

N.6, nov./98, p.1-6

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E FÍSICA DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA-SP

Itamar Antonio Bognola¹
Amarindo Fausto Soares¹

1. INTRODUÇÃO

A partir de 1980, o Município de Jaguariúna sofreu um progresso econômico notável, com ampla modernização industrial, agro-industrial e do setor de serviços. Este Município está inserido na macrorregião de Campinas - o segundo maior parque industrial do Estado de São Paulo e uma área de efetiva metropolização. Esse processo de crescimento e conseqüente ocupação urbana implica no aumento da demanda de recursos naturais essenciais, tais como água, solos agricultáveis, fontes de energia renovável e recursos minerais, gerando problemas de ordem sócio-econômica e ambiental cada vez mais complexos, que influem diretamente na qualidade de vida da população (Brollo, 1996).

Nesse contexto, o estudo dos componentes do meio físico, particularmente de solos, é necessário para a elaboração de cartas básicas que orientem o ordenamento territorial e subsidiem a formulação das aptidões do meio abiótico para atividades agrossilvopastoris e para gestão ambiental dos recursos naturais.

Os objetivos gerais deste subprojeto compreenderam portanto, a elaboração de diretrizes e recomendações para a organização dos agricultores, dos diferentes tipos de uso e ocupação inadequada do meio físico e para orientação do poder público municipal no planejamento de seu território.

Os objetivos específicos desta pesquisa são: a) implementar uma base de dados do meio físico em escala municipal, através do uso de técnicas de geoprocessamento (uso de SIG's); b) identificar, caracterizar e avaliar física e morfologicamente os perfis de solos representativos das principais unidades de mapeamento; e c) indicar ações de manejo para as respectivas classes de solos.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

A presente pesquisa está sendo realizada no Município de Jaguariúna, localizado na região centro-leste do Estado de São Paulo (Latitude 22°42' S e Longitude 47°59' W), abrangendo uma área de aproximadamente 140 km², com altitude máxima de 732 metros e mínima de 560 metros.

Tendo sua economia caracterizada pela atividade agropecuária, o município expande e diversifica, investindo na formação de um parque industrial, que inclui setores de alta tecnologia, favorecido pela rodovia SP-340, que liga Jaguariúna aos grandes centros urbanos.

O Município de Jaguariúna, quanto à geomorfologia e hidrologia, está inserido numa zona de transição entre o escudo e a bacia sedimentar; o relevo possui características distintas. Na parte correspondente ao Planalto Atlântico, a geologia é caracterizada por variada gama de rochas metamórficas pertencentes às Suites Graníticas Indiferenciadas do Pré-Cambriano, o relevo consiste de morretes alongados paralelos, com topos arredondados e perfil convexo. Drenagem de alta densidade de cursos d'água e com presença de ravinas e muitos vales fechados caracterizam essa área.

Na parte da Depressão Periférica, o relevo é pouco movimentado, colinoso, de vertentes suaves. A região é formada por terrenos sedimentares de diversas idades, principalmente os arenitos de granulação variada, imaturos, passando a arcóseos, da Formação Itararé - Grupo Tubarão das eras Paleozóica e/ou Mesozóica e *sills* de diabásio. Dispostos como alvéolos descontínuos, encontram-se pequenas bacias aluviais nos vales dos Rios Atibaia e Jaguari, hoje em processo de erosão parcial (Christofolletti & Federici, 1972; IPT, 1981).

¹ Pesquisadores II, Embrapa Monitoramento por Satélite, Caixa Postal 491, CEP 13001-970, Campinas-SP

O Município de Jaguariúna possui o seguinte tipo climático, segundo a classificação de Köppen: Cwa mesotérmico, com verões quentes e estação seca nos meses de maio a setembro, com apenas 26% da precipitação anual, e apresentando, no mês mais frio, média mensal inferior a 18°C e superior a 3°C. Os meses chuvosos se estendem de outubro a abril, durante os quais caem 74% das chuvas anuais. Observam-se ainda, durante o verão, precipitações mais intensas e o maior número de dias com ocorrências de chuvas. O verão é o período de maior risco de intensificação das enxurradas e, conseqüentemente, dos processos erosivos. Em relação à vegetação original, a qual era representada pela mata latifoliada tropical, são raros os remanescentes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa, até o presente momento, conta somente com o apoio logístico, operacional e financeiro da Embrapa Monitoramento por Satélite. Sendo desenvolvido no Município de Jaguariúna, este trabalho apresenta as seguintes etapas metodológicas, baseadas em dois SIG's (aplicativos): SGI-INPE - versão 2.4 e IDRISI para Windows - versão 2.0, definidas para gerar dados e produtos cartográficos em semidetalhe (escala 1:50.000).

Assim, as unidades de mapeamento dos solos foram obtidas a partir de imagens Landsat/TM (no formato digital), fotografias aéreas, cartas topográficas e a partir da carta pedológica "Folha de Cosmópolis" na escala 1:50.000, do Instituto Agronômico de Campinas (Oliveira *et al.*, no prelo) e detalhado em levantamentos de campo (Bognola *et al.*, 1997). Os solos foram classificados segundo a Legenda de classificação brasileira (ainda em desenvolvimento) proposta pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Embrapa e usada em levantamentos pedológicos no Brasil (Camargo *et al.*, 1987). As unidades de mapeamento delimitadas (Fig.1) foram digitalizadas no SGI-INPE e todos os dados físicos e morfológicos foram informatizados através de técnicas de geoprocessamento, bem como estruturados em um banco de dados.

Com base nestas informações, elaborou-se, através de operações de superposição e reclassificação, vários mapas, entre eles o da erodibilidade potencial dos solos, importantes para se estabelecer um planejamento racional de manejo integrado.

4. RESULTADOS PARCIAIS

Os resultados obtidos quanto às características físicas e morfológicas, confirmam a diversidade dos solos (Quadro 1), tendo sido constatados, em distâncias relativamente pequenas e sob a mesma condição de relevo, solos com diversas classes texturais.

Quadro 1. Área calculada¹, distribuição (%) e principais características físicas e morfológicas das classes de solos descritas no Município de Jaguariúna-SP

Classe de Solo ²	Área Calculada (ha)	Distribuição (%)	Textura Predominante	Características Acessórias
LV	2.734,68	19,41	média e argilosa	-
LE	1.783,98	12,66	argilosa	-
LR	43,06	0,31	muito argilosa e argilosa	-
PV	3.626,59	25,73	média/argilosa; arenosa/média	abruptos ou não; fase pedregosa; cascalhenta
PE	1.804,21	12,78	média/argilosa.	-
TR	163,81	1,16	argilosa ou muito argilosa	com cascalho; fase rasa
C	325,20	2,31	média ou argilosa	fase rochosa; cascalhenta
R	834,90	5,92	média ou indiscriminada	fase pedregosa e cascalhenta
HG	2.495,17	17,70	argilosa ou indiscriminada	-
Rios	284,02	2,02	-	-
TOTAL	14.095,62	100,00	-	-

1. Quantificação feita através do programa IDRISI for Windows 2.0 (Bognola *et al.*, 1997);

2. Classes de Solos: Latossolos: Vermelho-Amarelo (LV); Vermelho-Escuro (LE); Roxo (LR); Podzólicos: Vermelho-Amarelo (PV); Vermelho-Escuro (PE); Vermelho-Amarelo (PV); Terra Roxa Estruturada (TR); Cambissolo (C); Solo Litólico (R); Solos Hidromórficos (HG).

Solos - Município de Jaguariúna

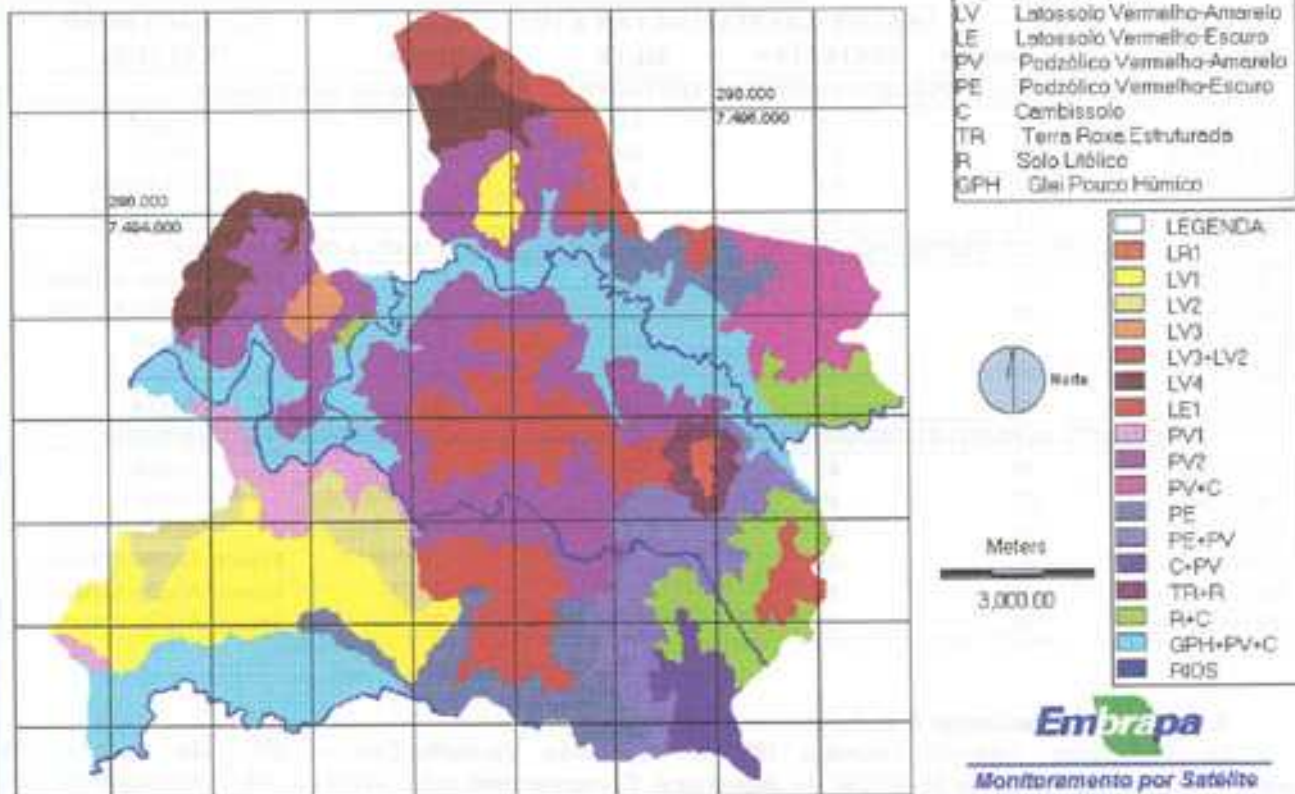


Figura 1. Mapa do Levantamento Pedológico Semidetalhado (Esc.:1:50.000) do Município de Jaguariúna-SP.

A seguir é apresentado a caracterização morfológica e física das principais classes de solos que ocorrem no Município de Jaguariúna.

4.1. Solos com horizonte B latossólico

São solos minerais, não hidromórficos, muito profundos (> 200 cm), muito porosos, permeáveis, fortemente a acentuadamente drenados e muito homogêneos. São de textura média a muito argilosa e ricos em sesquióxidos de Fe e Al. Apresentam seqüência de horizonte A, Bw e C, com pequena diferenciação entre os mesmos (transições difusas), exceção feita ao horizonte A, cuja transição para o horizonte B normalmente é clara ou gradual, devido aos teores de matéria orgânica mais elevados. Suas cores variam de vermelho-amarelado a vermelho-escuro.

Verifica-se pelo Quadro 2, a predominância de textura mais fina que areia franca para estes solos, tendo como componentes granulométricos principais a argila e a areia. Os teores de argila permanecem constantes ao longo do perfil ou aumentam levemente sem, contudo, chegar a evidenciar um B textural. A fração argila varia de 15% para os Latossolos Vermelho-Amarelos (LV) a 80% para os Latossolos Roxos (LR), enquanto que o silt apresenta valores entre 8 e 20% para todas as unidades de Latossolos. O grau de floculação encontra-se relativamente constante nos horizontes Bw dessas classes, situando-se em torno de 100%, indicando a ausência de argila dispersa em água, o que dificulta a iluviação de argilas em quantidades significativas. As estruturas dominantes são em forma de blocos subangulares fracamente desenvolvidas e/ou do tipo muito pequena granular, com a massa do solo tendo aspecto de maciça porosa.

Os solos com horizonte B latossólico ocorrem em locais de topografia suave, sendo portanto facilmente mecanizáveis. Em estado natural, são bastantes resistentes à erosão, mas após o uso contínuo de maquinário pesado no preparo primário, tem-se tendência a formarem o chamado "pé-de-grade" (adensamento formado a aproximadamente 15 cm de profundidade), o que aumenta em muito sua susceptibilidade ao fenômeno erosivo.

Nesse particular as melhores opções de uso são as culturas anuais, tais como: arroz, feijão, milho e perenes como o citrus.

Quadro 2. Características Físicas de Perfis de Solos do Município de Jaguariúna-SP

HORIZ./ PROF (CM)	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (%)				CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
	AREIA GROSSA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA	
LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO A moderado textura argilosa					
A1 (0-25)	23	15	13	49	Argila
BA (25-65)	17	13	10	60	Argila
Bw1 (65-135)	13	12	8	67	Muito Argiloso
Bw2 (135-200)	14	13	8	65	Muito Argiloso
PODZÓLICO VERMELHO-ESCURO EUTRÓFICO A moderado textura média/argilosa					
A1 (0-25)	51	12	10	27	Franco-Argilo-Arenoso
BA (25-45)	40	15	12	33	Franco-Argilo-Arenoso
Bt1 (45-70)	29	9	10	52	Argila
Bt2 (70-170)	23	9	12	56	Argila
Bt3 (170-200')	20	10	18	52	Argila
PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO abrupto A moderado textura arenosa/média					
Ap (0-35)	50	41	4	5	Arcia
E (35-60)	42	49	5	4	Arcia
EB (60-80)	43	41	5	11	Arcia
Bt1 (80-110)	32	39	5	24	Franco-Argilo-Arenoso
Bt2 (110-165)	32	38	3	27	Franco-Argilo-Arenoso
Bt3 (165-200)	40	34	5	21	Franco-Argilo-Arenoso

4.2. Solos com horizonte B textural

Os Podzólicos Vermelho-Amarelos (PV) e Podzólicos Vermelho-Escuros (PE) são os principais representantes desse grupo no Município de Jaguariúna. Compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural não plântico, predomínio de argila de baixa atividade e perfis bem desenvolvidos, profundos a medianamente profundos, bem a moderadamente drenados. Apresentam ainda, uma seqüência de horizontes A-Bt-C. Normalmente é evidenciado um gradiente textural elevado, bem como há diferenças de estruturas e cores bastante heterogêneas entre os horizontes superficiais e subsuperficiais. Os PE são solos de coloração vermelha-escura, centrada no matiz 2,5YR, e os PV, de cores vermelha-amareladas, centradas nos matizes 5YR a 7,5YR. Apresentam baixos teores de Fe₂O₃ (< 15 dag.kg⁻¹) e TiO₂ (< 1,7 dag.kg⁻¹) e baixa atração das partículas pelo ímã. Ocorrem em relevo geralmente um pouco mais acidentado e dissecado que o dos Latossolos, variando de ondulado a forte ondulado e com predomínio de declives de 8 a 25%.

São solos profundos a pouco profundos, de textura arenosa ou média no horizonte superficial, com incrementos de argila no horizonte Bt. Podem ser facilmente erodíveis, quando em relevos movimentados. Apresentam variações morfológicas acentuadas ao longo dos perfis, fato que permite distingui-los, às vezes com facilidade, dos Latossolos. Normalmente os PV apresentam textura arena/média e os PE, textura média/argilosa (Quadro 5). Outra característica morfológica importante dos Podzólicos é a estrutura, identificada como do tipo subangular em geral de tamanho médio e variando em desenvolvimento desde moderada até fortemente desenvolvida. A espessura dos Podzólicos é em geral inferior à dos Latossolos.

Os PE estão sendo utilizados com lavouras e/ou pastagens plantadas. Desde que bem manejados, podem produzir satisfatoriamente sem aplicação de adubações químicas pesadas. Já os PV derivados de arenitos da Formação Itararé - Grupo Tubarão-, são extremamente pobres, ácidos e com saturação por alumínio elevada. Por isso, usualmente são utilizados com pastagens naturais, normalmente degradadas.

4.3. Solos Litólicos

São solos jovens, muito pouco desenvolvidos, nos quais os processos de intemperismo e o tempo de atuação dos mesmos são tão reduzidos que constituem-se apenas por um horizonte A sobre um horizonte C, ou diretamente sobre a rocha viva não apresentando horizonte B. Tal horizonte pode por vezes estar presente, mas normalmente apresenta espessura insignificante. São, portanto, solos rasos (15 a 40 cm no local); pedregosidade variando entre ligeiramente a muito pedregosa; bem a acentuadamente drenados; textura podendo ser franco argiloso, franco e argila, sempre com cascalho a cascalhenta.

Distribuem-se de forma generalizada no Município de Jaguariúna, predominando nas partes mais acidentadas do relevo, normalmente acima de 20% de declive. Estão, portanto, mais próximos do "Front" das

encostas. Ocupam, juntamente com as outras áreas impróprias para o uso agrícola, aproximadamente 8,2% da área total do referido Município.

Em função das classes de relevo ondulado e forte ondulado em que ocorrem e em função da profundidade dos perfis, a maioria das unidades de Solos Litólicos e Cambissolos são muito susceptíveis à erosão, sobretudo, quando cultivados com culturas anuais. A erosão nesses solos é particularmente importante, pois perdas relativamente pequenas podem representar muito considerando-se a espessura dos perfis. Além da erosão *in loco*, estes solos são geradores de erosão em outras unidades de mapeamento mais profundas que ocorrem associadas a ele.

Ainda, pelos aspectos de relevo, profundidade do perfil e pedregosidade são solos inaptos à motomecanização. A mecanização com tração animal, viável em algumas áreas, sobretudo naquelas unidades em que a pedregosidade superficial é pequena e não existem inclusões de afloramentos de rocha. Nos Solos Litólicos e nos Cambissolos com pedregosidade superficial, apenas alguns implementos de tração animal podem ser usados. Nos casos mais drásticos, onde a pedregosidade é abundante e existem afloramentos rochosos, a mecanização possível restringe-se à enxada manual e à matraca. Salienta-se que apesar da possibilidade de alguns implementos de tração animal serem utilizados nestes solos, o trabalho neles é extremamente penoso, de baixo rendimento e com sérios problemas de conservação do solo e da água.

4.4. Solos Hidromórficos (Hg)

São solos minerais, imperfeita a moderadamente drenados, medianamente profundos e constituídos por um horizonte superficial (A moderado) sobre um horizonte Bg, apresentando seqüência de horizontes A, Bg, Cg ou A, Bg. O horizonte A, com espessura em torno de 25 cm, é de textura argilosa e apresenta cores variando do bruno-escuro ao bruno-avermelhado-escuro. O horizonte Bg é de textura média à argilosa, com conteúdo de argila igual, ligeiramente superior e raras vezes acentuadamente superior em relação ao do horizonte sobrejacente. A cor é mais cromada (mais viva) em relação ao A, especialmente na sua parte superior, porquanto nas camadas inferiores começam a aparecer evidências mais ou menos marcantes de gleização, quer pelo aparecimento de tonalidades acinzentadas, quer pela presença de mosqueados acinzentados, amarelados e pretos em quantidade, tamanho e grau de contraste variáveis. Essa coloração acinzentada normalmente aparece a partir dos 50-60 cm de profundidade e resulta da presença de lençol freático elevado e/ou da existência de algum horizonte menos poroso com baixa condutividade hidráulica.

Ocorrem em relevo praticamente plano (0-4%), ocupando pequenas ondulações com cotas altimétricas não superiores a um metro em relação aos solos com pior drenagem. A aeração é regular nestes solos. No entanto, pode ocorrer situações de má aeração causada pela ocorrência do lençol freático mais elevado. Nos períodos mais chuvosos estão sujeitos a serem inundados, causando prejuízos às culturas.

Devido as condições de drenagem moderada (presença de lençol freático elevado) pode haver, em maior ou menor grau, interferências sobre a praticabilidade de emprego de máquinas agrícolas e sobre o comportamento dos solos ante às alternativas de uso e manejo adotadas. Esses solos foram cartografados como associação de solos, representando 17,7%. Distribuem-se nas várzeas dos rios principais, predominando nas partes mais aplainadas do relevo, normalmente abaixo de 4% de declive.

A horticultura constitui o uso mais adequado em termos de potencial agrícola. São aptos para o cultivo de arroz e quando drenados nas partes mais úmidas, podem ser cultivados com milho, feijão e outras culturas de ciclo mais curto. Também são propícios para pastagem.

5 - CONCLUSÕES

Graças ao mapeamento pedológico a nível de semidetalhe (Esc: 1:50.000) do Município de Jaguariúna-SP, houve uma caracterização do ponto de vista físico e morfológico dos solos, procurando-se indicar o melhor manejo para os mesmos. Nesse particular, é necessário aliar às práticas de manejo e conservação do solo (muitas vezes são técnicas complexas) a produção das culturas.

Por fim, no contexto de uma agricultura sustentável é altamente significativo, não só a indicação do manejo mais adequado que a terra pode suportar mas também enfatizar o *homem*, que é o ponto central de todo esse processo de sustentabilidade da agricultura.



6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGNOLA, I.A.; MANGABEIRA, J.A. de C.; TOLEDO, M.A.; ZONTA, M.; YOSHII, C.; SOARES, A.F. Uso do software IDRISI para quantificação e ordenamento territorial segundo à capacidade de uso das terras no Município de Jaguariúna-SP. In: SIMPÓSIO DE USUÁRIOS IDRISI, 2., 1997, Campinas. **Resumos...** Campinas: UNICAMP-FEAGRI/FPE/Faculdade de Agronomia "Manoel Carlos Gonçalves", Embrapa-CNPTIA, UNICAMP-CEPAGRI, 1997. p.51-54.
- BROLLO, M.J. (coord.). **Diagnóstico do meio físico da média Bacia do Rio Piracicaba para fins de gestão ambiental.** São Paulo: IG, 1996. 84p. mapas (Boletim, 13).
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.L. **Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil.** Campinas: SBCS, 1987. p.11-33 (Boletim Informativo, 14).
- CHRISTOFOLETTI, A.; FEDERICI, H. **A terra campineira: análise do quadro natural.** Campinas: Mousinho, 1972. 100p.
- IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1981, v.2. Esc.:1:500.000. (IPT. Monografia, 6).
- OLIVEIRA, J.B. de; MENK, J.R.F.; TREMOCOLDI, W. **Levantamento pedológico semidetalhado da Folha de Cosmópolis.** Campinas: IAC. (no prelo).