

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Utilização de imagens de alta resolução para o mapeamento do uso e cobertura do solo na microbacia do córrego Pito Aceso - Região de Mata Atlântica - RJ”

RACHEL BARDY PRADO⁽¹⁾, THAYS BARBOSA CAMPOS BARCELLOS⁽²⁾, LUIZ FELIPE GUANAIS REGO⁽³⁾, GUILHERME KANGUSSU DONAGEMMA⁽⁴⁾ & ANA PAULA DIAS TURETTA⁽⁵⁾

RESUMO – O presente estudo teve como propósito obter o mapa de uso e cobertura do solo da microbacia do córrego Pito Aceso-RJ, que fica no bioma Mata Atlântica. Para tal foram utilizadas imagens de alta resolução do satélite Ikonos II. O *software* utilizado para o processamento das imagens foi o Definiens Developer 7.0. Foi aplicada a segmentação, mas as bordas dos segmentos se apresentaram em fractais, o que dificultou um pouco a classificação das imagens. Foram obtidas 11 classes de uso e cobertura do solo, sendo que as matas em estágio avançado e inicial são as classes predominantes em termos de área. Por outro lado, a agricultura (culturas anuais e perenes) é a principal atividade econômica da microbacia. A partir de trabalho de campo foi possível identificar que existem algumas práticas conservacionistas do solo na região como o sistema em pousio, mas outras práticas também importantes poderiam ser introduzidas, além da implantação de sistemas alternativos e sustentáveis como os Sistemas Agroflorestais (SAF).

Palavras-Chave: Uso e cobertura do solo, imagens de alta resolução, manejo conservacionista do solo.

Introdução

O uso e manejo inadequado do solo e a mudança de cobertura têm sido fatores responsáveis pela degradação ambiental e desmatamento dos principais biomas brasileiros, com destaque para a Mata Atlântica. Na microbacia do Pito Aceso predominam áreas com elevada declividade (acima de 45°). Estas áreas são definidas, segundo a legislação, como Áreas de Proteção Permanente (APPs). No entanto, graças ao processo histórico de ocupação das terras da bacia do Rio Paraíba do Sul, nestas áreas se pratica atividades

agropecuárias muitas vezes sem a preocupação conservacionista.

Especificamente nesta microbacia ainda há significativos fragmentos florestais em estágios sucessionais diversos, inclusive alguns remanescentes de Mata Atlântica. Desde a sua colonização, vem sendo praticado um sistema de agricultura migratória, que consiste em dividir a terra em glebas com diferentes tipos de cultivo (perenes e anuais), alternando com parcelas em descanso onde a vegetação natural regenera e, posteriormente, voltando a parcela a ser utilizada novamente por cultivos. Dentre os benefícios desse sistema, destaca-se a incorporação de matéria orgânica.. Contudo, devido ao maior rigor da legislação ambiental nos últimos anos, este sistema encontra-se em decadência.

Buscando compreender a distribuição espacial dos diferentes usos e da cobertura vegetal, bem como o manejo agrícola utilizado nesta microbacia é que se propôs o presente estudo, que insere-se em projetos desenvolvidos na área pela Embrapa Solos e seus parceiros. Para tal, fez-se uso de ferramentas de sensoriamento remoto e realizou-se viagens de reconhecimento de campo na área de estudo.

Como se trata de uma área relativamente pequena foi viável a utilização de imagens de alta resolução. Contudo, o processamento destas imagens despende de um tempo considerável. Sendo assim, optou-se por utilizar a classificação automática em detrimento da visual. Para Rossini-Penteado et al. 2007 [1], a utilização de técnicas automáticas ou semi-automáticas de classificação de imagens orbitais despontam como uma tendência crescente, devido a menor subjetividade dos resultados, rapidez e facilidade na obtenção de informações de interesse. Por fim, os resultados deste estudo poderão subsidiar o planejamento do uso e manejo do solo na microbacia estudada, bem como o pagamento por serviços ambientais.

^(1,4,5) Pesquisador(a) da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22460-000 (rachel@cnpq.embrapa.br; donagemma@cnpq.embrapa.br, anaturetta@cnpq.embrapa.br)

⁽²⁾ Aluna de Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica – PUC-RJ, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22453-900 (thatabcampos@gmail.com)

⁽³⁾ Professor do Departamento de Geografia da Pontifícia Universidade Católica – PUC-RJ, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22453-900 (regoluiz@geo.puc-rio.br)

Material e Métodos

A microbacia hidrográfica do córrego Pito Aceso encontra-se essencialmente em área rural, situada no 4º Distrito de Barra Alegre, pertencente ao Município de Bom Jardim, na região Serrana Fluminense (Figura 1). Este córrego é afluente indireto do rio Paraíba do Sul e esta microbacia possui aproximadamente 500 hectares, com altitudes variando de 650m a 1.700m, sendo o relevo bastante movimentado, do tipo montanhoso. O clima é do tipo Mesotérmico, com temperaturas bem distribuídas ao longo do ano. A precipitação média anual, segundo informações da estação Meteorológica de Nova Friburgo, é de 1.400 mm, concentrados no período chuvoso. Os principais tipos de solos encontrados são: Cambissolos Háplicos, Argissolos Amarelos e Acinzentados e Latossolo Vermelho.

As classes para comporem o mapa de uso e cobertura da terra foram selecionadas com base no conhecimento prévio da área de estudo (trabalhos de verificação terrestre em campo), sendo elas: Mata Estágio Inicial (estágio inicial de regeneração), Mata Estágio Avançado (estágio avançado de regeneração), Culturas Anuais (milho, feijão, arroz, inhame, batata-doce, mandioca e outras), Culturas Perenes (principalmente café e banana), Solo Exposto, Pasto Sujo (início de capoeira), Pasto Limpo (com gramínea apenas), Área Construída (sedes de propriedades e galpões), Afloramento Rochoso, Nuvem/Sombra e Outros (para pequenos segmentos que não puderam ser identificados com a classificação aplicada).

Foram obtidas duas imagens de acervo do satélite Ikonos II, por ter o custo reduzido, sendo uma de 28-05-2004 (recobrimo grande parte da microbacia em questão) e a outra de 13-02-2002 (recobrimo área de vegetação permanente, na porção mais elevada da microbacia). Ambas possuíam menos de 10% em cobertura por nuvens. As bandas utilizadas foram as multiespectrais Azul (0.45 - 0.52 μ), Verde (0.52 - 0.60 μ) e Vermelho (0.63 - 0.69 μ), com resolução espacial de quatro metros.

As imagens foram obtidas já ortorretificadas e ainda foi realizado um registro a partir de base cartográfica na escala 1:5.000, utilizando-se o *software* ARCGIS 9.1 (ESRI, Inc., Redlands, CA). A projeção cartográfica adotada foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), datum SAD69, fuso 23. Em seguida, as imagens foram exportadas em formato TIFF e importadas para o *software* Spring 5.0, obtendo-se um mosaico banda a banda que recobria a área de estudo. Foram aplicadas técnicas de contraste e obtenção de imagem falsa cor.

Em seguida passou-se à segmentação e classificação pelo *software* Definiens Developer 7.0, aplicando o módulo multiresolução para a segmentação. O valor do parâmetro de escala utilizado foi de 30 (este é um fator único que leva em conta a área e o valor da similaridade dos pixels na definição dos objetos). O fator de forma utilizado foi de 0,1 e o de compacidade de 0,5 no primeiro nível hierárquico.

Tais fatores foram definidos de forma empírica, realizando-se sucessivas segmentações com valores de parâmetros distintos, sendo escolhidos os valores que geraram segmentos mais significativos para a delimitação das feições relacionadas à área de estudo.

A classificação aplicada foi a orientada a segmentos utilizando do método do vizinho mais próximo. A classificação pelo vizinho mais próximo é semelhante à tradicional classificação supervisionada, onde é necessário que se escolham áreas de treinamento cujos valores dos descritores (tanto espectrais quanto de forma e textura) definirão as respectivas classes, Xiaoxia et al., 2004 [2].

Foi realizada a pós-classificação para editar alguns segmentos que foram classificados erroneamente. O resultado da classificação foi exportado fazendo uso do módulo *Smoothing filters* (filtro que permite uma suavização das bordas dos segmentos classificados). A partir destes procedimentos realizados no LABGIS da PUC-Rio foi obtido o mapa de uso e cobertura da terra para a microbacia hidrográfica do córrego Pito Aceso – RJ. Na sequência, foi calculada a área para cada classe de uso e cobertura do solo em meio SIG.

Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta o resultado da segmentação, classificação e edição aplicadas no mosaico de imagens Ikonos II. Pode-se observar que o segmentador gerou segmentos com limites em fractais ou bastante rugosos, avançando para a classe vizinha, o que dificultou a classificação. Este fato foi bastante visível para o café (Culturas Perenes), por este uso possuir entrelinhas com solo exposto intercaladas ao café que confundem o segmentador. O dispositivo *Smoothing filters*, de suavização de bordas, foi aplicado, mas não reduziu muito o efeito fractal das bordas das classes, uma vez que se trata de área rural, onde os objetos não possuem limites bem definidos como ocorre em áreas urbanas. Desta forma, identificou-se a necessidade de utilização de outros métodos de suavização de bordas para melhorar a classificação deste tipo de imagem de alta resolução.

É importante destacar ainda que para este estudo foram utilizados dispositivos básicos do Definiens Developer 7.0, uma vez que este *software* é bastante robusto, permitindo que sejam levados em conta na classificação, além do nível de cinza, a forma, a textura e funções de SIG (tamanhos de bordas de objetos, as suas relações topológicas entre si, distâncias ao próximo elemento da mesma classe e/ou de uma outra classe). Outro método que também pode melhorar o processo de segmentação e classificação de imagens Ikonos II é a fusão de bandas multiespectrais (resolução espacial de 4m) com a banda pancromática que possui melhor resolução espacial (1m).

O mapa de uso e cobertura do solo para a microbacia hidrográfica do córrego Pito Aceso – RJ, obtido pode ser observado na Figura 3 e as áreas calculadas para cada classe encontra-se na Tabela 1.

Observa-se que trata-se de uma microbacia com predomínio de áreas de cobertura vegetal em estágio avançado, principalmente nas áreas mais elevadas

(45,16%). As áreas que estão em pousio ou foram abandonadas e não serão mais utilizadas para a agropecuária, foram denominadas de mata em estágio inicial de regeneração, correspondendo a 18,06% da microbacia. Estas são áreas com potencial para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais, com manejo sustentável e geração de renda ao produtor, desde que não se encontrem em áreas de APP.

As áreas com pasto foram separadas em pasto limpo (em utilização atual para a pecuária e que, de modo geral, são bem manejados nesta microbacia, não sendo observados processos erosivos apesar da declividade elevada) e pasto sujo (que não estão sendo utilizados atualmente, onde a regeneração da vegetação começa a se iniciar, podendo ser também denominado por capoeira). O pasto de modo geral corresponde a 17,09% da microbacia. As classes de solo exposto e área construída são pouco expressivas, sendo constituídas pelas estradas, residências e galpões dos produtores rurais (1,3%), não sendo usos preocupantes em relação aos processos erosivos e degradação ambiental.

Em relação à agricultura na microbacia, apesar de não ser predominante em termos de área, é a principal fonte de renda dos produtores rurais, sendo praticadas tanto culturas perenes (6,29%) quanto as anuais (8,36%). As culturas perenes predominantes são o café e a banana. Recentemente o plantio de eucalipto tem sido introduzido em pequenas áreas da microbacia, mas ainda se confunde com a vegetação natural, não podendo ser distinguido neste trabalho.

As culturas anuais predominantes são o milho, feijão, arroz, inhame, batata-doce, mandioca e em menor escala a horticultura. As culturas perenes são praticadas geralmente em áreas de maior declividade que as anuais, sendo as últimas praticadas inclusive às margens do córrego Pito Aceso (área de APP), uma vez que não há vegetação ciliar.

A utilização de fertilizantes e pesticidas é comum, podendo contaminar os corpos d'água superficiais e subterrâneos, bem como os solos. O solo é preparado manualmente para o plantio, não havendo problemas de compactação e a rotação e consórcio de culturas também são praticados – sistema de pousio já descrito, além do espaçamento das plantas ser pequeno, o que evita a erosão. No entanto, algumas práticas conservacionistas como, por exemplo, o plantio direto e em nível não são ainda utilizadas e poderiam ser introduzidas. Muitas das culturas anuais são irrigadas a partir de água superficial. Não existe uma cooperativa dos produtores rurais nesta microbacia. Desta forma, os mesmos dependem dos atravessadores para comercialização do seu produto.

Conclusões

A segmentação mostrou-se uma interessante ferramenta para facilitar a classificação de imagens de alta resolução, no intuito de mapear o uso e cobertura da terra em áreas rurais. Porém, as bordas dos

segmentos apresentam mal definidas, devido a alta resolução espacial e espectral das imagens, influenciando na qualidade da classificação. A utilização do *software* Definiens Developer 7.0 foi importante, apesar de seu custo ser elevado, pois tem disponíveis recursos que permitem melhorar a classificação e também facilita o processo de pós-classificação.

A microbacia em questão possui uma cobertura vegetal bastante significativa e algumas práticas agropecuárias de manejo adequado do solo têm sido as responsáveis por não haver processos erosivos e de degradação do solo em estágio avançado. Mas outras práticas conservacionistas poderão ser adotadas para melhor preservação dos recursos naturais.

Áreas de APPs e de reserva legal precisam ser preservadas. Mas para tal, é preciso que haja um planejamento participativo territorial da microbacia, levando em consideração não somente os aspectos ambientais, como também os sociais, visto que grande parte da área nesta microbacia, encontra-se em áreas de APPs.

Agradecimentos

Os autores agradecem o auxílio do projeto PRONEX-PUC-Rio para a aquisição das imagens Ikonos II.

Referências

- [1] ROSSINI-PENTEADO, D.; MARQUES, M. L.; GUEDES, A. C. M.; GIBERTI, P. P. C. Classificação orientada por regiões em imagem Ikonos para a identificação e análise da cobertura do solo urbano de Ubatuba (SP). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007. Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 661-669. CD-ROOM.
- [2] XIAOXIA, S.; JIXIAN, Z.; ZHENGJUN, L. An Object-Oriented Classification Method on High Resolution Satellite Data. 25th ACRS. Chiang Mai, Thailand. 2004. p. 347-350.

Tabela 1. Resultado do cálculo de áreas para as classes de uso do solo obtidas.

Classe de uso e cobertura do solo	Percentual (%)
Mata Inicial	18,06
Mata Avançado	45,16
Culturas Anuais	8,36
Culturas Perenes	6,29
Solo Exposto	0,75
Pasto Sujo	8,26
Pasto Limpo	8,83
Área Construída	0,55
Afloramento Rochoso	3,66
Nuvem/Sombra	0,02
Outros	0,06

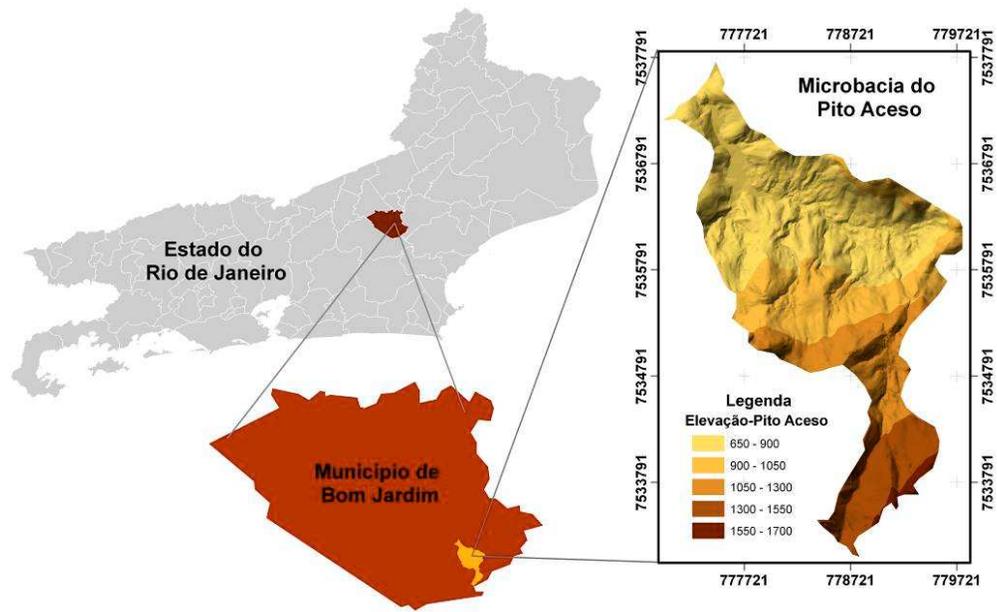
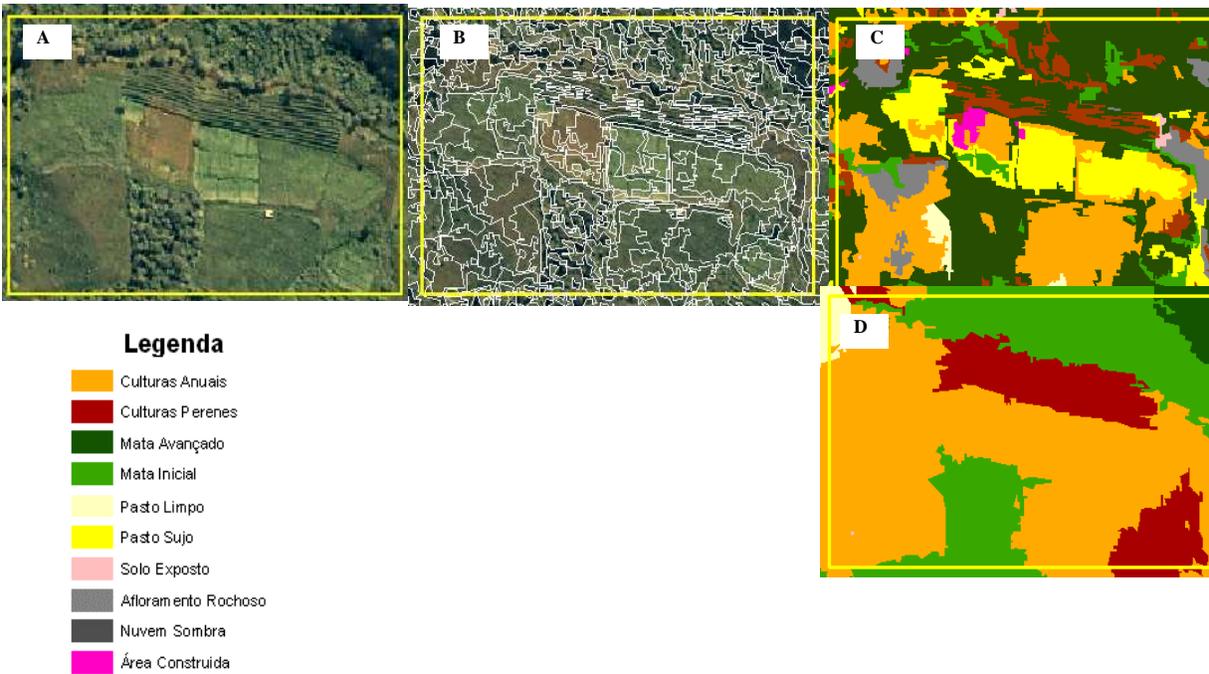


Figura 1. Localização da área de estudo.



- A) Composição colorida bandas 3,4,5 (RGB) de parte da área de estudo
 B) Segmentação Definiens Developer 7.0
 C) Classificação Definiens Developer 7.0, sem edição
 D) Resultado da edição da classificação do Definiens Developer 7.0

Figura 2. Resultado da segmentação, classificação e edição das imagens de alta resolução no Definiens Developer 7.0.

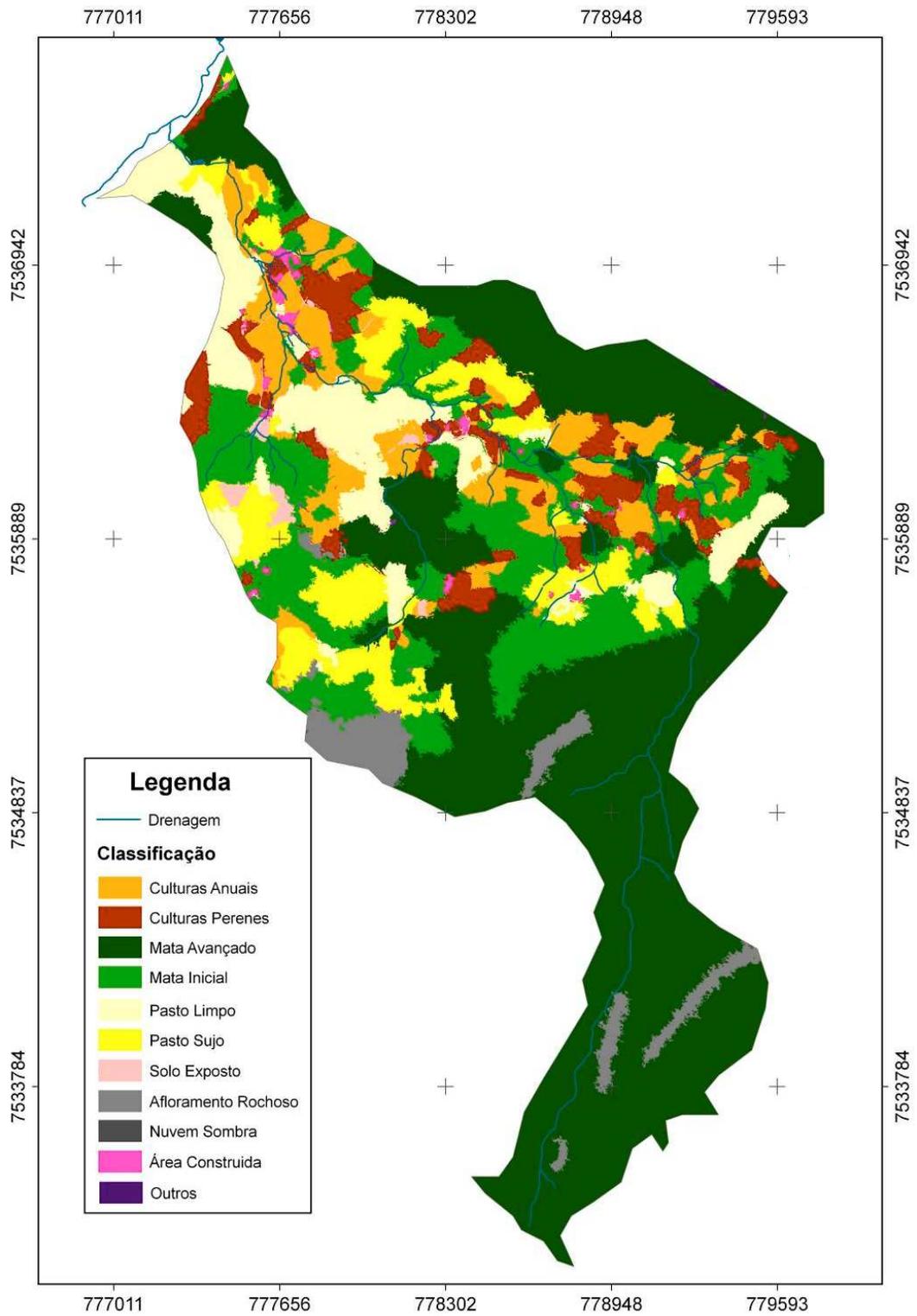


Figura 3. Mapa de uso e cobertura do solo da microbacia hidrográfica do córrego Pito Aceso – RJ.

Escala original 1:5.000