

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

LEVANTAMENTO DO MEIO FÍSICO E RECUPERAÇÃO DE
MATAS CILIARES EM PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO

PAULO RICARDO DE BRITO SOARES

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Paulo Ricardo de Brito Soares e aprovada pela Comissão Julgadora em 20 de outubro de 1995.
Campinas, 15 de fevereiro de 1996

Orientador:

Prof. Dr. ARCHIMEDES PEREZ FILHO


Presidente da Banca

Dissertação apresentada à FEAGRI/UNICAMP, como cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em Água e Solo

Campinas, SP
Outubro de 1995

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
	So 11L
V.º	
F.º	28879
P.º	667/96
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	30/10/96
V.º CPD	

CM-00094196-2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

So11L Soares, Paulo Ricardo de Brito
Levantamento do meio físico e recuperação de matas
ciliares em planícies de inundação / Paulo Ricardo de
Brito Soares.--Campinas, SP: [s.n.], 1995.

Orientador: Archimedes Perez Filho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Fotointerpretação. 2. Geomorfologia. 3. Mata ciliar
I. Perez Filho, Archimedes. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

“Assim pois foi, como conforme, que avançamos rompidas marchas, duramente no varo das chapadas, calcando o sapé brabão ou areias de cor em cimento formadas, e cruzando somente com gado transeunte ou com algum boi sozinho caminhador. E como cada vereda, quando beirávamos, por seu resfriado, acenava para a gente um fino sossego sem notícia - todo buritizal e florestal: ramagem e amar em água.”

(Guimarães Rosa)

Dedico este trabalho à Paola, minha esposa, e à minha mãe, Iracy.

Nesta página fica registrada uma homenagem especial aos grandes amigos que, cada um a seu modo, contribuíram para que eu alcançasse este momento de realização.

Hamiltinho, Marcelinho e Albanito, companheiros de “anos incríveis”

Mariella e Maraújo, agora eu sei o que é AXÉ!

Williams ... seriam os deuses incas, cariocas?!

Xandão, Irma e Kadu; trem bom ter muito mais do que raízes nesse Belíssimo Horizonte

Paulista, difícil te enquadrar, rapaz!

Aninha, para prestigiar a casa; com distinção e louvor!

Yamília, Rafael, Cecília, Dr^a Regina, Conceição, Ednaldo, e a todos os outros colegas de pós-graduação, por quem tenho um carinho muito grande...

Valeu, gente!

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **ARCHIMEDES PEREZ FILHO**, por sua orientação no desenvolvimento deste trabalho, e também pela grande amizade, que tanto enriqueceu o convívio;

Ao Prof. Dr. **CARLOS ROBERTO ESPÍNDOLA**, pelo grande apoio, dado através de sugestões e amizade;

À Prof^a Dr^a **ROZELY DOS SANTOS**, por tudo que aprendi e pelas boas horas de papo;

Ao Prof. Dr. **HERMÓGENES LEITÃO FILHO**, pela participação construtiva no exame de qualificação, e em outras ocasiões que precisei de sua ajuda;

Ao Prof. Dr. **RICARDO RODRIGUES**, por sua disponibilidade e comentários, os quais, certamente, enriqueceram este trabalho;

Ao Prof. Dr. **JANSLE VIEIRA DA ROCHA**, pela, sempre oportuna, disposição em ajudar;

À **CAPES** e à **FAPESP**, pela concessão da bolsa de estudos, a qual tornou possível a realização deste mestrado;

À **COMISSÃO DE PÓS GRADUAÇÃO da FEAGRI**, pelas condições oferecidas;

Aos funcionários da **FEAGRI**, pela boa vontade e colaboração, direta ou indireta, no trabalho.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Conceito e caracterização das planícies de inundação	4
2.2 Importância ecológica	5
2.3 Mapeamento	7
2.3.1 Uso de fotografias aéreas	7
2.3.2 Relação solos-geomorfologia	8
2.4 Aptidão e manejo dos solos de planície de inundação.....	10
2.5 Legislação.....	18
2.6 Recomposição da vegetação.....	20

3. MATERIAL E MÉTODOS	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Geomorfologia	30
4.2 Solos dominantes	35
4.3 Potencial agrícola.....	39
4.4 Recomposição da mata ciliar	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

RESUMO

Planícies de inundação são zonas de transição entre as biocenoses terrestres e aquáticas, apresentando, conseqüentemente, grande riqueza biológica. A vegetação natural dessas áreas desempenha importante papel na regularização do regime hídrico e colabora para a manutenção da qualidade da água dos rios. Este trabalho teve como objetivos realizar estudo do meio físico, como subsídio para avaliar o potencial agrícola das terras de um trecho da planície de inundação do rio Moji-Guaçu, Estado de São Paulo e orientar a recomposição da mata ciliar nas áreas consideradas impróprias para a agricultura. Foram utilizadas fotos aéreas, escala aproximada de 1:25.000 (IBC-1972) e cartas topográficas (I.G.C.-1987), escala 1:10.000, para a elaboração de um esboço geomorfológico. As diferentes formas de relevo mapeadas serviram de base para o estudo de fatores ambientais, como solos, drenagem natural, e influência das inundações do rio. A análise dessas informações permitiu a separação de áreas agricultáveis e áreas destinadas à preservação da mata ciliar. Para estas, onde a mata já se encontra degradada, a orientação para a revegetação foi baseada na distribuição das espécies, de acordo com suas características ecológicas, nos diferentes ambientes individualizados na análise do meio físico.

ABSTRACT

The flooding plains are transitional zones among terrestrial and aquatic environments. In consequence they have a high biodiversity. The native vegetation from these areas has an important role on the hidrical regime regularization and contributes to the maintenance of the rivers water quality. The purpose of this work was to define the agricultural potential of the lands from a part of the Moji-Guaçu river flooding plain, State of São Paulo; and to plan the riparian forest reforestation in inadequate areas to agricultural use. Aerial photographs, scale about 1:25000 (IBC-1972) and topographic maps (IGC-1987) in scale 1:10000; were used to elaborate a geomorfological sketch. The different forms of relief mapped were characterized based on the environmental factors study such as soils, natural drainage and flooding of river influence. It was possible to separate the suitable areas to agriculture from those destined to the riparian forest preservation. To the degraded forest areas, the recovery planning was based on the distribution of the species, in agreement with their ecological characteristics and the different units individualized on the environmental analisys.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo, bem como a maior parte do país, sofreu um processo intenso de ocupação e exploração do seu território, mais acentuadamente nos últimos cinqüenta anos. O esgotamento de uma área era compensado com o desbravamento desordenado de novas áreas.

Dentro dessa perspectiva, a partir da década de 70, iniciou-se a incorporação sistemática de áreas de várzea à produção agrícola, a ponto de ter sido criado pelo governo federal, através do Decreto 86.146, de 23 de junho de 1981, o Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis - PROVÁRZEAS NACIONAL.

Com a justificativa da necessidade do aumento da produção de alimentos para a minimização da fome, criou-se um grave quadro de degradação ambiental. A cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo, em levantamento realizado no período de 1990-1992, estava limitada a 3.330.744 ha (INSTITUTO FLORESTAL, 1993), o que representa 13,4 % de sua área total.

Como consequência, ocorreu uma acentuada queda do potencial produtivo das terras. Só a partir dessa realidade é que se iniciaram programas de preservação e recuperação dos recursos naturais, através de práticas agrícolas conservacionistas, reflorestamento e enriquecimento com espécies nativas em áreas degradadas e semi-degradadas, proteção e monitoramento de áreas ainda conservadas.

Alguns programas desenvolvidos estão relacionados à preservação ou recuperação da formação florestal que ocorre em faixas de largura variável ao longo das margens de cursos fluviais, lagos e reservatórios, denominada genericamente de mata ciliar. Todas as variações florísticas e estruturais de formações florestais ocorrentes ao longo de cursos d'água são englobados nessa denominação.. Em regiões onde a vegetação do interflúvio não é florestal, como em áreas de cerrado e campos, a mata ciliar se destaca fisionomicamente. No entanto, em regiões onde há domínio de florestas, sua distinção só é possível baseada em informações florísticas. Formas de vegetação herbácea e arbustiva podem estar associadas às matas ciliares, construindo dessa maneira a vegetação ciliar.

Essa vegetação desempenha importantes funções hidrológicas e ecológicas, tais como:

- proteção do solo e melhoria nas condições de infiltração da água;
- regularização do regime hídrico;
- manutenção da qualidade da água, retendo os agentes contaminantes como agrotóxicos, adubos, fertilizantes e sedimentos;

- estabilização dos barrancos;
- fornecimento de abrigo e sustento para a fauna aquática e terrestre.

Diferentes ambientes ocorrem na planície de inundação e essa diversidade condiciona o uso do solo. Para as áreas destinadas à recuperação, também o sucesso do reflorestamento depende da conciliação das características ambientais, fitoecológicas e do conhecimento da fitossociologia dos estratos de ocorrência. De nada adiantará, entretanto, a recomposição da mata, se não houver uma estratégia de preservação. Essa preocupação deve acompanhar todas as fases do estudo, desde a determinação de quais áreas serão englobadas até a escolha das espécies. A estratégia de preservação está ligada à relação entre equilíbrio do ecossistema e atividades produtivas. A prática tem mostrado que a desconsideração pelos fatores humanos, principalmente pelo aspecto sócio-econômico daqueles que vivem dentro ou próximo a esses ecossistemas, tem inviabilizado projetos de recuperação ambiental.

O objetivo do presente trabalho foi o de executar levantamento do meio físico para a avaliar o potencial agrícola das terras de um trecho da planície de inundação do rio Moji-Guaçu, e, para as áreas destinadas à preservação, orientar a recomposição das matas ciliares. Através de técnicas de fotointerpretação e mapeamento, acompanhadas de trabalho de campo, foram consideradas as principais variáveis ambientais - relevo, solo e fluviometria - para definir o uso adequado da terra. O estudo dessas variáveis, combinado com informações da literatura a respeito da fitoecologia de matas ciliares, determinou a escolha e distribuição espacial dos grupos de espécies mais adaptadas aos diferentes ambientes caracterizados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito e caracterização das planícies de inundação

As diferentes definições encontradas para as planícies de inundação, também chamadas de várzeas, estão ligadas ao contexto em que foram formuladas, de acordo com o objetivo do trabalho.

Buscando valorizar o potencial agrícola dos solos de várzea, LAMSTER (1980) e KROLL (1984) a definem como a área constituída por solos aluviais e/ou hidromórficos, quase planos, geralmente com fertilidade elevada, facilmente irrigáveis, inundados temporariamente ou não, e que necessitam de drenagem e calagem adequada.

Segundo FREIRE & NOVAIS (1980), várzeas constituem-se em áreas de baixadas, englobando solos originários de deposições de materiais transportados por cursos d'água ou trazidos das encostas pelo efeito erosivo da chuva. Podem, em certas épocas do ano, estar encharcadas em consequência da elevação do lençol freático e sofrer inundações periódicas pelo extravasamento da água dos rios. Os autores chamam a atenção, no caso de

aproveitamento agrícola, para a necessidade de execução de obras de correção física (drenagem, construção de diques para contenção de cheias, sistematização etc...) e também para a complexidade da questão da fertilidade, tendo em vista a grande variação dos solos dentro de uma área. CURI et al. (1988) também destacam a grande variabilidade horizontal e vertical dos solos desenvolvidos a partir de sedimentos oriundos de diversas fontes, como fator preponderante na adequação de uso e manejo desses solos.

As planícies de inundação desenvolvidas em trechos de canais meândricos apresentam topografia altamente diversificada e podem ser consideradas as mais importantes (CHRISTOFOLETTI, 1978). Analisando a distribuição dos diversos elementos topográficos em planícies de inundação, o mesmo autor considera que há formas de relevo relacionadas a dois processos: erosão e sedimentação no canal meândrico e processos de sedimentação que ocorrem fora do canal.

2.2. Importância ecológica

As planícies de inundação constituem ecótonos, ou seja, zonas de transição entre as biocenoses terrestres e aquáticas. O fenômeno da grande riqueza biológica dos ecótonos é denominado efeito de borda e é resultante da capacidade que esta região tem em acolher indivíduos das duas biocenoses adjacentes, além daqueles que lhe são característicos (PITELLI, 1986).

Segundo LEITÃO FILHO (coord., 1994), a diversidade florística é função da diferenciação de ambientes. Também o mosaico sucessional é aceito como um gerador de diversidade biológica na região tropical e subtropical. Nas planícies de inundação, ambos os fatores exercem forte pressão, em função da heterogeneidade de ambientes englobados e a instabilidade do sistema, com a ocorrência de processos de perturbação como soterramentos e mudanças no traçado dos rios.

Analisando a fauna de mamíferos associada às matas de galeria, MARINHO F° & REIS (1989) concluem que essas formações são o “habitat” em que se encontra a maior riqueza e diversidade de espécies. É também o “habitat” que abriga a maior parte dos endemismos de mamíferos do Brasil.

PITELLI (1986) destaca a importância das várzeas que apresentam lagoas marginais. Tais lagoas constituem elos fundamentais nos ciclos de vida dos peixes. Os ovos em suspensão na água se acumulam nos remansos por ocasião das cheias. Nessas lagoas são maiores as condições de sobrevivência dos alevinos pelo refúgio que constituem e por serem geralmente eutróficas, com altas produtividades primária e secundária. Na seqüente estação chuvosa, os pequenos peixes atingem o rio já em condições de competição pela sobrevivência.

As planícies de inundação são, em função da sua localização na paisagem, ambientes receptores ou de deposição. Uma implicação dessa peculiaridade, apontada por CURI et

al.(1988), é o acúmulo de sementes de plantas invasoras, o que dificulta a utilização agrícola dessas áreas.

2.3. Mapeamento

2.3.1 Uso de fotografias aéreas

O conhecimento das relações entre perfis dos solos e características externas da paisagem identificáveis na fotografia aérea, permite obter bons resultados na determinação da posição das amostras e limites das unidades de solo.

GOOSEN (1968) relaciona três métodos principais de fotointerpretação para levantamento de solos:

- Análise de padrões: está baseada na identificação das maiores unidades da paisagem e a divisão dessas em unidades menores, caracterizadas pelos chamados elementos padrões locais. Parte da suposição de que cada elemento está relacionado com certas condições do solo. Os elementos considerados são: forma da terra, drenagem, vegetação, tonalidade fotográfica e sulcos erosionais.

- Análise de elementos: a análise da foto aérea de acordo com os elementos individuais está baseada no fato de que a maior parte das características da superfície da terra está, de alguma maneira, relacionada com as condições de solo. Tais elementos podem ser separados em dois grupos: aqueles relacionados diretamente com as unidades de solo e os que indicam somente a mudança de solos, mas não coincidem com as unidades de solo. Os elementos são estudados individualmente, mapeados, e a associação dos diversos mapas permite uma boa cartografia das unidades de solo.

- Análise fisiográfica: é baseada no conhecimento completo da relação entre a fisiografia e os solos, isto é, no reconhecimento dos processos dinâmicos de formação desses solos. Os elementos são usados como material básico na construção do entendimento das relações fisiográficas da paisagem. Os mais importantes processos fisiográficos relacionados a solos, que atuam sobre a superfície são erosão e sedimentação.

A separação dos métodos, conforme apresentado pelo autor, é artificial. Na prática, trabalha-se com os três simultaneamente.

2.3.2 Relação solos-geomorfologia

O estudo da relação solos-geomorfologia é importante para compreender os fatores de formação e desenvolvimento dos diferentes solos. Uma vez estabelecidas essas relações, os levantamentos de solos podem usar tais informações como auxílio para cartografia dos mesmos (PEREZ FILHO et al., 1980). Esses autores, estudando uma área na margem direita do rio Moji-Guaçu, localizada na Depressão Periférica Paulista, elaboraram um esboço geomorfológico, a partir de fotografias aéreas, escala aproximada 1:25.000, e relacionaram os solos associados às diferentes formas de relevo ou feições fisiográficas. Na análise da compartimentação do relevo, definiram três níveis geomorfológicos: pedimento, terraços e aluviões recentes. Três formas de relevo foram identificadas: bacia de decantação interior, bacia de decantação marginal e dique marginal. A conceituação de cada unidade foi baseada na descrição da topografia, localização na planície de inundação, determinação de cotas aproximadas e, em alguns casos, descrições da vegetação. No nível de sedimentação, foi cartografado um latossolo vermelho-amarelo. Na faixa de terraços, onde

a condição de drenagem é pior, aparecem os solos orgânicos. Solos aluviais e Gleis Húmicos foram encontrados no nível dos aluviões recentes, os primeiros margeando os rios em cristas mais elevadas e, portanto, mais bem drenadas. Já o solo Gleis Húmicos ocorre em depressões de drenagem imperfeita.

Analisando também relações entre solo e relevo na planície de inundação do rio Moji-Guaçu, PEREZ FILHO (1984) reafirma a validade dessa metodologia baseada na compartimentalização do ambiente através do uso de fotografias aéreas para posterior caracterização das subunidades no aspecto pedológico.

O autor faz um estudo detalhado sobre os processos de gênese dos solos e da paisagem para dois trechos da planície do rio Moji-Guaçu. A área correspondente ao trecho onde o canal é essencialmente meândrico coincide com a área objeto de nosso estudo atual. Uma forma só aí identificada é o cone de dejeção ou leque aluvial.

DONZELLI et al. (s/d) identificam as seguintes feições geomórficas:

- terraços fluviais
- bacias de decantação
- faixa meândrica

A feição Faixa Meândrica compreende as formas crescente de meandro, dique marginal e meandro abandonado, definidas por GUERRA (1966) e CHRISTOFOLETTI (1974).

2.4. Aptidão e manejo dos solos de várzea

O estímulo do governo para a incorporação das várzeas no processo produtivo gerou uma série de trabalhos que se limitavam a discutir técnicas agronômicas mais produtivas e apresentar aquelas áreas como a melhor fronteira agrícola. Entretanto, estudos sobre a viabilidade da exploração agrícola dos solos de várzea que considerem a complexidade e fragilidade desse ecossistema são escassos.

KLAMT et al. (1985), analisando os solos de várzea do Rio Grande do Sul, estado com maior experiência na utilização agrícola desses solos, chama a atenção para o risco notável de depauperamento desse sistema frágil. Destaca ainda que a ampliação racional das áreas cultivadas deve ser amparada por trabalhos nas áreas agronômicas, de proteção ambiental, econômica e social.

Foram considerados nessa revisão, trabalhos de caracterização e recomendação de uso e manejo dos solos da planície de inundação.

ALMEIDA et al. (1983) e CURI et al. (1988) tecem considerações a respeito das principais classes de solo encontradas em planícies de inundação do Estado de Minas Gerais. São estudos genéricos, que objetivam reunir informações disponíveis sobre esses solos, cujas características são determinadas a partir de valores máximos, mínimos e médios, obtidos em perfis executados em levantamentos pedológicos no Estado de Minas Gerais.

ALMEIDA et al. (1983) avaliam a potencialidade agrícola dos solos com base nos graus de limitação para fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

CURI et al. (1988) utilizam critérios menos esquematizados, fazendo uma análise mais flexível, de acordo com as particularidades de cada classe de solo, para apresentarem sua vocação agrícola e sugestões básicas de manejo.

Em seu trabalho, DONZELLI et al. (s/d) estudam as várzeas da Depressão Periférica e do Planalto Ocidental Paulista. Empregaram recursos de interpretação da fisiografia em ~~fotos aéreas verticais em escala 1:25.000, reduzindo a necessidade de execução de levantamento de solos em todas as áreas de interesse. A definição dos solos dominantes foi feita segundo suas características físicas e químicas.~~

Para a classificação quanto à aptidão para uso agrícola, os autores elaboraram um sistema específico, baseado no esquema da FAO (1976). A estrutura do sistema envolve duas categorias, a ordem e a classe. A ordem reflete o tipo de aptidão e a classe reflete o grau de aptidão dentro das ordens.

Foram pressupostos dois níveis de manejo. Um envolvendo práticas que refletem nível tecnológico razoável, caracterizado por uso de máquinas, drenagem ocasional e fertilizantes, mas sem envolver práticas de drenagem e irrigação integradas em todo o

terreno, e proteção contra inundações. Essas últimas práticas são próprias do segundo nível de manejo, altamente tecnificado.

A ordem de aptidão considera, para cada nível de manejo, o grau de limitação para o uso intensivo com cultivos anuais.

São quatro as classes de aptidão para as terras ditas aptas: boa, regular, restrita e de aptidão condicionada a estudos mais detalhados. As terras não aptas para cultivos anuais ainda podem ou não prestar para pastagens ou reflorestamentos.

HENKLAIN coord. (1994) desenvolveu trabalhos de reconhecimento de solos, clima, restrições hídricas, ecologia e situação sócio-econômica para determinação do potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná. Foi executado levantamento semi detalhado dos solos, mapeados em escala 1:50.000. Para cada classe, são apresentadas sugestões de uso e manejo, em cada bacia hidrográfica estudada.

Os principais solos encontrados na planície de inundação são: Aluvial,; Glei Pouco Húmico, Glei Húmico e Orgânico.

Solo Orgânico

Segundo CURI et al. (1988) esses solos apresentam horizonte turfoso, contendo teor de carbono orgânico maior ou igual a mais ou menos 9+0,15 (% argila), ocupando mais da

metade dos primeiros 80 cm de profundidade. São solos pouco desenvolvidos, geralmente pobres, ácidos e de elevada relação C/N. Tanto a espessura da camada de material orgânico e seu estágio de decomposição, como a composição química e mineralógica do substrato podem variar bastante. Sua ocorrência é restrita a condições de má ou muito má drenagem.

Para esses autores, tais solos estão sujeitos, quando drenados e cultivados, a mudanças significativas e contínuas nas suas características e propriedades, tais como secagem irreversível (endurecimento) e rebaixamento do nível do terreno devido ao consumo da matéria orgânica e assentamento do material (subsidência). Consideram, portanto, que os solos orgânicos devem ser evitados para utilização com fins agrícolas.

Outros trabalhos (MAZUCHOWSKI coord., 1984) apontam limitações no uso desses solos. Dependendo do grau de subsidência, pode-se inverter a drenagem; e os canais construídos para a eliminação do excesso de água causariam a inundação da área. Após a drenagem, ocorre uma rápida decomposição da camada orgânica. Em situações onde a camada mineral recoberta é arenosa, como em nosso estudo, não há viabilidade na sustentação de uma cultura após o consumo da camada orgânica. Seriam necessários elevados investimentos em adição de fertilizantes e matéria orgânica, o que pode representar um risco de eutrofização dos cursos d'água próximos, bem como a própria inviabilidade econômica do projeto.

ALMEIDA et al. (1983), analisaram os graus de limitação ao uso agrícola desses solos, quanto à deficiência de água e de oxigênio, à susceptibilidade para erosão e quanto

aos impedimentos à mecanização. Os resultados encontrados foram, respectivamente: nula, muito forte, nula e muito forte. Em relação à deficiência de água, os autores salientam, entretanto, que, após drenados, esses solos necessitam ser irrigados preferencialmente por aspersão ou subsuperfície, para que não ocorra o fenômeno de secagem irreversível, associado à formação de novos compostos orgânicos em condições aeróbicas.

HENKLAIN coord. (1994) e DONZELLI et al. (s/d) consideram que os solos orgânicos podem ser utilizados com práticas de manejo intensivas, mas não discutem os impactos associados às práticas e tampouco a necessidade de avaliação da viabilidade econômica das mesmas.

Glei Húmico

São solos minerais, hidromórficos, mal ou muito mal drenados, constituídos basicamente por um horizonte húmico, espesso e escuro, sobre um horizonte glei, acinzentado, podendo ou não apresentar mosqueamento (HENKLAIN coord., 1994).

O mesmo autor considera esses solos de utilização restrita, por serem de consistência dura quando secos e muito plástica quando molhados. Em vista disso, apresentam um período curto de preparo e de tráfego nas lavouras.

CURI et al. (1988) consideram esses solos aptos para cultivo com arroz quando apresentam na subsuperfície teores médios a elevados de argila. A correção química do solo deve observar os resultados das análises e também o aspecto econômico.

As maiores limitações, segundo ALMEIDA et al. (1983), são quanto à deficiência de oxigênio (forte a muito forte), à deficiência de fertilidade (forte, com exceções) e aos impedimentos à mecanização (forte). A utilização agrícola desses solos só seria possível através da adoção de um sistema avançado de produção.

DONZELLI et al. (s/d) fazem suas considerações para as diferentes feições geomórficas, as quais abrigam uma ou mais classes de solo. Os solos Gleí Húmico, por ocorrerem quase sempre próximos a solos Orgânicos em bacias de decantação, também foram considerados passíveis de utilização com a adoção de práticas intensivas de manejo.

Gleí Pouco Húmico

Essa classe de solo é muito semelhante à anterior, da qual difere, principalmente, por apresentar melhores condições de drenagem natural e uma camada superior de acumulação de matéria orgânica mais rasa e mais clara.

Segundo PEREZ F^o et al. (1980), ocorrem em área de topografia plana, mas em um nível levemente superior ao Gleí Húmico.

As considerações a respeito da utilização agrícola dos solos Glei Húmico aplicam-se também ao Glei Pouco Húmico.

Aluvial

São solos minerais, pouco evoluídos, moderadamente a bem drenados, constituídos por um horizonte A diferenciado que se assenta sobre camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si (HENKLAIN coord., 1994). Os solos aluviais são caracteristicamente muito variáveis a pequenas distâncias, tanto na horizontal quanto na vertical (CURI et al., 1988). ALMEIDA et al. (1983) acrescentam, ainda, que esses solos são desenvolvidos a partir de sedimentos fluviais não consolidados, referidos ao Quaternário-Holoceno.

Tanto CURI et al. (1988) quanto ALMEIDA et al. (1983) consideram esses os melhores solos da várzea para a utilização agrícola, considerando a fertilidade natural boa, na maioria das vezes.

DONZELLI et al. (s/d), a respeito da faixa meândrica, feição onde ocorrem, predominantemente, os solos aluviais, a classificam como inapta para a utilização agrícola por estar sujeita a inundações anuais, o que ocasiona constantes mudanças na área. Portanto, consideram que deva ser mantida como reserva ecológica.

HENKLAIN coord. (1994) é o único a mencionar que os solos aluviais ocorrem normalmente nas áreas de preservação permanente previstas na legislação. Entretanto, não

consideram situações em que a faixa de solos aluviais excede a largura da faixa de preservação prevista no Código Florestal.

Outras classes de solos ocorrem em terraços ou níveis mais elevados. Via de regra apresentam melhor drenagem e maior desenvolvimento pedogenético, relativamente aos solos anteriormente mencionados.

Cambissolo

Caracteristicamente apresentam horizonte B incipiente, o que os distingue dos solos aluviais. Ocorrem onde a deposição de material pela inundação é mais lenta que a formação do horizonte B.

O aproveitamento agrícola dos cambissolos na várzea é possível para as mais diversas culturas. Podem, no entanto, apresentar limitações quanto à fertilidade e ao excesso de umidade, requerendo manejo mais tecnicado (CURI et al., 1988).

Segundo DONZELLI et al. (s/d), quando esses solos apresentam textura arenosa necessitam de estudos mais detalhados para que se possa definir seu grau de aptidão.

Em seu trabalho, HENKLAIN coord. (1994) distingue Cambissolo e Cambissolo Gleico. Nesse último o horizonte B apresenta evidência de gleização em camadas inferiores. Apesar das limitações decorrentes da baixa fertilidade e elevada saturação com

alumínio, são, segundo esse autor, de bom potencial, tanto para pastagens como para cultivos anuais, desde que convenientemente corrigidos e adubados.

Latossolo Câmbico

São solos de textura média, também com alta saturação de alumínio. Mais profundos, revelam maior grau de desenvolvimento, associado a melhores condições de drenagem e pouca influência de processos deposicionais recentes. Distinguem-se dos LV principalmente por apresentarem alguns minerais facilmente intemperizáveis na fração areia. A quantidade de minerais primários no horizonte B é inferior a 3%, não caracterizando o horizonte câmbico.

DONZELLI et al. (s/d) encontraram essa classe de solos associada a três níveis de terraços. Consideraram ligeiras as limitações para o uso com cultivos anuais, classificando-os como aptos nos dois níveis de manejo considerados.

2.5 Legislação

O Código Florestal, conforme instituído a partir da Lei 4771 de 15/09/1965, estabelece como áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, em uma faixa marginal cuja largura mínima seja de 5 metros para os rios de menos de 10 metros de largura; igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 a 200 metros de distância entre as margens; de 100 metros para todos os cursos de largura superior a 200 metros.

Também são contempladas na legislação, como de preservação permanente, as áreas que circundam as lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais e as nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água. A Lei 7803, de 18/07/89, traz modificações no que diz respeito às larguras das faixas: 30m para os cursos d'água de menos de 10m; 50m para os cursos d'água que tenham de 10 a 50m de largura; 100m para os cursos d'água que tenham de 50 a 200m de largura; de 200m para os cursos d'água que tenham de 200 a 600m de largura; 500m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600m. Para as áreas que circundam lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais, e as nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, considera-se uma faixa marginal de, no mínimo, 50 metros.

Essa modificação na legislação está associada a uma maior importância dada à questão ambiental nos últimos anos e conseqüente pressão por parte da sociedade. Entretanto, a não consideração pela grande diversidade de paisagens associadas aos cursos d'água é uma forte razão para se trabalhar na reformulação dessa legislação, buscando embasá-la em estudos da dinâmica dos fatores envolvidos, como geomorfologia, ciclo hidrológico, ciclagem de nutrientes e diversidade biológica.

O uso das áreas de várzeas está condicionado a pareceres técnicos que considerem por um lado seu potencial agrícola e por outro a preservação desse ecótono, tão importante do ponto de vista da manutenção do equilíbrio ambiental. A Resolução Conjunta SRHSO/SAA/SMA, de 22/09/93, tendo em vista o que dispõe o Artigo 8º do Decreto 34663 de 26/02/92, é que disciplina a forma e os requisitos para a exploração das áreas de várzeas do Estado de São Paulo.

2.6. Recomposição da vegetação

Diversos fatores determinam a seleção de espécies de ocorrência em mata ciliar. A recomposição dessas matas deve se basear nas características físicas da área como solo, hidrologia e topografia DURIGAN & NOGUEIRA (1990).

As diferenças florísticas e estruturais da vegetação ciliar, incluindo a mata de brejo, definida por LEITÃO F^O (1982), estão diretamente relacionadas com um conjunto de fatores que as condicionam, tendo como determinantes, segundo CRESTANA et al. (1993), a umidade do solo e do ar, a frequência de alagamentos, a profundidade do lençol freático, a fertilidade e estrutura dos solos, as diferenças nos perfis topomórficos, o traçado do curso d'água, as mudanças do curso dos rios, as características geomorfológicas e geológicas locais e as ações antrópicas.

Segundo CAMARGO et al. (1971), a topografia das bacias hidrográficas resulta da ação modeladora da paisagem dos rios e cursos d'água, e é condicionante da formação de solos e da influência das águas correntes sobre as vegetações.

MANTOVANI (1989), citando trabalhos revisados, afirma que a natureza dos aluviões, a composição e textura dos solos formados, além da profundidade do lençol freático, são fatores responsáveis por variações e determinantes da presença de florestas à beira dos cursos fluviais.

SALVADOR (1987) e CATHARINO (1989) associam a seletividade de espécies em matas ciliares à maior ou menor influência da água, considerando a profundidade do lençol freático e a ocorrência e duração das cheias. GIBBS & LEITÃO FILHO (1978) e JOLY (1992) também atribuem à profundidade do lençol freático papel determinante na distribuição de espécies ciliares.

Estudando um remanescente de mata ciliar em um rio de vale encaixado, isto é, que não apresenta planície de inundação, RODRIGUES (1991) concluiu que o lençol freático nunca atingiu um nível restritivo para a ocorrência de espécies florestais. No mesmo trabalho, foi verificada estreita correlação das espécies com fatores edáficos. Mas o autor questiona se tais fatores seriam os únicos, ou mesmo os mais importantes para a seletividade das espécies. A ocorrência de soterramentos periódicos da serapilheira, com conseqüente retirada ou soterramento do banco de sementes na faixa imediatamente paralela ao curso d'água, aparece para o autor como fator de grande influência no recrutamento de indivíduos e, conseqüentemente, na seletividade das espécies para ocupação nessa área. Essa conclusão deve ser considerada para a faixa de contato do dique marginal com o leito do rio, em extensas planícies de inundação, onde a dinâmica da água é semelhante à descrita pelo autor.

A composição da vegetação ripária é uma mistura de espécies típicas de ambientes fluviais, tolerantes a inundações periódicas e solos permanentemente alagados com espécies de ecossistemas adjacentes (JOLY, 1986).

Estudos de levantamento florístico e avaliação de parâmetros fitossociológicos, realizados em remanescentes de matas ciliares, servem como indicador da diversidade das espécies e sua distribuição. Entretanto, sua utilização em projetos de recomposição ou enriquecimento da vegetação é limitada, quando não são apresentadas informações sobre a preferência por determinada condição de saturação hídrica do solo e a que estágio de sucessão está associada cada espécie avaliada. BUDOWSKI (1965) classifica as espécies arbóreas tropicais em quatro grupos diferenciados quanto às necessidades de luz solar, qualitativa e quantitativa. Num primeiro grupo, alinham-se as chamadas pioneiras, espécies plenamente heliófilas, de porte médio a médio baixo, de rápido desenvolvimento, ciclo de vida curto, cuja dispersão se faz por pássaros e ventos. As secundárias iniciais e tardias (segundo e terceiro grupos) têm características intermediárias de exigência de luz, incremento e longevidade, com dispersão anemófila. Já as clímaxes têm lento desenvolvimento, porte elevado quando adultas, são umbrófilas na fase inicial de desenvolvimento, longevas e com sementes pesadas, o que determina dispersão por mamíferos e pássaros grandes.

O trabalho de DURIGAN & NOGUEIRA (1990) merece destaque. A partir de levantamentos existentes na bibliografia, os autores elaboraram uma listagem com informações completas sobre a ecologia das espécies de matas ciliares e encostas.

BARBOSA & SERRA FILHO (1993) relacionaram dez modelos para a implantação de vegetação arbórea. São propostas para a distribuição espacial dos

indivíduos, de acordo com o seu grupo ecológico definido pelo critério sucessional. Os modelos formulados servem para a finalidade de revegetação ou enriquecimento de vegetação secundária. A relação de proporção entre os diferentes grupos ecológicos varia em cada proposta, assim como o espaçamento entre as covas e a forma de implantação, no que se refere à época de plantio das espécies: plantio simultâneo ou em épocas diferentes. Nessa última situação, o plantio das clímaxes é feito após as pioneiras terem atingido certo desenvolvimento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada corresponde a um trecho da planície de inundação do rio Moji-Guaçu. Abrange parte dos municípios de Luís Antônio (margem direita), Rincão e São Carlos (margem esquerda), situando-se entre as seguintes coordenadas (latitudes e longitudes): 21°33'40'', 21°37'30'' e 47°50'00'', 47°54'50''; conforme a FIGURA 1. Neste trecho o rio Moji-guaçu é essencialmente meândrico, descrevendo curvas sinuosas, largas, harmoniosas e semelhantes entre si. A extensa planície é geneticamente ligada, sobretudo, aos depósitos fluviais, apresentando grande quantidade de meandros abandonados, alguns já totalmente colmatados.

O clima, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, com inverno seco (menos de 30 mm), temperatura média do mês mais quente acima de 22°C, e do mês mais frio abaixo de 18°C. Baseado na efetividade da precipitação, o clima é classificado como Ccw, isto é, subtropical úmido, com temperatura média anual entre 18 e 22°C (SETZER, 1966).

As áreas adjacentes apresentam relevo colinoso, de baixas declividades. As colinas são amplas, com topos aplainados e vertentes com perfis retilíneos a convexos (IPT, 1981a).

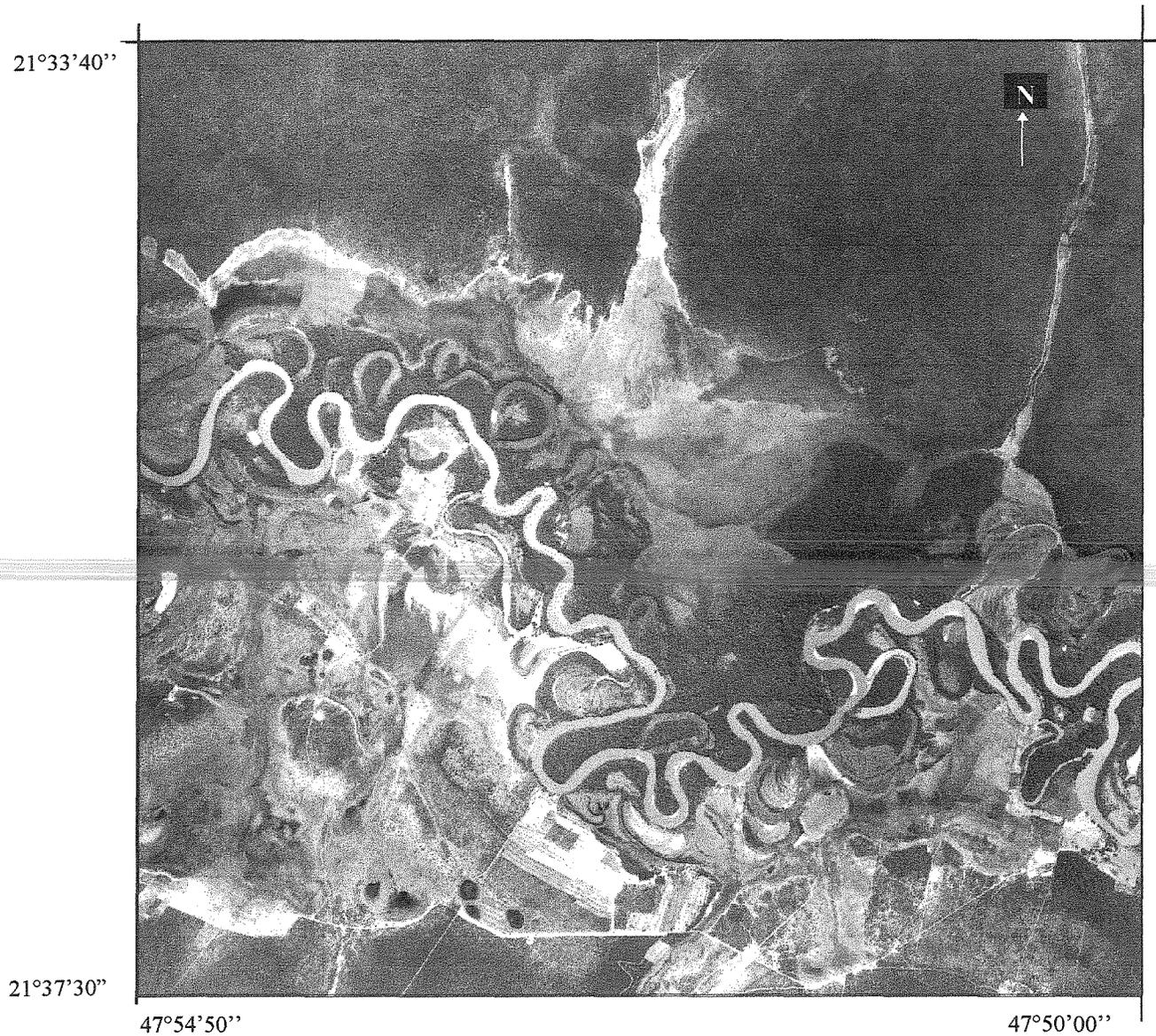
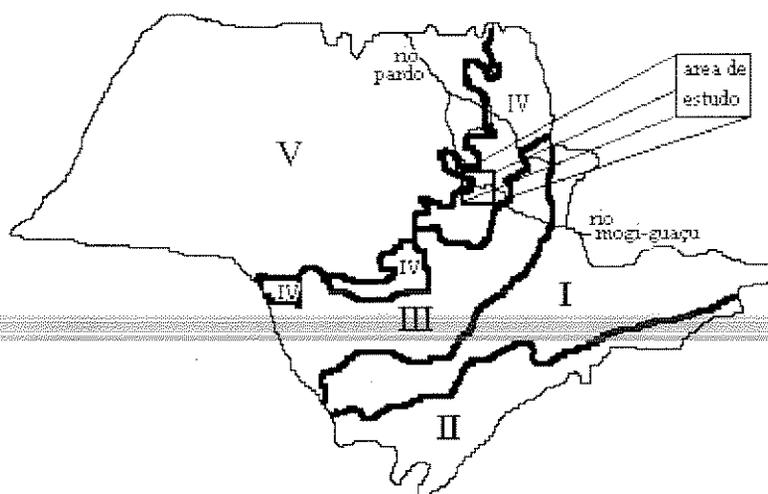


Figura 1. Foto aérea da área estudada, apresentando trecho da planície do rio Mogi-Guaçu.

Considerando a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo IPT (1981b), a área estudada situa-se próxima ao contato das Cuestas Basálticas com o Planalto Ocidental Paulista. O rio Moji-Guaçu tem suas nascentes no domínio do Planalto Atlântico, percorrendo a Depressão Periférica e a zona de Cuestas Basálticas.



- I- Planalto Atlântico
- II- Provincia Costeira
- III- Depressão Periférica
- IV- Cuestas Basálticas
- V- Planalto Ocidental

FIGURA 2.Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo (IPT, 1981)

Do ponto de vista geológico, isso significa que a nascente situa-se sobre rochas do proterozóico superior do Complexo de Pinhal, compostas por suítes granitóides e migmatitos. Ainda na unidade geomorfológica do Planalto Atlântico, o rio corta as rochas do Grupo Amparo (proterozóico inferior), semelhantes às anteriormente citadas. Na Depressão

Periférica, percorre sobre arenitos e lamitos vermelhos da Formação Aquidauana, associada aos períodos Carboníferos e Permiano. À medida em que se aproxima das Cuestas Basálticas, ocorrem alternados suítes básicas do Cretáceo Inferior e arenitos finos a médios da Formação Pirambóia. O substrato rochoso das áreas adjacentes ao trecho da planície de inundação estudado é composto por arenitos finos a médios da Formação Botucatu, pertencente ao Grupo São Bento. A grande extensão da planície e o aspecto ameandrado do rio, na área estudada, estão, provavelmente, associados a um barramento das águas, mais à jusante desta área, por um dique de basalto ou diabásio, rochas que resistem mais à escavação processada pelo rio.

Na planície, sedimentos da Formação Holocênica, transportados e depositados pelo rio, recobrem as rochas do Grupo São Bento.

A vegetação primária é constituída por cerrado e floresta latifoliada semidecídua. Atualmente, as formações florestais encontram-se restritas ao longo do rio, em faixas falhadas. O restante da área da várzea está ocupado por gramíneas. Em áreas mais elevadas da margem direita, existem plantios de cana e eucalipto. Na margem esquerda, existem áreas cultivadas com cana, citros pastagens e pequenas lavouras de subsistência, como milho e feijão. Existem portos de areia em atividade nas margens do rio, e também cavas para extração de argila para olarias próximas. Essa atividade é a principal consumidora de mão-de-obra na região.

Foram utilizadas técnicas de fotointerpretação para a caracterização da fisiografia em fotografias aéreas verticais, escala aproximada 1:25.000 (IBC, 1972). O equipamento ótico

utilizado consta de estereoscópio de bolso marca D.F. Vasconcelos, com lentes de 2,5 vezes de aumento e estereoscópio de espelho Wild ST4, com oculares sobressalentes de 3 aumentos.

O modelo topográfico do terreno foi obtido a partir de cartas topográficas em escala 1:10.000 (IGC, 1987). As cartas foram digitalizadas e foi utilizado o software IDRISI 4.1 para a interpolação de curvas de nível a cada metro.

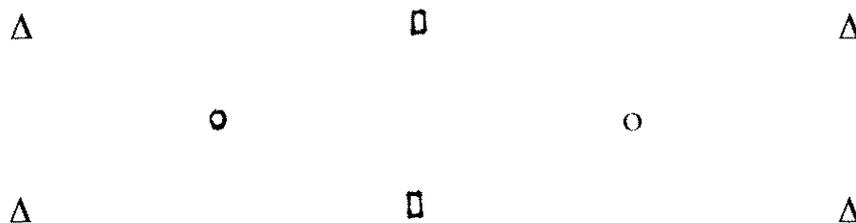
Aplicaram-se critérios de relação solos-paisagem semelhantes aos utilizados por PEREZ Fº et al.(1980). Através do estudo das fotografias aéreas e da topografia da área, elaborou-se o esboço geomorfológico. A identificação dos solos dominantes em cada unidade geomorfológica da planície de inundação foi baseada em características observadas nas fotografias e nos resultados das análises físicas e químicas, conforme DONZELLI et al.(s/d). Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20cm e 60-80cm, em pontos distribuídos aleatoriamente nos diferentes níveis geomorfológicos. Esses pontos foram marcados sobre a foto aérea e transferidos para a carta topográfica, utilizando-se o Kartoflex, para a obtenção de suas coordenadas. A localização dos pontos de amostragem de solo no campo foi feita com o auxílio de um aparelho GPS.

Para estimar a variação do nível do rio, foram analisadas séries históricas de dados de cota e vazão, coletados em postos do DAEE (posto 4C007) e DNAEE (estação Ponte Guatapará, código 6191200) situados próximos da área, à montante e à jusante, respectivamente.

A avaliação do potencial agrícola se baseou nos graus de limitação para fertilidade, riscos de inundação e afloramento do lençol freático. Os possíveis impactos ambientais e o nível de investimentos foram considerados na análise da viabilidade das medidas para a superação de tais limitações.

Para as áreas destinadas à recomposição da mata ciliar, o modelo de distribuição das espécies no campo a ser usado será o proposto por Rodrigues et al. (1987) citado por BARBOSA & SERRA F^o (1993), apresentado na FIGURA 3.

FIGURA 3. Modelo de distribuição das espécies vegetais usadas para o reflorestamento ciliar.



onde:

◻ Pioneiras

Δ Secundarias

○ Climácicas

Espaçamento: 4m entre linhas e entre plantas na linha

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Geomorfologia

As análises das fotos aéreas e cartas topográficas, juntamente com o trabalho de campo, permitiram a identificação das formas de relevo associadas à planície de inundação, identificadas e definidas segundo os trabalhos de PEREZ F° et al.(1980), DONZELLI et al. (s/d) e CHRISTOFOLETTI (1974). O resultado é apresentado no esboço geomorfológico da figura 3.

Como as margens apresentam-se bastante diferenciadas no aspecto geomorfológico, optou-se por descrever as formas de relevo presentes em cada uma separadamente.

Margem direita:

a) Vertente: superfície com inclinação uniforme e declividade entre 6 a 8%. Apresenta ravinas esculpidas por pequenos cursos d'água, alguns intermitentes. A ruptura da inclinação para uma superfície mais plana é vista como o limite da planície de inundação

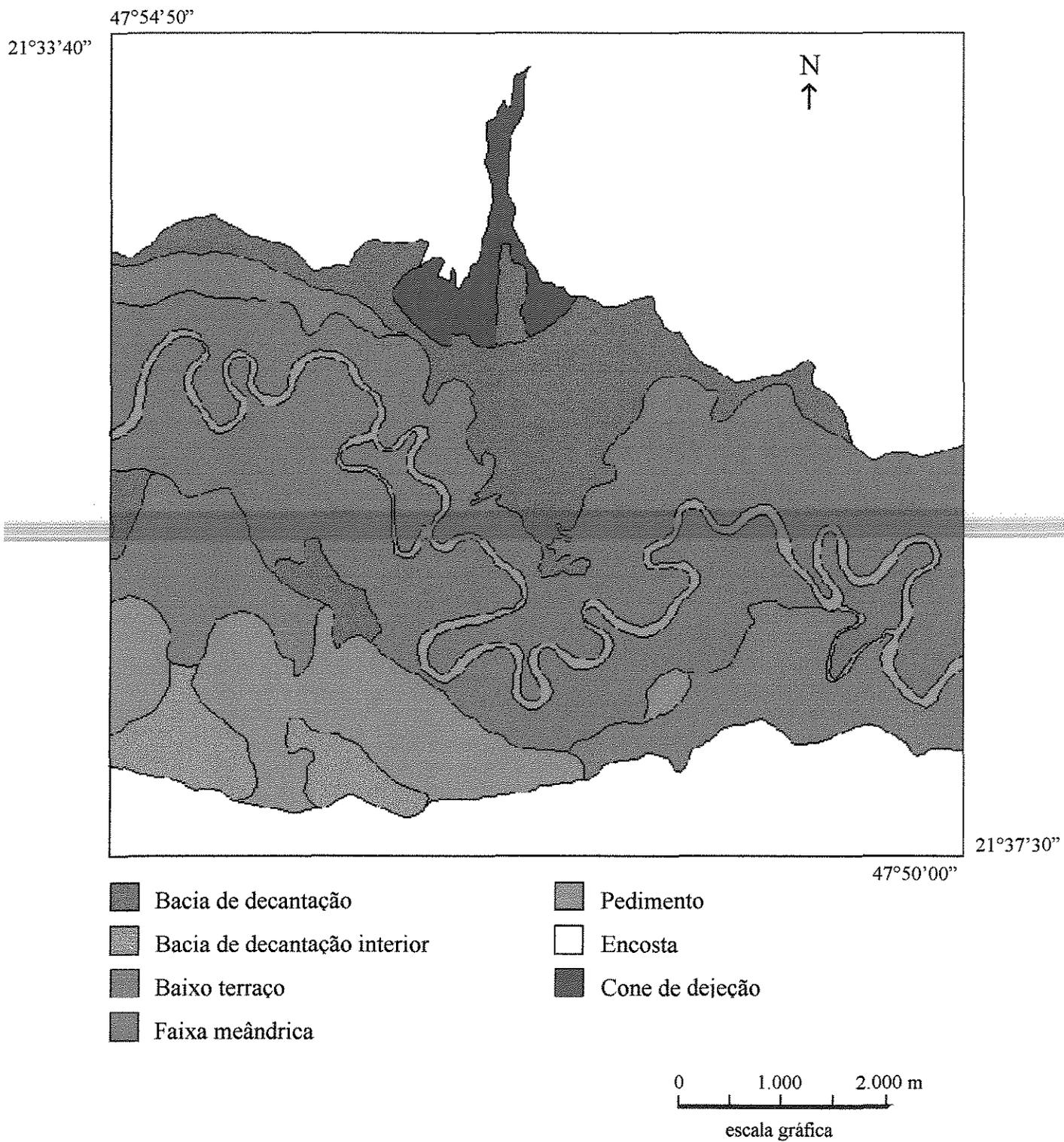


Figura 4. Esboço geomorfológico

b) Bacia de decantação: depressão onde o acúmulo de água se faz por inundações do rio, contribuição direta das chuvas e escoamento das águas da vertente através de pequenos canais, dependendo da posição na paisagem. Não apresenta-se como uma bacia totalmente fechada, pois existem pequenos canais que servem como escoadouro para a água que chega ao rio ou meandros abandonados. É uma forma de relevo de bastante expressão nessa margem, sendo limitada pela vertente e, na direção do canal fluvial, pela faixa meândrica ou pelo baixo terraço, quando esse ocorre. No ponto onde o traçado do rio mais se distancia da encosta, a bacia de decantação se alarga, dominando a paisagem da planície de inundação. Neste ponto apresenta as menores cotas, com média de 516m, sofrendo inundações nos meses chuvosos.

c) Baixo terraço: superfície aplainada e estreita, que se estende entre a bacia de decantação e a faixa meândrica. Não ocorre em toda a extensão da planície, apresentando cotas mais elevadas do que as encontradas nas duas formas adjacentes, com média de 519m. A área não apresenta encharcamento e está sujeita a inundações excepcionais, com grande período de recorrência. Sua origem está ligada a depósitos fluviais, relacionados a uma época em que o traçado e nível de base do rio eram diferentes das atuais. Aparece na fotografia com uma tonalidade mais clara e textura mais grosseira em relação à forma anterior, graças a melhor condição de drenagem e presença de vegetação herbácea -arbustiva.

d) Cone de dejeção: forma de deposição ligada a um pequeno curso d'água que transporta sedimentos da vertente. É uma área mais elevada, com cota média de 520m. O processo de carreamento e deposição do material da encosta se concentra na estação chuvosa. Fora desse período, o curso d'água escava a área por onde passa dentro do cone, o que ocasionou a formação de uma pequena bacia margeando o canal. A identificação da presente

unidade na foto aérea é baseada na forma; na tonalidade bastante clara dos sedimentos arenosos depositados; na textura salpicada, dada pela vegetação com espécie arbóreas e arbustivas bastante espaçadas, típicas de cerrado; e na diferença de nível para a unidade adjacente (bacia de decantação).

e) Faixa meândrica: trata-se de um grupamento de feições geomórficas diretamente associadas às constantes divagações do rio, conforme definido por DONZELLI et al. (s/d). Caracteriza-se por microrrelevo ondulado, sulcado pelo escoamento das águas que extravazam o canal fluvial após as cheias. Apresenta dois níveis, N1 e N2, com diferença de cotas entre 1 a 2 metros. O nível mais baixo, N1, está a aproximadamente 1 metro acima do nível das águas do canal fluvial, considerando a altura média dessas no mês de setembro. Ambos os níveis sofrem inundações. Estão agrupadas nessa faixa as formas de relevo crescente de meandro, meandros e lagoas abandonadas definidas por CHRISTOFOLETTI (1974). A forma "dique marginal", descrita pelo autor e também associada ao canal fluvial, não foi identificada na área estudada. A cobertura vegetal natural está relativamente bem preservada, representada por mata em diferentes estádios de sucessão. Nas fotos aéreas essa feição é distinta, principalmente, pela presença dessa mata e dos meandros abandonados.

Margem esquerda:

a) Vertente: superfície suavemente inclinada, com declividade média de 5%.

b) Pedimento: na base da vertente foi identificada uma forma que avança na planície de inundação. Apresenta um topo relativamente plano, com cota média de 532 metros. No contato dessa forma com as superfícies adjacentes da planície de inundação existe um declive mais

acentuado, que vence diferenças de nível de 5 a 15 metros. Pode-se pensar em duas hipóteses para explicar a origem dessa forma. Na primeira, relaciona-se tal forma ao processo de deposição de material transportado da vertente por águas superficiais (colúvio). Esse depósito sofreu entalhamento por cursos d'água que drenam a base da vertente. A mesma natureza arenosa dos materiais que constituem a vertente e a forma em questão é um indício desse processo. Por outro lado, pode tratar-se de um nível de terraço fluvial de formação não recente, anterior ao quaternário. Para conclusão das hipóteses levantadas, torna-se necessária a realização de estudos mais detalhados.

c) Bacia de decantação interior: corresponde a uma depressão formada no pedimento.

Foram mapeadas duas áreas com características semelhantes, apresentando nas fotos aéreas tonalidade escura e textura aveludada. As áreas apresentam cotas médias de 524 e 529 metros. Ambas são drenadas por pequenos canais que atingem o rio.

d) Baixo terraço: superfície aplainada, com cota média de 519 metros. É cortado pelo curso d'água que drena uma bacia de decantação. Esse curso entalhou um pequeno vale por onde escoar e é responsável pela manutenção de um maior teor de água no solo, principalmente na estação chuvosa. A área só é atingida por cheias excepcionais do rio, com grande período de recorrência. Considerando a natureza arenosa dos sedimentos nas camadas amostradas (amostra A14), pode-se pensar que houve um recobrimento dos depósitos aluviais por material transportado desde a vertente.

e) Bacia de decantação: outras duas áreas depressionárias foram identificadas mais próximas do canal fluvial. Apresentam cotas médias de 515 e 516 metros. São atingidas pelas

águas de inundações mesmo quando estas não ultrapassam o nível mais alto da faixa meândrica, penetrando por pequenos canais que sulcam essa última formação.

f) Faixa meândrica: fisionomicamente muito semelhante em ambas as margens. Nessa margem, entretanto, a cobertura vegetal encontra-se bastante degradada em decorrência da exploração da área, principalmente por atividades minerais (extração de argila e portos de areia), e também por uso agrícola.

4.2.Solos dominantes

Para cada forma de relevo mapeada, foram caracterizados e, quando possível, identificadas as classes dos solos dominantes, de acordo com os resultados do trabalho de campo e das análises granulométrica (tabela 1) e química (tabela 2).

Na faixa meândrica (amostras A10, A16, A17, A18, A21 e A24) predominam solos aluviais com baixa saturação de bases (distróficos) e alta saturação de alumínio (állicos), caracterizados por apresentarem camadas de sedimentação com texturas contrastantes e presença de cascalhos. A camada superficial, mais escura, apresenta espessura e conteúdo de matéria orgânica variável, de acordo com a condição de drenagem e a cobertura vegetal existente. A textura, nas profundidades amostradas, é variável (média, argilosa ou muito argilosa). A condição de drenagem é boa a moderada.

TABELA 1. Análise química dos solos da planície de inundação do rio Moji-Guaçu

Amostras		pH (CaCl ₂)	M.O. %	P ug/cm ³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
Ponto	Profundidade (cm)				meq/100cm ³							%
A01	0-20	3.2	16.3	14	0.07	0.3	0.2	2.0	38.6	0.6	39.2	2
	60-80	3.8	1.5	1	0.02	0.1	0.1	0.1	3.1	0.2	3.3	6
A02	0-20	3.2	21.2	34	0.13	1.0	0.5		38.6	1.6	40.2	4
	60-80	3.6	10.3	4	0.04	0.3	0.1	3.6	25.3	0.4	25.7	2
A03	0-20	3.6	13.6	23	0.09	0.6	0.1	4.8	22.8	0.8	23.6	3
	60-80	3.8	17.5	27	0.10	0.6	0.1	5.1	18.5	0.8	19.3	4
A04	0-20	3.9	2.0	3	0.07	0.2	0.1	1.4	5.8	0.4	6.2	6
	60-80	3.7	0.8	1	0.02	0.1	0.1	0.7	2.2	0.2	2.4	8
A05	0-20	4.0	4.4	6	0.10	0.1	0.1	2.1	10.9	0.3	11.2	3
	60-80	4.0	1.1	30	0.03	0.3	0.1	0.6	3.4	0.4	3.8	11
A06	0-20	5.1	1.1	4	0.02	0.6	0.2	0.0	1.2	0.8	2.0	40
	60-80	4.2	0.7	6	0.08	0.4	0.3	0.4	1.6	0.8	2.4	33
A07	0-20	4.2	23.3	25	0.08	0.4	0.1	5.2	15.0	0.6	15.6	4
	60-80	3.9	4.7	2	0.02	0.1	0.1	1.8	34.7	0.2	34.9	1
A08	0-20	3.3	21	23	0.11	0.9	0.4		9.8	1.4	11.2	13
	60-80	3.5	4.6	2	0.02	0.1	0.1	2.4	9.8	0.2	10.0	2
A09	0-20	3.8	8.7	11	0.06	0.1	0.1	5.4	18.5	0.3	18.8	2
	60-80	3.9	0.7	3	0.02	0.1	0.1	0.6	1.8	0.2	2.0	10
A10	0-20	4.0	2.0	17	0.04	1.8	0.6	1.9	9.8	2.4	12.2	20
	60-80	4.0	3.5	27	0.08	1.9	0.6	1.9	8.8	2.6	11.4	23
A11	0-20	3.4	19.5	17	0.08	0.1	0.1	7.6	34.7	0.3	35	1
	60-80	3.5	20.1	11	0.06	0.1	0.1	8.6	34.7	0.3	35	1
A12	0-20	3.6	1.7	6	0.37	0.1	0.1	1.2	4.7	0.6	5.3	11
	60-80	3.6	1.0	2	0.05	0.1	0.1	1.3	3.4	0.3	3.7	8
A13	0-20	3.5	17.2	18	0.16	0.3	0.3	5.4	31.3	0.8	32.1	2
	60-80	4.2	15.2	23	0.08	0.3	0.1	2.8	13.5	0.5	14.0	4
A14	0-20	3.5	1.8	4	0.32	0.3	0.2	1.5	5.2	0.8	6.0	13
	60-80	3.8	0.7	1	0.14	0.3	0.2	0.2	1.2	0.6	1.8	33
A15	0-20	3.9	2.1	14	0.11	1.2	0.4	1.1	7.2	1.7	8.9	19
	60-80	3.7	1.6	15	0.09	0.6	0.3	4.6	20.5	1.0	21.5	5
A16	0-20	4.1	2.2	13	0.28	2.7	1.0	0.4	5.8	4.0	9.8	44
	60-80	4.5	1.4	10	0.12	3.0	1.4	0.3	3.8	4.5	8.3	54
A17	0-20	4.0	2.8	22	0.11	2.0	0.5	3.3	13.5	2.6	16.1	16
	60-80	3.4	1.3	7	0.07	0.8	0.9	3.0	15.0	1.8	16.8	11
A18	0-20	3.8	3.2	19	0.13	1.0	0.3	4.6	20.5	1.4	21.9	6
	60-80	3.9	2.0	13	0.09	1.8	1.1	2.6	12.1	3.0	15.1	20
A19	0-20	4.4	2.3	14	0.35	1.0	0.8	0.1	2.8	2.2	5.0	44
	60-80	3.8	0.9	2	0.05	0.1	0.2	0.5	2.8	0.4	3.2	13
A20	0-20	5.6	1.6	70	0.10	3.5	1.0	0.0	1.2	4.6	5.8	79
	60-80	5.1	1.0	6	0.02	1.8	0.6	0.0	1.2	2.4	3.6	67
A21	0-20	3.9	2.3	12	0.09	1.6	0.5	1.8	8.8	2.2	11.0	20
	60-80	3.6	0.9	6	0.12	0.4	0.1	1.4	4.7	0.6	5.3	11
A22	0-20	3.6	5.4	7	0.08	0.3	0.1	3.0	15.0	0.5	15.5	3
	60-80	3.6	2.0	4	0.17	1.0	0.6	1.4	9.8	1.8	11.6	16
A23	0-20	5.4	3.1	30	0.09	5.4	1.6	0.0	2.0	7.1	9.1	78
	60-80	3.8	0.9	5	0.02	0.4	0.4	0.6	3.1	0.8	3.9	21
A24	0-20	4.0	3.9	16	0.11	3.8	1.1	0.8	8.8	5.0	13.8	36
	60-80	4.2	1.0	3	0.06	1.6	0.8	0.6	3.8	2.5	6.3	40
A25	0-20	3.9	3.2	10	0.02	1.7	0.3	0.8	7.2	2.0	9.2	22
	60-80	3.9	1.1	2	0.02	0.1	0.1	0.3	1.8	0.2	2.0	10

No baixo terraço encontrado na margem direita, o solo (A4) está ligado a depósitos fluviais de sedimento argiloso. Esse solo é distrófico, álico, moderadamente a bem drenado. Não foi possível a identificação da classe do solo apenas com as análises realizadas, sem a descrição do perfil.

A forma denominada como baixo terraço na margem esquerda apresenta solo com camada superficial escura assentada sobre uma camada com mosqueamento na profundidade 60 - 80cm, revelando drenagem moderada. O solo é distrófico e álico (A14).

Na bacia de decantação da margem direita, foram encontrados solos orgânicos (A2, A3, A7 e A8) e glei-húmicos (A1, A5 e A9), ambos arenosos. A identificação foi baseada no teor de matéria orgânica e espessura da camada superficial, bem como no aspecto gleizado da camada subsuperficial. Os solos dessa unidade são distróficos e álicos.

Os solos das bacias de decantação interiores, encontrados na margem esquerda (A11, A13 e A25), têm textura média e camada superficial escura e espessa. O resultado do teor de matéria orgânica permite identificar o solo das amostras A11 e A13 como orgânico e como glei pouco húmico para o ponto A25, mais próximo da encosta. Todos os solos são extremamente álicos e distróficos

O resultado da análise granulométrica da amostra A15 permite supor que a bacia de decantação em questão sofreu deposição de material arenoso da encosta sobre material muito argiloso provavelmente resultante de depósito fluvial. O solo é distrófico e álico na camada superficial, mas a saturação por alumínio é baixa na camada subsuperficial.

TABELA 2. Análise granulométrica dos solos da planície de inundação do rio Moji-Guaçu

Amostras		Argila	Silte	Silte Grosso	Areia Fina	Areia Grossa	Areia Total
Pontos	Profundidade(cm)				%		
A1	0 - 20	12	12	71	4	1	5
	60 - 80	5	1	3	52	39	91
A2	0 - 20	15	14	67	3	1	4
	60 - 80	10	3	20	40	27	67
A3	0 - 20	41	11	47	1	0	1
	60 - 80	34	12	52	2	0	2
A4	0 - 20	8	2	6	56	28	84
	60 - 80	11	2	3	56	28	84
A5	0 - 20	3	3	6	49	39	88
	60 - 80	0	1	4	37	58	95
A6	0 - 20	3	0	1	45	51	96
	60 - 80	7	1	1	49	42	91
A7	0 - 20	6	11	76	5	2	7
	60 - 80	5	1	9	40	45	85
A8	0 - 20	10	14	72	3	1	4
	60 - 80	3	3	10	39	45	84
A9	0 - 20	41	4	26	9	20	29
	60 - 80	9	0	4	28	59	87
A10	0 - 20	47	4	9	15	25	40
	60 - 80	29	4	8	16	43	59
A11	0 - 20	16	14	63	6	1	7
	60 - 80	24	7	64	4	1	5
A12	0 - 20	8	3	1	56	32	88
	60 - 80	13	1	4	48	34	82
A13	0 - 20	17	11	52	15	5	20
	60 - 80	18	11	66	4	1	5
A14	0 - 20	7	5	8	54	26	80
	60 - 80	3	7	10	52	28	80
A15	0 - 20	26	8	10	28	28	56
	60 - 80	82	6	9	1	2	3
A16	0 - 20	25	12	9	29	25	54
	60 - 80	29	18	17	35	1	36
A17	0 - 20	63	23	10	2	2	4
	60 - 80	47	33	15	4	1	5
A18	0 - 20	74	16	9	1	0	1
	60 - 80	74	14	11	1	0	1
A19	0 - 20	10	1	2	34	53	87
	60 - 80	11	1	2	26	60	86
A20	0 - 20	9	2	2	51	36	87
	60 - 80	12	0	4	49	35	84
A21	0 - 20	28	18	17	34	3	37
	60 - 80	11	5	11	72	1	73
A22	0 - 20	11	3	12	47	27	74
	60 - 80	8	3	14	33	42	75
A23	0 - 20	14	3	34	9	40	49
	60 - 80	20	3	52	23	2	25
A24	0 - 20	40	21	17	18	4	22
	60 - 80	27	12	18	43	0	43
A25	0 - 20	22	5	24	9	40	49
	60 - 80	7	1	2	42	48	90

A outra bacia de decantação da margem esquerda apresenta solo orgânico de textura média, conforme resultados da amostra A11., obtendo os piores resultados para essas análises.

Na forma denominada pedimento, na margem esquerda, o solo foi identificado como areia quartzosa, a partir dos resultados das análises das amostras A12, A19 e A20. Os solos representados pelas amostras A12 e A19 são usados como pastagens artificiais, enquanto o solo da amostra A20 corresponde a uma área de cultivo de cana. Tais solos sofreram, certamente, algum tipo de correção como calagem e adubação.

O solo da amostra A6 foi coletado no cone de dejeção. É provavelmente uma areia quartzosa hidromórfica, considerando a análise granulométrica, o horizonte superficial pouco espesso e ainda no aspecto gleizado da camada subsuperficial. O solo é pobre, entretanto se comparado com solos adjacentes, o valor encontrado para a saturação por bases é alto, e ainda mais estranho é o valor nulo para a saturação por alumínio na camada superficial. Uma explicação é o depósito sobre essa área de sedimentos e insumos arrastados desde a vertente, cultivada intensivamente com cana-de-açúcar, e apresentando sinais de processos erosivos.

4.3. Potencial agrícola

As formas de relevo apresentadas no esboço geomorfológico foram consideradas como unidades para a análise do potencial agrícola das terras, da mesma maneira que a realizada por DONZELLI et al.(s/d)

As terras da faixa meândrica são inaptas para qualquer utilização agrícola. Do ponto de vista técnico, a utilização dessas áreas envolveria a execução de obras de drenagem e contenção de enchentes. Tais obras representam um alto investimento, o que pode inviabilizar a exploração agrícola do ponto de vista econômico. Ainda sob esse ponto de vista, para correção química dos solos utilizariam-se grandes quantidades de insumos, elevando ainda mais o custo de produção. A aplicação de insumos representa um alto risco de contaminação das águas do rio, em função da proximidade do canal e do nível do lençol freático. Com as obras de contenção de enchentes, todo o processo de erosão e sedimentação nas margens do rio seriam alterados. A reprodução dos peixes nas lagoas marginais, destacada por PITELLI (1984), também ficaria comprometida com a utilização agrícola dessas terras. Portanto, a vegetação natural que ainda existe na área deve ser preservada, e onde esta foi devastada deve-se promover sua recomposição.

A área de baixos terraços localizada na margem direita presta-se à utilização agrícola desde que sejam empregados corretivos e fertilizantes. Como existe disponibilidade de água e o solo é argiloso, recomenda-se a implantação de tabuleiros de arroz inundados. Tal recomendação considera ainda o fato de as planícies de inundação serem receptoras de sementes de plantas invasoras, em função de sua posição na paisagem, conforme CURI et al.(1988). A inundação das áreas de cultivo é vista como um bom método de controle de plantas invasoras em várzeas, uma vez que a aplicação de agrotóxicos pode levar à contaminação dos recursos hídricos.

Os baixos terraços arenosos da margem esquerda também podem ser utilizados para atividades agrícolas, entretanto requerem maiores cuidados. Considerando a textura arenosa e as restrições determinadas nela baixa fertilidade, ocorrência de plantas invasoras e risco de

inundações excepcionais, deve-se analisar a relação custo-benefício para a escolha do cultivo. Nas margens dos pequenos cursos d'água que drenam essa área deve ser recomposta a mata ciliar, de acordo com o Código Florestal, em uma faixa de 30 metros para cada margem.

Os solos formados nas bacias de decantação apresentam espessa camada orgânica na superfície, assentadas sobre substrato arenoso. O acúmulo de matéria orgânica deve-se à condição de encharcamento do solo associada à afloração do lençol freático ou inundações pelas águas do rio. A utilização agrícola desses solos demanda a execução de drenagem para a retirada do excesso de água. Após drenagem, em condições aeróbicas, inicia-se o consumo da matéria orgânica acumulada, o que resulta na exposição da camada subsuperficial arenosa. Essa camada não apresenta condições de sustentação para uma cultura em termos de viabilidade econômica e ecológica. As bacias de decantação devem ser destinadas à recomposição da mata de brejo, denominação para a formação composta por espécies adaptadas ao encharcamento.

O cone de dejeção é uma forma receptora de grande volume de sedimentos, transportados por águas superficiais do topo até a base da vertente, ano após ano. Na base do cone, área de contato com a bacia de decantação, existem muitos olhos d'água (fontes) e cursos intermitentes. A não utilização agrícola dessas terras justifica-se, portanto, por sua instabilidade e importância no ciclo hidrológico, uma vez que estão diretamente ligadas à drenagem e infiltração de águas superficiais, bem como ao afloramento do lençol freático.

As terras do pedimento, em sua maior parte, são aptas para quaisquer cultivos, com limitações de fertilidade. Na borda com as formas de relevo adjacentes, onde a declividade é mais acentuada, o risco de erosão é maior, portanto o uso da terra fica restrito para culturas

perenes protetoras do solo e à utilização de técnicas de controle de erosão, como construção de terraços, plantio em nível e manutenção de restos culturais como cobertura do solo.

4.4. Recomposição da mata ciliar

As áreas destinadas à recomposição da mata ciliar abrangem, portanto, as terras das formas faixa meândrica, bacias de decantação e cone de dejeção.

Para as margens de pequenos córregos e escoadouros naturais (cursos intermitentes que drenam a água superficial ou são alimentados pela elevação do lençol freático em épocas de maior pluviosidade) estipulou-se uma faixa de recomposição de 30 metros para cada margem, seguindo a determinação do Código Florestal.

A área total de preservação, obtida com a presente metodologia, foi de 2.865,37 ha; e está representada na figura 5.

Empregando-se exclusivamente os critérios do Código Florestal, a área de preservação obtida, figura 6, totalizou 1.104,40 ha.

A distribuição espacial das espécies no campo seguirá o modelo já apresentado, baseado no caráter de sucessão. A variação na condição de encharcamento do solo também será determinante na escolha do grupo de espécies a serem utilizadas.

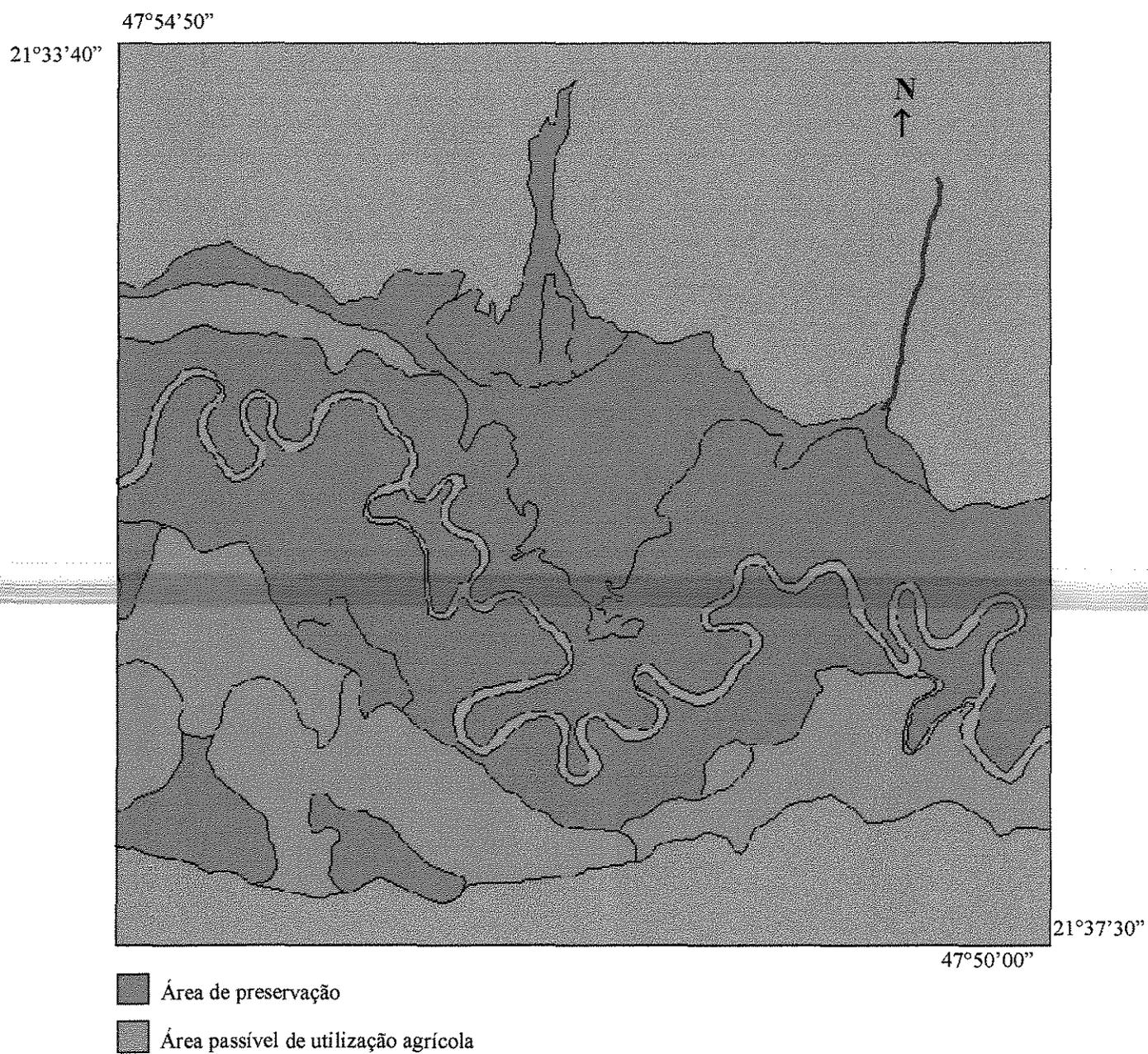


Figura 5. Potencial agrícola das terras do trecho da planície de inundação do rio Mogi-Guaçu

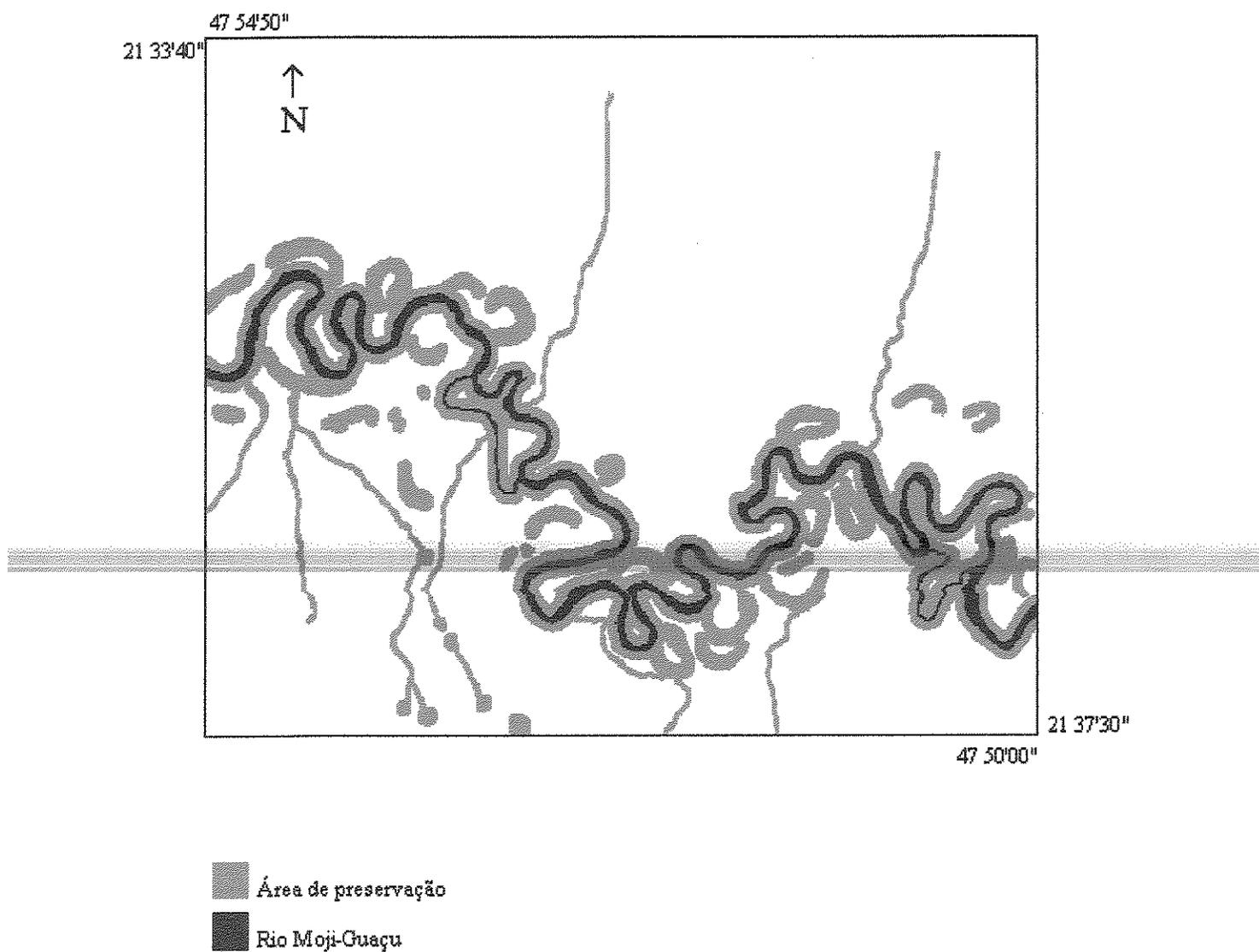


Figura 6. Área de preservação, de acordo com as faixas estipuladas no Código Florestal.

A seguinte listagem de espécies de mata ciliar em domínios de cerrado, adaptada de DURIGAN & NOGUEIRA (1990) utilizando-se informações de LORENZI (1992), agrupa as espécies segundo os critérios de sucessão e adaptabilidade às condições de drenagem do solo.

GRUPO 1: Espécies pioneiras, adaptadas a solos bem drenados.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Aegiphyla klotzchiana</i>	caieira
<i>Anadenanthera falcata</i>	angico do cerrado
<i>Dimorphandra exaltata</i>	cereja-da-terra
<i>Machaerium acutifolium</i>	sapuva, jacarandá-do-campo
<i>Myrcia tomentosa</i>	cambuí-cascudo
<i>Roupala montana</i>	carne-de-vaca, carvalho-do-brasil
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	passariúva
<i>Tabebuia aurea</i>	craibeira, ipê-amarelo-do-cerrado
<i>Vitex polygama</i>	tarumã-do-cerrado, maria-preta

GRUPO 2: Espécies secundárias, adaptadas a solos bem drenados.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Eriotheca candolleana</i>	paineira, catuaba
<i>Luehea grandiflora</i>	açoita-cavalo, ubatinga
<i>Machaerium villosum</i>	jacarandá-paulista
<i>Ormosia arborea</i>	olho-de-cabra
<i>Pterodon pubescens</i>	faveiro, sucupira

GRUPO 3: Espécies clímaxes, adaptadas a solos bem drenados.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Amaioua guianensis</i>	café-do-cerrado
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	limãozinho, mamoninha
<i>Helietta cuspidata</i>	amarelinho, cun-cun
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá-do-cerrado
<i>Lacistema floribundum</i>	-
<i>Myrcia albo-tomentosa</i>	cambuí-cascudo
<i>Pouteria australis</i>	guapeva
<i>Pouteria torta</i>	guapeva, grão-de-galo
<i>Siparuna guianensis</i>	limão-bravo
<i>Vochysia tucanorum</i>	cinzeiro, pau-de-tucano

GRUPO 4: Espécies pioneiras, tolerantes a inundações temporárias.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Callisthene major</i>	carvoeira
<i>Nectanda nitidula</i>	-

GRUPO 5: Espécies secundárias, tolerantes a inundações temporárias.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Copaifera langsdorfii</i>	óleo-de-copaíba
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	embiruçu, paina-amarela
<i>Tabebuia avellaneda</i>	ipê-roxo

GRUPO 6: Espécies clímaxes, tolerantes a inundações temporárias.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Nectanda membranacea</i> spp. <i>cuspidata</i>	canelão-seboso
<i>Ocotea pulchella</i>	canela-do-cerrado, canela-lageana
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca, tembetari

GRUPO 7: Espécies pioneiras, tolerantes a encharcamentos.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES.
<i>Acrocomia sclerocarpa</i>	macaúva, coco-baboso
<i>Alchornea triplinervea</i>	tapia-guassú
<i>Cecropia glaziovii</i>	embaúba
<i>Erythrina velutina</i>	suinã, mulungu
<i>Psidium guayava</i>	goiabeira
<i>Rapanea ferruginea</i>	capororoca-branca
<i>Rapanea guianensis</i>	capororoca
<i>Sapium marginatus</i>	mata-olho
<i>Solanum inaequale</i>	cuivira

GRUPO 8: Espécies secundárias, tolerantes a encharcamentos.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES.
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	guanandi, jacareúba
<i>Protium almecega</i>	almacega, amescla
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá, coqueiro-jerivá
<i>Tabebuia umbellata</i>	ipê-da-várzea
<i>Talauma ovata</i>	baguaçu, magnólia-do-brejo
<i>Tapirira guianensis</i>	peito-de-pombo, tapiriri

GRUPO 9: Espécies clímaxes, tolerantes a encharcamentos.

NOME CIENTÍFICO	NOMES VULGARES
<i>Cedrella odorata</i>	cedro-do-brejo
<i>Geonoma schottiana</i>	guariçanga
<i>Persea major</i>	canela-do-brejo
<i>Prunus myrtifolia</i>	pessegueiro-bravo
<i>Tabebuia dura</i>	ipê-do-brejo

Além das práticas rotineiras para a implantação de um reflorestamento (controle de formigas, abertura de covas, correção do solo etc...), para as áreas encharcadas é necessário que seja feita uma drenagem superficial, para a retirada do excesso de água.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de fotografias aéreas, juntamente com as cartas topográficas, permitiu a identificação das formas de relevo presentes na área estudada. Às diferenças na paisagem, foram relacionadas variações nas características químicas e físicas dos solos.

As planícies de inundação são ambientes complexos e variados. A peculiaridade de cada área é condicionada pela natureza do material depositado, pelo relevo e, também, pelo traçado e regime dos rios.

O estudo realizado identificou fatores restritivos à utilização agrícola das terras da planície de inundação. As indicações sobre a viabilidade dessa atividade foram feitas para cada forma de relevo apresentada no esboço geomorfológico elaborado.

Sob o ponto de vista agrônômico, as maiores limitações encontradas foram: baixa fertilidade, elevadas acidez e saturação por alumínio, má condição de drenagem e grande variabilidade na textura, tanto na horizontal quanto na vertical.

A manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos foi o principal objetivo na análise dos possíveis impactos ambientais da utilização agrícola das terras.

As terras da faixa meândrica, das bacias de decantação e do cone de dejeção foram destinadas, neste estudo, à preservação da mata ciliar, quando esta estiver bem conservada. Para as áreas onde a mata ciliar já foi retirada, recomenda-se sua recomposição, buscando conciliar as informações do meio físico às características ecológicas dos grupos de espécies vegetais.

Existe carência na literatura de levantamentos fitoecológicos que abordem o grau de adaptabilidade das espécies ao encharcamento do solo. A maior parte dos trabalhos se restringem à florística e à fitossociologia, parâmetros insuficientes para o planejamento da recomposição de matas ciliares.

As áreas de preservação encontradas, aplicando-se o Código Florestal, foram muito menores que as definidas neste trabalho. A presente metodologia deve ser empregada pelos técnicos responsáveis pela elaboração dos pareceres que disciplinam a exploração agrícola das terras das planícies de inundação, conforme disposto na atual legislação ambiental.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.R.; BARUQUI, F.M.; BARUQUI, A.M. et al. Principais solos de várzeas do Estado de Minas Gerais e suas potencialidades agrícolas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, EPAMIG 9 (105): 70-78, 1983.
- BARBOSA, L.M.; SERRA FILHO, R. Desenvolvimento e implantação de modelos alternativos de recomposição vegetal com espécies nativas na fazenda São Carlos, Santa Cruz das Palmeiras, S.P. São Paulo, SEMA/Inst. de Botânica 90p 1993
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American Rain Forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, 15:40-42, 1965.
- CAMARGO, J.C.G., CESAR, A.L., GENTIL, J.P. et al. Estudo fitogeográfico da vegetação ciliar do rio Corumbataí. Biogeografia, 3:1-14, 1971.
- CATHARINO, E.L.M. Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológico em matas residuais secundárias do município de Piracicaba, S.P. Campinas: UNICAMP, 1989. 181 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1989.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo, Edgar Blucher/USP. 149p 1974
- CRESTANA, M.S.M. Florestas - Sistemas de recuperação com essências nativas. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 60p 1993.
- CURI, N.; RESENDE, M.; SANTANA, D.P. Solos de várzeas de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, EPAMIG 13 (152): 3-10, 1988.
- DONZELLI, J.L.; PEREZ F^o, A.; LEPSCH, I.F. Fisiografia, solos e aptidão agrícola de várzeas da Depressão Periférica Paulista e Planalto Ocidental Paulista.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. Recomposição de matas ciliares. Instituto Florestal - Série Registros. 4, 14p. 1990.

- FREIRE, M.F.; NOVAIS, R.F. Solos de várzeas - características e problemas relativos à fertilidade. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, EPAMIG, 5 (65): 3-8, 1980.
- GIBBS, P.E.; LEITÃO Fº, H.F. Floristic composition of an area of an area of gallery forest near Moji-Guaçu, São Paulo. Rev Bras. Bot. 1 (2) : 151-156 1978.
- GUERRA, A.T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro, Biblioteca Geográfica Brasileira, IBGE. 2ª edição, 411p. 1966.
- HENKLAIN, J.C.(coord.) Potencial de uso agrícola das várzeas do Estado do Paraná. Londrina: IAPAR, Boletim técnico, 24 v.2 1994.
- INSTITUTO FLORESTAL. Inventário florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 199p. 1993
- IPT. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. IPT, 1981(a)
- IPT. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo. IPT, 1981(b)
- JOLY, C.A. Heterogeneidade ambiental e diversidade de estratégias adaptativas de espécies arbóreas de mata de galeria. in: X SIMPÓSIO ACAD. CIEN. S. PAULO.- PERSPECTIVAS DE ECOLOGIA TEÓRICA, São Paulo, Anais... p19-38, 1986.
- JOLY, C.A. Biodiversity of the gallery forest and its role in soil stability in the Jacaré-Pepira water, State of São Paulo, Brazil. in: ECOTONES AT THE RIVER BASIN SCALE. 1992, Barmera (Australia). Proceedings... Ed. Anne Jensen p40-63, 1992.
- KLAMT, E.; KÄMPF, N.; SCHNEIDER, P. Solos de várzea do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 42p, 1985.
- KROLL, F.M. Projeto técnico para aproveitamento de várzeas. Campinas, Coord. Assist. Téc. Integ. Boletim Técnico 189 54p, 1985.
- LAMSTER, E.C. Programa nacional de aproveitamento racional de várzeas - PROVÁRZEAS NACIONAL. Inf. Agrop, Belo Horizonte, EPAMIG, 5 (65): 3-8, 1980.
- LEITÃO FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. Silvicultura em São Paulo. in: CONGRESSO NACIONAL DE ESSENCIAS NATIVAS, 1982. São Paulo. Anais.... (1): 197-206 1982.
- LEITÃO FILHO, H.F. (coord.). Estudos de ecologia da mata ciliar dos rios Moji-Guaçu e Peixe, UHE Moji-Guaçu, S.P. Campinas: UNICAMP/FUNDET/CESP, Relatório anual de atividades, abril de 1994.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras. Nova Odessa: Editora Plantarum, 352p 1992.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. in: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, p.11-20 1989

- MARINHO F^o, J.S.; REIS, M.L. A fauna de mamíferos associada às matas ciliares. in: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, p.43-61 1989
- MAZUCHOWSKI, J.Z. (coord.) Anais do Simpósio Nacional de solos Orgânicos. Curitiba, Acarpa. 113p, 1984.
- PEREZ FILHO, A., DONZELLI, J.L., LEPSCH, I.F. Relação solos-geomorfologia em várzea do rio Moji-Guaçu. Rev. Bras. Ciência do Solo. 4: 181-187, 1980.
- PEREZ F^o, A. Relação solo-relevo no setor centro-oriental do Estado de São Paulo. São Paulo: USP, 1984. Dissertação de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1984.
- PITELLI, R. A. Ecologia de várzeas. in: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS. Jaboticabal. Anais...Jaboticabal, FUNEP p15-31 1984.
- RODRIGUES, R.R. Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, S.P. Campinas: UNICAMP, 1991. 325P. Dissertação de Doutorado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- SALVADOR, J.L.G. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. Companhia Energética de São Paulo. Série Divulgação e Informação. São Paulo, 1987.
- SETZER, J. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí/CESP, 61p, 1966