

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SGI/INPE NA CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA MICROBACIA DO CÓRREGO TAQUARA (DF)¹

EDSON EYJI SANO², MARIA LUCIA MEIRELLES³, EDUARDO DELGADO ASSAD⁴, LUCIMAR MOREIRA⁵,
JAMIL MACEDO e DIMAS VITAL S. RESCK⁶

RESUMO - Este trabalho visou a caracterização do meio físico da microbacia do córrego Taquara (DF), na escala de 1:20.000, através da utilização do sistema de informações geográficas SGI/INPE. A área de estudo corresponde à microbacia-piloto do Distrito Federal no Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas do Ministério da Agricultura. Visando fornecer subsídios para o planejamento da ocupação racional da microbacia através do uso de práticas de manejo e conservação de solo e água, tal caracterização foi obtida a partir de 224 cruzamentos de classes de solos, declividade e uso das terras no referido sistema. O SGI/INPE constituiu-se numa importante ferramenta, principalmente pela automatização das complexas operações de integração de dados, pela elevada precisão do produto final e pela economia de tempo em relação aos métodos tradicionais de análise.

Termos para indexação: manejo e conservação do solo, manejo e conservação da água.

USE OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM GIS/INPE FOR ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE MICROBASIN OF TAQUARA CREEK WATERSHED, DF, BRAZIL

ABSTRACT - This study aimed to characterize land feature of the microbasin of Taquara Creek Watershed, (DF), at a scale of 1:20,000, through the use of the SGI/INPE geocoded information system. The study area corresponds to the pilot watershed for the Federal District in Brazil on the Ministry of Agriculture's National Program for Small Watersheds. As an aid to rational land use planning in the basin through the use of soil and water conservation management practices, this characterization was obtained through the digital overlay of 224 combinations of soil classes, slope classes, and current land use classes. The SGI/INPE geocoded information system proved to be an important tool, principally for the facility for automatic overlaying and for the integration of data involving complex operations, resulting in increased accuracy of the final product and time saved in relation to traditional analysis methods.

Index terms: land use, water conservation management, digital overlay.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de informações geográficas (SIG's) vêm sendo desenvolvidos com o intuito de fornecer subsídios aos tratamentos de

dados geoambientais e sócio-econômicos. Tais sistemas possuem a capacidade de combinar e analisar vários dados provenientes de imagens digitais de satélite, mapas topográficos, mapas geológicos, sistemas viários etc. Como possíveis produtos dos SIG's podem ser citados: a obtenção de um diagrama tridimensional ou de um mapa de declividade a partir da altimetria; curvas de isoietas, geradas através da interpolação de dados de precipitação pluvial; mapa de susceptibilidade à erosão através do cruzamento dos mapas de solos e declividade, etc. Esses dados fornecem importantes subsídios para atividades como análise ambiental, proje-

¹ Aceito para publicação em 25 de janeiro de 1991.

² Geólogo, M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), BR 020 Km 18, Caixa Postal 700023, CEP 73301, Planaltina, DF.

³ Bióloga, M.Sc., EMBRAPA/CPAC.

⁴ Eng.-Agríc., Dr., EMBRAPA/CPAC.

⁵ Geógrafa, EMBRAPA/CPAC.

⁶ Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/CPAC.

tos agropecuários, planejamento rural e urbano, monitoramento de recursos naturais etc.

Nos últimos anos vários SIG's têm sido desenvolvidos mundialmente (ARC/INFO, TIGRIS, IDRISI etc.) No questionário conduzido por Parker (1989), em abril do mesmo ano, nos Estados Unidos, foram registrados 62 SIG's. Pesquisas como as de Marble et al. (1984), Burrough (1986), Johnston et al. (1988) e Guptill (1989) têm enfatizado certas vantagens destes sistemas, notadamente a automatização de tarefas feitas manualmente, o que implica um ganho de tempo e precisão, e a facilidade de análise de um grande volume de dados com escalas, projeções e formas de apresentação diferentes.

No Brasil o INPE e a ENGESPACO desenvolveram um sistema denominado de SGI/INPE (ENGESPACO, s.d.), configurado para microcomputadores de 16 bits, compatível com a linha IBM/PC e programado em linguagem C. Todos os dados de uma área de estudo são reunidos em um projeto, o qual é constituído de um ou mais planos de informações (PI), onde são armazenadas as diversas informações georeferenciadas da área em questão. De acordo com Oliveira (1987), podem ser destacadas quatro funções básicas: entrada (principalmente operações de digitalização); armazenamento e recuperação (criação de base de dados e operações de modificação, inserção e remoção); manipulação (conjunto de operações que permitem a criação de novos dados a partir dos já existentes); e saída (em formato espacial ou tabela).

Com relação a microbacias hidrográficas, a elaboração de um planejamento de uso e manejo, que vise uma ocupação racional e que preserve os seus recursos naturais, requer inicialmente a obtenção de um diagnóstico global. Para isto, são necessários a aquisição de dados físicos e o mapeamento em escalas compatíveis, os quais geralmente são organizados em forma de relatórios descritivos contendo mapas das diferentes variáveis consideradas (solo, vegetação, geomorfologia etc.).

Neste trabalho foram adquiridas as informações referentes ao solo, ao uso das terras e

à declividade do córrego Taquara (DF), com o intuito de caracterizar o meio físico desta microbacia. Segundo a metodologia proposta por Lepsch et al. (1983), as informações de meio físico levam em consideração dados de declividade, de solos, e de uso das terras, onde são mapeadas as unidades homogêneas em relação a estas três variáveis. O seu levantamento permite conhecer as características e as condições da área. Este, juntamente com as condições sócio-econômicas, constituir-se-á na base onde o planejamento agrônômico deverá ser assentado.

Apesar da sua importância, o mapa do meio físico é de difícil elaboração manual, principalmente se a área de estudo for muito heterogênea. Logo, o presente trabalho tem como objetivo verificar o potencial do SGI/INPE na integração dos dados geocodificados da microbacia, através da caracterização do meio físico que auxiliará na realização de um planejamento racional de manejo e conservação desta microbacia.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia do córrego Taquara corresponde à microbacia-piloto do Distrito Federal no Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH) do Ministério da Agricultura (Brasil, 1987). Situa-se na região administrativa de Planaltina (DF), entre as latitudes 15°36'S e 15°41'S e as longitudes 47°29'W e 47°33'W (Fig. 1).

Com uma superfície de aproximadamente 4.350 ha, esta microbacia pertence à sub-bacia do ribeirão Pípiripau e à bacia do rio São Bartolomeu, sendo o córrego Taquara um curso d'água de segunda ordem (Montes et al. 1982). O principal acesso é pela BR-020, rodovia Brasília-Fortaleza, distante 65 km de Brasília. Em 1968 foi instalado na área o Núcleo Rural do Taquara, onde 82 chácaras de aproximadamente 20 ha se encontram, além de uma propriedade grande e três médias, que ocupam 50% da área.

Para a caracterização proposta, foram utilizados os seguintes componentes básicos disponíveis para o SIG em operação na EMBRAPA/CPAC: mesa digitalizadora formato A0; microcomputador nacional, compatível com a linha PC/XT; disco rígido com capacidade de armazenamento de 20 MBytes; monitor

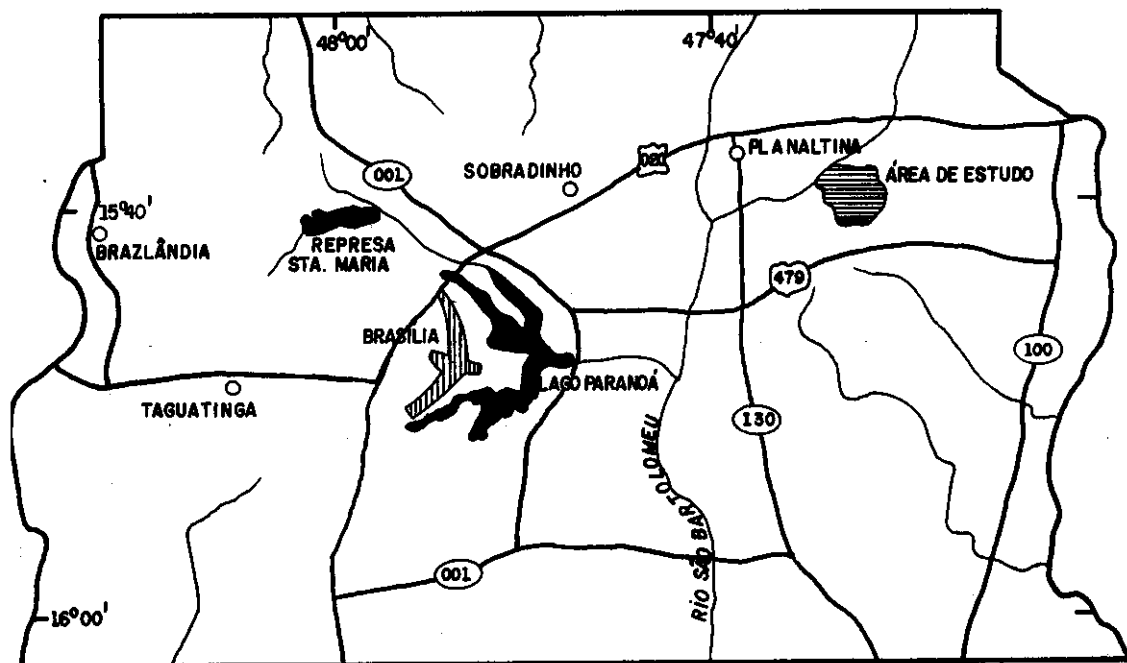


FIG. 1. Localização da microbacia do Córrego Taquara no DF.

colorido de imagem 10"; uma placa 1.024x1.024 bytes; e uma plotadora de uma pena.

As principais etapas de trabalho desenvolvidas no SGI/INPE foram: digitalização dos mapas de uso das terras, solos, declividade e propriedades; agrupamento (reclassificação) de classes nos três primeiros mapas; geração e quantificação do mapa de meio físico através do cruzamento "uso das terras" x "solos" x "declividade"; e o cruzamento "mapa do meio físico" x "propriedades". Todos os mapas foram digitalizados na escala de 1:20.000.

O mapa de uso das terras refere-se a outubro de 1989, quando foi realizado o trabalho de campo. Nove classes puderam ser identificadas: lavoura, pastagem cultivada, pastagem nativa, olericultura, fruticultura, silvicultura, cerrados, mata ciliar e agrovila. Serviram de suporte para a sua elaboração, os seguintes materiais:

- Imagens digitais do TM/LANDSAT, de 25/08/88 referentes à órbita 221/71, bandas 3, 4 e 5.
- Fotografias aéreas pancromáticas de 1986, na escala de 1:30.000.
- Cartas planialtimétricas, 1:10.000, confeccionadas pela CODEPLAN (1978), folhas 58, 59, 75, 76, 92 e 93, elaboradas a partir do levantamento aerofotográfico de junho de 1975.

O mapa de declividade foi gerado através da metodologia sugerida por Biasi (1970), utilizando-se das cartas planialtimétricas anteriormente referidas. Cinco classes de declividade foram discriminadas: 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 12%, 12 a 18% e > 18%.

Quanto ao mapa de solos (EMBRAPA 1990), foram classificadas 46 unidades de mapeamento, onde os nove maiores grupos são: Latossolo Vermelho-Escuro; Latossolo Vermelho-Amarelo; Latossolo Petrolítico; Gley Húmico, Gley Pouco Húmico e Solo Orgânico; Areia Quartzosa; Plintossolo; Plintossolo Pétrico; Cambissolo; e Afloramento de Rocha.

O mapa de propriedades (Fig. 2), formado por 76 chácaras, foi obtido com base no mapa de uso das terras. A redução do número inicial de chácaras, que era de 82, ocorreu em função da aquisição de algumas delas por determinados proprietários.

Visando a elaboração do mapa do meio físico as 46 classes de solos foram agrupadas em oito unidades (Fig. 3), obedecendo aos seguintes critérios de junção: 1) Latossolos de textura média; 2) Latossolos de textura argilosa; 3) Latossolos de textura muito argilosa; 4) Gleys húmicos, pouco húmicos e solos orgânicos; 5) Areias quartzosas; 6) Cambissolos; 7) Plintossolos; e 8) Afloramentos de rochas. As nove

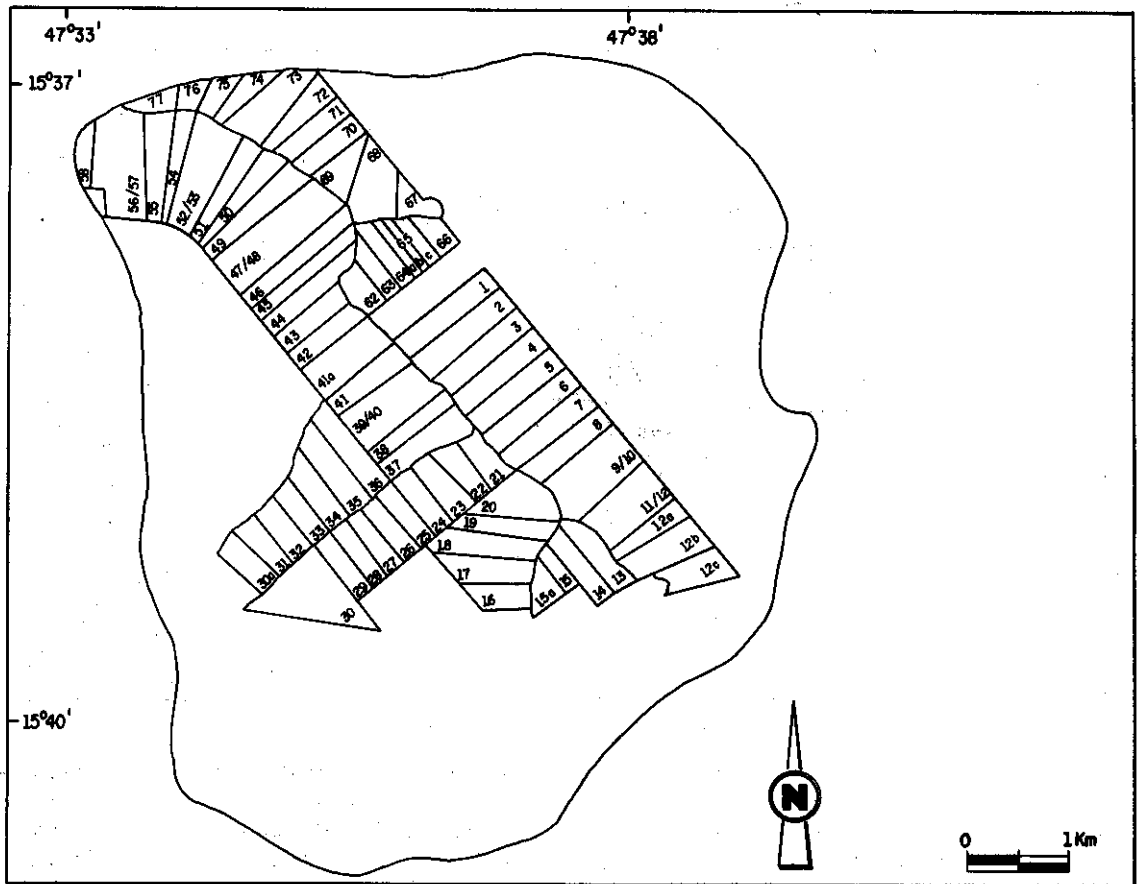


FIG. 2. Mapa de delimitação das propriedades da microbacia do Córrego Taquara.

classes de uso da terra também foram reduzidas para sete, com junção da pastagem nativa com o cerrado e da fruticultura com a silvicultura (Fig. 4), assim como houve a diminuição das classes de declividade com o agrupamento das classes de 8 a 12% e de 12 a 18%. (Fig. 5).

O objetivo destas reduções de classes foi diminuir o total possível das unidades de meio físico a serem geradas pelo sistema. Com os agrupamentos efetuados, o número inicial previsto de 1980 unidades passou para 224, o que implica uma considerável diminuição de tempo de processamento. Além disto, a presença de um número tão grande de classes inviabilizaria qualquer tipo de planejamento na área de estudo.

Após estas reduções, realizou-se a etapa seguinte do trabalho, que consistiu do cruzamento dos mapas do uso das terras, declividade e solos. Cada classe resultante desta integração corresponde a uma unidade de

meio físico, as quais foram, em seguida, quantificadas automaticamente no SGI/INPE.

Finalmente, como última fase do trabalho, foram obtidas a caracterização e a quantificação do meio físico para cada propriedade, através do cruzamento do mapa de propriedade com o do meio físico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização ambiental da Microbacia do Córrego Taquara foi efetuada com base nos levantamentos do uso das terras, solo e declividade por se tratarem das variáveis mais importantes para um planejamento de uso e manejo (Lepsch et al. 1983).

Através da análise do mapa de uso das terras (Fig. 4), observa-se o predomínio de lavouras e da pastagem cultivada. As áreas de

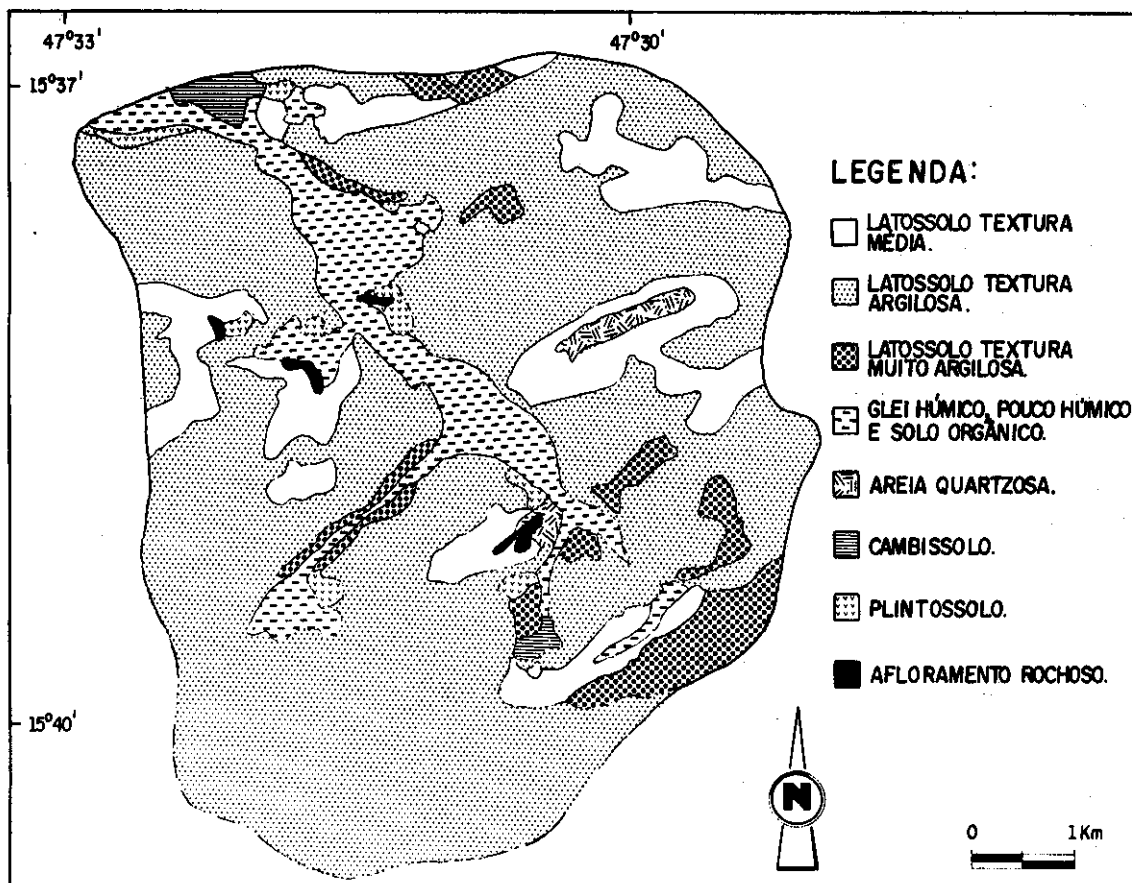


FIG. 3. Mapa de solos (simplificado) da microbacia do Córrego Taquara.

vegetação nativa já estão reduzidas e a devastação da Mata Ciliar foi bastante intensa. O mapa de declividade (Fig. 5) demonstra que a microbacia apresenta mais da metade de sua área na classe de declividade (de 3 a 8%) e possui pequenas áreas com declividade maior que 18%. Pode-se concluir que a microbacia apresenta, no geral, baixa declividade. Quanto ao solo (Fig. 3), observa-se uma grande variabilidade, com o predomínio dos latossolos.

O mapa do meio físico, elaborado através do cruzamento das três variáveis acima citadas, é um instrumento fundamental para o planejador rural, principalmente no que se refere à conservação de água e solo (Lepsch et al. 1983). O seu pouco uso provavelmente se deve à dificuldade de sua elaboração. Nas Tabe-

las 1, 2, 3 e 4 são apresentadas as quantificações (em ha) das classes do meio físico, para cada tipo de declividade discriminada na área de estudo.

Foram discriminadas para toda a microbacia, 103 unidades de mapeamento, as quais totalizam uma área de 4.295 ha, que, se forem somados aos 29 ha da agrovila, completam uma superfície total de 4.324 ha.

Uma observação importante, que merece ser ressaltada, é que 57% das unidades identificadas no mapa do meio físico possuem áreas inferiores a 10 ha. Porém, quando se pretende efetuar um planejamento em um nível mais detalhado, nas propriedades por exemplo, tal acuidade de informações é de imprescindível utilidade. Através da análise da Fig. 6, observa-se que o número de classes obtido nas pro-

TABELA 1. Quantificação das classes de meio físico da microbacia do Taquara (declividade 0 a 3%).

| Uso da terra | Solos | Área (ha) |
|-----------------------------|---|-----------|
| Pastagem nativa + cerrado | Latossolo textura média | 0,1 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 21,0 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 11,0 |
| | Plintossolo | 4,3 |
| | Afloramento de rocha | 0,4 |
| | | 0,4 |
| Fruticultura + Silvicultura | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 1,3 |
| | | |
| Lavoura | Latossolo textura média | 103,7 |
| | Latossolo textura argilosa | 736,2 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 73,9 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 25,4 |
| | Areia quartzosa | 1,4 |
| | Plintossolo | 0,6 |
| Pastagem cultivada | Latossolo textura argilosa | 3,7 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 11,7 |
| | Plintossolo | 1,2 |
| Olericultura | Latossolo textura muito argilosa | 0,2 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 10,4 |
| Mata ciliar | Latossolo textura argilosa | 0,2 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 0,1 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 21,0 |
| | Total | 1.217,3 |

TABELA 2. Quantificação das classes de meio físico da microbacia do Taquara (declividade 3 a 8%).

| Uso da terra | Solos | Área (ha) |
|---------------------------|---|-----------|
| Pastagem nativa + cerrado | Latossolo textura média | 106,5 |
| | Latossolo textura argilosa | 419,8 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 11,1 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 25,2 |
| | Plintossolo | 8,7 |
| | Afloramento de rocha | 0,8 |

Tab. 2 (Continuação)

| Uso da terra | Solos | Área (ha) |
|-----------------------------|---|-----------|
| Fruticultura + Silvicultura | Latossolo textura argilosa | 31,8 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 1,8 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 22,3 |
| | Plintossolo | 0,5 |
| Lavoura | Latossolo textura média | 250,0 |
| | Latossolo textura argilosa | 965,7 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 51,6 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 41,8 |
| | Areia quartzosa | 31,0 |
| | Cambissolo | 1,5 |
| | Plintossolo | 7,4 |
| Afloramento de rocha | 0,9 | |
| Pastagem cultivada | Latossolo textura média | 46,4 |
| | Latossolo textura argilosa | 242,6 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 2,6 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 24,1 |
| | Areia quartzosa | 1,5 |
| | Plintossolo | 5,6 |
| Afloramento de rocha | 1,8 | |
| Olericultura | Latossolo textura argilosa | 38,5 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 10,6 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 23,9 |
| | Afloramento de rocha | 0,1 |
| Mata ciliar | Latossolo textura argilosa | 6,5 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 8,4 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 25,3 |
| | Areia quartzosa | 1,0 |
| | Plintossolo | 1,1 |
| | Total | 2.418,4 |

priedades não é excessivo, assim como as dimensões das unidades também não são excessivamente reduzidas. Logo, de posse destas informações, o planejador rural, junto com o proprietário da área e com um embasamento econômico, poderá planejar o uso desta pro-

priedade, inclusive utilizando o próprio sistema computadorizado para gerar novas saídas que se tornem necessárias, já que as informações se encontram armazenadas e disponíveis no sistema.

TABELA 3. Quantificação das classes de meio físico da microbacia do Taquara (declividade 8 a 18%).

| Uso da terra. | Solos | Área (ha) |
|-----------------------------|---|-----------|
| Pastagem nativa + cerrado | Latossolo textura média | 32,0 |
| | Latossolo textura argilosa | 66,7 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 2,1 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 23,9 |
| | Cambissolo | 18,4 |
| | Plintossolo | 5,4 |
| | Afloramento de rocha | 5,5 |
| Fruticultura + Silvicultura | Latossolo textura média | 1,6 |
| | Latossolo textura argilosa | 13,1 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 5,9 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 17,3 |
| | Cambissolo | 0,3 |
| | Plintossolo | 0,3 |
| Lavoura | Latossolo textura média | 21,7 |
| | Latossolo textura argilosa | 66,5 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 13,7 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 34,4 |
| | Areia quartzosa | 0,6 |
| | Cambissolo | 3,4 |
| | Plintossolo | 1,6 |
| | Afloramento de rocha | 0,9 |
| Pastagem cultivada | Latossolo textura média | 25,6 |
| | Latossolo textura argilosa | 58,5 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 13,0 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 40,0 |
| | Areia quartzosa | 4,0 |
| | Plintossolo | 9,5 |
| | Afloramento de rocha | 6,8 |
| Olericultura | Latossolo textura média | 1,8 |
| | Latossolo textura argilosa | 29,6 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 13,7 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 24,4 |
| | Afloramento de rocha | 1,2 |
| Mata ciliar | Latossolo textura argilosa | 29,7 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 7,0 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 44,0 |
| | Areia quartzosa | 0,7 |
| | Cambissolo | 5,6 |
| | Plintossolo | 0,6 |
| | Total | 651,0 |

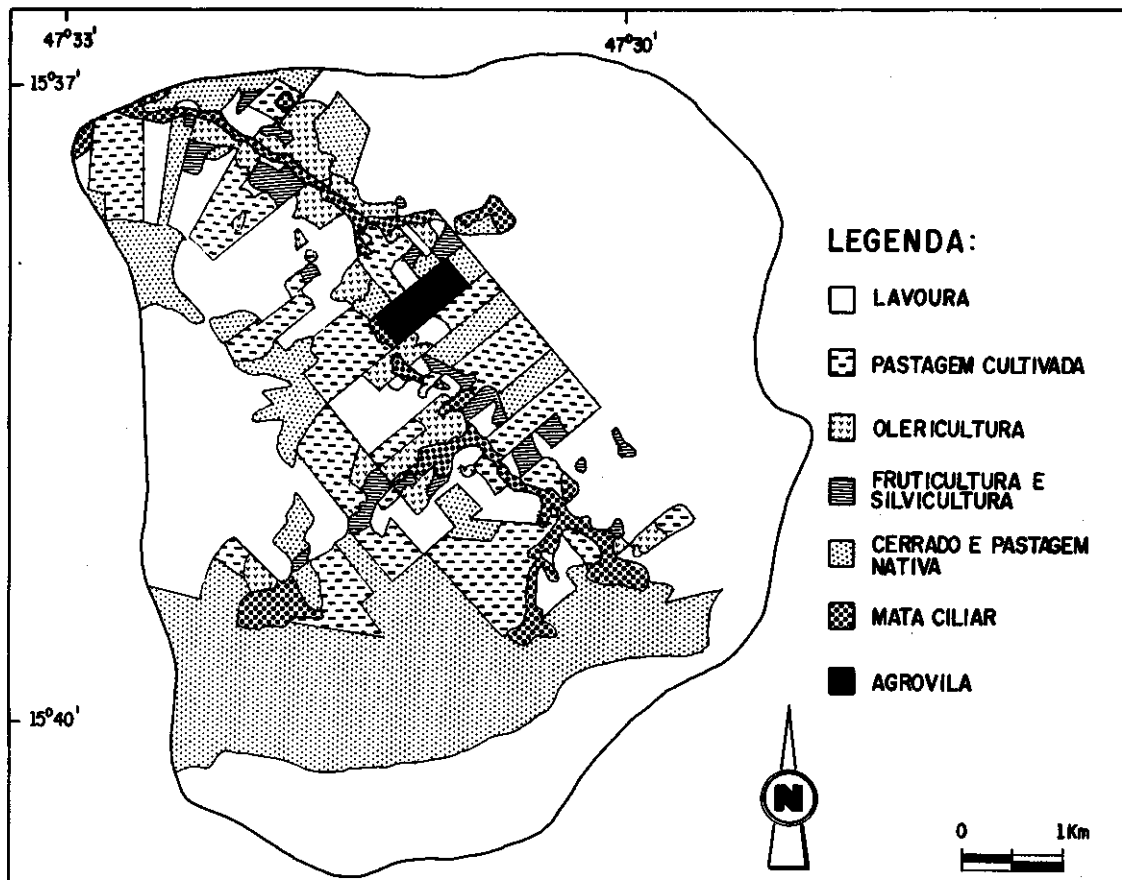


FIG. 4. Mapa do uso das terras (simplificado) da microbacia do Córrego Taquara correspondente a outubro de 1989.

TABELA 4. Quantificação das classes de meio físico da microbacia do Taquara (declividade > 18%).

| Uso da terra | Solos | Área (ha) |
|-----------------------------|---|------------|
| Pastagem + cerrado | Latossolo textura argilosa | 0,1 |
| | Cambissolo | 4,0 |
| | Plintossolo | 0,2 |
| Fruticultura + silvicultura | Plintossolo | 0,1 |
| Pastagem cultivada | Latossolo textura argilosa | 1,7 |
| | Latossolo textura muito argilosa | 0,4 |
| | Plintossolo | 1,0 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 0,8 |
| Mata ciliar | Latossolo textura argilosa | 0,5 |
| | Glei húmico, pouco húmico e solo orgânico | 0,1 |
| | Total | 8,1 |

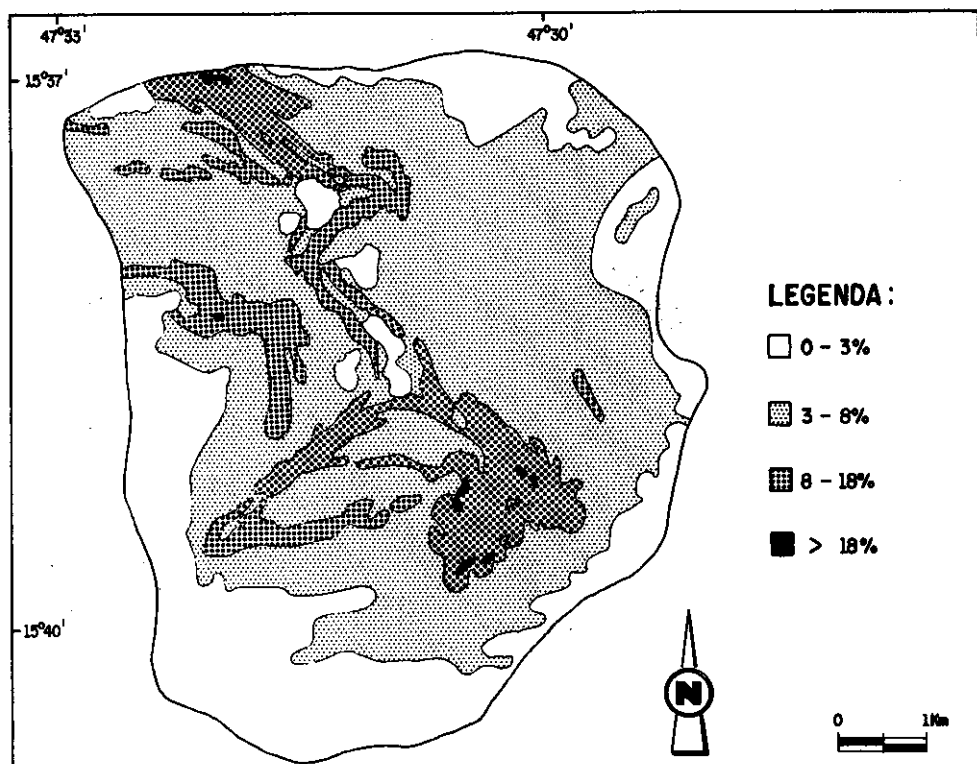


FIG. 5. Mapa de declividade (simplificado) da microbacia do Córrego Taquara.

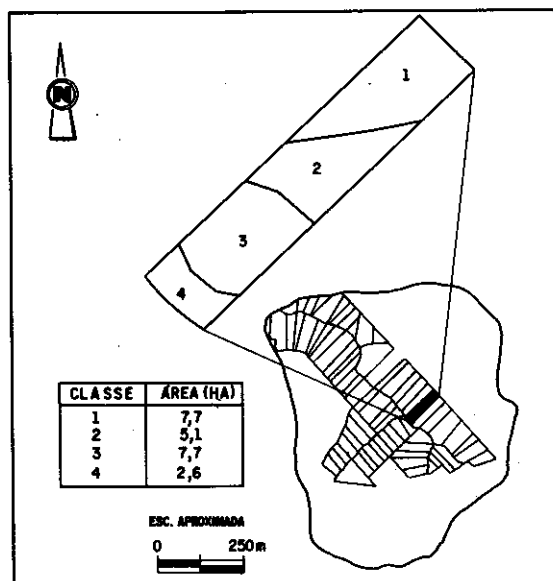


FIG. 6. Mapa do meio físico da propriedade 6.

Classe 1 = declividade: 3 a 8%; uso da terra: pastagem nativa + cerrado; solo: afloramento de rocha;

Classe 2 = declividade: 8 a 18%; uso da terra: lavoura; solo: areia quartzosa;

Classe 3 = declividade: 8 a 18%; uso da terra: lavoura; solo: cambissolo;

Classe 4 = declividade: 8 a 18%; uso da terra: lavoura; solo: plintossolo;

CONCLUSÕES

1. Este estudo permitiu comprovar o grande potencial de sistemas de informações geográficas na integração de dados geocodificados. Suas principais vantagens, decorrentes da automatização das complexas operações de cruzamento de informações, são a elevada precisão do produto final e a economia de tempo em relação aos métodos tradicionais de análise. Assim sendo, os planejamentos de manejo e conservação de solo e água de uma microbacia hidrográfica, de uma outra área de estudo, maior ou menor, ou qualquer atividade que envolva análise de dados espaciais georreferenciados, podem ser executados mais precisa e rapidamente com a utilização de SIG's.

2. A caracterização do meio físico da microbacia, embora tivesse apresentado um número excessivo de unidades ambientais, não deixa de constituir uma importante informação para o planejamento racional de uso e conservação da área.

3. Em função da sua quantificação e da sua distribuição espacial, o planejador pode estabelecer critérios de agrupamento de classes, e em seguida, para toda a microbacia, definir alguns tipos de manejo junto aos produtores locais. Ou então, para cada propriedade, estabelecer os tipos de manejo em função das classes de meio físico que nela ocorrem.

REFERÊNCIAS

- BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Geomorfologia*, v.21, p.8-13, 1970.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: manual operativo**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1987. 60p.
- BURROUGH, P.A. **Principles of geomorphical information systems for land-resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1986. 193p.
- CODEPLAN. **Mapeamento cartográfico do Distrito Federal**, escala 1:10.000. Brasília, 1978.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos da microbacia-piloto do Distrito Federal, córrego do Taquara, DF**, escala 1:10.000. Brasília, 1990.
- ENGESPAÇO. **Sistema de informações geográficas SGI: manual do usuário versão 2**. São José dos Campos, [19..] 1v.
- GUPTILL, S.C. Evaluating geographic information systems technology. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.55, n.11, p.1583-1587, 1989.
- JOHNSTON, C.A.; DETENBECK, N.E.; BONDE, J.P.; NIEMI, G.J. Geographic information systems for cumulative impact assessment. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.54, n.11, p.1609-1615, 1988.
- LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BEROLINI, D.; ESPINDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.
- MARBLE, D.F.; CALKINS, H.W.; PEUQUET, D.J. **Basic reading in Geographic Information Systems**. Williamsville: SPAD Systems, 1984. 1v.
- MONTES, G.L.; FIGUEIREDO, G.C.; ROCHA, D.M. **Características físicas e geomorfológicas das principais bacias hidrográficas do Distrito Federal**. Brasília: Secretaria da Agricultura e Produção do Distrito Federal, 1982. 42p.
- OLIVEIRA, M.O.B. **Aquisição de tratamento de dados para um sistema geográfico de informações**. São José dos Campos: INPE, 1987. 77p. (INPE-4172-TDL/272).
- PARKER, H.D. GIS software 1989: a survey and commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. v.55, n.11, p.1589-1591, 1989.