

# ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ/RS (2002-2014) POR CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA, COM USO DE QGIS E SCP

Pâmela Suélen Käfer<sup>1</sup>

Franciel Eduardo Rex<sup>1</sup>

Fabio Marcelo Breunig<sup>1</sup>

1 - Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen - Departamento de Engenharia Florestal - (francielrexx@gmail.com); (pamelaskafer@gmail.com); (breunig@ufsm.br)

## ABSTRACT

We aimed to perform a supervised classification of the land use and cover of the Ibirubá municipality, using Landsat images for two dates (2002-2014). The classification has used the QGIS software with the Semi-Automatic Classification Plugin (SCP). Imagery were acquired by Landsat 7 (TM) and 8 (OLI) and converted from DN to reflectance and after, they were masked. Two false-color compositions were prepared for the interpretation and to obtain the training samples for the Spectral Angle Mapping algorithm. The classification results were satisfactory, considering the changes occurred in a decade and the desired accuracy for a macro monitoring. As Ibirubá municipality has its economy base in the agricultural activities, the classification showed a predominance of agricultural and bare soil usage (up to 80%). The native vegetation presented a reduction in the period analyzed and seems not being in accordance with the environmental law.

**Keywords:** land use, geotechnology, digital image processing, Landsat, free software.

## INTRODUÇÃO

A realização do mapeamento da cobertura da terra é fundamental para entender a organização do espaço e as transformações ocorridas no ambiente ao longo do tempo, visto que a natureza sofre constantes mudanças naturais e outras causadas pela ação do homem e, estas alterações, podem ocasionar diversos problemas ambientais. Sendo assim, é necessário desenvolver metodologias que possibilitem compreender a dinâmica da natureza, principalmente para recuperar danos já causados pelas atividades antrópicas (DEMARCHI, et al. 2011) ou planejar ações de recuperação e mitigação de danos.

Em função da exploração crescente dos recursos naturais, o monitoramento constante é essencial para a avaliação das condições ambientais de determinados locais. Sendo assim, o sensoriamento remoto vem como uma ferramenta que possibilita a aquisição de dados de forma global, regional e local, de forma confiável, rápida e repetitiva, sendo de grande importância para o levantamento, mapeamento e utilização das informações de uso e ocupação da terra de uma dada região (ROSA, 2003). Estas técnicas fundamentam-se no processo de interação entre a Radiação Eletromagnética

e os diferentes alvos que se pretende estudar. Para a aplicação deve compreender as diversas etapas que incluem a interação em si, caracterizada principalmente pelo fenômeno de reflexão da radiação, a coleta de dados e seu registro através de um sensor e a análise desses dados com o objetivo de extrair as informações pretendidas de um determinado objeto. (PONZONI, 2002).

Atualmente, segundo Rosa (2013), existe grande demanda por produtos resultantes do mapeamento do uso da terra, advinda de prefeituras, estados, nações e mesmo empresas ou órgãos setoriais, pois auxiliam na tomada de decisão. Com o advento das tecnologias do Sensoriamento Remoto, as problemáticas de desorganização territorial podem ser monitoradas, contribuindo para a fiscalização das políticas de gestão territorial, pois estas tecnologias possibilitam analisar as relações entre o ambiente e os fatores que agem sobre ele.

Após a coleta dos produtos brutos, necessita-se realizar o processamento das imagens de satélite, o que ocorre em algumas etapas. A análise é realizada na etapa da classificação, que visa o reconhecimento automático de objetos da cena a partir da análise quantitativa dos níveis de cinza ou valor físico. Assim, os alvos são agrupados em diferentes classes em função dos critérios de decisão objetivos (NOVO, 1992).

A classificação de imagens pode ser supervisionada ou não-supervisionada. A classificação supervisionada, realizada neste estudo, consiste na identificação prévia das classes de informação, que são os tipos de cobertura da terra. Esta identificação, por sua vez, chama-se área de treinamento ou amostra, e representa o comportamento médio das classes que serão mapeadas automaticamente (NOVO, 1992). Estas amostras devem agrupar pixels representativos de cada alvo de interesse, além de serem bem distribuídas na imagem em questão.

Nesta perspectiva, o QGIS é um SIG que se destaca por ser um software livre, que faz parte do projeto open source denominado OSGeo. É apontado como o software livre mais utilizado pelos profissionais da área de geotecnologias, pois possui crescentes recursos, que são melhorados a cada nova versão. Além dos recursos próprios, o QGIS possui um grande leque de extensões que podem ser instaladas com facilidade conforme a necessidade do usuário. Uma destas extensões é o Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), que possibilita realizar a classificação supervisionada.

Neste contexto, este trabalho objetivou realizar a classificação supervisionada da cobertura da terra do município de Ibirubá/RS, com imagens de satélite Landsat-8 e Landsat-7, para duas diferentes datas (2002-2014), utilizando o software QGIS e o plugin SCP.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo é o município de Ibirubá, que se localiza na região Centro - Norte do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), na região fisiográfica do Planalto Médio, à latitude central da área urbana de 28°37'39" sul, longitude de 53°05'23" oeste, e altitude de 416 metros. A área do município compreende 611,807 km<sup>2</sup> e o clima apresenta-se como subtropical úmido, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A cidade está situada no fuso 22 sul da projeção Universal Transversa de Mercator – UTM. O relevo caracteriza-se por ser em grande parte suavemente ondulado, exceto nas áreas de maior altitude. O solo da região é, na maioria, classificado como Latossolo Vermelho, que é considerado um solo próprio para a agricultura, pois apresenta características de profundidade e relevo adequada ao desenvolvimento das plantas. Interagindo com as características climáticas, a vegetação nas maiores altitudes é a floresta latifolia tropical. Já próximo aos cursos d'água encontram-se matas de galeria, constituídas por vegetação densa (FIGUEIREDO, et al. 2008).

A economia do município está distribuída da seguinte maneira: setor de serviços (61,4% do PIB), agropecuária (21,7% do PIB) e indústria (16,9% do PIB). O PIB per capita anual é de R\$ 28.322,35, segundo o IBGE (2012). O município é constituído de pequenas e médias propriedades rurais que estão em geral, vinculadas a cooperativas. O cultivo predominante durante o verão é a soja com quase 80% da área cultivada no município. Existem outros cultivos paralelos como o milho, como por exemplo a suinocultura, a avicultura e pecuária leiteira, que complementam a renda dos produtores rurais.

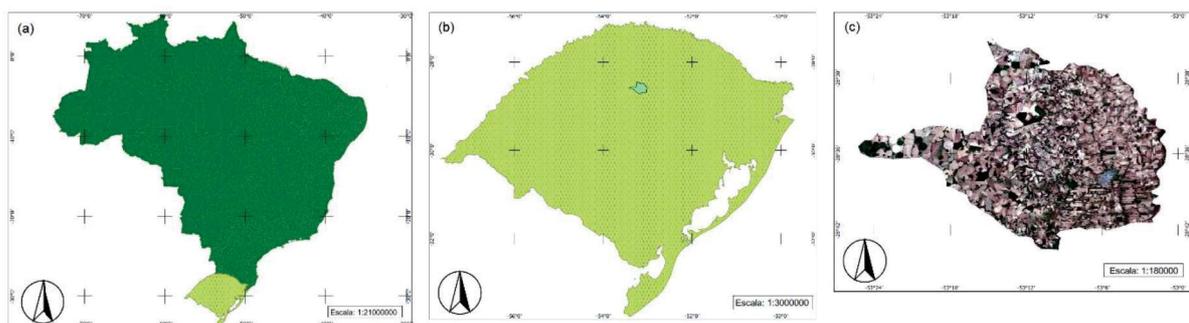


Figura 1. Localização no (a) sul do Brasil, no (b) estado do Rio Grande do Sul, no (c) município de Ibirubá. Malha política foi adaptada do IBGE.

Inicialmente foi feita a aquisição das imagens de satélite de duas diferentes datas. A primeira, Landsat-8 OLI, adquirida no dia 28 de novembro de 2014, a segunda Landsat-7 ETM+, de 22 de novembro de 2002. Ambas se referem à órbita/ponto 222/080 e foram obtidas através do site *Earth Explorer (NASA - LP DAAC)*.

Posteriormente foram selecionadas as bandas a serem importadas para o software, juntamente com os metadados das imagens. Através desses, foi feita a conversão das imagens de DN para reflectância, para que pudessem ser trabalhadas. Depois de convertidas, fez-se a reprojeção destas imagens para o hemisfério sul.

O próximo passo foi selecionar o vetor referente ao município de Ibirubá, que foi retirado da base de dados cartográficos do IBGE que possui os limites dos municípios brasileiros. Este vetor serviu como base para realizar o recorte das imagens.

Após o recorte das imagens, foi feita uma composição colorida falsa-cor 654-RGB (imagem Landsat-8) e falsa-cor 543-RGB (imagem Landsat-7), para melhorar interpretação dos alvos em questão. Estas composições podem ser identificadas na Figura 2.

Para a classificação foi utilizado o complemento *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)*. Foram criadas as seguintes classes: Cursos d'água, Solo Agrícola com cultura, Solo Nu (Exposto), Vegetação, Urbano e Solo Agrícola Preparado. Depois de criadas, observou-se os perfis espectrais das classes e realizou-se a classificação supervisionada das imagens, que é automática e baseada nas amostras selecionadas. O algoritmo escolhido foi o *Spectral Angle Mapping (SAM)*, que identifica as semelhanças entre as assinaturas espectrais ("endmembers") de alvos de referência e as assinaturas espectrais dos pixels de uma imagem, para expressar o valor da semelhança em ângulos (Kruse et al., 1993).

Para avaliar a acurácia dos resultados, foi elaborada a matriz de erros e calculados os erros de omissão e comissão (produtor e usuário), exatidão global e índice Kappa (FITZPATRICK-LINS, 1986; SIMÕES, 2001).

## **RESULTADOS**

As imagens Landsat-ETM, na composição das bandas 5, 4 e 3 respectivamente, e Landsat-OLI na composição 6, 5 e 4 apresentam uma semelhança bastante grande com as cores verdadeiras da paisagem e, apresentam alguns padrões básicos e didáticos de cores, texturas e formas. Assim, é possível realizar uma boa interpretação a partir destas composições, que foram utilizadas para efetuar as amostras de treinamento.

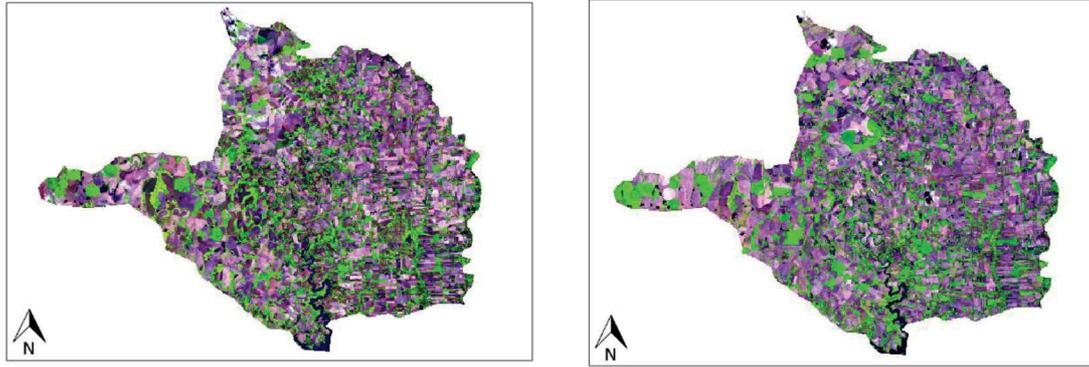


Figura 2. Composição colorida falsa-cor 543-RGB e 654-RGB (2002 – 2014), respectivamente para os anos de 2002 e 2014.

As duas classificações realizadas demonstraram resultado satisfatório de precisão, esses resultados são comprovados pelo número Kappa, que define a acurácia das classificações temáticas. Na classificação do ano de 2002, o resultado do número Kappa foi 0,871. Na do ano de 2014, o número foi de 0,875. Ambos podem ser considerados excelentes. Referente à exatidão global, obteve-se 90.83% para a imagem Landsat-7 e 91.79% para a imagem Landsat-8, esta exatidão é calculada pela divisão da soma dos elementos da diagonal principal pelo número total de amostras tomadas (Story e Congalton, 1986). Segundo Mascaro & Ferreira (2003), isso significa que o usuário possui um mapeamento no qual a seleção aleatória de uma área tem probabilidade de 90.83% e 91,79% de ter sido classificada corretamente, ou seja, ambas as classificações se mostraram satisfatórias.

Ao analisar os resultados das classes de cobertura da terra da classificação supervisionada para o ano de 2002 e 2014 puderam ser observadas algumas semelhanças e diferenças que são demonstradas a seguir nas Figuras 3 e 4.

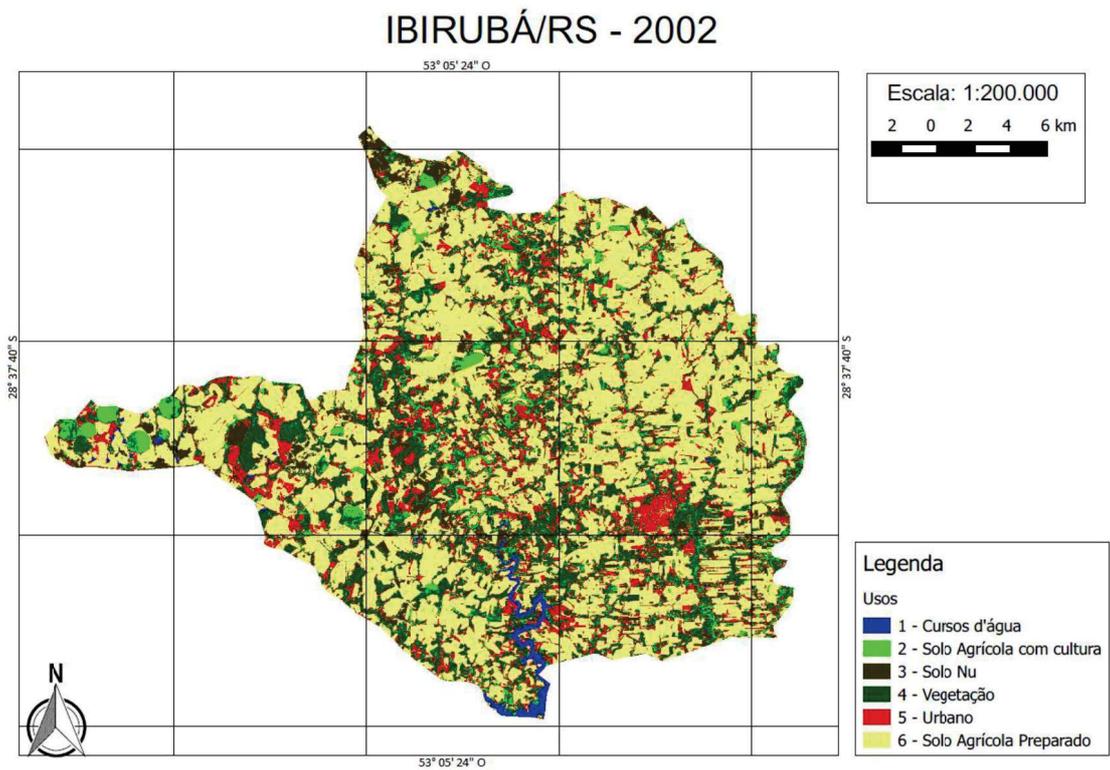


Figura 3. Classificação supervisionada da cobertura da terra do município de Ibirubá/RS, 2002.

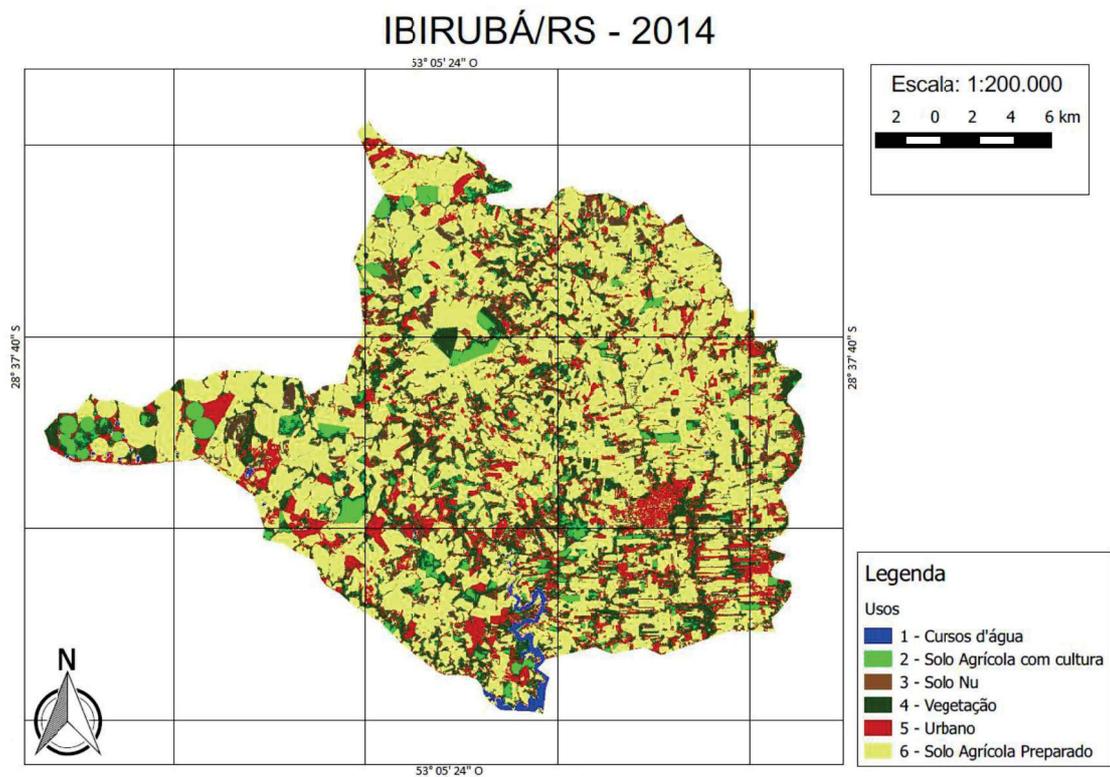


Figura 4. Classificação supervisionada da cobertura da terra do município de Ibirubá/RS, 2014.

A classificação atribuiu valores às categorias que foram analisadas. Assim, foi possível identificar a quantidade de área presente em cada uma das classes estudadas. Na Tabela 1 pode-se observar a área ocupada pelas classes de cobertura da terra em km<sup>2</sup> e ha, para os dois anos. Já a Figura 5 demonstra a porcentagem de área ocupada, também para as duas datas, de cada classe.

**TABELA 1: ÁREA OCUPADA EM CADA CLASSE DE USO DA TERA.**

CLASSES	ÁREA (km <sup>2</sup> )		ÁREA (ha)	
	2002	2014	2002	2014
Cursos d'água	6,22	4,58	622,45	458,62
Solo Agrícola c/ cultura	32,26	31,49	3226,92	3149,55
Solo Nu	78,78	29,19	7878,52	2919,16
Vegetação	116,63	100,33	11663,32	10033,83
Urbano	89,27	16,62	8927,80	1662,63
Solo Agrícola Preparado	290,45	431,40	29045,63	43140,86

Fonte: Pâmela Käfer

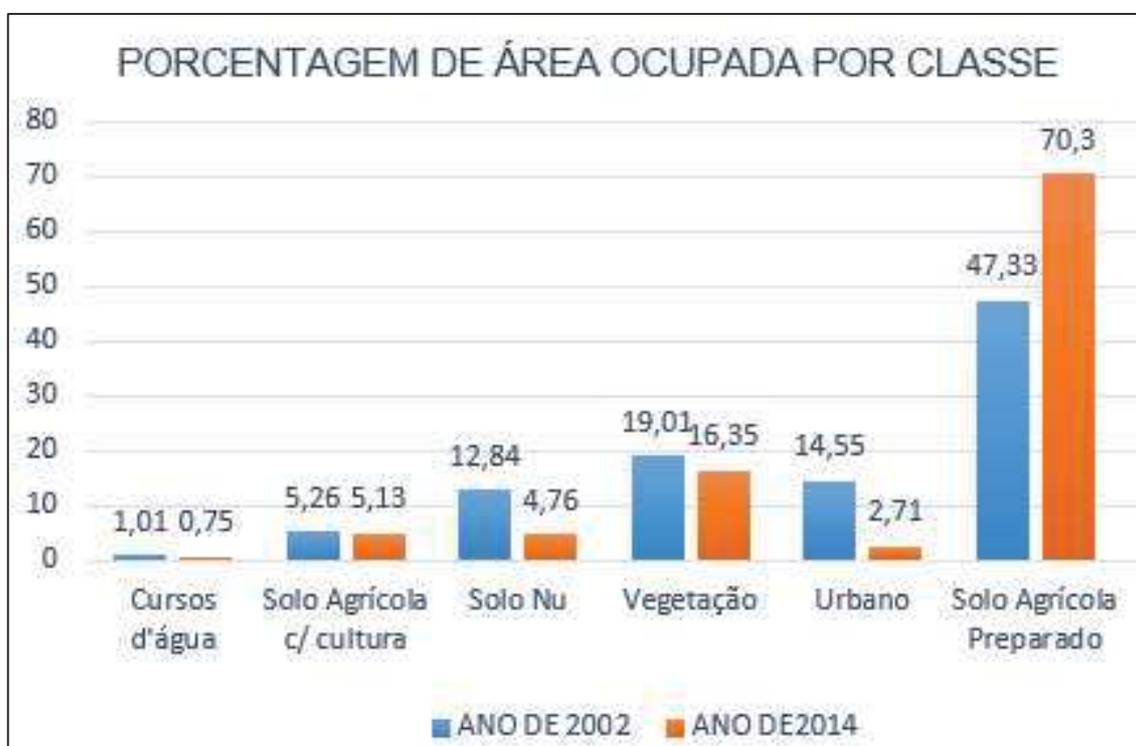


Figura 5. Gráfico do percentual de área ocupada por classe de uso da terra.

A análise comparativa entre as classes de cobertura da terra permitiu a constatação de algumas alterações na configuração da paisagem de Ibirubá. Nota-se que ao longo do tempo o classificador exibiu uma diminuição na categoria Cursos d'água de 6,22 km<sup>2</sup> para 5,58 km<sup>2</sup>, ou seja, provavelmente houve uma pequena confusão do classificador que não identificou bem todos os cursos presentes na imagem de 2014.

A categoria Agrícola com cultura, refere-se ao solo agrícola em que as plantas já possuem um certo tamanho que possibilita serem vistas na imagem na cor verde vibrante na composição escolhida para interpretação. É possível perceber que com o passar dos anos manteve-se uma certa homogeneidade no tamanho de área. Estes resultados podem ter relação com a época do ano, já que as imagens foram tomadas em novembro, época em que o milho está em fase inicial de crescimento, visto que na região Sul o milho geralmente é plantado de agosto a novembro (EMBRAPA, 2010), assim como o Soja, que são as principais culturas anuais do município.

Na classe Solo Nu, foram englobadas as áreas de solo exposto e as áreas agrícolas que não estavam com cobertura no momento da tomada da imagem. Esta classe demonstra uma diminuição de aproximadamente 8% no decorrer dos anos. É importante destacar que estas áreas são muito variáveis, pois geralmente as áreas agrícolas sem cobertura, que são as mais expressivas, ocorrem nos períodos de transição de culturas. Então é comum ocorrer variações durante os anos, já que as épocas de semeadura podem ser adiantadas ou atrasadas dependendo das condições climáticas.

A classe Vegetação exibiu um decréscimo de 2,66% ao longo dos doze anos. Em área, corresponde a uma redução de 16,3 km<sup>2</sup>. Isto provavelmente é reflexo da expansão agrícola, pois a classe Solo Agrícola Preparado sofreu um grande aumento no decorrer destes anos, o que implica na perda de espaço da vegetação para os cultivos agrícolas. Nota-se na imagem, que o código florestal não é cumprido corretamente em todos os locais, pois diversas áreas próximas às encostas dos rios encontram-se nas classes Solo Nu, Preparado ou Urbano. O que não é correto do ponto de vista ambiental/florestal, assim, necessita-se realizar a adequação destes locais.

Na classe Urbano, deveria estar presente apenas o perímetro urbano, que ocupa uma área relativamente pequena no município. Entretanto, o classificador confundiu em diversas partes da imagem algumas áreas de solo exposto, esta confusão se mostrou maior na imagem de 2002, onde mais áreas foram confundidas. Devido a isso, teve-se um decréscimo grande no perímetro urbano, o que de fato não ocorreu, pois segundo dados do IBGE, só entre os anos de 2006 a 2010 houve aumento de 19.310 habitantes para 20.181, o que implica em aumento de área urbana.

A categoria Solo Agrícola Preparado representou a maior parte do município tanto no ano de 2002, como em 2014, sofrendo um acréscimo considerado muito alto nestes anos, visto que passou de 290,45 km<sup>2</sup> para 431,40 km<sup>2</sup>. Principalmente devido à época do ano, onde ocorre as transições das culturas anuais que são mais representativas no município. Assim, nota-se que a maior parte do município é constituído por área de agricultura, pois se somadas as áreas de Solo Agrícola com cultura, Solo nu e Solo Agrícola Preparado, tem-se um total de 65,43% em 2002 e 80,19% em 2014.

É importante frisar que resultado da classificação poderia ter sido melhor se fosse confrontado com uma verdade terrestre com mais classes do uso da terra, ou com subdivisões para algumas classes. Ou ainda se poderia realizar a classificação não supervisionada para automatizar o processo e diminuir a subjetividade do interprete na definição das áreas de amostra que devem ser selecionadas na classificação supervisionada.

## **CONCLUSÕES**

A partir das alterações ocorridas ao longo dos anos avaliados e devido aos resultados de acurácia e precisão das classificações das duas datas escolhidas, conclui-se que a classificação supervisionada é uma técnica satisfatória para monitoramento da situação da cobertura da terra das cidades, apesar de provocar certa porcentagem de erro em alguns alvos, como por exemplo o perímetro urbano.

O município de Ibirubá possui como base econômica as atividades agrícolas, por este fato a paisagem é predominantemente de solo agrícola, preparado e solo nu. A vegetação demonstrou redução significativa e as análises das imagens propiciaram observar que não está de acordo com a legislação. Houve um aumento muito grande nas áreas agrícolas, em específico nas áreas de solo preparado para a agricultura, provavelmente pela expansão agrícola ocorrida no município nos últimos anos.

Para melhores resultados recomenda-se obter imagens de maiores resoluções para, por exemplo, não haver confusões como a encontrada no perímetro urbano, além do uso da verdade de campo como já citado.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LPDAAC) pelas cenas Landsat. A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pelo apoio para a realização do estágio de Pós-doutoramento. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 168869/2014-4,

305914/2014-6, 502287/2014-4, e 484712/2007-1) e ao programa de ensino tutorado PET junto a Universidade Federal de Santa Maria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, J.C.; FILHO, I.A.P.; ALVARENGA, R.C.; NETO, M.M.G.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.O.; MATRANGOLO, W.J.R. FILHO, M.R.A. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1 ISSN 1679-012X versão Eletrônica - 6ª edição, 2010.

DEMARCHI, J.C.; PIROLI, E.L.; ZIMBACK, C.R.L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP usando imagens Lansat-5. RA'EGA 21, Departamento de Geografia - UFPR, Curitiba, p. 243-271. 2011.

FIGUEIREDO, S.R.; GIASSON, E.; TORNQUIST, C.G.; NASCIMENTO, P.C. Uso de regressões logísticas múltiplas para mapeamento digital de solos no Planalto Médio do RS. Revista Brasileira de Ciência do Solo vol.32, Viçosa, 2008.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ibirubá - RS: informações estatísticas. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso: 19/07/15 às 15:42

KOPPEN, W. Climatologia. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

KRUSE, F.A.; LEFKOF, A.B.; BOARDMAN, J.W.; HEIDEBRECHT, K.B.; SHAPIRO, A.T.; BARLOON, P.J.; GOETZ, A.F.H. The spectral image processing system (SIPS) – interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. Remote Sensing of Environment, v.44, p.145-163, 1993.

MASCARO, S.A.; FERREIRA, M.C. Análise comparativa entre algoritmos de classificação digital de imagem com base na exatidão do mapeamento do uso e cobertura do solo: Um exemplo na área de influência do reservatório de Jurimirim - SP. Anais XI SBSR, INPE, Belo Horizonte, p. 1365 - 1372, 2003.

NOVO, E.M.L. de M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.

PONZONI, F.J. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: diagnosticando a mata atlântica. V Curso de uso e sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente. São José dos Campos. Cap. 8, INPE. p. 8-27. 2002.

QGIS BRASIL Comunidade Disponível em: <<http://qgisbrasil.org/>> Acesso: 20/07/15 às 19:02

ROSA, P.A.; GALLIO, E.; BREUNIG, F.M.; BALBINOT, R. Análise do uso e cobertura da terra de uma microbacia hidrográfica do Rio Fortaleza, no norte do RS. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu - PR, 2013.

ROSA, S.R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: EDUFU, 2003, 228 p.

ROSENFELD, G. H.; FITZPATRICK-LINS, K. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.52, n.2, p.223-227, 1986.

SIMÕES, L. B. Integração entre um modelo de simulação hidrológica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias. Botucatu, 2001. 185 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

STORY, M.; CONGALTON, R.G. Accuracy assessment: a user's perspective. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 52, n. 3, p. 397-399, 1986.