolis são abrangidos por unidades de mapeamento que têm solos arenosos como unidade principal ou secundária, nas Associações de solos, é premente a necessidade de pesquisas e experimentações de campo, visando planejamento econômico para viabilização da produção neste tipo de solo, além de acompanhamento técnico. As recomendações de uso em cada gleba são complexas e precisam ser definidas contemplando as especificidades sócio-econômicas e ambientais.

Em relação aos areais, parece evidente que o abandono da área, como tem acontecido, só tende a proporcionar a ampliação dos areais, já que a degradação é alarmante. Por mais resistente que seja o cerrado, não se acredita que o sistema natural possa se auto-recuperar. Pesquisas e medidas sérias, com a intervenção pública, são necessárias para resolver o problema.

Antunes (2006) realizou um estudo com plantação de várias espécies, sem adubação, para avaliar o seu desenvolvimento e verificou que o “pequi” (*Caryocar brasiliense*) foi a espécie que apresentou o melhor desenvolvimento na área. Como os areais

já se entendem por áreas muito grandes, sua recuperação necessitaria da reposição de sementes e de mudas, associadas a práticas de manejo adequadas.

Da continuidade das pesquisas

É bom ressaltar que, a partir desta pesquisa e de anteriores (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005), verificou-se que é inadequado o uso do conceito de “desertificação” para caracterizar os fenômenos de degradação que ocorrem na bacia do Ribeirão Sujo. Já em relação ao termo arenização, embora as formas na paisagem sejam bastante parecidas, o processo que dá origem aos areais do sudoeste de Goiás não são os mesmos que originam os areais no Sudoeste do Rio Grande do Sul, sendo necessário o aprofundamento dos estudos geológico-geomorfológicos sobre o processo na primeira área. Considerando-se o termo “arenização” amplo o suficiente para englobar as áreas degradadas sobre Neossolos Quartzarênicos em Goiás, é preciso buscar compreender as especificidades dos processos que ali ocorrem sem transpor a explicação da gênese do processo para esta área.

Neste sentido, estudos sobre os processos geológicos-geomorfológicos e paleoclimáticos auxiliariam na identificação do material de origem e morfodinâmica da área. Outras investigações imprescindíveis para os estudos geográficos relacionam-se à identificação das relações sócio-econômicas estabelecidas na empresa sulcro-alcooleira (Energética Serranópolis), como as relações e condições de trabalho e, por fim, os aspectos culturais que envolvem a relação da sociedade local com os areais pois, além de resultado, a existência dos areais é condicionante social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. DA SILVA, R. A. **Arenização/desertificação no setor sul da alta Bacia do Rio Araguaia (GO/MT):** distribuição e fatores condicionantes de formação dos areais. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-ambientais. Universidade Federal de Goiás, 2006.
- AB' SÁBER, A. N. A problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**. São Paulo, n. 53, p.1-20, 1977.
- _____. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê, 2003, 159 p.
- _____. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas do Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, USP, n. 18, p. 1-22, 1969.
- AB' SÁBER, A. N.; COSTA JR., M. Contribuição ao Estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 3-26, mar. de 1950.
- _____. Paisagens rurais do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 7, p. 38-63, mar. de 1951.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. de S. (Eds.) **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. Brasília: WWF Brasil, 1995.
- ALMEIDA, F. M. de, Reconhecimento nos Planaltos Divisores das Bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51 e 56 WG. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano 10, n. 3, p. 65-108, jul/set. de 1948.
- ALVIM, P. de T. Repensando a teoria da formação dos campos cerrados. In: Simpósio Nacional sobre o Cerrado, 8. Brasília, 1996. **Anais... – Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos nos Cerrados**. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1996, p. 56-58.
- ANTUNES, E. C. **Recuperação de áreas degradadas por meio de recomposição vegetal em solos arenosos no sudoeste goiano**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) Universidade Federal de Goiás, 2006.
- ARGENTO, M. S. Mapeamento geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Orgs.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 365-392.
- ARRAIS, T. A. **Geografia contemporânea de Goiás**. Goiânia: Vieira, 2004.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Eds) **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1993.
- BARBOSA, A. S. **Andarilhos da claridade: os primeiros habitantes do Cerrado**. Goiânia: Un. Católica de Goiás. Instituto do Trópico Subúmido, 2003.
- BARBOSA, A. S., RIBEIRO, M. B; SCHIMITZ, I. Cultura e ambiente em áreas do Sudoeste de Goiás. In: NOVAES PINTO, M. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: UNB, 1993.

- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1965. 50p.
- BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. de M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 17-41.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999, 355 p.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1971.
- _____. Le paysage entre la nature et la société. **Revue géographique des Pyrénées et du SO**, n. 49, v 2, p. 239-258. Toulouse, 1978.
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**, v. 3. Florianópolis: UFSC, 2003.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X., Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, , n. 16 e 17, p. 117-150, 1965
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A..J.T.; SILVA, A.. S.; BOTELHO, R.. G. M. (Orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p.269-300.
- BOTELHO, R. G. M.; A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T (Orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. P. 153-101.
- BUSCHBACHER, R. (Coord.). **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no Cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional**. Brasília: WWF Brasil, 2000.
- C. DA SILVA, A. O que é: categorias geográficas. **Orientação**, São Paulo, Instituto de Geografia, Departamento de Geografia, São Paulo, n. 5, p. 92, out. de 1984.
- CAPRA, F. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982.
- CARRARO, N. M. da S. R. **Caracterização geoambiental da Serra da Areia e entorno, município de Aparecida de Goiânia/GO**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 123 f. 2004. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, 2004.
- CASSETI, V. A ideologia da Modernidade e o meio ambiente. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, n. 1, v. 15, p. 17-34, jan./dez.1995.
- CASTRO, D. G. Significados do conceito de paisagem: um debate através da epistemologia da Geografia. Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6, Goiânia/GO. **Anais...**, 2004. CD-ROM.
- CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **Revista GEOUSP**, Campinas, n. 7, p. 27-36, 2000.
- CBERS. Imagem de satélite. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. Resolução 20 metros. Canais 2, 3, 4.

CHISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Orgs.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-44.

COLTRINARI, I. Cartas geomorfológicas. **Orientação**, São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, n. 5, out. de 1984.

CONTI, J.B. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998, 88p..

COUTINHO, L. M. **Cerrado**. 2000. Disponível em: <<http://www.eco.ib.usp.br/cerrado>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas/SP: IG/UNICAMP, 1992.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Orgs.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 211-252.

DIAS, L. E; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L. E; MELLO, J. W. V. de (Eds.) **Recuperação de áreas degradadas**. 20. ed. Viçosa: UFV, Departamento de solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 1-7.

DOORENBOS, J. KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de HR. Gheyi et al. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2.ed. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1993.

EMBRAPA/CNPS. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EMGOPA/COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. Informativo Técnico, 1.

ESTEVAM, L., **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás**. Goiânia: 1998.

FELDILLI, J. M. et al. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos. **Cadernos Geociências**, n. 12, p. 75-166, Rio de Janeiro: IBGE/Diretoria de Geociências, out/dez. de 1994.

FERREIRA, D. F. **Análise das transformações recentes na atividade agrícola da região Sudoeste de Goiás**, 1970/1995-96. Uberlândia: UFU, 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Universidade Federal de Uberlândia, 2001.

FERREIRA, M. E. et al. Uso do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento sistemático e operacional do bioma Cerrado: possibilidades, implicações e procedimentos

metodológicos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, **Anais...**, Belo Horizonte/MG, Brasil, 2003, INPE, p. 657-664 .

FERRI, M. Ecologia dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, 1976. Brasília. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP, 1977. P. 15-36.

FONTOURA, L. F. M. VERDUM, R; SILVEIRA, C. T. Análise de sistemas de produção e leitura da paisagem. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10. Rio de Janeiro: UERJ, 2003, **Anais...** CD ROM, p. 668-673.

FRANCO, J. B. S. **Análise da possibilidade de identificar pastagens degradadas utilizando dados de Sensoriamento Remoto**. 2002, 91 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2002.

G. de LIMA, N.. **Caracterização de areais, na área da Goálccol, em Serranópolis-GO**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Jataí/GO, 2004. 72 f. Jataí/GO, Universidade Federal de Goiás, Campus Avançado de Jataí, Coordenação de Geografia, 2004.

GOIÁS, Lei nº 12.596, de 14 de março de 1995. Institui a Política Florestal do Estado de Goiás e da outras porvidências. Goiânia, 14 mar. 1995.

_____. Lei nº 13.583, de 11 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás e dá outras providências. Goiânia, 11 jan. 2000.

GONÇALVES, C. W. P. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: BECKER, Berta K. et al. (Orgs). **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1995. p.309-333.

GUERRA, A. J. T. (Org.). **Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 212p. (Projeto Cerrado II; Convênio IBGE/Embrapa).

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

HOGAN, D. J. Indicadores sócio-demográficos de sustentabilidade. In: HOGAN, et al. (Orgs.) **Migração a ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: Núcleo de Estudos de População/Unicamp, 2001. p. 445-464.

HUETE, A. et al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, p. 195-213, nov. de 2002. . Disponível em: <www.periodicos.capes.gov.br/> Acesso em 01 out. de 2005.

IBGE, Carta Topográfica SE 22 Y B IV, Folha Ribeirão da Pedra, Rio de Janeiro: Diretoria de Serviço Geográfico, 1977.

_____. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Introdução do processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Primeira divisão de Geociências do Nordeste, IBGE, 2001.

_____. **Carta Topográfica SE 22 Y B IV**, Folha Ribeirão da Pedra. Rio de Janeiro, 1977. Escala 1:100000.

_____. **CENSO AGROPECUÁRIO 1970/1975/1980/1995/6**. Rio de Janeiro: IBGE.

_____. Produção Agrícola Municipal (PAM). Informações diversas. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em várias datas.

J. DE OLIVEIRA, I. J. **Solo pobre, terra rica**: paisagens do Cerrado e agropecuária modernizada em Jataí, Goiás. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

KING, L. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, ano 18, n. 2. p. 3-119, abr./jun. de 1956.

L. MACHADO, P. A.. **Direito ambiental brasileiro**. 10 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2002, 1038 p.

LACERDA FILHO, J. V. de; REZENDE, A.; SILVA, A. da (Orgs.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Goiânia: CPRM/METAGO/UNB, 1999.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética**. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1983.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4. ed. Viçosa: SBCS, 2002.

LEPSCH, I. F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª aproxim., 2ª imp. rev. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

_____. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, M. E. de S. **Serra do Cafezal**: retratos e lembranças. Jataí/GO, 1998.

LIMA-E-SILVA, P. P de et al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.

LOIOLA, S. A. Marcas pretéritas da paisagem como memória espacial dos Karajá, da aldeia Buridina, cidade de Aruanã/GO. In: SEMINÁRIO INTERNO DO MESTRADO – GEOGRAFIA – UFG, 10., 2006. Goiânia: **Resumos...** Goiânia: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais/UFG, 2006, p. 43-44.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2001. 119 p.

M. MACHADO. **Solos da Bacia do Rio Verdinho**. Estudo de Impacto Ambiental. 2004.

MACEDO, J. Solos dos Cerrados. In.: PEREIRA, V. de Paula; FERREIRA, M. E.; PESSÔA DA CRUZ, M.C. (Eds). **Solos Altamente Suscetíveis à Erosão**. UNESP/JABOTICABAL/SP e SBCS/VIÇOSA/MG. 1994. p 69-76.

MACIEL, M. M. F. Área desertificada não evolui a deserto (área desértica). **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 12, n. 1, p. 23-28, jan./dez. de 1992.

MADEIRA NETTO, J. S. Spectral reflectance properties of soils. **Photo interpretation**, v. 34, p. 59-70, 1996.

MAGNAGO, H.; SILVA, M. T. M.; FONZAR, B. C. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: **PROJETO RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. 768p. (Levantamento de Recursos Naturais; 31)

- MAMEDE, L. Compartimentação Geomorfológica da Região Centro-Oeste. **Boletim n. 16**. Goiânia, IBGE/DIGEO, 1993.
- MAMEDE et al. Geomorfologia. In: **PROJETO RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. p. (Levantamento de Recursos Naturais; 31).
- MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. **Princípios de Fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1997.
- MARIANO, Z. de F. **A importância da variável climática na produtividade da soja no Sudoeste de Goiás**. 2005. 218 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2005.
- MARIANO, Z. F. ; SANTOS, M. J. Z. ; SCOPEL, I. Variabilidade e tendência climática da região do Sudoeste de Goiás e sua relação com a cultura da soja. In: Seminário de Pós-Graduação em geografia da UNESP, 3, 2003, Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2003, v. 1, p. 596-616.
- MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 14, p. 39-46, 2001.
- MARTINS, J. de S. **Expropriação e violência: a questão política no campo**. 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 1991.
- MENDES, J. C. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1984.
- MIELNICZUCK et al. Manejo do solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, **Tópicos em Ciência do Solo – 2000**, vol 3., p. 209-248, 2003.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 20 set. 2005.
- MONTEIRO, C. A. de F. Sobre a desertificação no Nordeste brasileiro e a participação do homem nesse processo. **Intergeo**, Rondonópolis/MT, v. 2, n. 2, p. 03-35, 2002.
- MORAIS, E. M. B. **A idéia de natureza na prática cotidiana**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 2000. 180 f. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. Goiânia, 2000.
- MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. Clima e relevo. In: OLIVEIRA, S. M. dos.; BRITO, S. N. A. de (Eds.) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- MORIN. E. **Ciência com consciência**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- _____. **O método 1: a natureza da natureza**. Tradução de Ilana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- NIMER, E. Clima. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. v.1. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 268 p.
- NOVAES, A. S. S. et al. Pedologia. In: **PROJETO RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. p413-576. (Levantamento de Recursos Naturais; 31).

NUNES, B. de A. et al. (Coords.) **Manual técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1994. (Manuais técnicos em Geociências n. 5).

OLIVEIRA, M. A. T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

PASQUALETTO, A.; ZITO, R. K. **Impactos ambientais da monocultura da cana-de-açúcar**. 1 ed. Goiânia: EDUFG, 2002.

PEIXINHO, D. M. **A dinâmica sócio-espacial do modelo técnico-produtivo da sojicultura no Cerrado e a formação de centros dinâmicos: o caso de Rondonópolis (MT) e Rio Verde (GO)**. Tese (Doutorado em Geografia). Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

PENA, G. S. et al. **Geologia das região sul-sudoeste de Goiás e partes do leste mato-grossense e do triângulo mineiro**. Projeto Goiânia II: DNPM/CPRM, 1980.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 184 p.

PEREIRA, J. B. da S. ; KASSAB, M. M. ; FIGUEIREDO, P. R. H. de. Uso da Terra. In: GUERRA, A. J. T. **Um estudo do meio físico com fins de aplicação na agricultura no Sudoeste Goiano**. 1989. p. 167-196.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. Ed. São Paulo: EDUSP, 1983.

PRIGOGINE, I; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. 1. reimp. Tradução de Miguel Faria e Maria J. M. Trincheira. Brasília: UNB, 1991.

PROJETO RADAMBRASIL, Folha SE.22 Goiânia, Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro: 1983. (Levantamento de Recursos Naturais; 31).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1994. 65 p.

REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina/DF CPAC/EMBRAPA, 1998. p. 47-86.

REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E; MELLO, J. W. V. de (Editores) **Recuperação de áreas degradadas**. 20. ed. Viçosa: UFV, Departamento de solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. P. 163-176.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 3a ed. Viçosa: UFV/NEPUT, 2002.

RESENDE, M; RESENDE, S. B. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. **Inf. Agropecuário**. Belo Horizonte, n. 9, set. de 1983.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 556 p.

RICCI, M.; PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: Cia Ed. Nacional, 1967, p. 96-110.

- ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 4. ed. Uberlândia: UFU, 2001.
- ROSA, R; BRITO, J. L. da S. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia: UFU, 1996.
- ROSCOE, R. Dinâmica da Matéria Orgânica em solos de Cerrado. Palestra In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30, Recife/PE, **Anais...**, 2005, CD-ROM;
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 84 p. (Coleção repensando a Geografia).
- _____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, USP, n.8, p.63-74, 1994.
- RUDORFF, B. T. Metodologia e utilização de dados suborbitais. In: ASSUNÇÃO, G. V. **O Sensoriamento Remoto na agricultura: conceitos básicos, metodologia e aplicações**. INPE: 1989. p. 75-90.
- SAADI, A. Os sertões que viram desertos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Desertificação: o Brasil em busca de soluções**. Viçosa, v. 25, n. 1, jan./mar. 2000. [Boletim Informativo].
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.
- _____. **De la totalidad al lugar**. Barcelona: Oikos-tau, 1996.
- _____. **A natureza do espaço**. São Paulo: Edusp, 2002.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia R. **RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003. Editora UFPR 84
- SCOPEL, I. **Características físicas de solos do litoral-norte do Rio Grande do Sul**. 1977. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo). Porto Alegre, UFRGS, 1977. 130f.
- SCOPEL, I.; MARIANO, Z. F. Tendência de aumento na temperatura do ar no município de Jataí-GO. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 5, 2002, Curitiba. **Anais...** - Mudanças globais e especificidades climáticas regionais e locais. Curitiba-PR : UFPR, 2002. v. 1. p. 240-243.
- SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. **A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO**. Relatório final do Projeto. Jataí/GO: PROINPE/SECTEC-GO, 2005. 155 f.
- SCOPEL, I. et al. Análise das Chuvas no Centro-Sul de Goiás. In.: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2., **Anais...** Campina Grande/PB, 1995.
- _____. O processo de arenização no Sudoeste Goiano. In: Congresso Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10, Rio de Janeiro/RJ, **Anais...**, 2003;
- _____. Origem dos areais e aspectos de uso e manejo de Neossolos Quartzarênicos no Sudoeste de Goiás/GO, In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30, Recife/PE, **Anais...**, 2005, CD-ROM;

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica Sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. **Notícia Geomorfológica**. V. 16, n. 32. Campinas, 1976, p. 71-104.

SOUSA JÚNIOR et al. Geologia: geologia da bacia sedimentar do Paraná. In: **PROJETO RADAMBRASIL**, Folha SE.22 Goiânia, Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro: 1983. (Levantamento de Recursos Naturais; 31).

SPERA, S. T., et al. **Solos areno-quartzosos no Cerrado**: problemas, características e limitações ao uso. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 1999. 48p. (Documentos n. 7).

SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto Grande do Sul: Controvérsia**. Porto Alegre: UFRGS, 1992.

_____. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 249-289.

SUETEGARAY, D. M. A; GUASELLI, A; VERDUM, R. **Atlas da arenização**. Porto Alegre: secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001.

TEIXEIRA NETO, A.; GOMES, H. **Diagnóstico sócio-econômico do Sudoeste Goiano**. Jataí/GO: 1995. mimeo.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE/SUPREN, 1977. 97 p.

UNITED STATES AIR FORCE. Fotografias aéreas nºs. 34754, 34755, 34756, 34757, 34801, 34802, 34803, 34804, 35723, 35724, 35725 e 35726/1965. Escala: 1:60000.

VARGAS, M. Clima. In: GUERRA, A. J. T. et al. **Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. (Projeto Cerrado II; Convênio IBGE/Embrapa).

VENTURI, L. A. B. **Unidades de paisagem como recurso metodológico aplicado na geografia física**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 7, Curitiba/PR, 1997.

_____. A dimensão territorial da paisagem geográfica. Comunicação em mesa coordenada do VI Congresso Brasileiro de Geógrafos – AGB Goiânia. **Anais...**, 2004, 11 p.

VERDUM, R. Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, 2005, p. 91-94.