

Análise de Degradação Ambiental no Município de Rio Claro com apoio de sistema de informação geográfica

MAGDA APARECIDA DE LIMA¹
FELISBERTO CAVALHEIRO²

¹EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
NMA - Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite
Caixa Postal 491
13088 300 Campinas, SP, Brasil
magda@nma.embrapa.ansp.br

²USP - Universidade de São Paulo
FFLCH - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Av. Prof. Lineu Prestes, 338
CP 8105
Cidade Universitária
05508 900 São Paulo, SP, Brasil

Abstract. This paper describes a proposal of degradation analysis for Rio Claro, SP, through land physical attributes information and subsequent land uses adequability maps.

Introdução

O Município de Rio Claro apresenta, à exemplo de outros municípios vizinhos, grande parte de suas terras e paisagens em estado degradado, fruto de uma ocupação desordenada e da ausência de um planejamento ambiental que orientasse o uso racional dos recursos naturais. O objetivo deste trabalho constitui a identificação de áreas degradadas no Município de Rio Claro, baseada na confrontação do potencial de atributos naturais e o uso atual das terras, mediante o emprego de sistema de informações geográficas (SGI-INPE) e de sensoriamento remoto.

Materiais e Métodos

Localização da Área

O Município de Rio Claro, localizado entre as latitudes 22°10'00" e 22°35'00" e longitudes 47°50'00" e 47°25'00", e com uma área aproximada de 503 Km² (IBGE), está situado na porção centro-oeste do Domínio Geomorfológico da Depressão Periférica Paulista. Os rios Corumbataí e Ribeirão Claro constituem a rede de drenagem principal da área municipal, pertencendo à bacia do rio Piracicaba, que por sua vez integra a média bacia do rio Tietê.

Coleta de dados, material e técnicas empregadas:

Foram compiladas informações cartográficas para a elaboração da carta-base, em escala de 1:50.000, a partir das folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Folhas de Rio Claro, Piracicaba, Araras, Corumbataí, Leme e Itirapina) e de cartas planimétricas da Prefeitura Municipal de Rio Claro. Estas informações foram complementadas e atualizadas através de interpretação da imagem de satélite LANDSAT TM 5 WRS 220-75D, bandas 3,4 e 5, com acompanhamento de campo.

As cartas hipsométrica e de declividades foram geradas a partir do Modelo Numérico de Terreno (MNT) do Sistema de Informações Geográficas (SGI-INPE). A elaboração da carta de declividades baseou-se na classificação de Chiarini & Donzelli (1973), adaptada por Simielli (1981):

- < 3°
- 3° - 7°
- 7° - 11°
- 11° - 23°
- > 23°

Essas classes indicam a possibilidade de uso da terra com o emprego de mecanização, tal que em uma inclinação de até 7° há menos restrição à mecanização, de 7° a 11° os problemas são mais pronunciados, e acima de 11° o terreno é impróprio à mecanização.

A carta de solos foi elaborada com base no levantamento pedológico semi-detalhado efetuado por pesquisadores do IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1982, Oliveira, Prado, 1984, Oliveira, Prado, 1989). Foram considerados 14 tipos de solos neste trabalho.

A carta de vegetação e uso das terras foi elaborada através de interpretação visual de imagem de satélite LANDSAT TM 5 - WRS 220-75D, bandas 3,4 e 5, na escala de

1:50.000, e acompanhamento de campo. Usou-se uma chave de interpretação para o reconhecimento, baseada em elementos como cor, textura, estrutura e tonalidade, densidade de biomassa, apresentados pela imagem. Tal procedimento possibilitou o estabelecimento de uma legenda incluindo áreas de vegetação natural, culturas permanentes e temporárias, pastagem, reflorestamento, urbanização, estradas, e outras formas de uso.

Equipamentos e programas:

A configuração do sistema digital compreendeu:

- um microcomputador 486 com memória RAM de 8 Mb e Winchester de 200 M;
- mesa digitalizadora formato A0;
- traçador gráfico formato A0;
- monitor colorido de alta resolução;
- programa "Sistema de Informação Geográfica (SGI)", do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Elaboração das Cartas Digitais:

O sistema de informações geográficas automatizado constitui um instrumento através do qual dados referenciados podem ser armazenados, manipulados e analisados (Walsh, 1985), permitindo uma maior rapidez na obtenção de informações, para conhecer e resolver os problemas de organização espacial (Nistal, 1987), especialmente quando se trata do manejo de recursos naturais disponíveis e de monitoramento ambiental.

Através dos conceitos de sobreposição e cruzamento de planos de informações cartográficas, esse sistema tem se mostrado muito útil na elaboração de documentos que contemplam a adequabilidade das terras a determinados usos. Contudo, apesar da praticidade de seu uso e da utilização de critérios definidos, corre-se muitas vezes o risco de as informações geradas não

corresponderem à situação na área, daí a importância do acompanhamento de campo para sua validação. A versatilidade do sistema para a entrada e manipulação de dados constitui outro aspecto determinante da qualidade dos resultados esperados.

Neste trabalho, o processo de automatização de cartas temáticas envolveu operações e rotinas que incluem:

- a digitalização dos dados, para a entrada e armazenamento destes;
- a manipulação e geração de saídas, na forma de cartas básicas e derivadas. Utilizou-se a rotina de cruzamento para o tratamento de informações sobre solos e declividades, aos quais correspondeu-se um arquivo de regras.

Atribuiu-se um valor de 1 a 5 para cada combinação de tipos e características de solos e de declividades, observadas as informações de relevo (hipsometria), no sentido de orientar a adequabilidade das terras ao uso agrícola - culturas permanentes, culturas temporárias, pastagens e silvicultura.

- o cruzamento dos planos de adequabilidades das terras aos referidos usos com as informações sobre a cobertura vegetal natural e o uso das terras permitirá a geração de um quadro espacializado da degradação das terras do Município, causada por aquelas atividades, apoiada pela verificação em campo de indicadores como processos erosivos, de assoreamento de corpos d'água, supressão de matas, abandono de áreas, entre outros parâmetros.

Resultados e Discussão

Foram geradas cartas de atributos físicos do Município de Rio Claro e a partir do cruzamento destas, foi possível esboçar um quadro espacializado da adequabilidade das

terras ao uso agrícola, exemplificado neste caso pelo uso pastoril.

O Município apresenta-se em sua maior parte ao nível de 600 a 660 metros (Figura 1), com predominância de sedimentos arenosos (Formação Pirambóia e Formação Rio Claro) (Penteado, 1966). Os sedimentos da Formação Rio Claro, devido à alta permeabilidade que possuem aliada à baixa declividade dos terrenos em que ocorrem, constituem importantes reservatórios armazenadores de águas pluviais. Predominam na área solos de textura média a arenosa (latossolos vermelho-amarelos (LV1), podzólicos vermelho amarelos (PV2) (Figura 2), cuja adequabilidade das terras ao uso pastoril pode variar de moderada a adequada (Figura 3). Onde os terrenos impermeáveis da Formação Corumbataí afloram, o comportamento hidrológico caracteriza-se pelo alto escoamento superficial e baixa infiltração. A tais terrenos estão associados solos de textura média a argilosa (LV2, LE, LR1, LR2, PV1, TE, LI3) (Figura 2).

Solos podzólicos vermelho-amarelo fase arenosa predominam na área, com cerca de 292 Km², seguidos dos latossolos vermelho-amarelos que ocupam cerca de 123 Km². Os latossolos roxos aparecem, em menor proporção (33Km²), à Leste do Município, apresentando, segundo Oliveira & Prado (1984), regular a boa fertilidade, daí serem considerados moderadamente adequados a adequados até uma declividade de 12 a 20%.

Solos litólicos aparecem em pequenas manchas e/ou associadas com solos podzólicos, cobrindo cerca de 28,27 Km² da área. Caracterizados pela pequena espessura, aparecem em vertentes com maior declive na região, geralmente abaixo da cota de 630 metros, quando os cursos d'água mais importantes - rio Corumbataí, Ribeirão Claro e Passa Cinco - atingem os sedimentos finos do permocarbonífero. Tais solos apresentam inadequabilidade ao uso

corresponderem à situação na área, daí a importância do acompanhamento de campo para sua validação. A versatilidade do sistema para a entrada e manipulação de dados constitui outro aspecto determinante da qualidade dos resultados esperados.

Neste trabalho, o processo de automatização de cartas temáticas envolveu operações e rotinas que incluem:

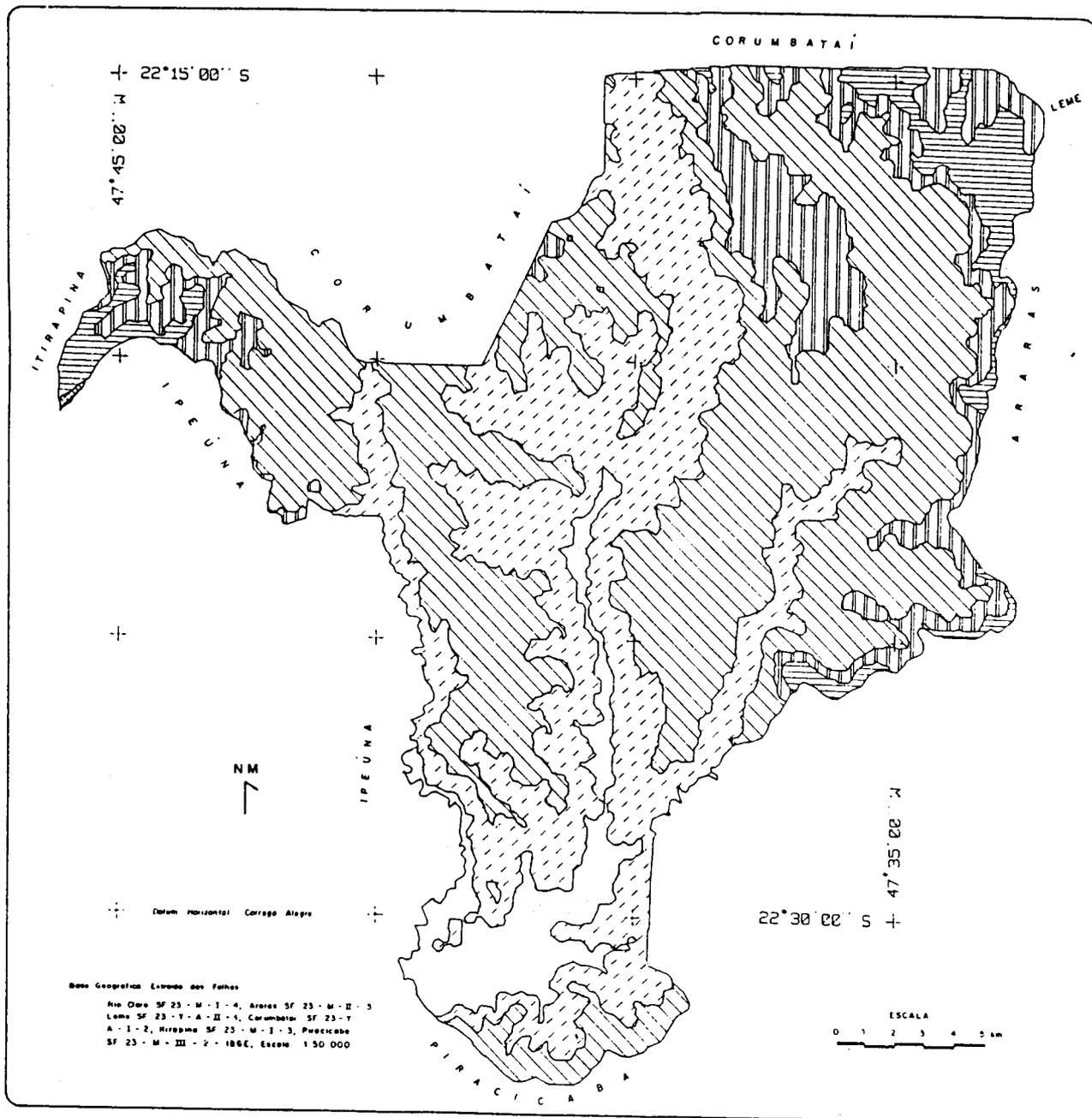
- a digitalização dos dados, para a entrada e armazenamento destes;
- a manipulação e geração de saídas, na forma de cartas básicas e derivadas. Utilizou-se a rotina de cruzamento para o tratamento de informações sobre solos e declividades, aos quais correspondeu-se um arquivo de regras. Atribuiu-se um valor de 1 a 5 para cada combinação de tipos e características de solos e de declividades, observadas as informações de relevo (hipsometria), no sentido de orientar a adequabilidade das terras ao uso agrícola - culturas permanentes, culturas temporárias, pastagens e silvicultura.
- o cruzamento dos planos de adequabilidades das terras aos referidos usos com as informações sobre a cobertura vegetal natural e o uso das terras permitirá a geração de um quadro espacializado da degradação das terras do Município, causada por aquelas atividades, apoiada pela verificação em campo de indicadores como processos erosivos, de assoreamento de corpos d'água, supressão de matas, abandono de áreas, entre outros parâmetros.

Resultados e Discussão

Foram geradas cartas de atributos físicos do Município de Rio Claro e a partir do cruzamento destas, foi possível esboçar um quadro espacializado da adequabilidade das

terras ao uso agrícola, exemplificado neste caso pelo uso pastoril.

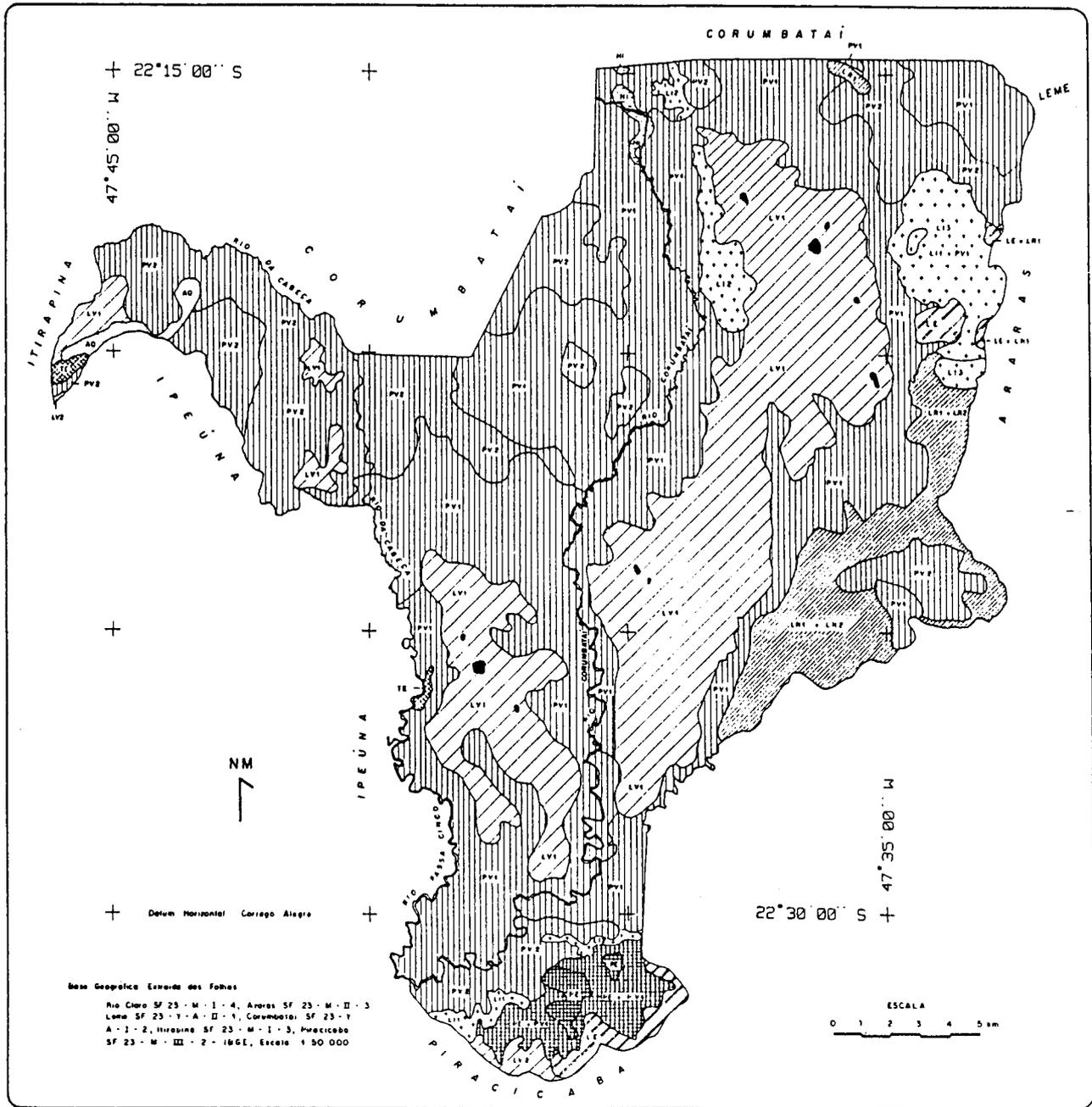
O Município apresenta-se em sua maior parte ao nível de 600 a 660 metros (Figura 1), com predominância de sedimentos arenosos (Formação Pirambóia e Formação Rio Claro) (Penteado, 1966). Os sedimentos da Formação Rio Claro, devido à alta permeabilidade que possuem aliada à baixa declividade dos terrenos em que ocorrem, constituem importantes reservatórios armazenadores de águas pluviais. Predominam na área solos de textura média a arenosa (latossolos vermelho-amarelos (LV1), podzólicos vermelho amarelos (PV2) (Figura 2), cuja adequabilidade das terras ao uso pastoril pode variar de moderada a adequada (Figura 3). Onde os terrenos impermeáveis da Formação Corumbataí afloram, o comportamento hidrológico caracteriza-se pelo alto escoamento superficial e baixa infiltração. A tais terrenos estão associados solos de textura média a argilosa (LV2, LE, LR1, LR2, PV1, TE, LI3) (Figura 2). Apresentam de moderada a boa adequabilidade ao uso pastoril. Solos podzólicos vermelho-amarelo fase arenosa predominam na área, com cerca de 292 Km², seguidos dos latossolos vermelho-amarelos que ocupam cerca de 123 Km². Esses solos apresentam-se muito suscetíveis à erosão, apresentando restrições ao uso pastoril à declividades geralmente de 12° a 20° (Figura 3). Solos litólicos aparecem em pequenas manchas e/ou associadas com solos podzólicos, cobrindo cerca de 28,27 Km² da área. Caracterizados pela pequena espessura, aparecem em vertentes com maior declive na região, geralmente abaixo da cota de 630 metros, quando os cursos d'água mais importantes - rio Corumbataí, Ribeirão Claro e Passa Cinco - atingem os sedimentos finos do permocarbonífero. Tais solos apresentam inadequabilidade e/ou restrições ao uso pastoril.



SUPERFÍCIES

-  500-400 m - VALE DE RIOS ; PLANÍCIE
-  540 - 600 m - COLINA
-  600 - 660 m - COLINA E SUPERFÍCIE DE RIO CLARO
-  660 - 700 m - SUPERFÍCIE DE URUCAIA
-  700 - 860 m - SUPERFÍCIE INTERMEDIÁRIA
-  860 - 980 m - SUPERFÍCIE DE CIMEIRA

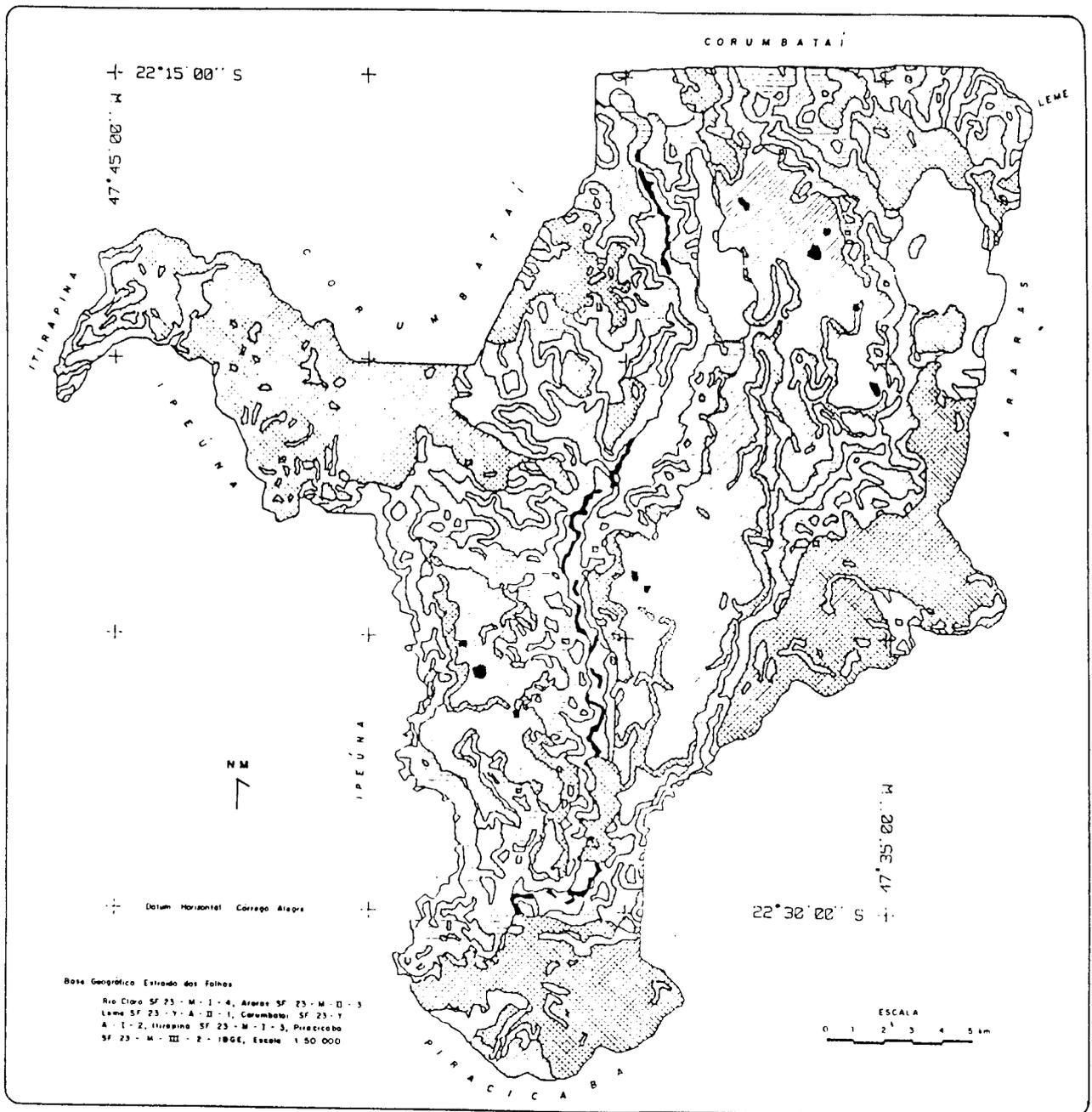
Figura 1 - Carta hipsométrica do Município de Rio Claro, SP.



CLASSE DE SOLO

	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO LV1 Álico, Textura Média		TERRA ROXA EXTRUDADA TE Eutrófico ou Distrófico
	LV2 Álico		SOLO LITÓLICO L11 Text. Indis. Substrato Sedim. Fino Do Permiano
	LATOSSOLO VERMELHO ESCURO LE Álico, Textura Argilosa		L12 Text. Indis. ou Cascalhento
	LATOSSOLO ROXO LR1 Eutrófico		L13 Text. Argilosa, Eutrófica, Substrato Basalto ou Diabásico
	LR2 Distrófico e Eutrófico		AREIA QUARTZOSA PROFUNDA AQ Álico
	SOLO PODZÓLICO VERMELHO AMARELO PV1 Textura Argilosa		SOLO HIDROMÓRFICO HI Gley Pouco Húmido e Gley Húmido Com ou Sem Solo Orgânico
	PV2 Textura Arenosa		
	SOLO PODZÓLICO VERMELHO ESCURO PE Textura Argilosa Com ou Sem Cascalho		Curso D'água; Lagoa; Depressão

Figura 2 - Carta de Solos do Município de Rio Claro, SP (vide bibliografia)



- USO PASTORIL
-  USO INADEQUADO
 -  USO RESTRITO / MODERADO
 -  USO MODERADO
 -  USO MODERADO / ADEQUADO
 -  USO ADEQUADO
 -  CORPO D'ÁGUA

Figura 3 - Carta de adequabilidade das terras do Município de Rio Claro ao uso pastoril

Vegetação Natural e Uso das Terras no Município

O levantamento do uso das terras considerou 23 classes, incluindo: culturas permanentes, reflorestamento, matas e capoeiras, brejos, pastagens, área urbana, área industrial, área urbana e pastagem, corpos d'água e solo nu.

Tomando o caso da ocupação das terras com pastagens, constata-se uma predominância maior desta forma de uso nas regiões oeste, noroeste e norte do Município, ocupando solos de textura areno-argilosa (podzólicos e latossolos). Verifica-se sinais evidentes de degradação das terras por processos erosivos, com superfícies marcadas por sulcos e ravinas, consideradas restritas e moderadamente adequadas.

Num próximo passo, as informações de adequabilidades das terras serão confrontadas, através do SIG, com os usos verificados no Município, permitindo reconhecer áreas degradadas.

Considerações finais

A análise de degradação das terras no Município de Rio Claro, apoiada pelo uso de sistema de informações geográficas, assistida por acompanhamento de campo, permitirá visualizar um quadro espacializado de áreas mais, menos e moderadamente degradadas, através do qual estudos visando a recuperação ambiental poderão ser priorizados.

Referências Bibliográficas

J.R. Anderson, E.E. Hardy, J.T. Roach, R.E. Witmer, Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remo-

tos. Tr, Harold Strang, Rio de Janeiro:Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente - SUPREN, 1979.

ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS. INSTITUTO GEOLÓGICO. Formações superficiais - Folha Geológica de Leme (SF--23-Y-A-II-1). Carta 50.000. 1980.

ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS. INSTITUTO GEOLÓGICO. Formações geológicas de superfície - Folha Geológica de Rio Claro (SF-23-M-I-4). Carta 1:50.000. 1986.

ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS. INSTITUTO GEOLÓGICO. Formações geológicas de superfície - Folha Geológica de Araras (SF-23-M-II-3). Carta 1:50.000. 1987.

ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS. INSTITUTO GEOLÓGICO. Formações geológicas de superfície - Folha Geológica de Corumbataí (SF-23-Y-A-II-1). Carta 1:50.000. 1984.

IPT. Projeto Itararé. Convênio UNESP-DAEE. Carta 1:25.000, 1979.

C.J. Johannsen, T.W. Barney, Remote sensing applications for resource management. J. of Soil and Water Conservation, 36 (3) 128-131, 1981.

J.B. Oliveira, J.R.F. Mend, J.L. Barbieri, C.L. Rotta, W. Tremoçoldi, Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de Araras. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, n. 71, 1982.

- J.B. Oliveira, H. Prado, Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de São Carlos. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, n. 98, 1984.
- J.B. Oliveira, H. Prado, Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de Piracicaba. Carta. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1989.
- M.A.I. Nistal, Criterios para la creacion de um sistema de informação territorial. Conferência Latinoamericana sobre informática em geografia, San Jose. Anais, 347-374, 1987.
- M.M. Penteado, Condições geomorfológicas ao provisãoamento da água na área de Rio Claro. Notícia Geomorfológica, Campinas: 6 (12) 15-41, 1966.
- M.M.P. Orellana, Estudo geomorfológico do sítio urbano de Rio Claro (SP). Notícia Geomorfológica, Campinas: 21 (42) 23-56, 1981.
- M.E.R. Simielli, Variação espacial da capacidade de uso da terra - um ensaio metodológico de cartografia temática, aplicado ao Município de Jundiaí, SP. São Paulo:IGEOG/USP, Dissertação de Mestrado, 1979, São Paulo:IGEOG/USP, Série Teses e Monografias, n.14, 1981.
- S.J. Walsh, Geographic information systems for natural resource management. Journal of Soil and Water Conservation, 40 (5) 202-205, 1985.