

Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola

Natalio Felipe Koffler*

Neusa M. Carvalho Barbosa**

Giselda P. G. Rocha da Silva***

Gracinda Maia Monteiro***

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

*Departamento de
Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo,
UNESP/FAAC -
Caixa Postal 473 -
17069-360 - Bauru - SP.

**Departamento de
Educação Física,
UNESP/FC - Caixa
Postal 473 - 17069-
360 - Bauru - SP.

***Departamento
de Água e Esgoto,
Prefeitura Municipal
de Bauru - Praça
das Cerejeiras, 1-
59 - 17040-900 -
Bauru - SP.

****Departamento
de Ciências Humanas,
Fundação Educacional Raul
Bauab/FFCL - Rua
Tenente Navarro,
642 - 17207-310 -
Jaú - SP.

RESUMO

O município de Itapuí, localizado no centro-oeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos 22°10' e 22°19'S e os meridianos 48°38' e 48°56'WG, tem o uso das terras mapeado por meio de imagens do satélite LANDSAT-5 e avaliada a adequação ambiental da exploração das terras durante o ano de 1996, através de um software especialista, SAM-PA 2.0, que analisa automaticamente a aptidão agrícola das terras a partir de dados sobre solos e topografia. Os resultados obtidos permitem alcançar as seguintes conclusões principais: a) A cana-de-açúcar constituía o principal uso da terra, ocupando três quartos do município, seguida por áreas inundadas (11%), pastagens (9,1%) e área urbana (2,8%), café (0,7%), silvicultura (0,5%) e culturas de ciclo curto (0,4%); b) grande parte da área do município apresenta condições ambientais favoráveis para a utilização agrícola, predominando as terras com potencial máximo para culturas de ciclo curto (cereais, hortaliças etc.) em 75,9% do território; em segundo lugar, ocorrem as terras com potencial máximo para culturas de ciclo longo (cana-de-açúcar, frutíferas etc.) em 12,4% da área, e apenas 0,1% cujo uso máximo deveria ser feito com pastagens; c) Em 1996, praticamente não havia ociosidade no uso da

terra, embora grande parte (74,6%) estivesse sendo utilizada abaixo do seu potencial, ou seja, culturas de ciclo longo (predominantemente cana-de-açúcar) em áreas potencialmente aptas para culturas de ciclo curto, 11,3% da área estavam sendo adequadamente utilizados e, apenas, 0,3% com uso acima do potencial.

Unitermos: Uso da terra, planejamento agrícola, sensoriamento remoto, geoprocessamento, SIG, Itapuí.

INTRODUÇÃO

Com a diminuição do ritmo de expansão da fronteira agrícola, provocada pela conscientização ambiental, tornou-se de vital importância a adequação dos sistemas produtivos às condições ecológicas disponíveis para a manutenção da produtividade da terra a longo prazo. As consequências do mau uso das terras rurais são de conhecimento público, sendo a erosão a mais evidente e causa principal da diminuição da fertilidade do solo, aumento da ocorrência de enxurradas e inundações, deslizamento de encostas, assoreamento de rios e represas, redução das áreas disponíveis para agricultura ou urbanização, entre outras.

Trabalhos com objetivos conservacionistas têm sido feitos no Brasil de diversas formas, predominando os levantamentos dos tipos capacidade de uso, aptidão agrícola e zoneamento agroecológico, todos eles visando adequar o uso da terra à sua potencialidade e limitações. Entretanto, apesar de diversas tentativas e propostas de sistematização de tais trabalhos, a necessidade de grande experiência técnica no assunto, juntamente com o grande nível de subjetividade envolvidos, têm dificultado seu uso generalizado.

Com a evolução das técnicas computacionais, está tornando-se possível automatizar grande parte dos trabalhos manuais executados durante uma análise ambiental. As técnicas computacionais permitem a redução do tempo gasto pelo pesquisador em rotinas longas e repetitivas, possibilitando a integração de diferentes tipos de informação geográfica e a sua representação cartográfica de forma rápida e adequada.

Dentre as técnicas empregadas para automação deste tipo de estudo, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) vêm comprovando sua eficiência, sendo cada vez mais utilizados. Esses sistemas são compostos por uma base digital de dados que contêm a informação espacial e um conjunto de operadores que atuam sobre os dados.

A maioria dos planejadores ambientais informatizados utilizam SIG's, como IDRISI, SGI, ERDAS, ARC-INFO, GEOINF + MAP etc, descritos por Teixeira (1989), Teixeira et al. (1992) e Eastman (1992), no desenvolvimento dos seus projetos. Entretanto, esses programas não são específicos, podendo produzir resultados distorcidos causados por avaliações ambientais baseadas em critérios de usuários com pouca experiência em planejamento agrícola.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

Com o intuito de automatizar os procedimentos do diagnóstico ambiental voltado ao planejamento agrícola, e tornar mais acessível esse tipo de trabalho aos planejadores menos experientes em informática e agricultura, pesquisadores da UNESP - Campus de Bauru vêm desenvolvendo o Projeto SAMPA - Sistema de Análise Ambiental para Planejamento Agrícola.

Atualmente, encontra-se operacional o software SAMPA 2.0 (Koffler et al., 1995), baseado nas proposições de Ramalho Filho et al. (1978) e Oliveira & Van den Berg (1985), que, processado através de microcomputadores da linha IBM-PC, AT386 ou superior, e alimentado através do teclado por dados de solos, declividades e uso da terra, avalia a aptidão agrícola das terras de uma área e fornece os resultados nas formas de mapas digitais e tabelas de frequência.

Trabalhos aplicando o sistema em condições reais têm sido feitos, servindo simultaneamente para calibrar o software e produzir resultados práticos, como os de Koffler (1994) na bacia do rio Corumbataí, Koffler (1996) na bacia do rio Bauru e Palanca & Koffler (1997), na bacia do rio Jaú, entre outros.

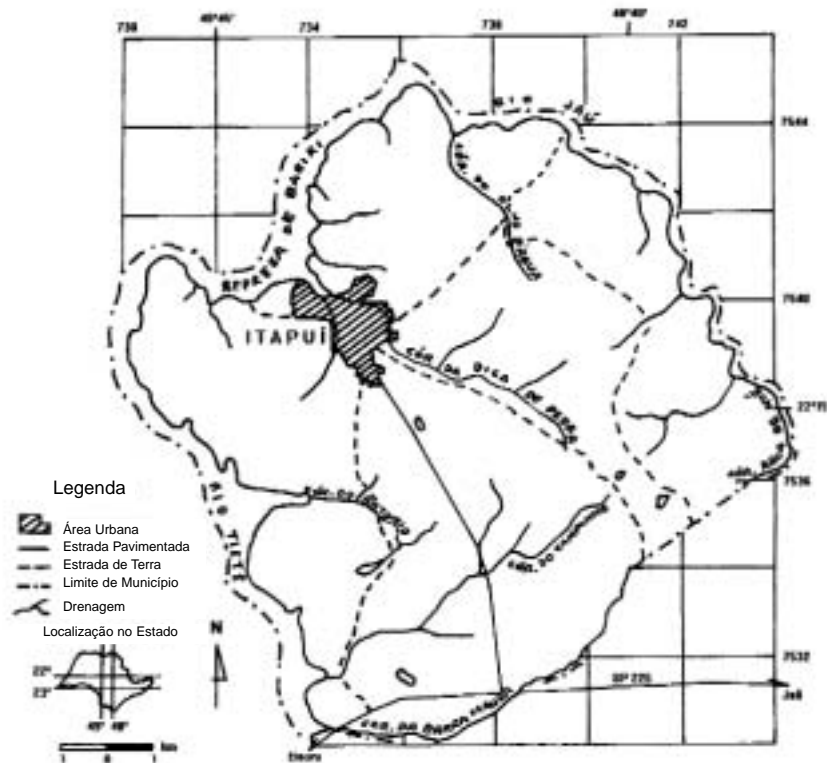
O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estabelecer um quadro idealizado do uso agrícola das terras do município de Itapuí (SP), de acordo com as condições ambientais disponíveis, e confrontar os resultados com uma situação real da ocupação das terras em 1996 para identificar, localizar e avaliar as distorções existentes.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

O município de Itapuí (Figura 1), está localizado no centro-oeste do Estado de São Paulo, aproximadamente entre as coordenadas geográficas 22°10' e 22°19'S e 48°38' e 48°56'WG, na região fisiográfica denominada Planalto Ocidental, ocupando uma área aproximada de 136km².

Limita-se com os municípios de Boracéia e Bariri ao Norte, Pederneiras a Oeste e Jaú a Leste e Sul. A Oeste e Noroeste o município é banhado pelo rio Tietê (Represa de Bariri) e a Leste e Norte pelo rio Jaú. Apresenta cerca de 120m de amplitude altimétrica, estando o ponto mais elevado (559m) no Sul do município, no divisor de águas dos córregos Campinho e Barra Mansa, e o ponto mais baixo (440m) na confluência dos rios Tietê (Represa de Bariri) e Jaú, no extremo Norte.

A proximidade da cidade de Bauru, importante pólo sócio-econômico da região, e a sua localização junto às margens da hidrovía Tietê-Paraná, ligando-o aos demais países do Mercosul, justificam plenamente uma caracterização ambiental detalhada e o estudo da potencialidade agrícola das suas terras.



Fonte: IBGE. Folhas de Jaú, Bariri, Arealva e Pederneiras, Escalas 1:50.000. 1972 3 1973.

Figura 1- O município de Itapuí

Geomorfologia e Geologia

De acordo com o mapa geomorfológico publicado por IPT (1981), o relevo do município é predominantemente de colinas amplas, com interflúvios de área superior a 4km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores restritas com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Geologicamente, a área em estudo está inserida na Bacia do Paraná com litologias do mesozóico, pertencentes ao Grupo São Bento e Grupo Bauru (IPT, 1981). O Grupo São Bento é representado pela Formação Serra Geral, com derrames de lavas eruptivas básicas, superpostos extensos, de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros e espessura de várias dezenas de metros, de idade triássico-cretáceo, com coloração cinza e negra, textura afanítica com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, de estratificação cruzada tangencial e esparsos níveis vitróficos não individualizados. Estas rochas ocorrem na maior parte do município, principalmente nas médias e baixas vertentes que margeiam os rios.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

O Grupo Bauru é representado pela Formação Adamantina, depósitos fluviais com predominância de arenitos finos e muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno e médio porte. Ocupa principalmente a porção centro-leste do município.

Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima do município de Itapuí é do tipo Cwa, mesotérmico, também chamado de tropical de altitude, seco no inverno e chuvoso no verão, com temperatura, média do mês mais quente, superior a 22°C.

A Tabela 1 mostra os principais dados climáticos obtidos nos arquivos do Instituto Agronômico de Campinas referentes à Estação Experimental de Jaú, situada a 22°17'S, 48°34'WG e 580m de altitude, no período de 1961 a 1990. A temperatura média anual é de 21,7°C, a temperatura máxima média é de 28,1°C e a temperatura mínima média é de 16,2°C. As temperaturas mais altas ocorrem no período de novembro a março, com valores médios superiores a 23°C, e as mais baixas no bimestre junho-julho, com 18,4°C de temperatura média.

Tabela 1 - Dados climáticos de Jaú-SP (22°17'S; 48°34'WG; 580m), período 1961-1990.

Mês	Temperatura (C°)			Chuva (mm)				Vento		Umid
	Média	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Média	Dias	m/s	DIR	Relat
		Média	Média	Abs.	Abs.		>= 1mm			%
Jan	23,9	29,6	19,3	36,0	13,2	130,6	16,4	3,2	N	76,7
Fev	24,0	29,9	19,5	35,7	12,5	204,9	15,7	2,7	N	77,0
Mar	23,6	29,7	18,8	36,4	10,2	145,6	12,3	2,9	SE	75,5
Abr	21,9	28,1	16,7	33,0	6,0	75,0	6,8	3,4	SE	72,9
Mai	19,6	26,0	14,1	31,3	0,2	63,6	6,5	3,1	S	71,7
Jun	18,4	25,0	12,6	30,7	2,0	49,1	4,6	3,1	S	69,2
Jul	18,4	25,3	12,3	31,9	-0,9	33,5	4,1	3,6	S	63,8
Ago	20,2	27,4	13,6	35,3	-1,3	30,5	3,9	4,0	S	59,4
Set	21,3	28,2	15,0	37,8	4,1	67,7	7,4	4,7	SE	62,5
Out	22,4	28,9	16,5	37,2	9,0	123,8	10,2	4,5	SE	67,2
Nov	23,3	29,3	17,6	37,5	9,5	149,3	11,6	4,1	SE	68,9
Dez	23,4	28,9	18,7	36,0	12,1	247,7	16,9	3,8	N	75,2
Ano	21,7	28,1	16,2	37,8	-1,3	1421,4	116,5	3,6	SE/S	70,0

Fonte: Instituto Agronômico - Estação Experimental de Jaú

A precipitação pluviométrica anual apresenta média de 1.421mm, com período chuvoso de outubro a março e período seco de abril a setembro, quando a precipitação média mensal não atinge 100mm mensais.

A insolação média anual é de 2.670 horas, o que significa que 60% do período de claridade apresentam-se ensolarados. A umidade relativa do ar é alta, em média 70%. Os ventos são moderados, a média durante a maior parte do ano é de 12,6km/h, em agosto 14km/h e em setembro 16,2km/h. Os ventos predominantes são os alísios do anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul, de direção SE.

A disponibilidade de água para as plantas durante o ano, calculada através do balanço hídrico, método de Thornthwaite e Mather, 1955, para 100mm de armazenamento de água disponível no solo, mostrou que na região a evapotranspiração real (954mm) é muito próxima da potencial (1.008mm), resultando num déficit hídrico anual de 54mm. Os déficits concentram-se no período de junho a setembro, sendo mais significativo no bimestre julho-agosto. Entretanto, durante oito meses, de outubro a maio (mais precisamente de novembro a março) ocorrem precipitações que são suficientes para o desenvolvimento de grande parte das culturas agrícolas, sejam de ciclo curto ou longo, forrageiras ou florestais.

As atividades agrícolas desenvolvidas na região, bem como o respaldo técnico fornecido pelo zoneamento agroclimático realizado por Verdade et al. (1974 e 1977) para o Estado de São Paulo, mostram que diversas opções agrícolas são favorecidas pelas condições climáticas da área.

Solos

Os solos do município de Itapuí encontram-se mapeados ao nível de semi-detalhe (escala 1:100.000) no levantamento realizado por Almeida et al. (1982), referente à quadrícula de Jaú.

Foram identificadas, na área, sete unidades de solos, pertencentes aos grupamentos: LRd (Latossolo Roxo Unidade Barão Geraldo), LE1 (Latossolo Vermelho Escuro Unidade Hortolândia), LE2 (Latossolo Vermelho Escuro Unidade Limeira), LV (Latossolo Vermelho Amarelo Unidade Laranja Azeda), TE1 (Terra Roxa Estruturada Unidade Estruturada), TE2 (Terra Roxa Estruturada Unidade Itaguaçu) e Hidromórfico (Hi). A unidade de mapeamento LE2 predomina (40,2% do território), seguida pelas unidades LRd (38,3%), LV (4,8%) e TE2 (3,6%), tendo as demais pouca expressão espacial.

Vegetação e uso da Terra

A vegetação que recobria a área do município era constituída, no passado, pela floresta tropical subcaducifolia. A cafeicultura e as ferrovias com máquinas a vapor teriam sido responsáveis pelo desaparecimento da mata, da qual existem hoje apenas vestígios em algumas fazendas.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

Conforme levantamento efetuado para o presente trabalho, hoje predomina a cultura de cana-de-açúcar que ocupa mais de 75% da área, seguida pelas pastagens (9,1%) e outros usos pouco significativos.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho seguiu as seguintes etapas principais:

Definição da Área

Nesta etapa foi construído o mapa do município, com base nas cartas topográficas na escala 1:50.000 elaboradas pelo IBGE: Jaú, Bariri, Arealva e Pederneiras.

Gerou-se uma base cartográfica sob dois formatos e duas escalas: 1) completa, escala 1:50.000, em sistema convencional, para definição e cartografia da área de estudo; 2) escala 1:50.000, quadriculada nas dimensões de 250m x 250m no terreno, 5mm x 5mm no mapa, para digitalização dos dados de declividade e uso da terra a serem analisados através do computador; 3) escala 1:100.000, quadriculada nas dimensões de 250m x 250m no terreno, 2,5mm x 2,5mm no mapa, para digitalização dos dados de solos a serem analisados através do computador. Os quadriculados foram elaborados com base nas coordenadas UTM, através da subdivisão da malha de 2km x 2km representada nas cartas topográficas.

Obtenção de Dados Básicos

Os dados necessários para o desenvolvimento do trabalho foram os seguintes: solos (mapa e características físicas e químicas), classes de declividade (mapa) e uso da terra (mapa), que foram obtidos das formas descritas a seguir:

1. Solos

O mapa de solos do município foi produzido na escala 1:100.000, a partir do levantamento realizado ao nível semidetalhado pelo Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (Almeida et al., 1982).

Informações morfológicas e analíticas dos solos foram extraídas dos memoriais descritivos dos levantamentos realizados por Oliveira & Prado (1984 e 1987). Procurou-se, principalmente, colecionar os dados necessários para alimentar o software SAMPA 2.0 - Sistema de Análise Ambiental para Planejamento Agrícola (Koffler et al., 1995): Saturação por bases nos horizontes A e B, capacidade de troca catiônica nos horizontes A e B, saturação por alumínio nos horizontes A e B, profundidade efetiva, natureza do impedimento físico, teores de argila nos horizontes A e B, razão textural, natureza das argilas predominantes e pedregosidade.

2. Classes de Declividade

O mapa de classes de declividade da bacia foi elaborado por meio do método de amostragem sistemática de células, descrito por Koffler (1994), sobrepondo-se a base cartográfica quadriculada de 5mm x 5mm, em papel poliéster, diretamente sobre as cartas topográficas da área, na escala 1:50.000, produzidas pelo IBGE.

3. Uso da terra

O mapa de uso da terra da bacia foi elaborado em grande parte através da análise de uma imagem TM do satélite LANDSAT-5, escala 1:50.000, composição colorida 3b/4g/5r, passagem de 2/5/1995, processada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os resultados da interpretação visual da imagem foram lançados diretamente sobre a base cartográfica quadriculada de 5mm x 5mm, em papel poliéster, sobreposta à imagem, considerando-se o código do uso da terra dominante em cada célula. Uma imagem TM/LANDSAT-5, escala 1:100.000, passagem de 21/9/1992, forneceu informações complementares referentes à pequena área a Noroeste do município, não abrangida pela imagem mais recente.

A análise da imagem LANDSAT foi feita através da observação visual de cor, textura e aspectos associados, segundo o método e os padrões de interpretação descritos por Koffler (1995), sendo considerado apenas o uso predominante de cada quadrícula. Para complementar a interpretação das imagens, foi realizado trabalho de campo na área em estudo, tendo como colaborador um representante da Casa da Agricultura de Itapuí.

Elaboração da Base de Dados

Os dados coletados foram organizados antes de dar início ao processamento digital, através do preenchimento de dois tipos de planilhas:

1. Planilha para digitalização de mapas

Tratou-se do preenchimento de uma matriz de 62 linhas por 59 colunas, para cada mapa a ser digitalizado, constituída por células com resolução de 5mm x 5mm para a escala 1:50.000 e de 2,5mm x 2,5mm para a escala 1:100.000. Esta matriz foi originada da base cartográfica quadriculada elaborada sobre papel translúcido e, por ocasião da codificação, foi sobreposta aos mapas convencionais. As classes de solos, declividades e uso da terra foram codificadas com números, conforme orienta o manual do usuário do programa, sendo 7 unidades de solos, 4 classes de declividade e 9 tipos de uso da terra.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

2. Planilha de características dos solos

Preencheu-se uma planilha para cada solo, contendo as características classificadas segundo os padrões necessários para alimentar o processo (Tabela 2). Cada célula do mapa foi representada pelo solo de maior ocorrência quando se tratava de unidade de mapeamento constituída por uma associação de solos.

Tabela 2 - Características dos solos de Itapuí classificadas para análise através do programa SAMPA.

Solo	Características														
	Va	Vb	CTCa	CTCb	SAa	SAb	SS	CE	PE	NI	ARGa	ARGb	RT	NA	PED
LRd	B	B	A	B	M	M	MB	MB	MA	SI	A	A	B	NE	MB
LE1	M	B	M	B	M	A	MB	MB	MA	SI	B	M	MB	NE	M
LE2	MB	B	A	M	A	M	MB	MB	MA	SI	A	A	MB	NE	MB
LV	M	B	B	MB	M	A	MB	MB	MA	SI	B	M	B	NE	MB
TE1	A	A	M	M	MB	MB	MB	MB	A	RD	A	MA	M	NE	MB
TE2	M	M	M	M	MB	B	MB	MB	A	RD	A	MA	B	NE	MB
Hi	M	B	A	M	B	B	MB	MB	B	LF	M	M	MB	NE	MB

Obs:

V = saturação por bases; CTC = capacidade de troca catiônica;
 SA = saturação por alumínio; SS = saturação por sódio;
 CE = condutividade elétrica; PE = profundidade efetiva;
 NI = natureza do impedimento físico; ARG = argila;
 RT = razão textural; NA = natureza das argilas;
 PED = pedregosidade; MB = muito baixo;
 B = baixo; M = moderado;
 A = alto; MA = muito alto;
 SI = impedimento a 150 cm ou mais; RD = rocha dura ou similar;
 LF = lençol freático; NE = não expansivas;
 * = dados não fornecidos; a = horizonte A ou 0 a 30 cm;
 b = horizonte B ou 30 a 60 cm.

Processamento do programa SAMPA 2.0

A aptidão agrícola das terras foi avaliada e mapeada automaticamente pelo software SAMPA - Versão 2.0, implantado num computador IBM 486DX 80Mhz, RAM de 8Mb, disco rígido de 365Mb, acoplado a uma impressora jato de tinta HP Deskjet 680C. A seguir, são descritos os processos envolvidos na operação do sistema e seus fundamentos.

O software SAMPA versão 2.0 é um sistema raster de análise espacial de componentes ambientais, que executa automaticamente os diferentes procedimentos que envolvem a avaliação de terras do gênero "levantamento da aptidão agrícola".

É alimentado através do teclado com informações cartográficas e analíticas sobre os solos e dados cartográficos sobre as classes de decli-

vidade presentes na área. Com essas informações, complementadas pelos dados sobre o uso atual das terras, classifica a aptidão agrícola e mostra, quando for o caso, as distorções existentes.

A análise de dados é feita iniciando-se pela determinação das limitações agrícolas dos solos, como disponibilidade de nutrientes, toxicidade de alumínio, salinidade, profundidade efetiva, disponibilidade de água, drenagem interna, suscetibilidade à erosão e mecanização das operações agrícolas. Em seguida, compara essas limitações às exigências culturais de quatro grandes grupos de utilização da terra: culturas de ciclo curto, culturas de ciclo longo, pastagem e silvicultura.

Propõe um uso preferencial ou potencial, dando prioridade para culturas de ciclo curto nas áreas boas ou regulares para esse uso, seguindo-se as culturas de ciclo longo, pastagem e silvicultura, nesta ordem. É o uso mais intensivo permitido pelas características ambientais de uma área, com base no fato de que as culturas de ciclo curto são as mais exigentes e, ao mesmo tempo, as que mais expõem o solo aos processos de degradação, seguidas, na ordem decrescente de exigência e crescente de proteção, pelas culturas de ciclo longo, pastagem e silvicultura. Assim, áreas potenciais para culturas de ciclo curto podem ser utilizadas, a um nível menor de intensidade, com culturas de ciclo longo, pastagens ou silvicultura, se observado apenas o ponto de vista de preservação ambiental.

Cruza os mapas de uso atual e de uso preferencial, criando o mapa de intensidade de uso da terra, onde aponta as áreas usadas adequadamente e as utilizadas abaixo ou acima do potencial. Produz os resultados da análise nas formas de mapas e tabelas, estendendo esta organização aos dados de entrada.

Gera mapas com estrutura ASCII, arquivos com complementos *img* e *doc*, compatíveis com o programa IDRISI, bem como recebe os mapas de entrada de dados (solos, declividade e uso da terra) gerados com recursos do IDRISI, o que amplia consideravelmente os horizontes da introdução e análise espacial dos dados.

Considera, na análise, a aptidão para 4 grandes tipos de uso da terra, identificados por agrupar tipos de culturas com semelhantes níveis de exigências edáficas e causar impactos ambientais de semelhante intensidade, conforme descrição a seguir. Quando as condições não são favoráveis a nenhum dos 4 grupos, recomenda que a área permaneça como reserva natural.

1. Culturas de ciclo curto

Neste grupo, estão incluídas todas as culturas que são semeadas e colhidas dentro de um intervalo de tempo que geralmente não ultrapassa seis meses, como cereais, hortaliças etc. No Estado de São Paulo, são semeadas no início do período chuvoso e colhidas no final, conforme a duração do ciclo vegetativo. Existem algumas exceções, como o trigo que

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

é cultura de inverno, o feijão e o amendoim que, por terem os ciclos muito curtos, podem ter mais de um cultivo por ano, e as hortaliças que são cultivadas durante todo o ano por serem irrigadas.

2. Culturas de ciclo longo

São as culturas cujo ciclo vegetativo tem a duração maior que um ano, podendo ser subdivididas em semi-perenes como a cana-de-açúcar e a mandioca, e perenes como o café e a fruticultura em geral. Devido à duração do ciclo, sofrem o efeito do clima durante todo o ano. Apresentam sistema radicular mais profundo do que as culturas anuais, podendo chegar a 4 metros ou mais, como nos citros.

3. Pastagem

Devido à baixa rentabilidade econômica da produção animal em regime de pasto e a adaptabilidade das espécies forrageiras a condições edáficas bastante diversificadas, as pastagens vêm, gradativamente, cedendo seu espaço para usos mais lucrativos, sendo confinada aos solos mais limitados à produção agrícola.

As espécies forrageiras cultivadas são, em geral, perenes, sofrendo o efeito do clima durante todo o ano, além de cortes intermitentes por pastoreio. O sistema radicular é bem desenvolvido embora pouco profundo, e as plantas cobrem geralmente todo o terreno durante o ano, com menos intensidade no período seco.

4. Silvicultura

Sob esta denominação, são enquadradas as formações florestais implantadas pelo homem, para fornecer matéria-prima para indústrias de celulose ou madeira para serrarias e atividades agropastoris das propriedades rurais.

As espécies mais utilizadas no Estado de São Paulo pertencem aos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, ocorrendo ambas nos reflorestamentos do município. Devido à ampla quantidade de variedades genéticas disponíveis, é possível encontrar plantas adaptáveis a diversas situações edafoclimáticas, desde as mais favoráveis até as bastante adversas.

5. Reserva natural

Nas condições de Itapuí, como em praticamente todo o Estado de São Paulo, é mais adequado falar sobre recuperação, já que as áreas que deveriam ser preservadas com as características naturais foram bastante prejudicadas.

Como a proposta do presente trabalho baseia-se em cartografia na escala 1:50.000, grande parte dos parâmetros mencionados na legislação ambiental, como a Resolução CONAMA nº 004 de 18/9/1985 e a Lei nº 4.771 de 15/9/1965 que institui o Código Florestal, não apresenta expressão espacial suficiente para esse tipo de mapeamento, recomendando-se a execução de um trabalho complementar incluindo essas normas por ocasião de um futuro plano diretor do município.

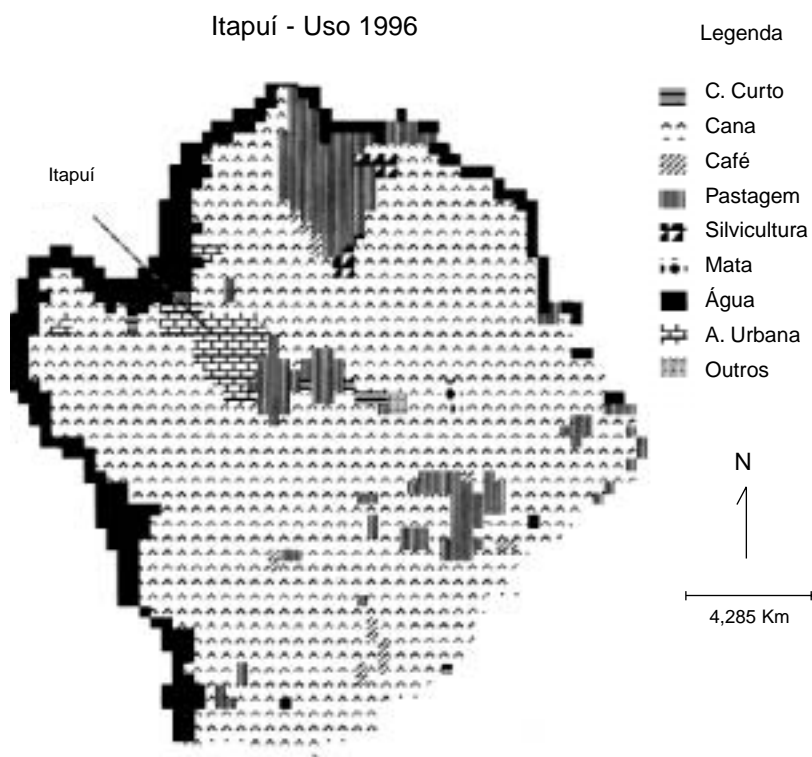
Em trabalhos que visam à utilização agrícola das terras, é comum prescrever como áreas de preservação apenas aquelas que possuem limitações extremas às atividades agro-silvo-pastoris, tornando anti-econômicas a sua instalação e manutenção.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso da terra em 1996

A distribuição geográfica do uso da terra pode ser observada na Figura 2. A Tabela 3 evidencia o predomínio da cana-de-açúcar em cerca de três quartos do município (10.180ha), seguida por áreas alagadas em 1500ha (11%), pastagens em 1.240ha (9,1%), área urbana em 380ha (2,8%), os demais tipos de uso ocupando áreas pouco significativas.



N. F. Koffler et. al. UNESP - 1997

Figura 2 - Uso da terra em 1996

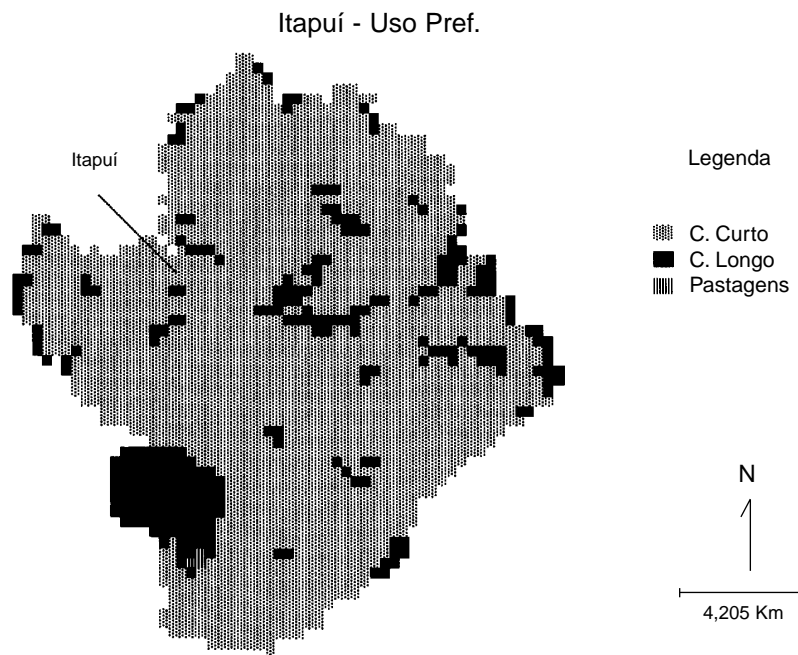
KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

Tabela 3 - Uso da terra de Itapuí em 1996.

Tipos de Uso	Área	
	ha	%
Cultura de ciclo curto	50	0,4
Cana-de-açúcar	10.180	75,1
Café	100	0,7
Pastagem	1.240	9,1
Silvicultura	80	0,5
Mata	30	0,2
Água	1.500	11,0
Área urbana	380	2,8
Outros	30	0,2
Total	13.590	100,0

Uso Preferencial das Terras

O mapa de uso preferencial ou potencial ilustrado pela Figura 3 mostra a distribuição do uso mais adequado das terras, segundo indicação do programa SAMPA. Nesse processo, num quadro idealizado para o máximo aproveitamento da bacia, seguindo de perto as qualidades e limitações das terras para manter a produtividade a longo prazo, poderia haver: até 10.380ha com culturas de ciclo curto, 1.690ha com culturas de ciclo longo e 20ha com pastagens (Tabela 4).



N. F. Koffler et. al. UNESP - 1997

Figura 3 - Uso preferencial das terras

Tabela 4 - Uso preferencial das terras.

Uso da Terra	ha	%
Cultura de ciclo curto	10.380	75,9
Cultura de ciclo longo	1.690	12,4
Pastagem	20	0,1
Total*	12.090	88,4

*Excluída a área com água

As áreas preferenciais para culturas de ciclo curto ocupam praticamente toda a extensão do município, com exceção da porção sudoeste e pequenas áreas no centro e Leste.

As terras preferenciais para culturas de ciclo longo estão concentradas no Sudoeste, ocorrendo áreas menores distribuídas por todo o município. Terras preferenciais para pastagem são limitadas a pequena área próxima do Sul do território.

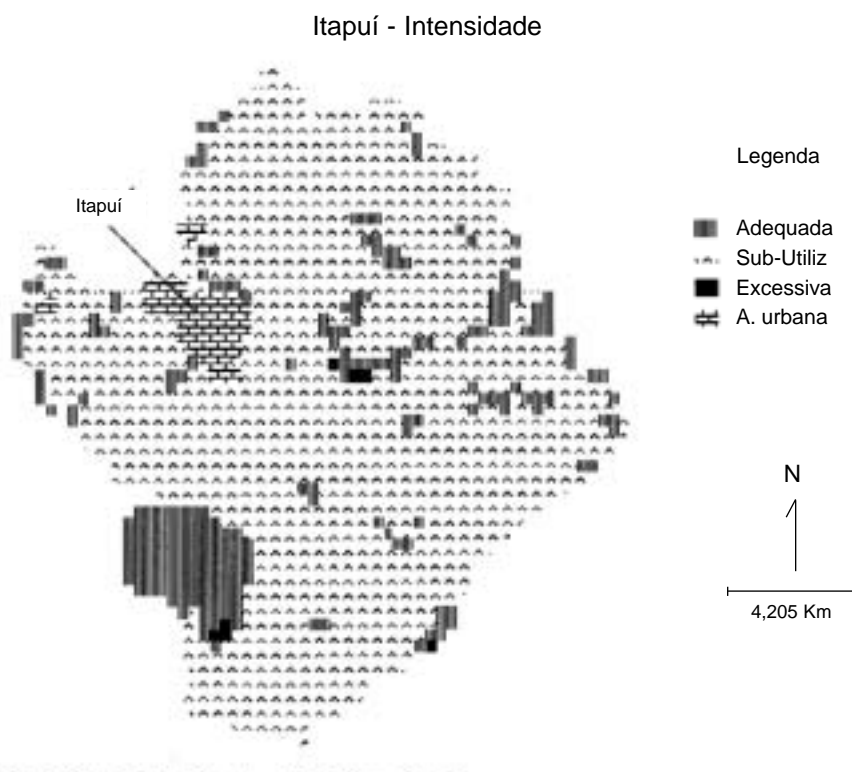
É importante ressaltar que a aptidão agrícola dessas terras é de múltiplo uso, isto é, todas as áreas do município podem ser utilizadas de forma menos intensiva do que a recomendada, como, por exemplo, culturas de ciclo longo em áreas potenciais para culturas de ciclo curto, pastagem em áreas para culturas de ciclo longo etc., com vantagens para o meio ambiente, desde que seguidas as técnicas convencionais de conservação do solo.

Análise Comparativa: Uso Preferencial x Uso Atual

O confronto realizado pelo SAMPA entre os mapas de uso preferencial e de uso real das terras em 1996 resultou no mapa da Figura 4, que mostra a localização das áreas adequadamente utilizadas, as áreas subutilizadas e aquelas usadas acima do potencial natural.

KOFFLER, Natalio F. et. al.
Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.



N. F. Koffler et. al. UNESP - 1997

Figura 4 - Intensidade do uso das terras

Segundo a Tabela 5, apenas 11,3% das terras do município estariam sendo utilizados adequadamente, havendo 74,6% que poderiam ser usados mais intensivamente e somente 0,3% com mais moderação.

Tabela 5 - Intensidade de uso da terra.

Uso da Terra	ha	%
Adequado	1.530	11,3
Sub-utilizado	10.140	74,6
Excessivo	40	0,3
Área urbana	380	2,8
Total*	12.090	88,4

*Excluída a área com água

A Tabela 6 mostra que os maiores desvios ocorrem nas áreas favoráveis às culturas de ciclo curto (10.380ha), onde 8.760ha estavam sendo usados com culturas de ciclo longo, 1.090ha com pastagens, 80ha com silvicultura e 30ha com mata. Grande parte das terras potenciais para culturas de ciclo longo (1.500ha), estavam sendo usados adequadamente, sendo a área restante usada menos intensivamente com pastagem (150ha) e 20ha com culturas de ciclo curto, configurando uso excessivo.

As áreas potenciais para pastagem (20ha) apresentavam-se usadas além do seu potencial, por culturas de ciclo longo.

Tabela 6 - Matriz de comparação entre o uso preferencial e o uso real em 1996.

Uso Preferencial		Uso da Terra em 1996 (ha)						
Tipo	Área (ha)	Ciclo Curto	Ciclo longo	Pastagem	Silvicultura	Mata	Outros	Área urbana
Ciclo Curto	10.380	30	8.760	1.090	80	30	30	360
Ciclo longo	1.690	20	1.500	150	-	-	-	20
Pastagem	20	-	20	-	-	-	-	-
Total*	12.090	50	10.280	1.240	80	30	30	380

*Excluída a área com água

É interessante observar que praticamente não ocorre ociosidade no uso das terras do município, apenas predomina uma utilização abaixo do potencial em quase 75% da área, onde a cana-de-açúcar é cultivada em áreas mais adequadas para culturas de ciclo curto, para abastecer as indústrias sucro-alcooleiras da região. Existem apenas 1.690ha preferenciais para culturas de ciclo longo, contra uma demanda de 10.280ha.

Isto aponta para uma falta de espaços disponíveis para se adequarem a um planejamento do uso da terra do município, sem prejuízo para a produção atual, já que um aumento na área de plantio de culturas de ciclo curto poderá comprometer a produção de matéria-prima para atender à demanda das agroindústrias da região.

Uma forma de aproveitar melhor a potencialidade das terras da região, com o plantio de culturas de ciclo curto, que englobam as plantas mais usadas na alimentação básica da população, poderia ser através do processo de rotação de culturas nas áreas de reforma dos canaviais, que constituem, anualmente, cerca de 25% da área cultivada com cana-de-açúcar.

É interessante observar que as condições de Itapuí são bastante privilegiadas em termos de aptidão agrícola das terras, em comparação com os resultados obtidos por Koffler (1996) na vizinha bacia do rio Bauru. Ao contrário daqui, as terras apresentam maior potencialidade para culturas de ciclo longo, que é o caso da cana-de-açúcar, mas estão sendo sub-utilizadas, principalmente com pastagens.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio
F. et. al.
Diagnóstico do uso
das terras do
município de Itapuí
(SP): situação atual
x potencialidade
agrícola. *Mimesis*,
Bauru, v. 18, n. 1,
p. 89-107, 1997.

CONCLUSÕES

O principal uso das terras do município de Itapuí em 1996 era constituído por culturas de ciclo longo (75,8%), predominantemente cana-de-açúcar, seguido pelas pastagens (9,1%), área urbanizada (2,8%), silvicultura (0,5%), culturas de ciclo curto (0,4%), mata (0,2%) e outros usos (0,2%), além de 11% sob as águas da Represa de Bariri e do rio Jaú.

Todo o município é apto para atividades agro-silvo-pastoris. A predominância na área de solos com boas características físicas e topográficas, com limitações ligeiras a moderadas quanto ao armazenamento de água para as plantas, suscetibilidade à erosão e mecanização das operações agrícolas, condicionaram a potencialidade da área preferencialmente para culturas de ciclo curto (75,9%), seguidas pelas culturas de ciclo longo (12,4%) e pastagem (0,1%).

Em 1996, praticamente não ocorria ociosidade no uso das terras, embora cerca de 75% da área estivessem sendo utilizados abaixo do seu potencial, predominantemente por culturas de ciclo longo (cana-de-açúcar) em áreas potencialmente aptas para culturas de ciclo curto (cereais, hortaliças etc.), sendo 11,3% utilizados adequadamente.

Apenas 0,3% das terras estavam sendo cultivados além do potencial, ou seja, cana-de-açúcar em áreas potenciais para pastagem. Por constituírem pontos de tensão ambiental e/ou de agravamento dos custos de produção, essas áreas deverão ser fonte de estudos mais detalhados, no sentido de se aplicarem técnicas adequadas de conservação do solo, juntamente com a análise do custo de produção. Tendo em vista a pequena extensão dessas áreas, o procedimento mais racional poderia ser um remanejamento dessas atividades.

A distribuição geográfica do uso preferencial ou potencial mostrou que o município apresenta significativo potencial para produção de alimentos básicos para a nutrição humana. Entretanto, a evolução da ocupação da terra foi predominantemente no sentido de atender à necessidade de matéria-prima das indústrias sucro-alcooleiras. Como praticamente não ocorre ociosidade da terra, o aumento na área de produção de alimentos sem comprometer o abastecimento industrial somente poderá ser feito nas áreas de reforma dos canaviais, através do sistema de rotação de culturas.

ABSTRACT

Land use diagnosis of the municipality of Itapui, SP (Brazil): present situation versus agricultural potential.

The municipality of Itapui, located in the mid-west of São Paulo State, between parallels 22°10' and 22°19'S and meridians 48°38' and 48°56'WG, has had its land use mapped using TM/LANDSAT-5 images,

and its land suitability to agriculture evaluated by the specialized GIS SAMPA 2.0 that analyzes the soil and topographic data. The results led to the following main conclusions: a) Long cycle cultures, mainly sugarcane, are the principal land use, over 3/4 of the area, followed by flooded areas (11%), pasture (9.1%), urban area (2.8%), coffee (0.7%), forestry (0.5%), and short cycle cultures (0.4%); b) Land use is mainly suitable for short cycle cultures (75.9%), followed by long cycle cultures (12.4%) and pasture (0.1%); c) in 1996 there was not idleness on land use, although 74.6% were being used below the potential, mainly with long cycle cultures in areas suitable to short cycle cultures, 11.3% being appropriately used and only 0.3% with excessive intensity.

Key Words: Land use, rural planning, remote sensing, GIS, Itapui, geoprocessing.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Luiz Felício Pignatari, Agente de Apoio Agropecuário da Casa da Agricultura de Itapuí, pela colaboração no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. L. F., OLIVEIRA, J. B., PRADO, H. *Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Jaú*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1982. Escala 1:100.000

EASTMAN, J. R. *IDRISI Version 4.0 - rev.1*. Worcester: Clark University, 1992. 178 p.

IPT. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 94 p. 2v. (Monografias, 5). Escala 1:1.000.000.

_____. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 126p. 2 v. (Monografias, 6). Escala 1:500.000.

KOFFLER, N. F. Carta de declividade da bacia do rio Corumbataí para análise digital (SIG). *Geografia*, Rio Claro, v.19, n.2, p. 167-182, 1994.

_____. Avaliação do uso das terras da bacia do rio Corumbataí (SP) através de técnicas de geoprocessamento. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 24, n. 47-48, 1994 (No prelo).

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

KOFFLER, Natalio F. et. al. Diagnóstico do uso das terras do município de Itapuí (SP): situação atual x potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 89-107, 1997.

_____. Levantamento da rede viária e do uso das terras do município de Borebi (SP) através de técnicas de sensoriamento remoto. *Mimesis*, Bauru, v.16, n.1, p.35-53, 1995.

_____. et al. *SAMPA*: Sistema de análise ambiental para planejamento agrícola (Versão 2.0). Rio Claro: UNESP/IGCE, 1995. 34 p. (Manual do Usuário).

_____. Uso das terras da bacia do rio Bauru (SP): Situação atual e potencialidade agrícola. *Mimesis*, Bauru, v.17, n.1, p. 99-125, 1996.

OLIVEIRA, J.B., VAN DEN BERG, M. *Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo*: Quadrícula de Araras. II. Memorial Descritivo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. 60p. (Boletim Técnico, 102).

OLIVEIRA, J. B., PRADO, H. *Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo*: Quadrícula de São Carlos. II. Memorial Descritivo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1984. 188 p. (Boletim Técnico, 98).

_____. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de Ribeirão Preto. II. Memorial Descritivo. *Boletim Científico Instituto Agrônômico*, Campinas, v. 7, p. 1-133, 1987.

PALANCA, R. T. S., KOFFLER, N. F. Avaliação das terras da bacia do rio Jaú (SP) através de técnicas de geoprocessamento. *Revista Ciência Geográfica*, Botucatu, 1997 (No prelo).

RAMALHO FILHO, A., PEREIRA, E. G., BEEK, K. J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. Brasília: EMBRAPA/SNLCS, 1978. 70 p.

TEIXEIRA, A. L. A. Notas sobre a otimização de um SIG para microcomputadores da linha IBM-PC. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v. 18, n. 35/36, p. 105-110, 1989.

_____. , MORETTI, E., CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos sistemas de informação geográfica*. Rio Claro: Edição do Autor, 1992. 80p.

VERDADE, F. C. (coord). *Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1974-1977. 2v.