

# SOLO E DINÂMICA DE OCUPAÇÃO DAS TERRAS EM ÁREAS DO REBORDO DO PLANALTO DO RIO GRANDE DO SUL

## SOIL AND LAND USE DYNAMICS IN PLATEAU BORDER AREAS OF RIO GRANDE DO SUL

Pablo Miguel<sup>1\*</sup>; Ricardo Simão Diniz Dalmolin<sup>2</sup>; Fabrício de Araújo Pedron<sup>3</sup>; Alessandro Samuel-Rosa<sup>4</sup>; Paula Suélen Corrêa de Medeiros<sup>5</sup>; Jean Michel Moura-Bueno<sup>6</sup>; Andrisa Balbinot<sup>7</sup>.

### RESUMO

Em áreas de encosta, devido à combinação de relevo forte ondulado a montanhoso, é comum a ocorrência de solos com profundidade variável, havendo o predomínio de solos rasos. Com base nessa informação, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento pedológico em uma bacia hidrográfica de encosta no Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul, utilizando técnicas de geoprocessamento, avaliando assim, a aptidão agrícola das terras e sua evolução de uso através da análise digital de imagens de satélite. Gerou-se o mapa de solos e o mapa de aptidão agrícola das terras e utilizando técnicas de geoprocessamento foram gerados mapas de declividade, áreas de preservação permanente (APPs) e evolução de uso das terras de 1987 a 2009. O levantamento de solo mostrou predomínio de Neossolos Litólicos (50% da área), seguido de Argissolos Bruno-Acinzentados (14%) associação de Cambissolos-Neossolos (14%), Argissolos Vermelhos (12%) e pequenas áreas com Planossolos Háplicos e associações de Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos. Mais de 50% da área não apresenta aptidão para lavouras com cultivos anuais de grãos, pastagens plantadas ou áreas de reflorestamento, sendo somente indicada para a preservação da fauna e da flora. As APPs correspondem a 14% da área total de estudo. A evolução de uso da terra na bacia hidrográfica, no período estudado mostra que nesses últimos 22 anos houve um aumento das áreas de floresta com uma possível estabilização do ambiente a partir do ano de 1991 e um decréscimo considerável nas áreas de lavoura.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica, levantamento pedológico, aptidão agrícola das terras, geoprocessamento.

### ABSTRACT

In hillside areas, due to the combination of strong undulated relief to hilly, the occurrence of soils with variable depth are common, with a predominance of shallow soils. Based on this information, the purpose of this study was to make a pedological survey of a watershed located in the hillside on the edge of the Plateau of Rio Grande do Sul, using geoprocessing techniques, evaluating the suitability of agricultural land use and its evolution through digital analysis of satellite images. The result was a map of soils and land suitability map using geoprocessing techniques, maps of slope, permanent preservation areas (PPAs), and evolution of land use from 1987 to 2009 were generated. The soil survey showed over 50% of the area formed by Neossolos Litólicos (Entisols), 14% Argissolos Bruno-Acinzentados (Ultisols), 14% association of Cambissolos+Neossolos (Inceptisols+Entisols), 12% present Argissolos Vermelhos (Ultisols) and small areas with Planossolo Háplico (Ultisols) and associations of Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos (Entisols). More than 50% of the area shows no suitability for annual crops with grain crops, planted pastures or reforested areas, being only suitable for the preservation of fauna and flora. The PPA correspond to 14% of the total area of study. The evolution of land use in the watershed during the study period shows that in the last 22 years there was an increase in forest areas with a possible stabilization of the environment from the year 1991 and a considerable decrease in crop areas.

**Key words:** watershed, soil survey, agricultural capability of land, geoprocessing.

<sup>1\*</sup> Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [tchemiguel@yahoo.com.br](mailto:tchemiguel@yahoo.com.br). Bolsista CAPES. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Departamento de Solos, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Email: [dalmolin@pq.cnpq.br](mailto:dalmolin@pq.cnpq.br)

<sup>3</sup> Departamento de Solos, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Email: [fapedron@pq.cnpq.br](mailto:fapedron@pq.cnpq.br)

<sup>4</sup> Departamento de Solos, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Email: [alessandrosamuel@yahoo.com.br](mailto:alessandrosamuel@yahoo.com.br) Bolsista CNPq.

<sup>5</sup> Programa de Pós graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. Email: [paulascm@yahoo.com.br](mailto:paulascm@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Curso de Agronomia, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Email: [bueno.jean1@gmail.com](mailto:bueno.jean1@gmail.com)

<sup>7</sup> Curso de Agronomia, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Email: [andribalbinot@hotmail.com](mailto:andribalbinot@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A região do Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul apresenta relevo predominantemente acidentado podendo variar de suave ondulado a montanhoso, sendo caracterizada como áreas de encosta. Nessas áreas podem ser encontrados diversos usos da terra como agricultura, pastagem plantada, áreas de floresta, áreas em pousio e campo nativo, as quais apresentam diferentes graus de suscetibilidade e degradação ambiental (PEDRON et al., 2009; STÜRMER et al., 2009, SAMUEL-ROSA et al., 2011).

Em relevos mais acidentados ocorre a remoção natural de material de cotas mais altas e posterior transporte e deposição. Parte do material transportado deposita-se nos reservatórios de água, como é o caso do reservatório da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), em Santa Maria (RS). Este reservatório contribui com 40% do abastecimento de água da cidade, onde o assoreamento comprometeu um terço de sua capacidade de armazenamento (DILL et al., 2004). Vários trabalhos tem sido realizados na bacia de captação desse reservatório, seja relacionados à qualidade da água e processos de assoreamento (PAIVA et al., 2001; DILL et al., 2004; GOLDANI & CASSOL, 2008) ou aos processos de perdas de solos e uso inadequado das terras (MIGUEL, 2010).

Os processos de erosão e degradação do solo promovem um impacto ambiental (MINELLA & MERTEN, 2011) e associado aos assoreamentos de lagos e barragens são consequência direta do mau uso do solo (DILL et al., 2004). Para estabelecer um adequado uso da terra, deve-se saber as limitações existentes para que o impacto ambiental seja mínimo (LEPSCH et al., 1991). Os sistemas de vocação de uso da terra são baseados em informações pré-existent sobre aspectos morfológicos, físicos e químicos dos solos, sendo obtidos através de levantamentos pedológicos. De acordo com DALMOLIN et al. (2004), por conterem muitas informações, os levantamentos são fundamentais para que se consiga êxito na elaboração de um planejamento de uso adequado das terras.

Levantamentos de solos tem utilizado com frequência novas tecnologias disponíveis, em especial os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que proporcionam maior facilidade e rapidez na utilização de ferramentas para análises geoestatísticas, sobreposição dos mapas, cálculo de áreas e cruzamento de informações geradas a partir dos atributos ambientais (PEDRON et al., 2006, ten CATEN et al., 2011). A integração entre ciência do solo e tecnologias computacionais, como os SIGs, tem possibilitado um grande avanço em trabalhos de pedologia (MENEZES et al., 2009; COELHO & GIASSON, 2010).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar o solo e fazer relações com a dinâmica de ocupação das terras, estabelecendo os conflitos de uso, para dar suporte a planejamentos agrícolas e ambientais de áreas declivosas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área em estudo

A área de estudo abrange uma área de aproximadamente 20 km<sup>2</sup> da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, localizada no Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul (W53°35' / W54°00' e S29°32' / S29°40'). A bacia ocupa parte dos municípios de Santa Maria e Itaara, onde de acordo com MALUF (2000), o regime pluvial anual médio é de 1500 a 1750 mm, com temperatura média anual de 19,4° C. A área, por estar entre a Depressão Central e o Planalto médio do RS, é chamada de Rebordo do Planalto. Ao norte da área, em altitudes mais elevadas, estão localizadas as nascentes (FERREIRA et al., 2009) e ocorre o predomínio de rochas vulcânicas e solos mais desenvolvidos. Nas altitudes mais baixas, ocorre predominantemente rochas sedimentares e com topografia que variam de suave ondulado a ondulada, com a ocorrência de solos de textura média a arenosa. De acordo com RUHOFF et al. (2003), a vegetação é formada por Floresta subtropical, latifoliada de espécies semi-caducifólias, encontradas ao longo dos vales, em regiões de grande declividade. Formações campestres, campos cobertos por gramináceas contínuas, entremeadas de subarbustos isolados e formações especiais correspondentes às matas de galeria e vegetação ribeirinha.

### Base de Dados

As informações referentes aos limites da área de captação, curvas de nível e hidrografia, foram obtidos a partir da digitalização de cartas topográficas Santa Maria SE (SH. 22-V-C-IV/1) e Santa Maria NE (SH. 22-V-C-IV-1) da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) na escala 1:25. 000, utilizando o SIG ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009).

Para a obtenção das áreas de preservação permanente (APPs) foi realizada a delimitação com base na Lei Federal nº 4.771 de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e na Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006.

Os mapas de aptidão agrícola, uso atual e APPs formaram planos de informações, necessários para obtenção da taxa de adequação do uso das terras e os conflitos de uso. Para tanto utilizou-se a ferramenta *union* no SIG ArcGIS 9.3.1.

### Levantamento Pedológico e Uso da Terra

Foi realizado um levantamento semidetalhado de solos da área, com escala de publicação de 1:30.000, nas quais foram delineadas as unidades de mapeamento sobre a imagem do aplicativo computacional Google Earth. Essa técnica permite simular o trabalho de fotointerpretação convencional (POELKING, 2007). Os perfis modais da área foram descritos conforme SANTOS et al. (2005) e

classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006). O sistema de classificação interpretativa utilizado foi o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

Para avaliação espaço-temporal do uso da terra utilizou-se imagens do satélite LANDSAT TM-5 com resolução espacial de 30 m (banda 4, banda 3 e banda 2) dos anos de 1987 (18 de junho), 1991 (4 de janeiro), 2001 (7 de maio) e 2009 (29 de janeiro) fornecidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Para cada época a metodologia constou de processamento digital da imagem (PDI), georreferenciamento das imagens e a classificação digital do uso da terra em cinco classes: floresta (florestas naturais e exóticas), lavoura (cultivos anuais de grãos), campo (gramíneas, capoeira e pastagem plantada), urbanização (ocupação urbana, construções, estradas) e corpos d'água. O PDI foi realizado no SIG ENVI 4.3, usando a distância de Mahalanobis como algoritmo de classificação, seguindo somente o processo de classificação supervisionada para a imagem de 2009 com posteriores conferências de campo para confirmação dos alvos.

As fases de relevo foram obtidas a partir de dados de declividade de um modelo digital do terreno (MDT) obtido através do interpolador TIN (Triangulated Irregular Network) do SIG ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009), após a digitalização das curvas de nível das cartas topográficas. Este interpolador baseia-se na geração de uma malha irregular de triângulos a partir dos nós utilizados para demarcar as curvas de nível sobre a carta topográfica. As

classes de relevo foram separadas em: plano (<3%), suave ondulado (3% a 8%), moderadamente ondulado (8% a 13%), ondulado (13% a 20%), forte ondulado (20% a 45%), montanhoso (45% a 100%) e escarpado (>100%), conforme RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização dos solos

Mais de 50% da área é formada por Neossolos Litólicos (Tabela 1 e Figura 1), geralmente encontrados em locais de maior declividade (MIGUEL, 2010). Em relevo montanhoso, a taxa de erosão natural por transporte lateral é semelhante à pedogênese, limitando o desenvolvimento expressivo de um processo pedogenético, formando solos pouco desenvolvidos (SAMUEL ROSA et al., 2011). Já os Neossolos Regolíticos, apresentam-se como unidade de mapeamento simples nesse mapa somente em 1,4 % da área.

Nas áreas localizadas ao norte da bacia hidrográfica encontram-se solos mais profundos, como Argissolos Vermelhos, numa proporção de 12%, e em locais com características de hifomorfismo, Planossolos Háplicos, pouco expressivos, com participação de 1,6% da área. Os Planossolos Háplicos também são encontrados nas cotas mais baixas (MIGUEL, 2010) da área de estudo a montante do reservatório da CORSAN, em áreas de banhados e várzeas que são áreas de recarga dos aquíferos locais (MACIEL FILHO, 1990).

**Tabela 1.** Solos e Aptidão Agrícola da Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995) da área de estudo.

Classes de Solos (EMBRAPA, 2006)	Área (ha)	Aptidão Agrícola das terras	
		Classe	Área (ha)
Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico abrupto	264	<u>2</u> " <u>c</u>	264
Argissolo Vermelho Alítico típico	219	<u>2</u> "(b) <u>c</u>	254
Planossolo Háplico Alítico típico	35		
Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico – Neossolo Litólico Eutro-Úmbrico típico	267	<u>2</u> " <u>ab</u> ( <u>c</u> )	267
Neossolo Litólico Distro-Úmbrico típico – Neossolo Regolítico Distro-Úmbrico típico	109	<u>5</u> N	109
Neossolo Litólico Distro-Úmbrico típico	956	<u>6</u>	956
Neossolo Regolítico Distro-Úmbrico típico	27	<u>4</u> P	27
Neossolo Flúvico Tb Eutrófico fragmentário	18	<u>5</u> ns	18
<b>Total</b>	<b>1985</b>		<b>1985</b>

2"ab(c) = aptidão regular no nível de manejo A e B e restrita no nível de manejo C com dois cultivos anuais; 2"(b)c = aptidão inapta no nível de manejo A, restrita no nível B e regular no nível C com dois cultivos anuais; 2"c = aptidão inapta no nível de manejo A e B e regular no nível de manejo C com dois cultivos anuais; 4P = aptidão boa para pastagem e inapta para lavouras; 5N = aptidão boa para pastagem natural e inaptas para lavouras; 5ns = aptidão regular para pastagem natural e silvicultura e inaptas para lavouras; 6 = sem aptidão.

Os Argissolos Vermelhos apresentam bom potencial de uso (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995), os quais são usados na área de estudo para cultivos

anuais. No entanto, merecem uma atenção maior em relação a variações morfológicas, físicas e químicas que podem afetar o seu potencial de uso como, por

exemplo, solos com textura mais arenosa, apresentando susceptibilidade à erosão quando manejados inadequadamente.

Os Argissolos Bruno-Acinzentados são encontrados em 14% da área e ocorrem em fases de relevo mais plano e o seu uso é, em geral, com campo e algumas áreas de lavoura. Estes solos ocorrem em locais onde os processos erosivos são intensos, com erosão em sulcos ou até mesmo voçorocas. A fragilidade desses solos tem relação com o material de origem - arenito Botucatu e arenito Caturrita – apresentando textura média a arenosa.

Os Neossolos Flúvicos constituem a classe de menor expressão, perfazendo cerca de 1% da área, sendo encontrados acompanhando a drenagem principal que é o Rio Vacacaí-Mirim. As associações de solos, Cambissolos Háplicos + Neossolos Litólicos e Neossolos Litólicos + Neossolos Regolíticos foram mapeadas em conjunto devido a complexidade do terreno que ocupam, perfazendo respectivamente 14% e 5,5% da área total. Ambas associações são encontradas no terço inferior das encostas e apresentam elevado potencial de degradação quando mal manejadas por se concentrarem em uma faixa de declividade de 20 a 45%.

### Aptidão Agrícola das Terras

Mais de 50% da área não apresenta aptidão para lavouras anuais, pastagens plantadas ou silvicultura, sendo somente indicada para a preservação da fauna e da flora (classe 6) (Tabela 1 e Figura 2). Essa classe está situada, principalmente, em áreas de maior declividade, onde predominam

Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos. De acordo com o sistema de aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995), os principais fatores de restrição dos solos que compõem a classe 6 são a susceptibilidade a erosão, por serem áreas situadas em terrenos com elevado grau de declividade, e impedimento à mecanização, por serem, solos rasos.

Nas áreas com declividade de 3% a 8%, onde ocorrem Neossolos Regolíticos e Neossolos Flúvicos, encontram-se as classes 4P (terras boas para pastagem plantada) e 5ns (terras regulares para pastagem natural e silvicultura). Essas classes têm seus fatores de restrição menos pronunciados que na anterior (classe 6), mas possuem limitações devido à deficiência de fertilidade do solo. Já no restante da área, onde ocorrem os solos mais desenvolvidos, as classes de aptidão são melhores.

Nas áreas onde ocorrem Argissolos Bruno-Acinzentados, Argissolos Vermelhos, Planossolos Háplicos e Cambissolos Háplicos, ocorrem às classes 2<sup>ab</sup>(c), 2<sup>b</sup>(b)c e 2<sup>c</sup>, correspondendo a 14%, 13% e 14% da área respectivamente. Geralmente essas classes não apresentam restrições em relação à deficiência de fertilidade do solo, deficiência ou excesso de água, impedimento à mecanização. Entretanto, são áreas que podem apresentar maior susceptibilidade a erosão do solo. Estas terras possuem aptidão para dois cultivos por ano, ou seja, tem aptidão regular ou restrita para agricultura nos níveis de manejo A, B e C e, ainda, podem apresentar áreas com aptidão inferior ou superior à indicada pelo símbolo da classe.

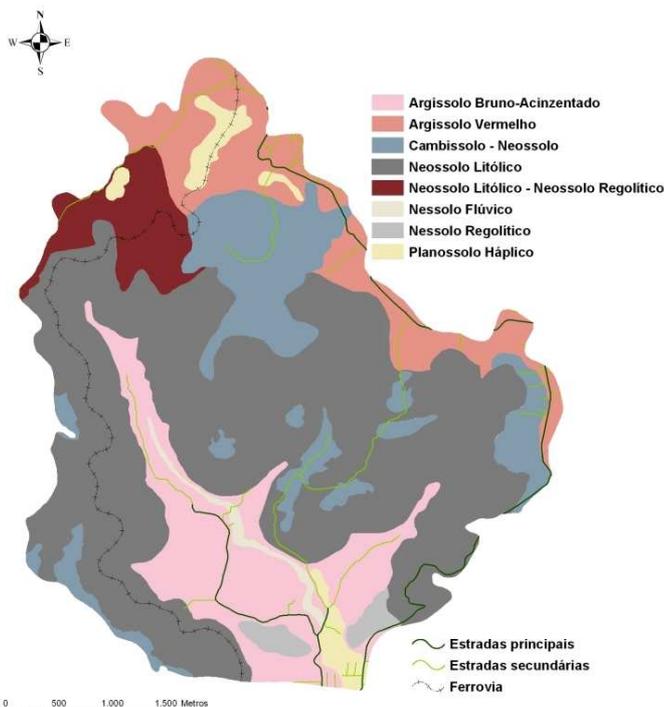


Figura 1. Mapa Pedológico da área de estudo, escala 1:30000.

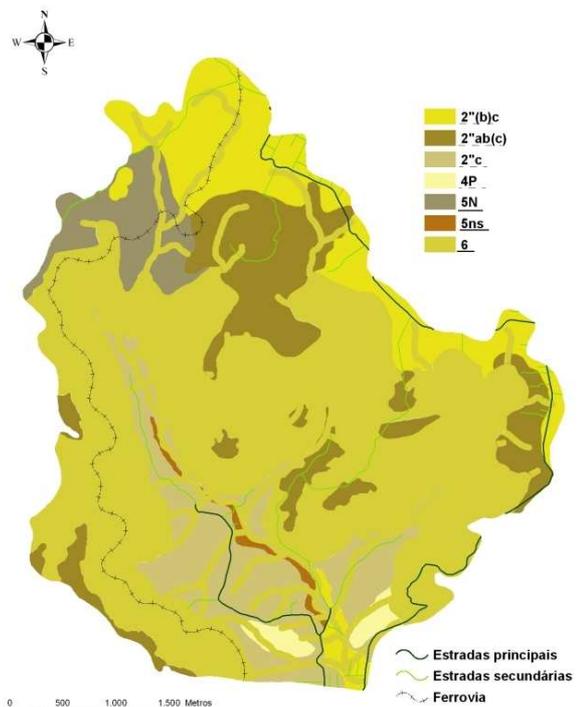


Figura 2. Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da área de estudo, escala 1:30000.

### Áreas de preservação permanente (APPs)

As APPs totalizam 274 ha (14% da área total) (Figura 3). Alguns autores afirmam que a delimitação automática das APPs (RIBEIRO et al., 2005; POELKING, 2007) pode minimizar a subjetividade que ocorre com os procedimentos feitos a campo e, assim, dar melhor aplicabilidade ao Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965). Isso é devido ao fato que muitos locais como nascentes de rios, encostas íngremes e topos de morros são de difícil acesso.

Se houver algum equívoco no momento da delimitação das APPs, pode ocorrer uma sub ou superestimativa destas (PEDRON et al., 2006) levando a acrescentar a percentagem de outros usos da terra. Segundo MENEZES et al. (2009), nestas áreas estão as terras com melhor aptidão agrícola, pois são locais mais planos onde predominam Neossolos Flúvicos.

### Adequação e Evolução do uso das terras

O mapa de adequação de uso engloba as APPs de acordo com a Lei Federal nº 4.771 de 1965 que institui o Código Florestal Brasileiro e a Resolução do CONAMA nº 369 (2006) (figura 4). As APPs entram como classe 6, por força da lei, sem aptidão para uso agrícola. O aumento da classe 6 foi de 8% em relação ao mapa de aptidão agrícola da terras (figura 2 e tabela 2), o que se assemelha com o aumento de 10% encontrado por POELKING (2007) no município de Itaara/RS. Sendo assim, apesar de 1104 ha

(58%) da área ter seu potencial de uso restrito, PEDRON et al. (2006) alerta que muitas APPs podem ter alguma aptidão agrícola, mas tem seu uso limitado pela legislação. Por outro lado, a resolução do CONAMA nº 369 (2006) indica que estas áreas podem ser usadas para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental. Quando alguma dessas situações é avaliada pode haver intervenção ou supressão da vegetação eventual.

Uma proposta de reestruturação do Código Florestal Brasileiro introduz alterações na lei vigente. Esse projeto de Lei foi apresentado ao Plenário Federal em outubro de 1999 (BRASIL, 1999). Atualmente esse projeto de Lei, chamado de novo Código Florestal Brasileiro, foi enviado para a Mesa Diretora da Câmara dos Deputados (dia 7 de maio de 2012) e aguarda para ser sancionado. As alterações dizem respeito à dispensa à exigência de reservas legais (percentual de área no interior de propriedades rurais destinadas à reabilitação e conservação do meio ambiente) em propriedades de até quatro módulos fiscais (22 ha). A principal discussão está atrelada aos riscos oferecidos às APPs, como matas ciliares e em topos de morros. Segundo a proposta do novo Código Florestal Brasileiro, as áreas de APPs seriam reduzidas. Isso traria consequências para a conservação da biodiversidade e a preservação dos recursos hídricos, principalmente em áreas de encosta onde a pressão de degradação é maior.

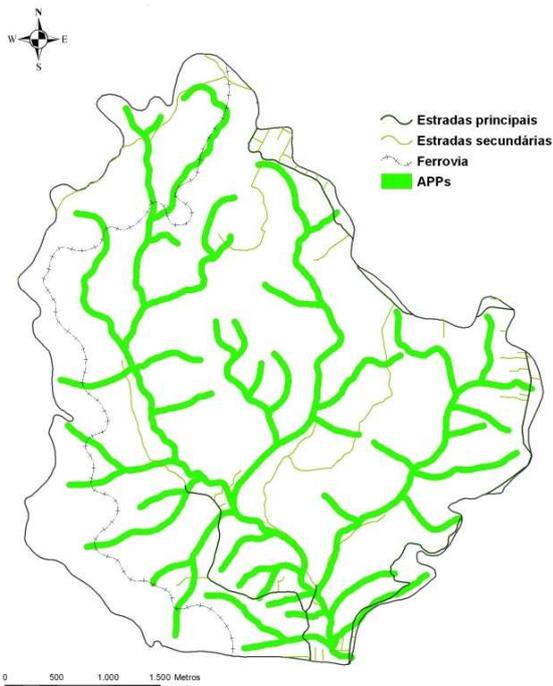


Figura 3. Áreas de Preservação Permanente escala 1:30000.

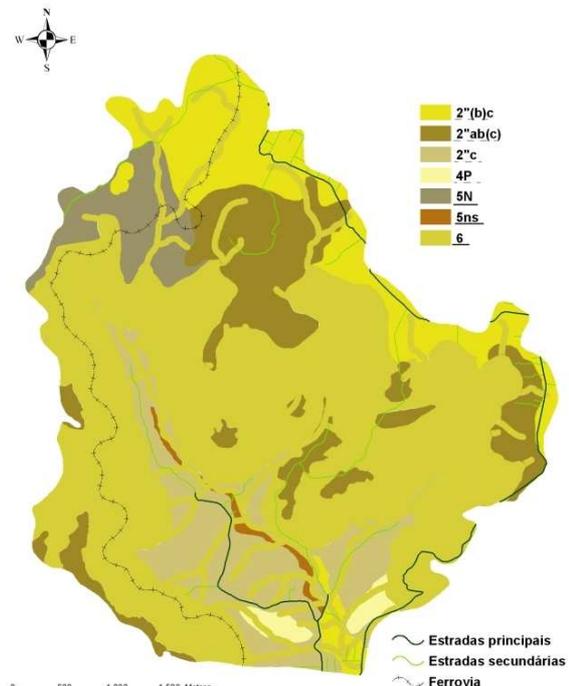


Figura 4. Mapa de Adequação de Uso das Terras escala 1:30000.

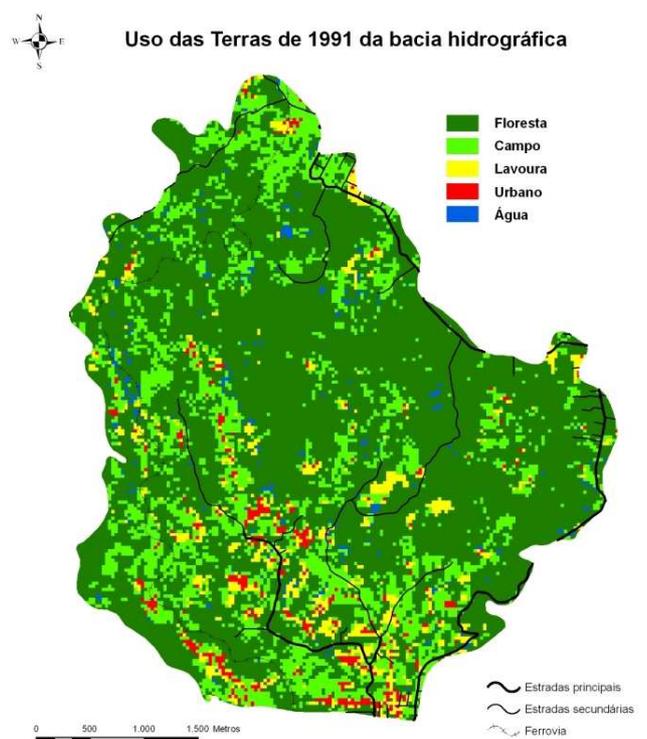
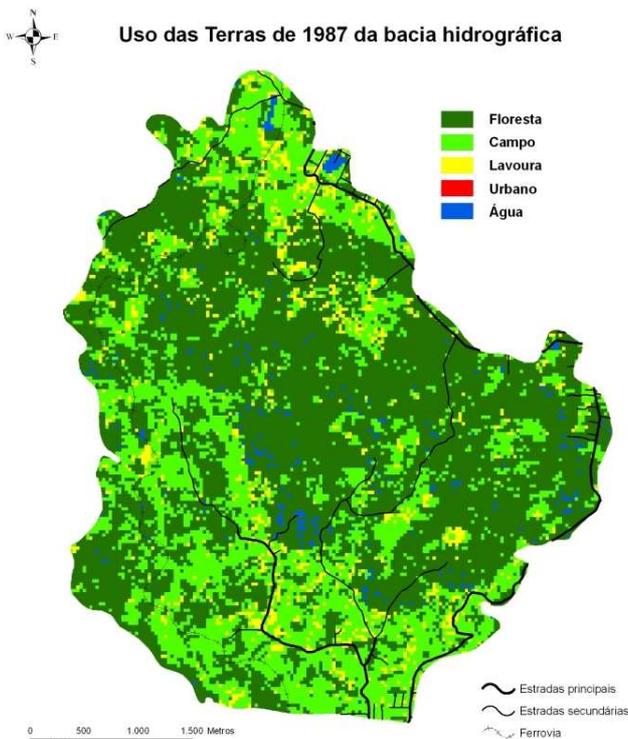
**Tabela 2.** Alteração nas áreas das classes de aptidão agrícolas das terras após a realização da adequação de uso das terras.

Classes	Área (ha)
2 <sup>ab(c)</sup>	238
2 <sup>(b)c</sup>	240
2 <sup>c</sup>	191
4P	20
5N	90
5ns	12
6	1104
<b>TOTAL</b>	<b>1895</b>

2<sup>ab(c)</sup> = aptidão regular no nível de manejo A e B e restrita no nível de manejo C com dois cultivos anuais; 2<sup>(b)c</sup> = aptidão inapta no nível de manejo A, restrita no nível B e regular no nível C com dois cultivos anuais; 2<sup>c</sup> = aptidão inapta no nível de manejo A e B e regular no nível de manejo C com dois cultivos anuais; 4P = aptidão boa para pastagem e inapta para lavouras; 5N = aptidão boa para pastagem natural e inaptas para lavouras; 5ns = aptidão regular para pastagem natural e silvicultura e inaptas para lavouras; 6 = sem aptidão.

As mudanças na ocupação e uso das terras que ocorreram no período de 1987 a 2009 são apresentadas na figura 5. Em 1987 o percentual de área de floresta era de 60%, aumentando em 9% no ano de 1991 e posteriormente vindo a estabilizar. No ano de 2009, o percentual sobe para 71%. Esse mesmo aumento e estabilização já vinham sendo relatados por outros autores (SEMA, 2001; DILL et al., 2004) e ainda segundo SAMUEL-ROSA et al. (2011), a área da bacia hidrográfica se encontra num processo de reestruturação da vegetação nativa. O fato que explica a não exploração destas áreas de floresta é que sua maioria se encontra em locais de declividades acentuadas e nas áreas de difícil acesso (SOARES, 2003).

As áreas de Floresta, principalmente aquelas ao longo do Rebordo do Planalto, foram desmatadas para ceder lugar à agricultura e pastagem implantadas durante a colonização da região (POELKING, 2007). Desde o início dos anos 2000 essas áreas foram abandonadas, pela dificuldade de mecanização, perda de fertilidade, erosão, levando a vegetação natural se estabelecer novamente. Uma das possíveis causas do aumento das florestas pode ser devido ao processo de êxodo rural (DILL et al., 2004; NEUMANN, 2003), onde parte das propriedades foram transformadas em sítios de final de semana, lavouras e pastagens foram abandonadas e transformaram-se em capoeiras e, conseqüentemente, através da regeneração, em matas secundárias.



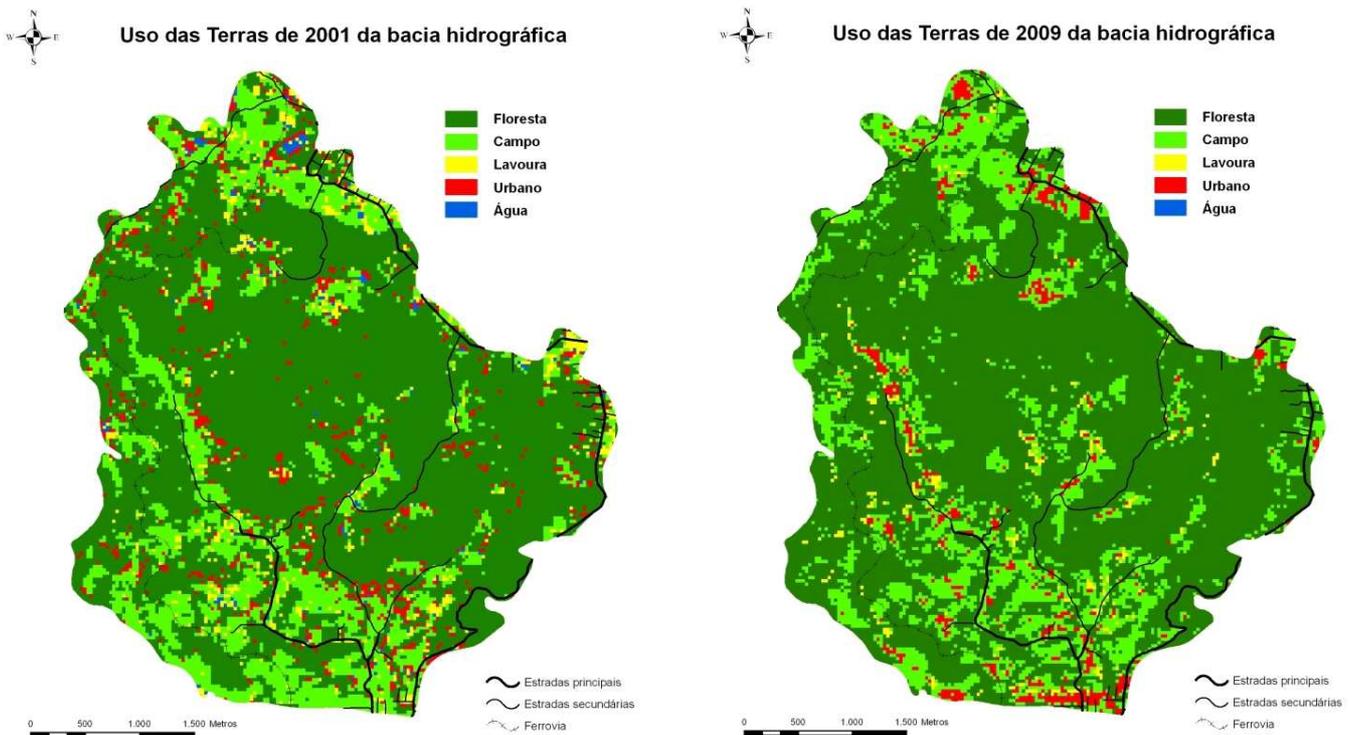


Figura 5. Uso das terras para os anos de 1987, 1991, 2001 e 2009.

As áreas de campo tiveram uma mudança de pequena amplitude sendo que, em 1987, a área de campo encontrada era de 24%, passando para 19% em 1999 e posteriormente vindo a se estabilizar em 21% nos anos de 2001 e 2009. Locais antes ocupados com uso agrícola (lavoura), semelhante ao campo, apresentam um decréscimo que passa de 13% em 1987 para 5% em 1999, se mantém em 2001 e passa a 3% em 2009. Como a área de floresta tendeu a se estabilizar, a área de agricultura apresentou um decréscimo, onde essas áreas foram ocupadas por campo ou mesmo permaneceram em pousio. As áreas de agricultura se concentram em pequenas propriedades, geralmente utilizando formas de tração animal (SAMUEL-ROSA et al., 2011) e com o predomínio de cultivo de hortaliças na parte sul da área e na parte norte já se encontram área com cultivo de grãos (soja e milho). Não são encontrados corpos d'água com representatividade suficiente para mapeamento adequado. Por isso, as variações entre os anos são baixas e variam de 1 a 2%. A mesma explicação pode ser dada para o uso urbano que também tem uma pequena variação. No entanto, no ano de 2009 a ocupação urbana é mais concentrada na parte Sul da bacia, ou seja, mais próximo da cidade de Santa Maria.

Conforme o algoritmo utilizado, estabeleceu-se o presente uso da terra, porém, alguns desvios podem ocorrer, principalmente com áreas de uso urbano e de corpos d'água que através da reflexão dos alvos são confundidos com áreas de campo. Isso demonstra o porquê de algumas áreas com uso urbano, que foram confundidas com campo, mapeadas no ano de 1991 não aparecerem no ano de 2001. Pela pequena percentagem de uso urbano na área (GOLDANI & CASSOL, 2008; FERREIRA et

al., 2009) torna-se difícil à obtenção de alvos representativos no momento da classificação das imagens.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965. **Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro.** Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em: 29 ago. 2009.

BRASIL. Projeto de Lei 1.876, de 19 de outubro de 1999. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, revoga a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.camara.gov.br>>. Acesso em: 24 de maio de 2012.

BRASIL. Resolução **CONAMA N° 369** de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em 15 jan. 2011.

COELHO, F. F; GIASSON, E. Comparação de métodos para mapeamento digital de solos com utilização de sistema de informação geográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2099-2106, 2010.

DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; PEDRON, F.de A. et al. Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes

escalas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1479-1486, 2004.

DILL, P.R.J.; PAIVA, E.M.C.D.; PAIVA, J.B.D. et al. Assoreamento do Reservatório do Vacacaí-Mirim em Santa Maria e a sua relação com a deterioração da Bacia Hidrográfica contribuinte. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 56-64, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

ESRI. **ArcGIS for Windows**. Versão 9.3.1. 2009.

FERREIRA, A.B.; SILVESTRE, K.B.; LEITE, E.F. et al. Análise do meio físico da sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim RS/Brasil. **Revista Geográfica Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 28-34, 2009.

GOLDANI, J.Z & CASSOL, R. Ocupação antrópica e sócio-ambiental na microbacia do Rio Vacacaí-Mirim – RS. **Revista Geomática**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 48-59. 2008.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, R.; BERTOLINI, D. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.

MACIEL FILHO, C.L. **Carta geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria : Imprensa Universitária - UFSM, 1990. 21 p.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n.1, p.141-150, 2000.

MENEZES, M.D.; CURTI, N.; MARQUES, J.J. et al. Levantamento pedológico e sistemas de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1544-1553. 2009.

MIGUEL, P. **Caracterização pedológica, uso da terra e modelagem da perda de solo em áreas de encosta do Rebordo do Planalto do RS**. Santa Maria, 2010. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria.

MINELLA, J.P.G.; MERTEN, G.H. Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 424-432, 2011.

NEUMANN, P.S. **O impacto da fragmentação e do formato das terras nos sistemas familiares de produção**. Florianópolis, 2003. 302 p. Tese

(Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.

PAIVA, E.M.C.D.; PAIVA, J.B.D.; MOREIRA, A.P. et al. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do arroio Vacacaí Mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 129-135, 2001.

PEDRON, F.A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D. et al. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine - RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 105-112, 2006.

PEDRON, F.A.; AZEVEDO, A.C.; DALMOLIN, R. S. D. et al. Morfologia e Classificação Taxonômica de Neossolos e Saprólitos derivados de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n.1, p. 119-128, 2009.

POELKING, E.L. **Aptidão, evolução e conflitos de uso das terras no município de Itaara, RS**. Santa Maria, 2007. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65p.

RIBEIRO C.S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S. et al. O Desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 203-212, 2005.

RUHOFF, A.L.; PORTO, V. A.; PEREIRA, R. S. Mapeamentos de uso da terra e ocupação do espaço geográfico em Santa Maria, RS. **RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 87-94, 2003.

SAMUEL-ROSA, A.; MIGUEL, P.; DALMOLIN, R.S.D. et al. Uso da terra no Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p.161-173, 2011.

SANTOS, R.D.; LEMOS, L.C.; SANTOS, H.G. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SEMA. **Relatório final do inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 706p.

SOARES, E.M.F. **Proposta de um modelo de sistema de gestão das águas para bacia hidrográfica – SGABH. Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287/Santa Maria/RS**. Florianópolis, 2003. 207p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.

STÜRMER, S.L.K.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. et al. Relação da granulometria do solo e morfologia do saprolito com a infiltração de água em Neossolos Regolíticos do Rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2057-2064, 2009.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. et al. Regressões Logísticas Múltiplas: fatores que influenciam sua aplicação na predição de classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 35, n. 1, p. 53-62. 2011.