

Mudança de Uso da Terra em Duas Bacias de Drenagem no Município de Nova Friburgo - RJ

**Bacia do Stucky
Nova Friburgo, RJ.**



**Bacia do Rio Grande
Nova Friburgo, RJ.**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2010

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 159

Mudança de Uso da Terra em Duas Bacias de Drenagem no Município de Nova Friburgo – RJ

Gabriel Spínola

Ana Paula Dias Turetta

Rio de Janeiro, RJ
2010

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Tureta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da S. Lopes e Jacqueline S. R. Mattos*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editores eletrônicos: *Julia Rodrigues Santos de Pinho Mineiro
Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2010): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

S758m Spínola, Gabriel.

Mudança de uso da terra em duas bacias drenagem no município de Nova Friburgo - RJ / Gabriel Spínola e Ana Paula Dias Tureta. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2010.

27 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 159).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2010).

1. Bacia de drenagem 2. Conservação do solo. 3. Planejamento territorial. 4. SIG.
I. Tureta, Ana Paula Dias. II. Título. III. Série.

CDD (21.ed.) 631.7

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo, 5

Abstract. 7

Introdução, 9

Revisão bibliográfica, 10

O planejamento ambiental como um instrumento para uso sustentável do espaço, 10

SIG como uma ferramenta de uso sustentável de espaço, 11

Área de estudo, 13

Procedimentos metodológicos, 15

Resultados e discussões, 19

Bacia do Stucky, 21

Bacia do Alto Rio Grande, 23

Conclusão, 25

Agradecimentos, 26

Referências, 26

Anexo, 28

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 1999

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2002

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2005

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 1999

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2002

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2005

Mudança de uso da terra em duas bacias de drenagem no município de Nova Friburgo – RJ

Gabriel Spínola¹

Ana Paula Dias Turetta²

Resumo

O presente trabalho é sobre o processo de uso e ocupação da terra em duas bacias localizadas no município de Nova Friburgo, região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Para realização deste trabalho foram utilizadas imagens do satélite LANDSAT 5 TM e LANDSAT 7 ETM dos anos de 1999, 2002 e 2005 e técnicas de geoprocessamento. Em ambas as bacias ocorreram retração das áreas agrícolas, no final do período analisado e aumento da classe área de uso misto. Além disso, observou-se na série temporal considerada a expansão da classe “Campestre” em ambas as bacias, o que pode ser indicativo do abandono de áreas previamente ocupadas pelo uso agrícola ou de pastagem. O processo de desflorestamento, observado no último triênio, pode ser observado em ambas as bacias, mas especialmente na bacia do Alto Rio Grande, o que pode estar relacionado ao tipo de manejo praticado naquela bacia, com uso agrícola nas encostas, em direção aos fragmentos florestais. Nesse contexto, trabalhos que abordem o planejamento territorial são estratégicos para o uso sustentável do espaço geográfico e as tecnologias dos sistemas de informação geográficas (SIG) surgem como importantes ferramentas para a manipulação e análise dos dados e informações necessárias ao planejamento.

Palavras-chave: bacia de drenagem, conservação do solo, planejamento territorial, SIG.

¹ Estudante de Geografia PUC-Rio e estagiário da Embrapa Solos – Rio de Janeiro.
gabriel_spinola@hotmail.com

² Geógrafa, Doutora em Ciência do Solo, Pesquisadora A da Embrapa Solos – Rio de Janeiro.
anaturetta@cnps.embrapa.br

Land use change in two watersheds in Nova Friburgo-RJ

Abstract

This paper is about the land use change (LUC) in two watersheds in the municipality of Nova Friburgo, mountainous region of Rio de Janeiro. For this study were used images of Landsat 5 TM and LANDSAT 7 ETM in the years of 1999, 2002 and 2005 and geospatial technologies. In both watersheds, the area occupied by agricultural use decreased and the area of the mixed use increased. Furthermore, the area of the class "Shrub" increased in both basins, which can be indicative of the abandonment areas previously occupied by agriculture or pasture. The process of deforestation in the last three years analysed happened in both watershed, but especially at the Alto Rio Grande Watershed. It can be justified by the soil management used by the farmers – the agriculture is practiced on the slopes, towards the forest fragments.

Keywords: watershed, soil conservation, landscape planning, GIS.

Introdução

O desenvolvimento da discussão, que tem na questão ambiental e na perspectiva de desenvolvimento sustentável seu principal foco, representa mudanças de paradigmas na relação homem-natureza.

O modelo de desenvolvimento que tem sido empregado pelas diferentes nações do globo, tem como característica a busca incessante por um crescimento econômico. Contudo, tal modelo acarretou não só os problemas de desigualdades sociais como também acarretou diversos ônus ambientais que podem ser observados nas mais diversas escalas e que afetam a sociedade como um todo. Ressalta-se ainda, que estes problemas ambientais são gerados, muitas vezes, por este modelo de desenvolvimento vigente, onde pequenos grupos obtêm os benefícios e as diferenças sociais são realçadas (SOUZA, 2000).

A busca por soluções para as problemáticas ambientais e o início da conscientização da sociedade para a racionalização do uso dos recursos naturais surge ainda na década de 1960. Paralelamente a esse processo tem origem a idéia de ordenamento territorial cujo principal objetivo era melhorar a qualidade de vida da população (SPINORELLO, 2007).

Essas inquietações referentes às questões ambientais colocaram em xeque o modelo de sociedade, além de contribuírem para o desenvolvimento de estudos que colaboraram para criação de um pensamento que tem no ambiente objeto de reflexão (MELLO FILHO, 2003).

É nesse cenário que surge a idéia de sustentabilidade. Autores como Sach (2000) mostram que as idéias de sustentabilidades vão além do pensamento da conservação dos recursos naturais, pois o conceito de sustentabilidade deve abarcar a complexidade do todo e sustenta-se em cinco pilares: cultural, ecológico, espacial, social e econômico. Nesse contexto, desenvolvem-se os primeiros trabalhos de planejamento ambiental, pois se percebe a necessidade de se entender como ocorrem os processos de ocupação do espaço e quais são as implicações em suas diversas dimensões.

Estudos para análise da mudança do uso e ocupação do solo permitem o entendimento de processos de alteração do espaço geográfico e também os efeitos dessas ações sobre o mesmo. Sendo assim, esse tipo de análise pode ser considerado como primeiro passo para elaboração de um trabalho de planejamento e gestão territorial.

O presente trabalho busca analisar o padrão de mudança do uso e ocupação do solo em duas bacias de drenagem conhecidas como bacia do Stucky e bacia do Alto Rio Grande, ambas localizadas no município de Nova Friburgo, região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Estudos dessa natureza são importantes, devido à falta de conhecimento da fragilidade das terras e dos recursos naturais o que dificulta o planejamento de sua utilização e, conseqüentemente, a tomada de decisões para melhorar as condições socioeconômicas e reverter o processo de degradação ambiental.

Esse trabalho se insere em um projeto mais amplo desenvolvido em parceria entre a Embrapa Agrobiologia e Embrapa Solos na região Serrana do Rio de Janeiro, importante polo agrícola do estado. O objetivo principal é analisar a dinâmica espacial e temporal do padrão de cobertura do solo nas bacias do Stucky e do Alto Rio Grande, ambas localizadas no município de Nova Friburgo. Como objetivos específicos, destacam-se contribuir para o planejamento e gestão ambiental daquelas bacias a partir de um diagnóstico dos impactos referentes ao uso do solo na área.

Revisão Bibliográfica

O Planejamento ambiental como um instrumento para uso sustentável do espaço

O estudo da mudança do padrão de uso e ocupação do solo se faz pertinente à medida que esta análise poderá ser utilizada para dar uma maior consistência aos trabalhos de planejamento ambiental e, conseqüentemente, contribuir para uma melhor utilização dos recursos naturais, assim como contribuir para melhoria da produção do pequeno agricultor e sua qualidade de vida.

O processo de ocupação do espaço brasileiro caracteriza-se em grande parte pela falta de planejamento adequado e têm como consequência os variados

impactos socioambientais que ocorrem nas mais variadas escalas. Com relação ao planejamento territorial do espaço agrário é necessário que se procure elucidar as potencialidades e vulnerabilidades intrínsecas da terra, assim como levantar o perfil das comunidades rurais, para que com isso as suas demandas e especificidades possam ser compreendidas (COUTINHO et. al., 2006). Sendo assim, o estudo da mudança do padrão de uso e ocupação do solo se faz pertinente, à medida que esta análise será utilizada para dar uma maior consistência aos trabalhos de planejamento territorial. (MELLO FILHO, 2003)

A idéia de planejamento ambiental possui diferentes aplicações tais como: “suprir” a necessidade de se planejar o espaço a partir da capacidade de suporte dos ecossistemas; valorização e conservação das bases naturais num determinado território (FRANCO, 2000 apud SILVA, 2007); apaziguador de conflitos, entre as correntes de conservação da natureza e planejamento tecnológico (SANTOS, 2004 apud SILVA, 2007) e subsidiar políticas públicas tendo em vista a gestão territorial. Ross (1998) Apud Silva (2007) acrescenta ainda que o planejamento ambiental tenha como princípio a capacidade de auto-sustentabilidade, no sentido de alcançar todos os níveis de relações socioeconômicos da população, como também na relação homem-natureza.

Ainda segundo Silva (2007), para se fazer uma abordagem de caráter geográfico consistente sobre uma questão ambiental, é necessário que se faça a partir dos processos socioespaciais que a deram origem, e que por ela são responsáveis. Por fim, o planejamento ambiental pode ser compreendido como sendo um processo racional de tomada de decisões para um determinado espaço, o que o torna uma ferramenta importante para o uso sustentável do espaço.

SIG como uma ferramenta de uso sustentável do espaço

Os sistemas de informação geográfica (SIG) são um grupo de programas computacionais que são utilizados para analisar, manusear, gerenciar e guardar dados geográficos, cujo objetivo é a análise espacial e modelagem de superfícies. SIG não deve ser confundido com geoprocessamento, pois o geoprocessamento é um conceito muito mais amplo e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados (SANTOS; SILVA, 2004).

A partir da década de 1970 a tecnologia de sistemas de informação geográfica evolui de maneira muito veloz. Este fato está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento das técnicas que, por sua vez, estão relacionadas com o momento em que o mundo moderno se encontra. Nesse contexto, a tecnologia desempenha um papel fundamental como vetor de mudanças da sociedade e condiciona a ocupação do espaço.

Segundo Santos e Silva (2004), a evolução dos SIGs contribuem para os trabalhos de planejamento por englobar três requisitos necessários, a saber: eficiência, já que admite o acesso e a modificação de grandes volumes de dados; integridade, uma vez que permite o controle de acesso por múltiplos usuários; persistência, por suportar a manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que no qual se manipulam os dados, além da sua possível revisão.

Desse modo, os SIGs se apresentam como uma excelente ferramenta de análise e, conseqüentemente, de planejamento ambiental, uma vez que oferecem ferramentas que propiciam a expressão de procedimentos lógicos e matemáticos sobre as variáveis georreferenciadas com uma incrível economia, além de permitir uma repetibilidade que eram impossíveis de serem alcançadas em análises tradicionais (CÂMARA et al., 2003).

A utilização das ferramentas do sistema de informações geográficas (SIG) facilitam a sistematização dos dados, além de atualizar o grande número de dados de informações disponíveis (GOES, 1994 apud MELLO FILHO, 2006). Por conta disso, tais ferramentas têm contribuído para o avanço do conhecimento como também para a elaboração de melhores trabalhos de análise e, conseqüentemente, na obtenção de uma síntese da realidade mais consistente. Isso se deve à melhoria da qualidade de imagens orbitais e suborbitais, juntamente, com a melhoria da capacidade de se analisar e armazenar dados e/ou informações geográficas (SPIRONELLO, 2007). Além disso, essas ferramentas possibilitam a manipulação de um maior número de dados colaborando para que não se tenha uma análise fragmentada da realidade e com geração de análises complexas de modo holístico, sólido e dinâmico (SILVA; SOUZA, 1987 apud MELLO FILHO, 2003).

Contudo, se reconhece que ocorrem erros de várias origens na utilização do SIG, principalmente no que se refere à formulação do banco de dados, à tecnologia selecionada, à incapacidade do SIG de representar as redes de interação e fluxos de diversos níveis, à limitação de representar processos ambientais, isto é, os sistemas de informação geográfica ainda estão muito pautados numa lógica “cartográfica” do espaço, o que nem sempre garante adequado entendimento dos problemas em estudo, uma vez que a ferramenta é limitada e não consegue enfatizar a noção dinâmica dos processos (CÂMARA et al., 2003).

Diante do exposto, pode-se dizer que os SIGs são importantes para o planejamento ambiental por permitir a manipulação de um grande volume de dados de diferentes naturezas e auxiliar no seu gerenciamento e integração. Importante ressaltar, no entanto que, apesar dessas vantagens o uso dessa ferramenta não dispensa a interpretação dos resultados pelo planejador.

Área de estudo

O município de Nova Friburgo está localizado na região Serrana do estado do Rio de Janeiro e tem como uma de suas principais atividades a produção agrícola. A produção agrícola ocorre tendo com base um sistema de agricultura rotacional e, associada a adubação das culturas, permite altas produtividades de hortifrutigranjeiros, que são vendidos no mercado da cidade do Rio de Janeiro. Contudo o município vem sofrendo com as alterações em seu sistema natural, o que tem acarretado sérios problemas para a produção de alimentos, uma vez que com o desgaste do solo e a perda de terra cultiváveis refletem nos custos de produção que se tornam cada vez mais elevados.

O município, que está situado na serra do Mar, possui uma altitude que varia de 2.136 m a 180 m, pluviosidade varia entre 238 mm e 20 mm, sendo dezembro o mês mais chuvoso e os meses de julho a agosto, os mais secos. O clima predominante é o tropical mesotérmico brando super úmido, que se caracteriza por ter temperaturas médias de 18°C (COUTINHO et al., 2006)

Com relação à vegetação, o município encontra-se inserido no bioma Mata Atlântica, e tem na floresta tropical perenifólia, sua principal representatividade

natural. A floresta tropical perenifólia se caracteriza por ter uma formação bastante densa, em muito pela ocorrência de espécies arbóreas de grande porte, sua folhagem pouco se altera, mesmo durante os meses mais secos, além disso, há o predomínio de solos álicos ou distróficos (COUTINHO et al., 2006).

Ambas as bacias (Figura 1) possuem um mosaico de usos do solo, com destaque para a produção agrícola. Na bacia do Stucky, destaca-se a floricultura realizada em pequenas propriedades e com a utilização de estufas para maximizar a produção. Já na bacia do Alto Rio Grande predomina a olericultura realizada com base em práticas preconizadas pela dita Revolução Verde (MATA, 2006).

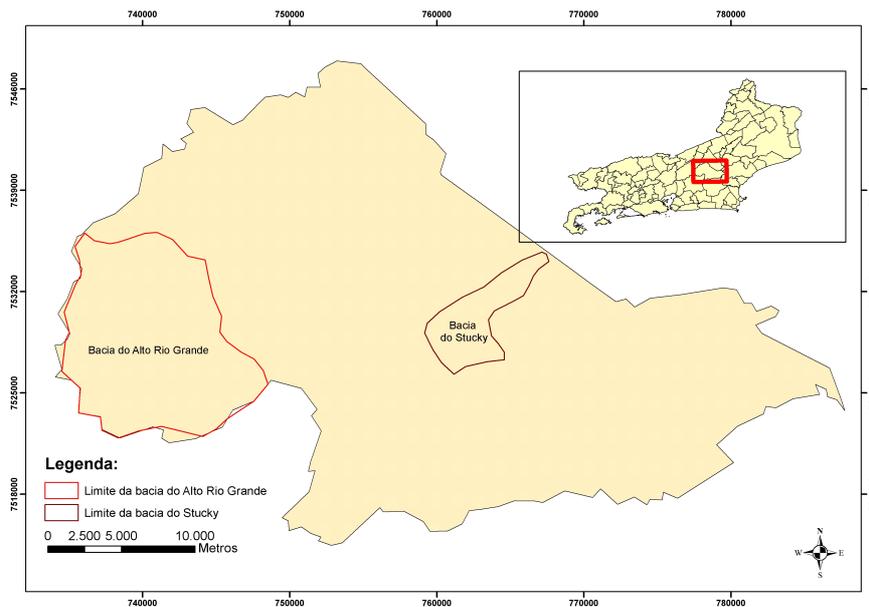


Figura 1- Localização bacias do Stucky e Alto Rio Grande em Nova Friburgo – RJ.

Procedimentos metodológicos

Para a realização da análise da mudança de uso e cobertura do solo foi considerado um período de 06 anos, de acordo com a disponibilidade das imagens do INPE. Foram utilizadas imagens dos sensores TM e ETM+ dos satélites da série LANDSAT em intervalos de 03 anos entre as imagens (Tabela 1.). As imagens apresentam resolução de 30 metros, permitindo o mapeamento de toda a área das bacias na escala 1:50.000.

O fato de terem sido utilizadas imagens de sensores diferentes não compromete a qualidade da análise. Ambos os sensores - TM e ETM+ - tem as bandas de 1 a 5 e banda 7 com uma resolução espacial de 30 metros. Além disso, as bandas espectrais utilizadas (banda 3(G), banda 4(B) e banda 5(R)) possuem os mesmos comprimentos de onda nos diferentes sensores.

Tabela 1 - Imagens Landsat (INPE) utilizadas no projeto.

Sensor / Satélite	Cena	Data da passagem
	(órbita-ponto)	
TM/Landsat-5	217_075	28/05/2005
ETM+/Landsat-7	217_075	05/09/1999
ETM+/Landsat-7	217_075	12/08/2002

Foram utilizados os softwares ArcGis versão 9.3 (ESRI, Inc., Redlands, CA) e SPRING 5.1.3 (CÂMARA et al., 1996) para os trabalhos de geoprocessamento.

O georeferenciamento das imagens foi realizado utilizando-se o *softwares* ArcGis versão 9.3 (ESRI, Inc., Redlands, CA). Em seguida, as imagens foram exportadas para o software SPRING 5.1.3 (CÂMARA et al., 1996) onde foi realizada o processo de segmentação das mesmas.

Para a realização da classificação das imagens foi necessário criar em ambiente SPRING um arquivo onde foram armazenadas as informações sobre o tipo de classificação, no caso: classificação supervisionada e por região, utilizando o método de distância de Battacharya (INPE, 2004). Foram selecionadas amostras representativas de cada classe definida, de modo a representar a diversidade de condições de cada classe.

Depois de realizada a segmentação e a classificação de todas as imagens, foi feita a edição das mesmas. Essa edição teve como objetivo a correção de erros da classificação automática e foi realizada através da interpretação visual das imagens de cada ano.

As classes de uso da terra foram adaptadas do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 1999). Sendo assim, foram definidas as seguintes classes: área agrícola (incluindo culturas temporárias e permanentes), pastagem, campes- tre e florestal. Além das subclasses sugeridas pelo IBGE, foram adotadas as classes: área de uso misto (área urbana de baixa densidade, com pequenas áreas agrícolas associadas) e solo exposto.

A seguir serão detalhadas as classes utilizadas no mapa (Anexo):

Área agrícola: áreas de produção agrícola, ocupadas sazonal ou permanente- mente com culturas agrícolas temporárias (especialmente olerícolas) e pere- nes (Figura 1).



Foto: Ana Paula Dias Turetta

Figura 2 - Imagem característica da classe "área agrícola".

Área de uso misto: áreas urbanas de baixa densidade, com pequenas áreas agrícolas associadas. Presença de chácaras, casas de moradia entremeadas por vegetação arbórea e arbustiva esparsa.



Foto: Ana Paula Dias Turetta

Figura 3 - Imagem característica da classe “área de uso misto”.

Área campestre: considera-se como campestre as formações não arbóreas. Entendem-se como áreas campestres as diferentes categorias de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso (IBGE, 1999).



Foto: Ana Paula Dias Turetta

Figura 4 - Imagem característica da classe “Campestre”.

Área florestal: consideram-se como florestais as formações arbóreas, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), de Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo – com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), de Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável – seca e fria), além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da Araucária angustifolia, elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua).

Este título inclui áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de recomposição florestal (capoeirões/capoeiras) das diversas regiões fitogeográficas consideradas como florestais (IBGE, 1999).



Foto: Ana Paula Dias Turetta

Figura 5 - Imagem característica da classe "Florestal".

Área pastagem: áreas destinadas ao pastoreio do gado, formadas mediante plantio de forragens perenes. Nessas áreas o solo está coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros (IBGE, 1999).



Foto: Ana Paula Dias Turetta

Figura 6 - Imagem característica da classe "Pastagem".

Área solo exposto: Áreas onde a cobertura vegetal foi removida, estando ocupadas por atividades como agricultura (terra arada para plantio), reforma de pasto, corte e aterro, ou ainda, áreas sob processos erosivos.



Figura 7 - Imagem característica da classe “Solo exposto”.

Para dar um maior grau de consistência ao mapeamento e tirar dúvidas referentes à interpretação visual das imagens, foram realizados trabalhos de campo cujo objetivo foi o reconhecimento da área de estudo e a coleta de pontos amostrais de uso e cobertura da terra. Os pontos foram georreferenciados com o auxílio de aparelho GPS e também foram fotografados. Posteriormente, essas informações foram utilizadas para ajustes no mapa.

Após a realização da classificação do uso e ocupação do solo das duas bacias, as informações geradas foram analisadas a fim de se compreender a dinâmica de mudança de uso da terra nessas áreas. A análise entre os mapas gerados, alterações espaço-temporais ocorridas nas classes de uso e cobertura da terra foi feita aplicando-se técnicas de geoprocessamento em ambiente ArcGis versão 9.3 (ESRI, Inc., Redlands, CA).

Resultados e discussões

As bacias do Stucky e do Alto Rio Grande têm na constituição de suas paisagens mosaicos que estão relacionados com as diversidades de usos do solo. O mapeamento do uso do solo nos anos de 1999, 2002 e 2005 refletiram a pluralidade desses usos o que foi confirmado com a verificação em campo.

A tabela 1 apresenta algumas informações que colaboram para a análise das bacias. É possível observar também a distribuição das classes de uso na série

temporal considerada. Observa-se que ambas as bacias tiveram em comum a expansão da classe “área de uso misto” que difere de uma área agrícola por ter na sua conformação espacial características mais “urbanizadas”, no sentido das materialidades (vendas, bares, igrejas, ruas pavimentadas e iluminadas), mas que não podem ser classificados como áreas urbanas *stricto sensu*. Outro fator em comum é que, entre os anos de 1999 e 2002, observa-se uma expansão da área agrícola e, entre os anos de 2002 e 2005, percebe-se uma retração da mesma classe. Ademais, pode-se observar na série temporal considerada a expansão da classe “Campestre” em ambas as bacias, o que pode ser indicativo do abandono de áreas previamente ocupadas pelo uso agrícola ou de pastagem. Conjuntamente a isso, também notamos a retração da classe solo exposto em ambas às bacias, no período analisado.

Tabela 1 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo nas bacias do Stucky e Alto Rio Grande em Nova Friburgo – RJ.

Atributos	Bacia do Stucky			Bacia do Alto Rio Grande		
Área Total (km ²)	27,6 km ²			138,1 km ²		
Classes (km ²)	1999	2002	2005	1999	2002	2005
Agrícola	4,4	4,9	4,1	22,8	13,5	9,7
Uso misto	1,6	2,1	2,9	6,6	43,4	17,8
Solo exposto	1,8	1,7	1,0	12,6	9,9	14,9
Pastagem	5,8	0,7	1,7	44,3	7,0	27,5
Campestre	8,0	8,7	9,1	18,4	29,9	23,5
Floresta	6,0	9,5	8,7	33,4	34,4	44,6
Total	27,6	27,6	27,6	138,1	138,1	138,1

Contudo, nem todas as classes analisadas apresentaram o mesmo padrão de comportamento nas duas bacias. A seguir, serão apresentadas as análises para cada bacia.

Bacia do Stucky

O gráfico da figura 8 mostra o comportamento de cada classe de uso do solo na bacia do Stucky. Nessa bacia a atividade agrícola de maior destaque é floricultura, realizada em pequenas propriedades e com a utilização de estufas para maximizar a produção. Este tipo de atividade se caracteriza por ser uma cultura permanente, ou seja, no cultivo da floricultura não há rotação de cultivos, ficando a mesma cultura por anos no mesmo terreno.

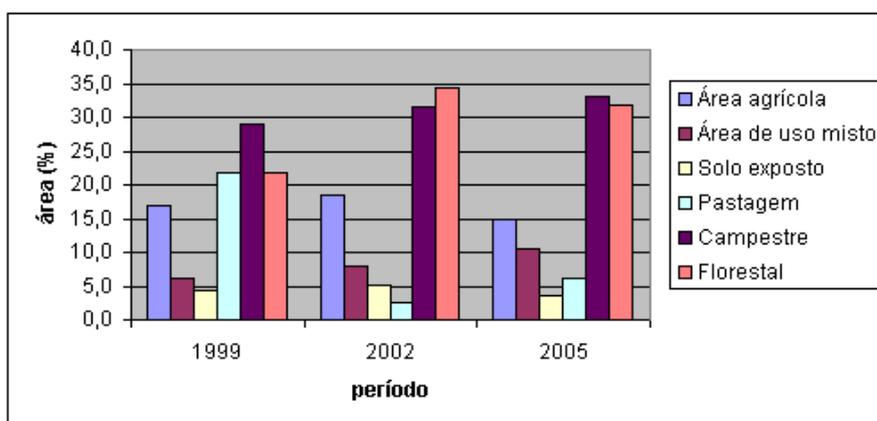


Figura 8 - Gráfico com a distribuição percentual das classes de uso e cobertura do solo nas bacias do Stucky

A classe “pastagem” apresentou a maior variação em área durante a série temporal. Essa classe apresentou uma acentuada retração entre os anos de 1999 e 2002 passando de uma representação de um pouco mais de 20% da área total da bacia, para um pouco menos de 5%. Posteriormente, houve um pequeno aumento desta mesma classe, ou seja, sua área de ocupação passou a ser de um pouco mais de 5% da área total da bacia, entre 2002 e 2005. Pode-se relacionar o processo de retração acentuada da classe pastagem, durante o primeiro triênio, com o processo de expansão das classes “campestre” - abandono das áreas de pastagem podem ter colaborado para o processo de regeneração da vegetação, o que se reflete na expansão da classe “campestre”.

A classe “florestal” da bacia do Stucky foi a que apresentou a maior expansão entre 1999 e 2002. Essa classe passou de um pouco mais de 20% da área total no ano de 1999, para cerca de quase 35% no ano de 2002. Essa

expansão pode ser entendida como continuidade ao processo de sucessão da classe “campestre”. Porém, no período de 2002 a 2005 observamos uma pequena retração desta classe que pode estar associada ao constante aumento do processo de uso e ocupação da área especialmente associada à classe “área de uso misto”.

Em relação à classe “área de uso misto”, merece destaque o seu constante processo de expansão. Apesar de não representar uma expansão acentuada, menos de 5% entre 1999 e 2002, o processo é contínuo e impõe uma dinâmica na mudança de uso da bacia. Contudo, parece que esse processo de ocupação não está diretamente associado à expansão da área agrícola, visto que, ao longo do período estudado, esta classe apresentou uma retração de sua área. Ainda referente ao gráfico da figura 8, outra classe que chama atenção por sua expansão constante é a classe “campestre”. Assim como a classe “área de uso misto”, essa classe apresentou um crescimento regular de sua área. Este fenômeno pode ser compreendido a partir das áreas de pastagem e mesmo as áreas agrícolas que podem ter sido abandonadas e em decorrência do processo de sucessão vegetal passaram a agregar características da classe “campestre”. Vale ressaltar que a classe “pastagem” é a que teve maior perda e, por isso, consideramos que é a classe que mais influenciou o processo de expansão da classe “campestre”.

Com relação à classe “área de uso agrícola”, observa-se que no período de 1999 a 2002 houve um pequeno aumento da sua área e que, nos três anos seguintes (2002-2005), houve uma retração desta área agrícola. Este fato pode não estar associado à retração da atividade agrícola, e sim relacionado a uma melhoria no sistema de produção da área, com aumento no número de estufas para cultivo das flores. A resposta espectral das estufas foi classificada na classe “área de uso misto”, que apresenta um constante aumento de área.

A classe “solo exposto” não mostrou uma grande variação no período estudado, mesmo assim apresentou uma constante retração de sua área ao longo do período, o que pode estar relacionado com as novas áreas de ocupação da classe “área de uso misto” que tiveram origem nesse período.

Bacia do Alto Rio Grande

Na bacia do Alto Rio Grande, predomina a olericultura realizada com base em práticas preconizadas pela dita Revolução Verde (MATA, 2006). Este tipo de atividade se caracteriza pela presença de culturas temporárias, com constante rotação de cultivos. Na figura 9, observa-se a dinâmica nas classes de ocupação e uso do solo nessa bacia.

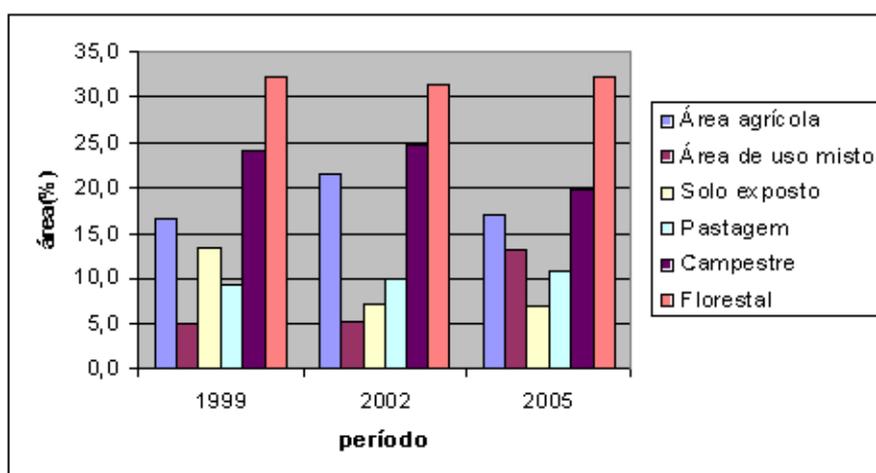


Figura 9 - Gráfico com a distribuição percentual das classes de uso e cobertura do solo nas bacias do Alto Rio Grande

Nesta bacia foi possível observar um processo contínuo de retração da área da classe “solo exposto”. Esse processo pode estar associado a uma etapa inicial para os diferentes processos de ocupação que ocorreram posteriormente, ou seja, após a retirada da vegetação nativa e, conseqüentemente, a exposição do solo, em seguida destinada ao uso agrícola ou mesmo para construção de habitações ou implementação de outras infraestruturas de caráter mais urbanas.

Ao contrário da bacia do Stucky, a classe “pastagem” da bacia do Alto Rio Grande apresentou um permanente aumento de sua área ao longo do período analisado, já que no ano de 1999 apresentava uma percentual inferior a 10% da área total da bacia e em 2005 esse percentual já havia superado a faixa dos 10%. Este pequeno aumento pode estar relacionado ao abandono de algumas áreas agrícolas ou mesmo com o abandono das áreas de solo exposto, que permitiu a recuperação da vegetação.

A classe “área de uso misto” na bacia do Alto Rio Grande apresentou um crescimento constante, sendo que entre 2002 e 2005 a expansão da área foi mais acentuada que entre os anos entre 1999 a 2002. O aumento dessa classe pode estar relacionado com os processos de urbanização do espaço rural característicos do processo capitalista de desenvolvimento.

A classe “florestal” não apresentou mudanças significativas durante o período do primeiro triênio. Observa-se, na figura 9, que a classe se manteve com um percentual um pouco maior que 30% da área total da bacia. Essa manutenção da área florestal está relacionada com o fato de que suas principais áreas se encontram ao longo da cabeceira da bacia, e por serem áreas de difícil acesso, apresentaram uma insignificante alteração de suas áreas. Outro fator que contribui para a manutenção da área vegetada é o fato da bacia estar na borda da principal área de preservação ambiental do estado do Rio de Janeiro, o Parque Estadual dos Três Picos. Entretanto, no período de 2002 a 2005 ocorre uma retração desta área. Esse processo de desmatamento pode ser entendido como uma utilização de novas áreas para agricultura. Pois nessa bacia a falta de terras cultiváveis na planície fez com que os agricultores viessem a produzir ao longo das encostas que, por sua vez, poderá vir a agravar os processos erosivos na região de estudo.

Com relação à classe “campestre”, observa-se um aumento de sua área durante no período observado, o que pode significar um abandono das áreas agrícolas, já que, nessa bacia, a prática de rotação de terras é comum, sendo assim, essa expansão pode estar relacionada com processos de sucessão ecológica.

Observa-se que na classe “área de uso agrícola” houve um aumento de área no período de 1999 a 2002. Esse aumento pode estar relacionado ao tipo de manejo realizado na área. A rotação da terra em algumas áreas que antes foram consideradas solo exposto, pela interpretação da imagem de 1999, na imagem de 2002 foram consideradas como sendo área agrícola. Todavia, no período de 2002 a 2005, percebe-se uma retração da área que pode ser entendida a partir de duas hipóteses: a primeira está relacionada com o tipo de manejo da terra, ou seja, às práticas de rotação da terra. A outra está

relacionada com a mudança do padrão de ocupação da bacia, uma vez que as novas relações de produção que estão sendo incorporadas a esse espaço são preponderantes na sua configuração espacial, ou seja, as novas relações de produção, que agora não estão necessariamente voltadas para agricultura, refletem no conjunto de objetos criados pelo homem e dispostos sobre a superfície das bacias.

Conclusão

A hipótese a ser considerada é de que as diferentes formas de manejo, referentes à diversidade dos cultivos, colaboraram com respostas diferenciadas na análise das imagens. Corrobora com isso o fato de que na bacia do Stucky predomina a agricultura de culturas perenes (flores – rosas em sua maioria) enquanto que na bacia do Alto Rio Grande predominam as culturas temporárias, especialmente cultivos de brássicas (couve flor, brócolis e repolho, principalmente). Essa diversidade nas práticas de manejo pode estar associada aos resultados apresentados no que se refere à área relativa ocupada por cada classe de uso e cobertura, uma vez que uma área que esteja passando por um momento de rotação da cultura pode não ser percebida ou ser percebida como sendo de outra classe.

Outra questão que merece destaque é a expansão do processo de mudança de uso, ou seja, a expansão das áreas de uso misto em ambas as bacias. Vale ressaltar que esse processo pode não estar associado somente com a atividade agrícola, uma vez que se observa a diminuição da área da classe “Agricultura” em ambas as bacias. Além disso, o processo de desflorestamento observado no ano de 2005, especialmente na bacia do Alto Rio Grande, pode ser justificado pelo tipo de manejo feito naquela área, uma vez que os cultivos são plantados nas encostas, em direção aos remanescentes florestais que normalmente se localizam nas áreas mais altas, o que resulta no processo de desmatamento da área.

Por fim, vale ressaltar que, apesar de haver o predomínio de pequenas propriedades rurais em ambas as bacias e que, segundo Mata (2006), o tamanho médio dessas propriedades na bacia de Alto Rio Grande fica na faixa entre 6,1 a 12 ha, os agricultores apresentam uma condição de renda relativamente boa,

pois, segundo este mesmo autor, há um alto investimento em insumos por parte desses agricultores o que, por sua vez, contribuiu para o aumento da produtividade sem que haja a necessidade de ocupar novos espaços. Por conta disso, o planejamento territorial se torna um importante instrumento para o uso sustentável do espaço geográfico e as tecnologias dos sistemas de informação geográficas são uma excelente ferramenta de auxílio a esse planejamento.

Agradecimentos

À Embrapa pelo financiamento do projeto “Transição Agroecológica da Produção Familiar na Região Serrana Fluminense”, no qual este trabalho está inserido.

Referências

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. C. P. Spring: integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modelling. **Computers and Graphics**, v. 15, n. 6, p.13-22, 1996.

CÂMARA, G. ; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. de. Representações computacionais do espaço: fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 83-96, 2003.

COUTINHO, H. L. da C.; PRADO, R. B.; DONAGEMMA, G. K.; POLIDORO, J. C.; GONCALVES, A. O.; ANDRADE, A. G. de. **Qualidade de solo e água como indicadores de recuperação de áreas degradadas submetidas a manejo agroflorestal**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 38 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100).

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

MATA A. P. **Legislação ambiental e o uso atual do solo: o caso da Microbacia de São Lourenço - Nova Friburgo – RJ**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.

MELLO FILHO, J. A. de. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por geoprocessamento**. 2003. 288 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RUA, J. **Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da geografia**. Rio de Janeiro: Ed. PUC - Rio, 2007. 330 p.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SANTOS, M. A. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo: Razão e Emoção**. 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 1999.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA)**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004.

SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 363 p.

Silva, V. R. **Análise socioambiental na bacia do rio Biguaçu - Santa Catarina**. 2007 209 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, M. L. de. **O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 366 p.

SPIRONELLO, R. L. **Zoneamento-antrópico-ambiental do município de Iporã do Oeste - SC: contribuição para a reflexão e tomada de decisões no âmbito das microbacias hidrográficas**. 2008 161 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Anexo

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 1999

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2002

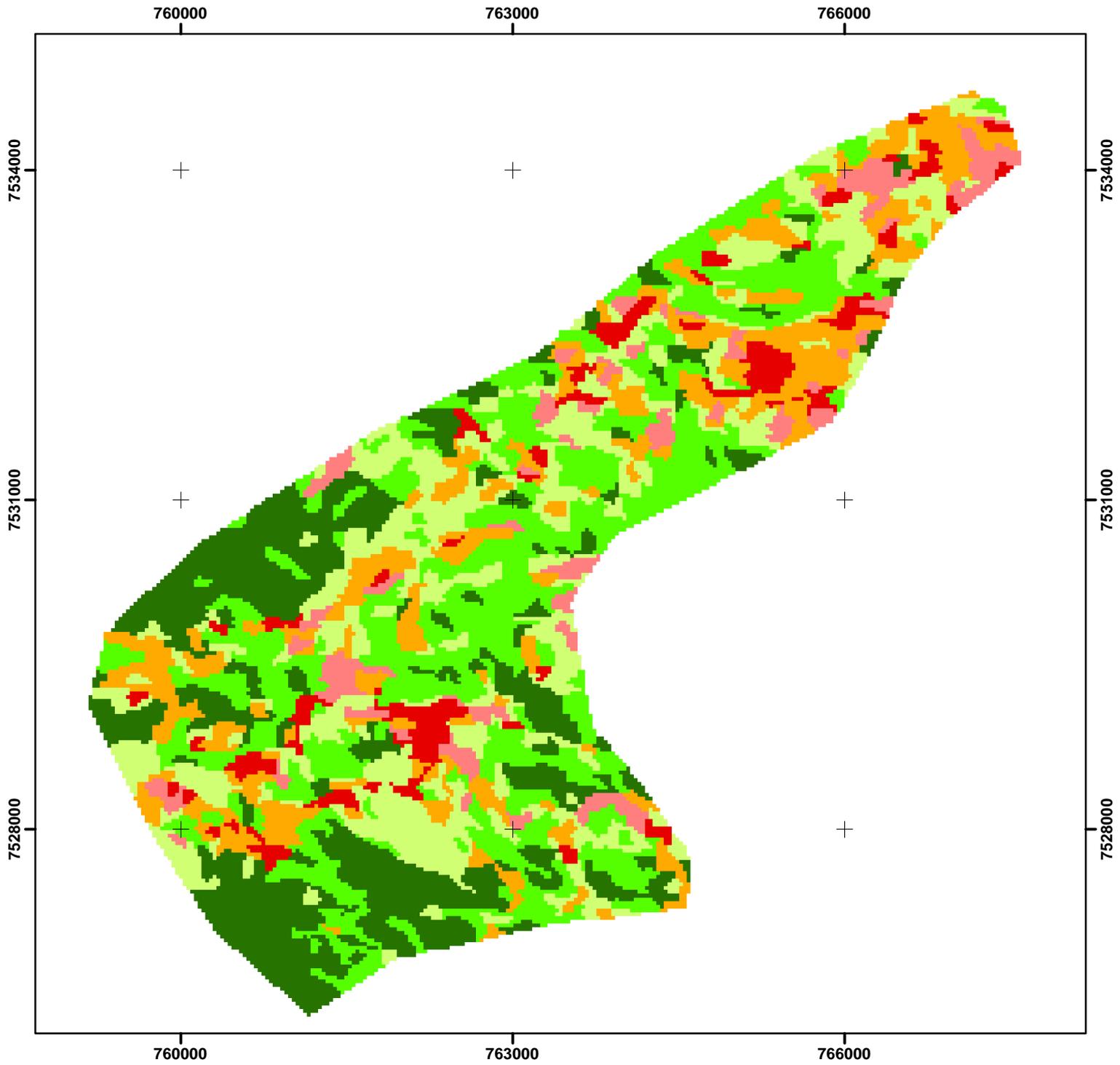
Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2005

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 1999

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2002

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2005

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 1999



0 1 2 4 Km

ESCALA 1:50.000

2010



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

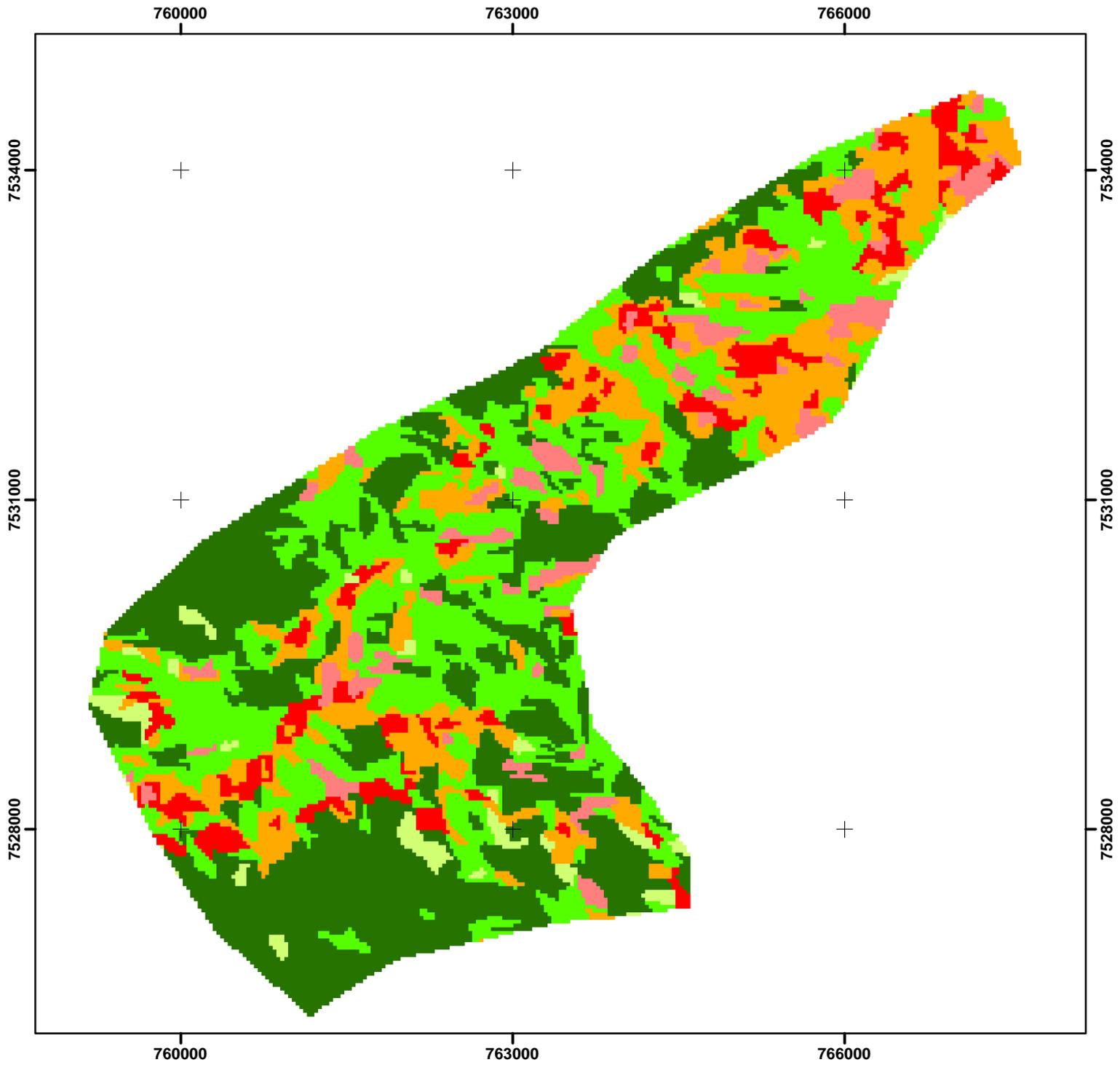
*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | |
|--|---|
|  Área campestre |  Área solo exposto |
|  Área florestal |  Área agrícola |
|  Área pastagem |  Área de uso misto |

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2002



0 1 2 4 Km

ESCALA 1:50.000

2010



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

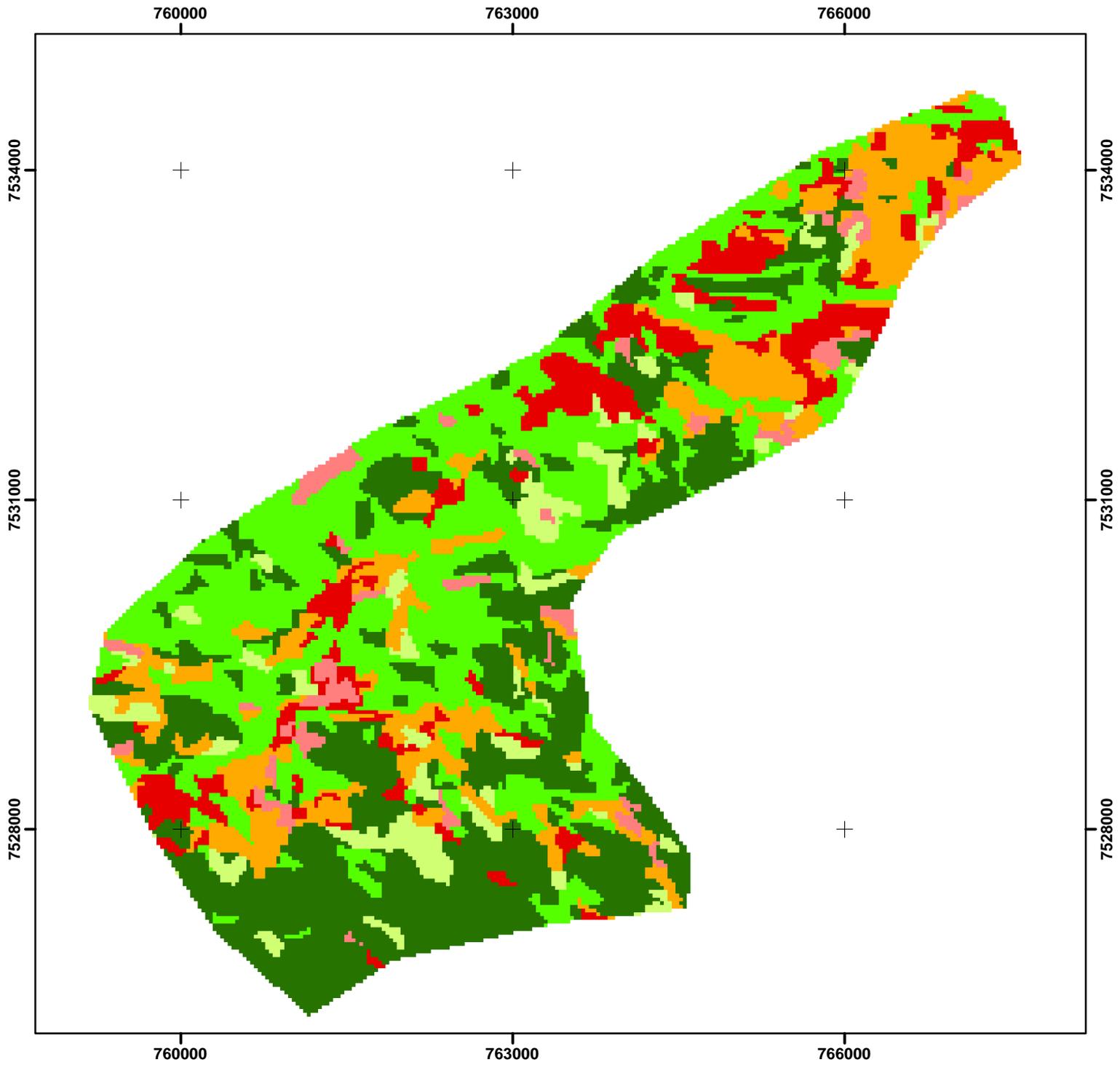
*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------------|
|  | Área campestral |  | Área solo exposto |
|  | Área florestal |  | Área agrícola |
|  | Área pastagem |  | Área de uso misto |

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Stucky - 2005



0 1 2 4 Km

ESCALA 1:50.000

2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

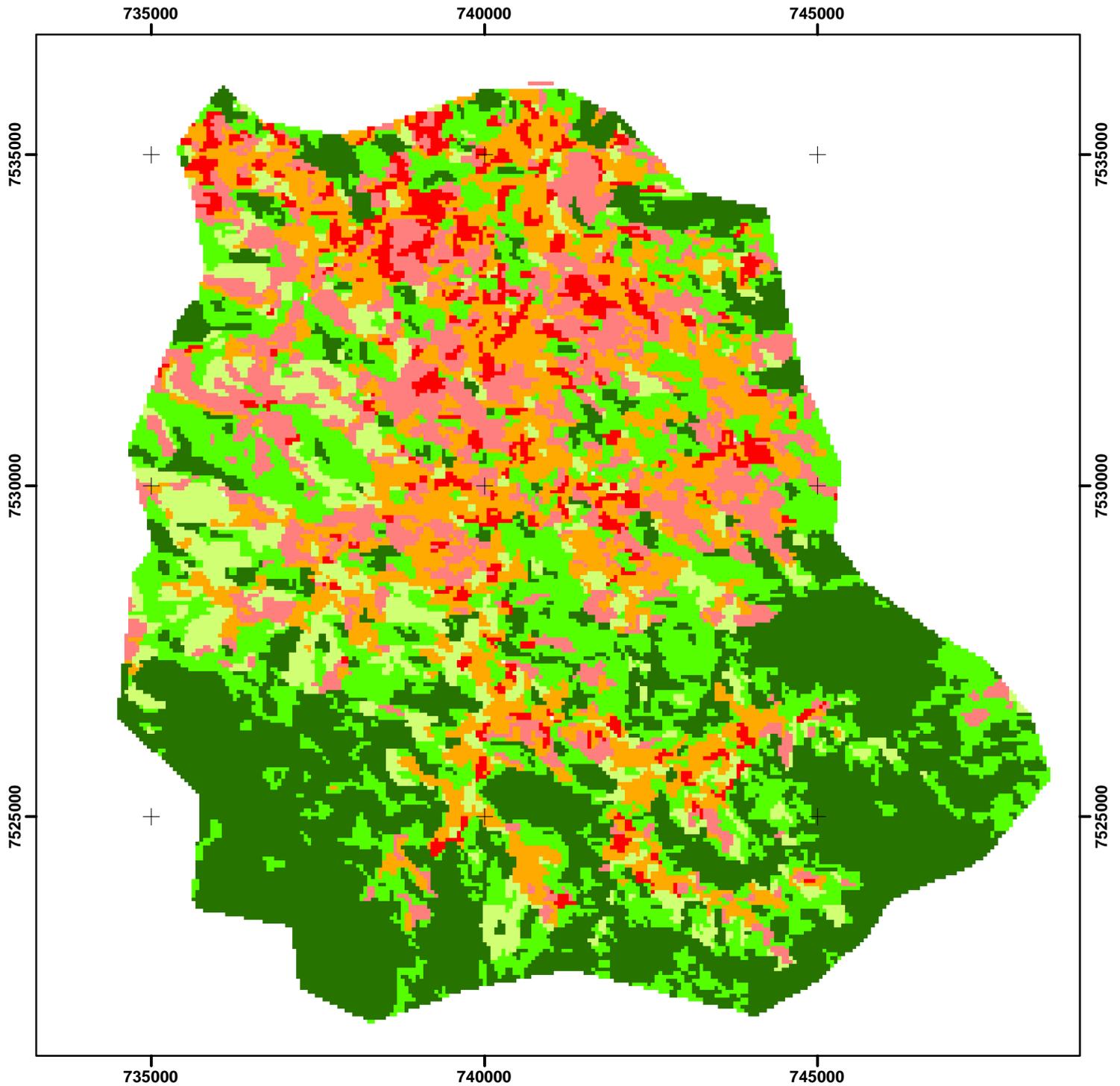
*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | | | |
|---|----------------|---|-------------------|
|  | Área campestre |  | Área solo exposto |
|  | Área florestal |  | Área agrícola |
|  | Área pastagem |  | Área de uso misto |

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 1999



0 1,5 3 6 Km

ESCALA 1:85.000

2010



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

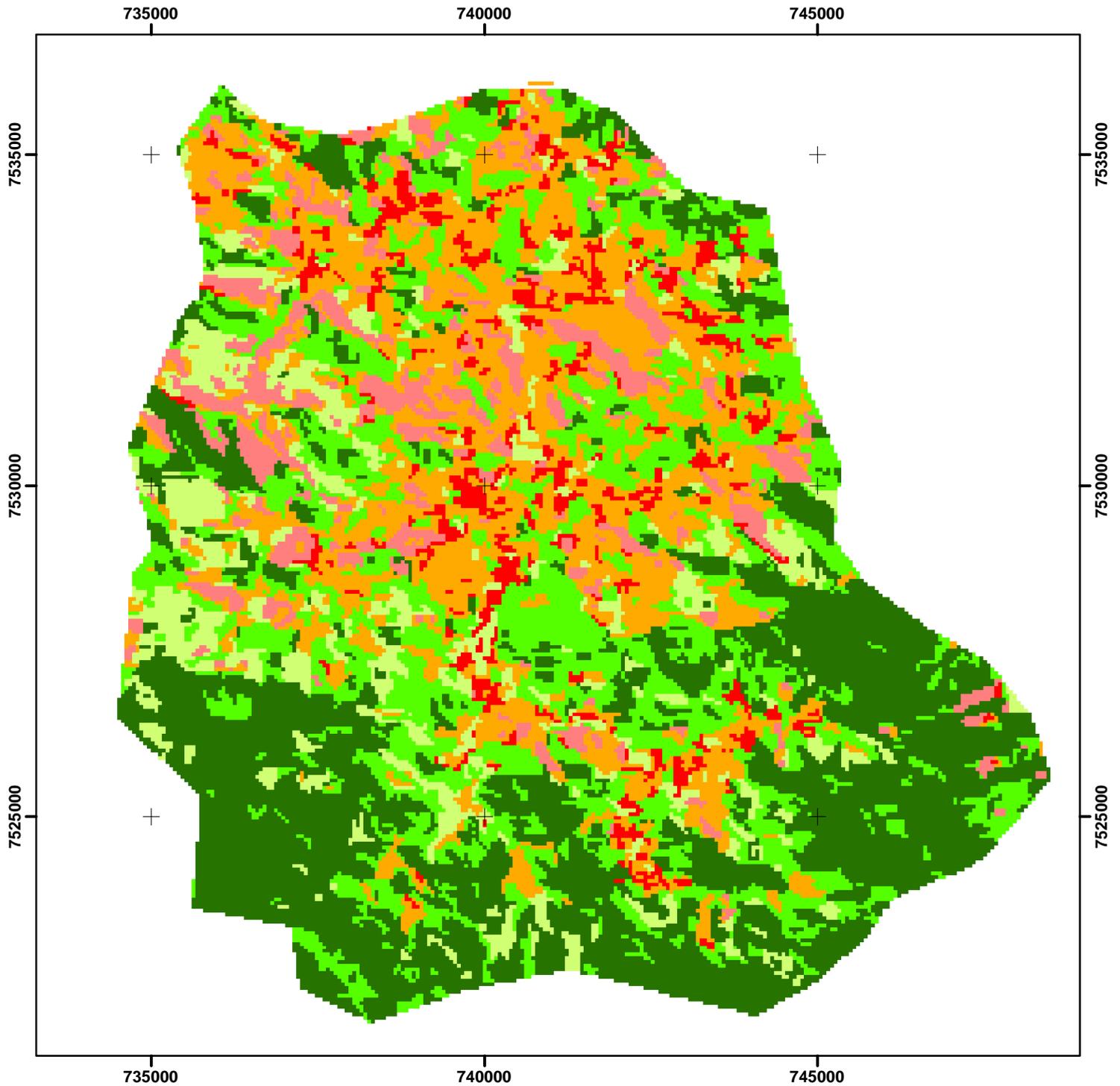
*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | |
|--|---|
|  Área campestre |  Área solo exposto |
|  Área floresta |  Área agrícola |
|  Área pastagem |  Área de uso misto |

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2002



0 1,5 3 6 Km

ESCALA 1:85.000

2010



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

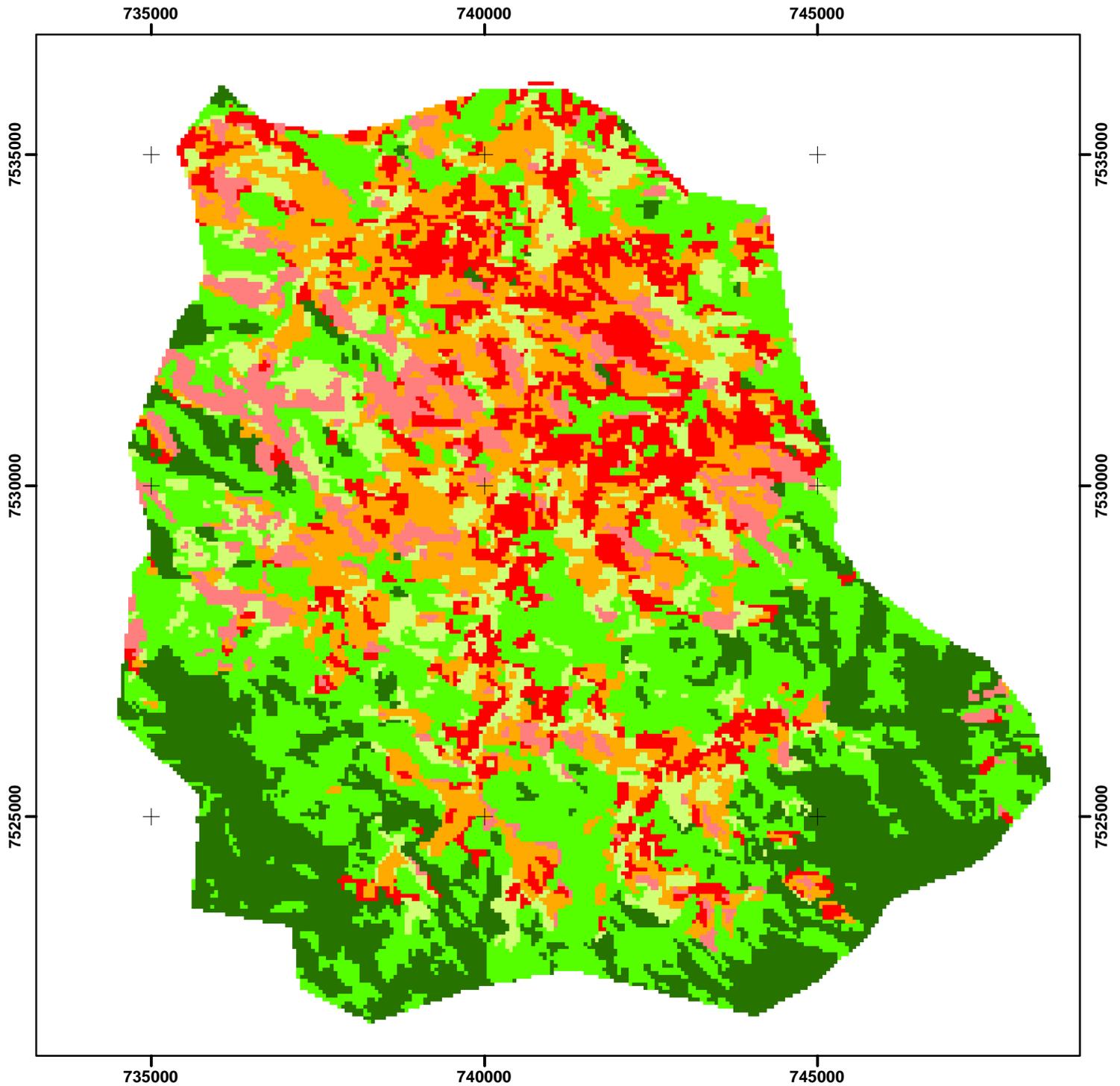
*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | |
|--|---|
|  Área campestre |  Área solo exposto |
|  Área floresta |  Área agrícola |
|  Área pastagem |  Área de uso misto |

Mapa de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Rio Grande - 2005



0 1,5 3 6 Km

ESCALA 1:85.000

2010



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 23s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD 69

Autoria:

Ana Paula Dias Turetta*, Gabriel Spínola Garcia Távora**

*Embrapa Solos

**Estagiário da Embrapa Solos

Legenda

- | | |
|--|---|
|  Área campestre |  Área solo exposto |
|  Área floresta |  Área agrícola |
|  Área pastagem |  Área de uso misto |

Embrapa

Solos