

## **Análise multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Faxinal do Soturno-RS nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011**

Juliana Marchesan<sup>1</sup>  
Diogo Belmonte Lippert<sup>1</sup>  
Laura Camila de Godoy Goergen<sup>1</sup>  
Matheus Mesquita da Costa Nunes<sup>1</sup>  
Mateus Sabadi Schuh<sup>1</sup>  
Lucas Alexandre Kervald<sup>1</sup>  
Rudiney Soares Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Prédio 42, sala 3328, cep 97105900, Santa Maria, RS, Brasil.

{juliana\_marchesan, diogo\_b\_lippert, matheusnunes\_florestal, lucaskervald}@hotmail.com  
lauragoergen@yahoo.com.br  
{mateuschuh, rudiney.s.pereira}@gmail.com

**Abstract.** The objective is to evaluate changes in land use and cover, in the municipality of Faxinal Soturno, Rio Grande do Sul, in the years 1986, 1996, 2006 and 2011. The images from the Landsat TM sensor 5, four classes were classified use and land cover: "Forest" "Field", "Bare Soil" and "Water". The classification was supervised way, using the algorithm *MaxVer* (*Maximum Likelihood*). The data processing was performed on application SPRING 5.1.8. The results showed that there was an increase of 12,1 km<sup>2</sup> in area woods, 1986 to 2011. In areas of the field there was an increase of 25,5 km<sup>2</sup> between 1986 and 2006, but from 2006 to 2011 were reduced 10,54 km<sup>2</sup>. The areas of exposed soil 27,52 km<sup>2</sup> decreased throughout the study period. Areas occupied by water are very common in the region, mainly formed by flooded rice fields, this class has remained virtually unchanged in terms of this crop is the main source of income for farmers for many decades. These events may be related to the growth of native forests in areas that were previously occupied by agriculture and livestock, indeed elapsed largely rural RS due to the rural exodus and increased enforcement of environmental violations forest.

**Palavras-chave:** remote sensing, Landsat-5, digital classification, thematic mapping, sensoriamento remoto, Landsat-5, classificação digital, mapeamento temático.

### **1. Introdução**

O município de Faxinal do Soturno, localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, faz parte da Quarta Colônia de Imigração Italiana, caracterizada por uma economia baseada no setor primário, utilizando mão de obra familiar, tendo como principais produtos cultivados o arroz, a soja e o milho (IBGE, 2011). Segundo Pedron et al. (2006) nessa região, a agricultura familiar, aliadas a poucas alternativas de exploração agrícola, principalmente por sua geomorfologia, tem provocado situações de degradação ambiental pela forte pressão antrópica sobre áreas que oferecem algum tipo de risco devido a sua ocupação.

A falta de planejamento do uso da terra tem promovido diversos impactos na paisagem ao longo dos anos. A cobertura florestal nativa presente nos diferentes biomas foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, pastagens e para a expansão urbana (MARTINS, 2001). Desse modo, o levantamento do uso e cobertura da terra é importante para analisar a expansão urbana e rural, para um melhor planejamento e organização de ocupação de uma determinada área. Assim, utiliza-se das técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), onde é possível realizar o monitoramento do uso e cobertura da terra, de forma prática, e obter informações para avaliar a dinâmica da paisagem (NOVO, 2008), através do uso de imagens de satélite. Briassoulis (1999) define o termo "cobertura da terra" como sendo a caracterização dos estados físico, químico e biológico da superfície terrestre, como por exemplo, floresta, gramíneas, água, ou área

construída; já, o termo “uso da terra” refere-se aos propósitos humanos associados àquela determinada cobertura, por exemplo, pecuária, recreação, conservação, área residencial.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido, com o objetivo de analisar e comparar imagens de satélite entre os anos de 1986, 1996, 2006 e 2011, onde será possível observar as mudanças ocorridas na paisagem e adquirir um melhor entendimento sobre o progresso do município.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo, o município de Faxinal do Soturno, localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 29°28'28" e 29°38'39" de latitude sul e 53°21'21" e 53°35'20" de longitude oeste. Situa-se na transição entre a Depressão Central, constituída de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, apresentando relevos suaves a ondulados, e o Planalto, formado por rochas vulcânicas da formação Serra Geral, e apresentam um relevo aproximadamente tabular, muito escavado pelos rios (STRECK, *et al.*, 2008). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é subtropical úmido (Cfa), com temperaturas que variam entre 14°C e 25°C. As precipitações são distribuídas durante o ano, apresentando média anual de 1700mm (MORENO, 1961).

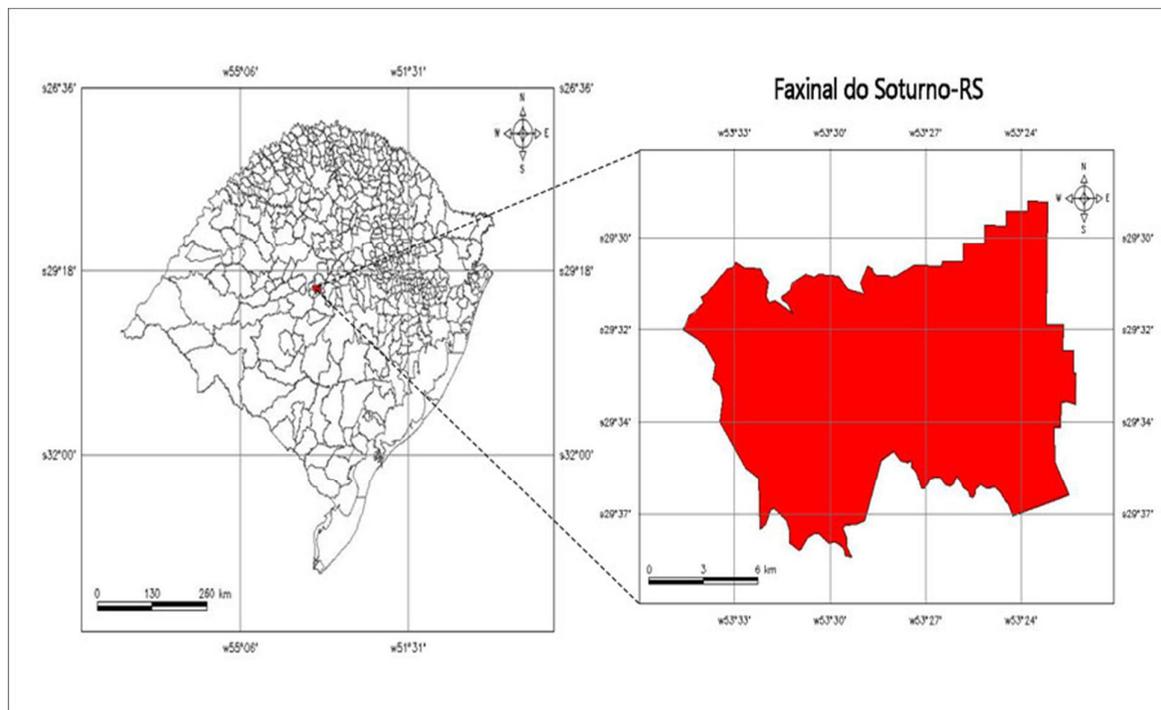


Figura1. Localização do município de Faxinal do Soturno no estado do Rio Grande do Sul.

### 2.2 Material

Foram utilizados imagens do satélite LANDSAT 5, sensor TM (*Thematic Mapper*), bandas espectrais 1, 2, 3, 4, 5 e 7, órbita-ponto 222-081 datadas de 28/09/1986, 07/09/1996, 19/09/2006 e 01/09/2011, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2012). Os aplicativos computacionais utilizados foram o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 5.1.8 para processamento e análise das imagens.

### 2.3 Metodologia

No software SPRING, foi criado um banco de dados espaciais onde foram importados as imagens e o arquivo vetorial correspondente ao polígono limite da área de estudo. No projeto foi utilizado a projeção geográfica e como sistema de referência utilizou-se o Datum WGS84. Para o processamento e análise das imagens fez-se necessário a georreferência, através da obtenção de 15 pontos amostrais, sendo que esses foram escolhidos em cruzamentos de estradas, drenagens, pontes, locais que não tenham sofrido alterações ao longo do tempo. Posteriormente, os pontos foram selecionados para a verificação do erro de controle, o qual encontrou-se dentro dos níveis de aceitação.

Após elaborou-se a composição falsa-cor RGB (*Red, Green e Blue*) com as bandas espectrais 5, 4 e 3, possibilitando a identificação dos alvos, sendo usada a técnica de contraste linear para diferenciar os padrões de uso e cobertura na imagem, nas diferentes datas.

Foi realizada a classificação supervisionada das imagens, técnica que consiste em classificar pixel a pixel, através da identificação de áreas de treinamento representativas dos pixels de determinadas classes de uso e cobertura, sendo assim cada pixel da imagem é classificado de acordo com a classe que mais se assemelha. Para esse procedimento foi utilizado o algoritmo *MaxVer (Máxima Verossimilhança)*, pois segundo Ventueri e Santos (2003) esse é um dos métodos interativos de classificação mais utilizado por apresentar sob certos aspectos maior precisão na classificação.

Para o mapeamento temático foram definidas quatro classes: “Floresta” correspondente a florestas nativas e plantadas, “Campo” que incluem campos naturais e pastagens plantadas, vegetação rasteira, “Solo exposto” referente a solos agrícolas em preparação ou em pousio e “Água” que incluem rios, arroios, banhados e açudes.

Para avaliar a qualidade da classificação, foi utilizada a tabela proposta por Landis e Koch (1977), contendo uma escala de valores, os quais definem a qualidade da classificação segundo o coeficiente Kappa (Tabela 1).

Tabela 1. Qualidade da classificação segundo intervalos do coeficiente Kappa.

Valor Kappa	Qualidade da classificação
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Razoável
0,40 – 0,60	Boa
0,60 – 0,80	Muito Boa
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977).

### 3. Resultados e Discussão

Através da classificação supervisionada das imagens dos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011, foram obtidos os mapas de uso e cobertura da terra (Figuras 2, 3, 4 e 5). Para esses mapas, os resultados do coeficiente Kappa foram respectivamente: 0,995 (99,5%), 0,958 (95,8%), 0,996 (99,6%) e 0,956 (95,6%), portanto enquadra-se em uma classificação “excelente” de acordo com a Tabela 1. Após o mapeamento das classes temáticas de uso e cobertura da terra, foi possível a quantificação das mesmas (Tabela 2), igualmente demonstrado na Figura 6.

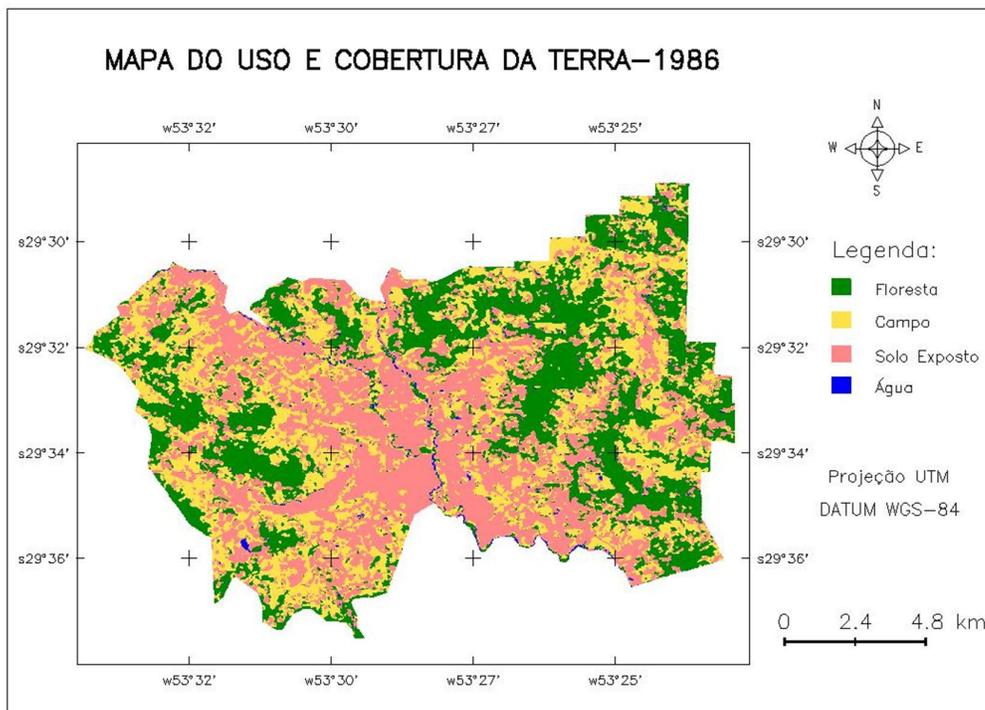


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra em 1986 no município de Faxinal do Soturno, RS.

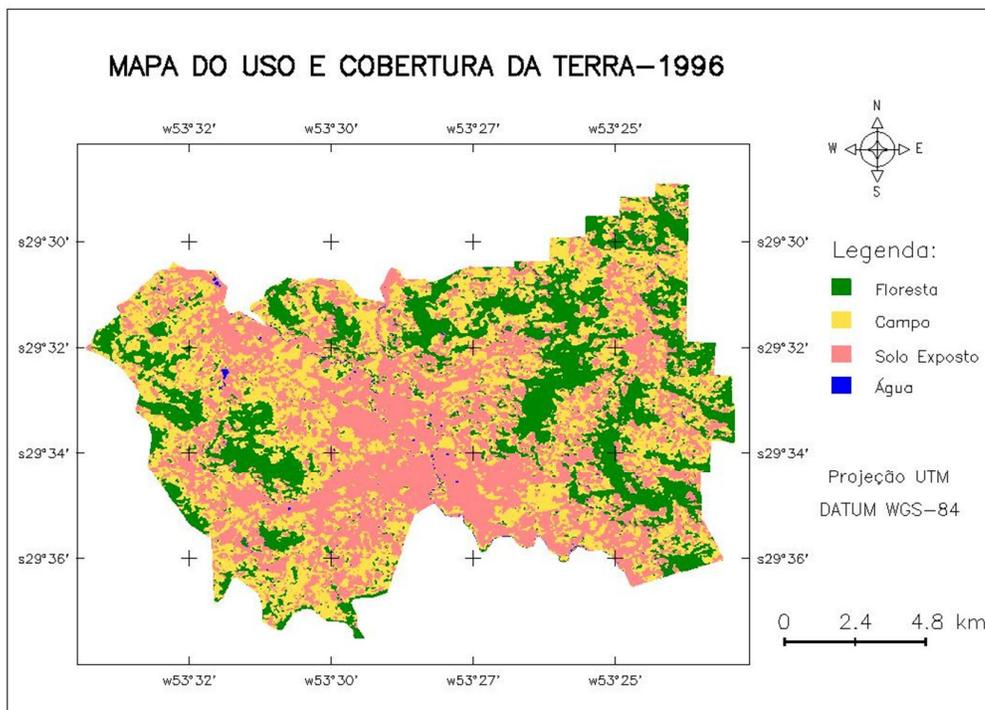


Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra em 1996 no município de Faxinal do Soturno, RS.

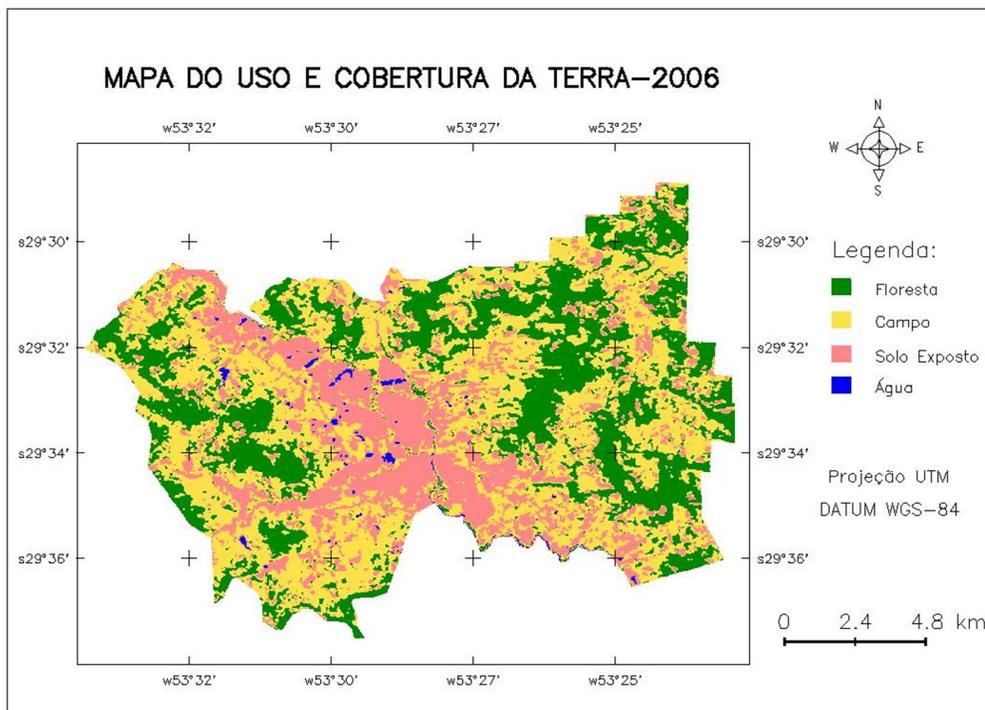


Figura 4. Mapa de uso e ocupação da terra em 2006, no município de Faxinal do Soturno, RS.

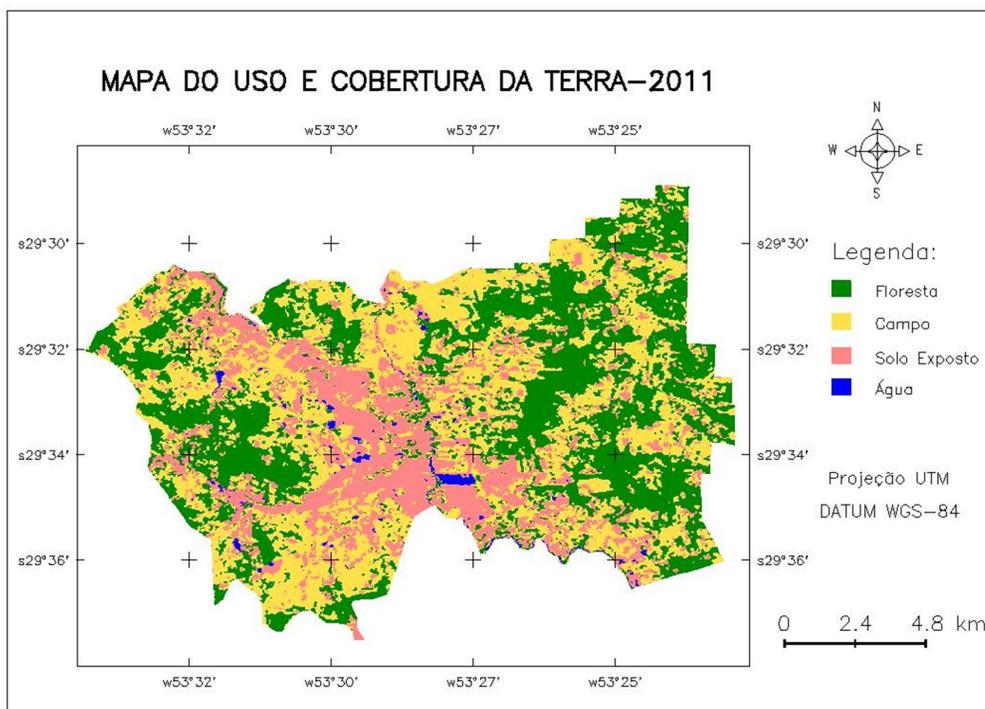


Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra em 2011 no município de Faxinal do Soturno, RS.

Tabela 2. Quantificação das classes temáticas no município de Faxinal do Soturno, RS, nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011.

Classes Temáticas	Área (Km <sup>2</sup> )			
	1986	1996	2006	2011
<b>Floresta</b>	58,70	47,70	58,05	70,80
<b>Campo</b>	62,12	71,35	87,62	77,08
<b>Solo Exposto</b>	72,52	74,96	47,80	45,02
<b>Água</b>	1,45	0,78	1,32	1,89
<b>Total</b>	<b>194,79</b>	<b>194,79</b>	<b>194,79</b>	<b>194,79</b>

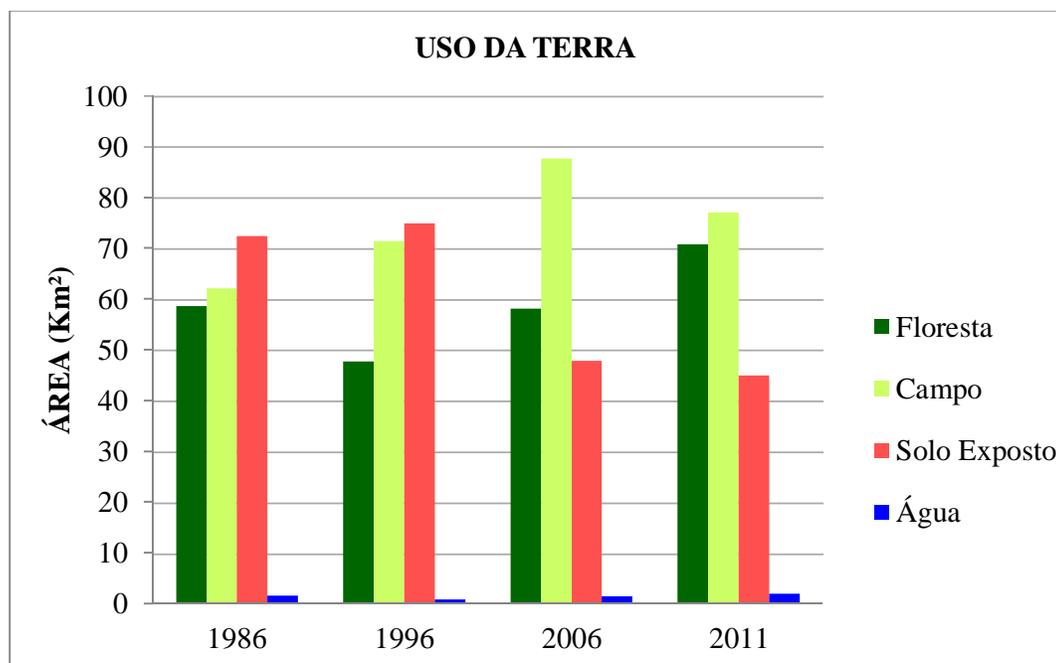


Figura 6. Evolução das classes temáticas no município de Faxinal do Soturno, respectivamente dos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011.

As áreas de floresta apresentaram uma diminuição no ano de 1996 em relação ao ano de 1986, porém nos anos seguintes as áreas aumentaram, sendo que em todo o período avaliado houve um acréscimo de 12,1km<sup>2</sup>. Esse acontecimento pode estar relacionado com o aumento das fiscalizações às infrações florestais, ocasionando um aumento da regeneração de vegetação nativa, principalmente nas encostas de morros, presentes na área de estudo, e também ao êxodo rural ocorrido nas últimas décadas. Diante disso, o que pode estar acontecendo é que na classe "Floresta" estão incluídas florestas nativas e plantadas, e com a necessidade por produtos de origem florestal, como madeiras, lenhas, ocorre uma maior preocupação em cultivos de florestas plantadas, dessa forma contribuindo para o aumento dessa classe.

Nas áreas de campo verificou-se um acréscimo de 25,5km<sup>2</sup> entre 1986 e 2006, porém de 2006 até 2011 observou-se um decréscimo de 10,54 km<sup>2</sup>. Essa redução é, em parte, ocasionada pela expansão florestal em áreas de campo, ocupadas anteriormente para a pecuária. Outro fator atribuído a esse decréscimo é a conversão para solo exposto, devido sua utilização para a agricultura.

As áreas de solo exposto diminuíram 27,52 km<sup>2</sup> em todo o período de estudo. Esse acontecimento é em parte ocasionado pela expansão das culturas agrícolas, onde é possível

notar que ocorre a substituição do campo pela agricultura de verão e posteriormente por cobertura de inverno.

Áreas ocupadas por lâminas d'água são muito comuns no município, principalmente por alagados formados pelas lavouras de arroz. Verificou-se que essa classe praticamente manteve-se inalterada em função dessa cultura agrícola ser a principal fonte de renda dos agricultores por muitas décadas.

#### 4. Conclusões

As técnicas utilizadas mostraram-se eficientes para a análise espacial multitemporal do uso e cobertura da terra. Através da utilização de imagens do satélite Landsat 5, foi possível verificar as principais mudanças ocorridas num período de vinte e cinco anos com relação a floresta, campo, solo exposto e água, além da quantificação dos diferentes usos da terra para os anos de interesse ano no município de Faxinal do Soturno. A partir dos dados obtidos, foi possível constatar que houve um acréscimo de floresta e uma redução das áreas de agricultura, esse fato pode estar relacionado com o crescimento de florestas nativas em área que anteriormente eram ocupadas pela agricultura e pecuária, além do aumento das fiscalizações florestais.

#### Referências Bibliográficas

Briassoulis, H. **Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches**. In: Regional Research Institute. West Virginia University, 1999. Disponível em: <<http://www.rii.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>>. Acesso em: 25 out. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 out. 2012.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 08 set. 2012.

Landis, J.; Koch, G. G. The measurements of agreement for categorical data. **Biometrics**, Washington, v. 33, n. 3, p. 159-179, 1977. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 10 set. 2012.

Martins, S. V. Recuperação de Mata Ciliar. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 146p.

Moreno, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo, SP: Editora Blucher, 2008. 333p.

Pedron, F.A.; Poelking, E.L.; Dalmolin, R.S.D.; Azevedo, A.C.; Klant, E. **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 [online]. 2006, vol.36, n.1, p. 105-112. ISSN 0103-8478.

Streck, E.V.; Kampf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C.; Schneider, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS/UFRGS, 2008. 222 p.

Venturieri, A.; Santos, J.R. dos. Técnicas de classificação de imagens para análise da cobertura vegetal. In: ASSAD, E. D. & SANO, E. E. (Org.). **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 1998. p. 351-371.