

## **Análise multitemporal de uso e cobertura do solo, no município de Unistalda, RS**

*Multi-temporal analyses of land cover and use in the city of Unistalda, RS*

Bruna Nascimento de Vasconcellos<sup>1</sup>, Lueni Gonçalves Terra<sup>2</sup>, Claire Delfini Viana Cardoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pós graduanda em geomática - Universidade Federal do Pampa, Santa Maria, RS, Brasil

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Civil- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Geociências - Professora adjunta - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

### **Resumo**

Nas últimas décadas, em consequência, principalmente do crescimento urbano e adensamento populacional observa-se um processo desordenado da ocupação do solo. Nesse sentido, são indispensáveis estudos que vislumbrem entender a dinâmica dessas ocupações em diferentes áreas para que políticas de planejamento sejam eficazes. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica temporal do uso e ocupação do solo no município de Unistalda – RS, desde a sua emancipação, em 1995. Mapas temáticos dos anos 1995, 2000 e 2010 foram elaborados a partir de imagens do satélite *Landsat 5*. Para a realização do trabalho foi realizado *download* e a importação das imagens. A partir disso, sucedeu o georreferenciamento, o processamento digital, o reconhecimento de padrões de uso e então a classificação digital supervisionada. Os mapeamentos permitem verificar as alterações da paisagem no período estudado. Enquanto as classes floresta, campo e solo exposto variaram de forma não linear, as classes agricultura e silvicultura apresentaram um comportamento crescente desde 1995.

**Palavras-chave:** Dinâmica espacial, geoprocessamento, Landsat 5, classificação digital.

### **Abstract**

In the last decades, a disorganized process of land occupation has been observed, due mainly to urban growth and population density. In this sense, studies that aim to understand the dynamics of these occupations in different areas, so that planning policies are effective, are imperative. Given this, the present study has as objective to analyze the temporal dynamics of land use and occupation in the city of Unistalda – RS, since its independence in 1995. Thematic maps of the years 1995, 2000 and 2010 were made from the satellite Landsat 5's images. For the accomplishment of this work, images were downloaded and imported. From that, georeferencing has been done, as well as the digital processing, the recognition of use patterns and then the supervised digital classification. The mappings allow the verification of the landscape alterations in the period studied. Forest, field and bare ground classes varied in a non-linear way, while agriculture and forestry classes showed a growing pattern since 1995.

**Keywords:** Spatial dynamics, Geoprocessing, Landsat 5, digital classification.

## I INTRODUÇÃO

A significativa modificação da paisagem, nas últimas décadas, marcada pela crescente urbanização, bem como das atividades industriais, agrícolas e de mineração têm gerado uma preocupação da sociedade com a crescente deterioração ambiental. Carrijo e Baccaro (2000) salientam que esse aumento da urbanização ocasiona o aumento da degradação ambiental devido a concentração da população.

Soares *et al.* (2009), afirma que os problemas ambientais urbanos consistem tanto aos processos de construção da cidade, quanto às condições de vida da população que vive em áreas urbanas. Sendo assim, os processos de expansão e transformação urbana podem diminuir a qualidade de vida de parcelas significativas da população, bem como impactos negativos ao meio ambiente em que estão inseridas.

É necessário que a atuação do homem no meio ambiente seja planejada e adequada de modo que os efeitos ao ambiente físico sejam os menores possíveis (MOTA, 1981). Isso evidencia a necessidade de uma discussão a cerca do planejamento efetivo de uso e ocupação do solo.

Segundo Vieira e Tagliani (2001), com as informações espaciais disponíveis em um banco de dados espacial, é possível o planejamento dos recursos naturais, considerando exigências e restrições inerentes a cada caso e apresentando o resultado em qualquer escala. Essas informações podem ser sistematizadas por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Teixeira *et al.* (1997) define geoprocessamento como a tecnologia que abrange o conjunto de procedimentos de entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados espacialmente referenciados. Asrar (1989) conceitua o sensoriamento remoto como a aquisição de informações e/ou estado de um alvo por um sensor, sem o contato físico com ele.

Rodrigues (2000) lembra que a análise de uso do solo através de informações de sensoriamento remoto constitui-se uma técnica muito útil ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural. Nesse sentido, há também uma necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para evitar o crescimento desordenado sem técnica e garantir o manejo racional adequado.

Segundo Crósta (1992), as imagens provenientes de sensoriamento remoto servem como fontes de dados para estudos e levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, cartográficos, florestais, urbanos, oceanográficos, entre outros, representando uma das únicas formas viáveis de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido à rapidez, eficiência, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam.

Silva e Zaidan (2010) salientam que a tecnologia de Geoprocessamento demonstrou ser uma ferramenta eficaz no que diz respeito à precisão, confiabilidade e velocidade na geração de dados relativos à análise ambiental, tornando viável a manipulação de grande volume dados, e a disponibilização rápida de um universo de informações. Além disso, podem ser feitas deduções quanto à extensão territorial, uso e ocupação do solo e associações causais entre variáveis ambientais.

A análise da estrutura da paisagem através dos fragmentos e das classes de uso e cobertura da terra tem sido utilizada como uma importante ferramenta no estudo temporal envolvendo imagens de satélite e fotografias aéreas, pois possibilitam avaliar as alterações ocorridas na paisagem, em decorrência das diferentes formas de uso e cobertura da terra e o entendimento das mudanças nas condições ambientais de uma região, servindo de subsídio para as políticas de planejamento territorial (SOARES FILHO, 1998).

Como afirma o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (2013), a principal função da cartografia é representar, de forma padronizada e organizada, a realidade existente, com a finalidade de atender aos mais diversos ramos de atividades. Para se ter essas representações confeccionam-se mapas e cartas temáticas. Para Rosa (2001), a análise temporal do uso e ocupação do solo permite acompanhar a evolução dos padrões de organização do espaço geográfico, facilitando a compreensão de impactos ambientais gerados em consequência do uso inadequado da terra.

Diante disso, delimitou-se como objetivo deste trabalho: realizar uma análise temporal do uso e ocupação do solo no município de Unistalda-RS entre os anos de 1995, 2000 e 2010.

## 2 METODOLOGIA DE TRABALHO

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Conforme pode ser observado na figura 01, Unistalda localiza-se na região noroeste do Rio Grande do sul, sob as coordenadas geográficas: 29°02'50" latitude sul e a 55°09'01" longitude oeste, distando cerca de 400 km da capital, Porto Alegre. Possui uma área de aproximadamente 606 km<sup>2</sup>, sua população, segundo o [censo](#) de 2010 do IBGE, é de 2.453 habitantes. . Está a uma altitude de 361 metros.

O município pertence a mesorregião Centro Ocidental Rio-Grandense e à microrregião de Santiago. Unistalda emancipou-se em 1995, quando, de acordo com o IBGE, um grupo de líderes comunitários organizado formou uma comissão de emancipação para o distrito santiaguense. Em 28 de dezembro foi elevado a categoria de cidade, oficialmente reconhecido em janeiro de 1997.

## 2.2 MATERIAL

Para análise e mapeamento do uso e ocupação do solo de Unistalda foram utilizadas imagens do satélite *Landsat 5*, sensor TM (*Thematic Mapper*),, resolução espacial 30 metros, dos anos de 1995, 2000 e 2010. A escolha justifica-se pela disponibilidade gratuita através do Instituto Nacional

de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela resolução adequada à área de estudo e a identificação dos temas de interesse. De acordo com KHORRAM *et al.* (1998) quando são utilizadas imagens de 30 metros de resolução espacial para detecção de mudanças, o processo de georreferenciamento permite que o erro quadrático médio seja inferior ou igual a 0,5 pixel

Para elaboração do banco de dados espaciais foram utilizados os *softwares* CR-Campeiro (disponibilizado gratuitamente pelo departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria) e *ArcGis10*

## 2.3 METODOLOGIA

As imagens do satélite *Landsat 5* foram obtidas através do site do INPE, o qual as disponibiliza gratuitamente, após o cadastro do usuário. Utilizando o catálogo de imagens TM/*Landsat-5*, disponível no site da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE, foram escolhidas imagens dos anos 1995, 2000 e 2010, sendo preferencialmente da mesma estação do ano e livre da cobertura de nuvens.

O banco de dados espaciais foi criado para

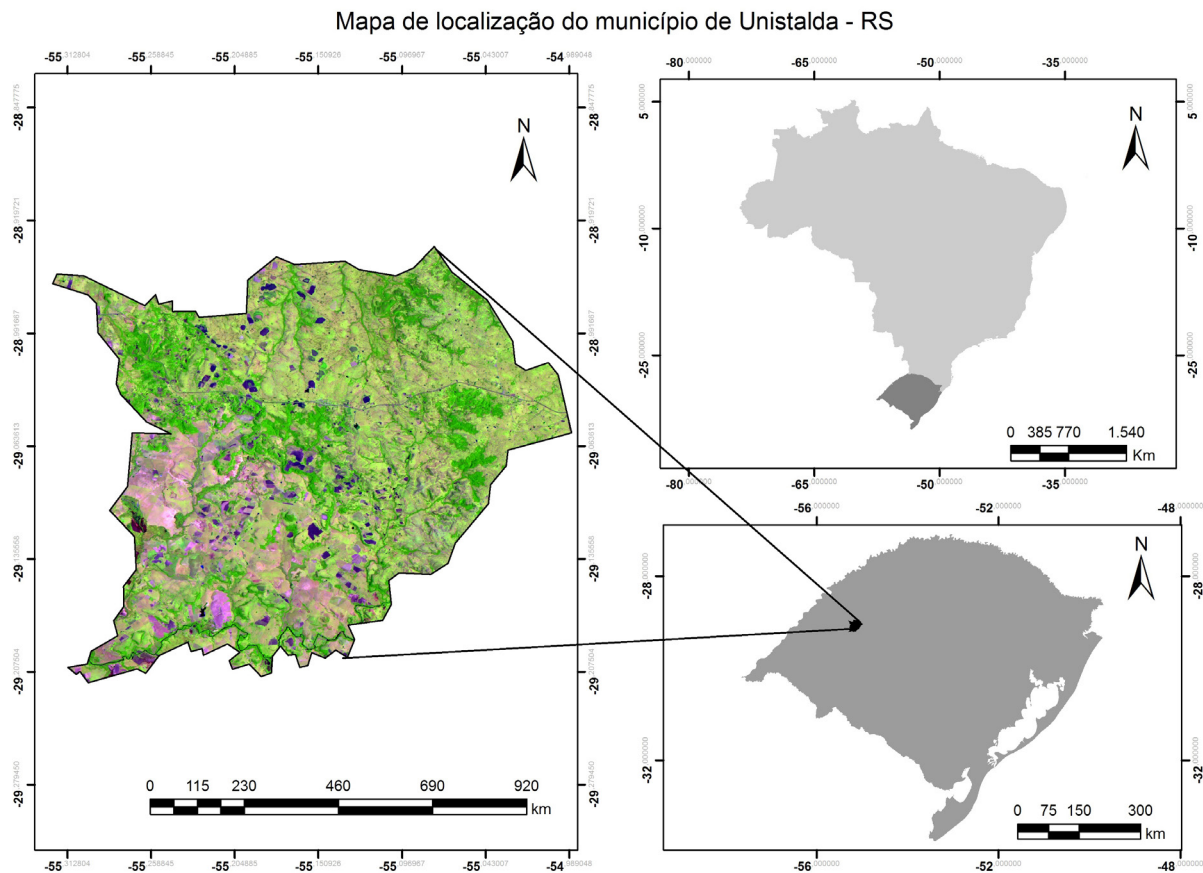


Figura 01- Localização do município de Unistalda

armazenar as informações processadas, utilizando-se para isso os aplicativos CR-Campeiro e *ArcGis*, que são Sistemas de Informações Geográficas (SIG), com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

As imagens do satélite *Landsat* são disponibilizadas originalmente no formato *GeoTiff*, passível de ser importado diretamente no banco de dados.

Inicialmente criou-se um projeto com objetivo de determinar a projeção geográfica a ser utilizada (Latitude e Longitude) e sistema de referência para delimitar a área de estudo através de um retângulo envolvente contendo as coordenadas geográficas da região de interesse.

Inicialmente as imagens *Landsat* foram georreferenciadas no software CR-Campeiro, e importadas no *ArcGis* em formato *Geotiff*. Logo, foi importado o limite municipal de Unistalda, no formato vetorial, em escala 1:250.000, disponibilizado pelo IBGE.

A partir disso, foi realizado o processamento digital da imagem, que segundo Novo (2008), visa melhorar a qualidade dos dados para futura interpretação de imagens. Nessa etapa, foram elaboradas as seguintes composições falsa-cor RGB (Red, Green e Blue), a partir das bandas espectrais, conforme recomenda o INPE (2013):

Bandas 3, 2 e 1: imagens em cor natural, com boa penetração de água, realçando as correntes, a turbidez e os sedimentos; a vegetação aparece em tonalidades esverdeadas;

Bandas 4, 3 e 2: definem melhor os limites entre solo e água, ainda mantendo algum detalhe em águas profundas e mostrando as diferenças na vegetação, que aparece em tonalidades de vermelho;

Bandas 5, 4 e 3: mostram mais claramente

os limites entre solo e água, com vegetação mais discriminada, aparecendo em tonalidades verde-rosa.

Após a realização das composições, foi aplicada a técnica de contraste linear para realce das feições de interesse, a qual permite que sejam testadas várias combinações de bandas, cores e contrastes, de modo que possa se extrair o máximo de informações das imagens.

A partir da delimitação do município, foi realizada a classificação digital supervisionada, que de acordo com Venturieri e Santos (1998) consiste no estabelecimento de um processo de decisão no qual um grupo de *pixels* é definido como pertencente a uma determinada classe. Neste sentido, os sistemas computacionais auxiliam o usuário na interpretação das imagens orbitais.

A técnica utilizada neste estudo baseou-se no algoritmo MaxVer (Máxima Verossimilhança), método para designar cada *pixel* através de padrão de medida para cada uma das classes (JENSEN, 1996, p.213). Ou seja, agrupa os *pixels* que provavelmente pertençam a uma mesma classe de interesse.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da classificação digital foi possível analisar a distribuição espacial bem como quantificar formas de uso e cobertura da terra no município de Unistalda. Os resultados obtidos constituem três mapas temáticos do local, dos anos de 1995, 2000 e 2010.

De acordo com o mapeamento realizado, Unistalda apresentou uma área total de 66.834,5 hectares, conforme pode ser visualizado na tabela 01.

Tabela 1 – Ocupação das classes de uso e ocupação do solo nos anos de 1995, 2000 e 2010 em Unistalda - RS

Classe	Área em 1995 (ha)	Percentual (1995)	Área em 2000 (ha)	Percentual (2000)	Área em 2010 (ha)	Percentual (2010)
Floresta	35.384	53%	11.191,6	17%	19.464,2	29%
Campo	18.429,3	27%	41.840,2	62%	16.196,2	24%
Agricultura	2.836,7	4%	10.061,1	15%	17.484,4	26%
Solo Exposto	9.752,2	15%	606,5	1%	7.994,5	12%
Silvicultura	432,3	1%	3.135,1	5%	5.695,2	9%
<b>Total</b>	<b>66.834,5</b>	<b>100%</b>	<b>66.834,5</b>	<b>100%</b>	<b>66.834,5</b>	<b>100%</b>

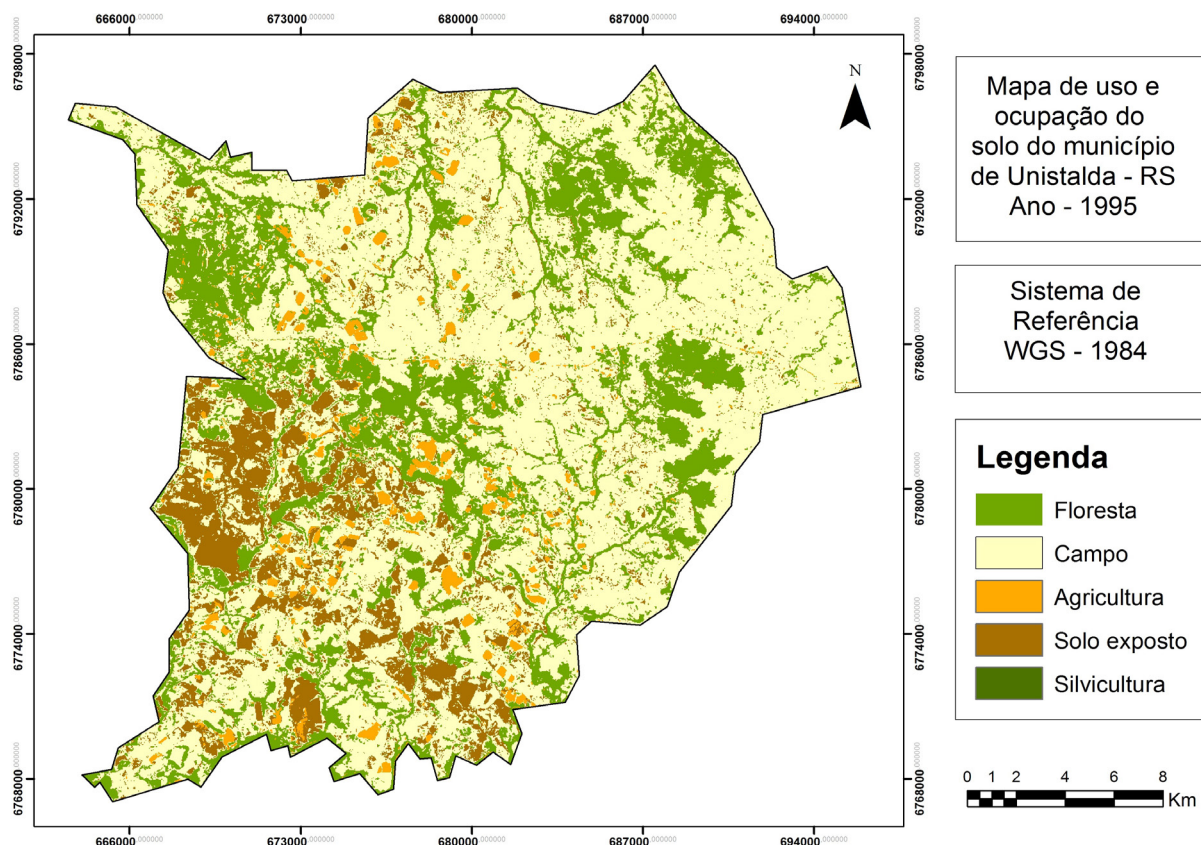


Figura 02- Uso e ocupação do solo no município de Unistalda, ano de 1995

O mapa temático de 1995, (figura 02) ano em que Unistalda ainda era distrito do município de Santiago, apresentou 53% do total da área com florestas, cerca de 35.384 hectares (tabela 01). Seguida da classe de campo representada por 27%, aproximadamente 18.429,3 hectares e 15% na classe de solo exposto (ao redor de 9.752,2 hectares). Agricultura e silvicultura com 4% e 1%, respectivamente.

No mapeamento temático (figura 03) do ano 2000, a classe mais representativa foi campo, com aproximadamente 62% da área total, representada por 16.196,2 hectares. A classe de floresta, que era a mais representativa em 1995, apresenta um decréscimo e totaliza 17% da área. A classe agricultura tem um aumento significativo, perfazendo 15%. Silvicultura representa 5% e solo exposto 1%, como pode ser verificado na tabela 01.

No ano de 2010, o percentual mais representativo volta a ser floresta, com total de 29%, aproximadamente 19.464,2 hectares. A partir do mapeamento temático é possível perceber, na figura 04, que as áreas que possuem cobertura florestal mais expressiva estão junto a cursos de água, caracterizando a presença de mata ciliar.

Enquanto a classe de agricultura aumentou o índice de 15% em 2000 para 26% em 2010, aumentando a área de 10.061,1 para 17.484,4 hectares. A classe de campo apresentou um decréscimo muito grande, de 62% (41.840,2 há) em 2000 para 24%, cerca de 16.196,2 hectares em 2010.

Além disso, a silvicultura apresentou um aumento significativo para o período, resultando em 9% do total, uma área em torno de 5.695,2 hectares. Esse fato pode estar associado ao incentivo a práticas de reflorestamento aos produtores rurais, dado pelo governo gaúcho a partir do ano 2003. Solo exposto representou 12% do total da área estudada.

As classes de campo e floresta foram as que mais apresentaram variação ao longo do tempo avaliado. As modificações na classe de floresta, possivelmente se explicam, pelo fato do município.

Destaca-se ainda, a importância da análise com intervalo de tempo intermediário, pois o estudo apenas em dois anos extremos pode mascarar dados. Se a análise do ano de 2000 não tivesse sido realizada, interpretaríamos apenas decréscimo das classes de floresta e campo.

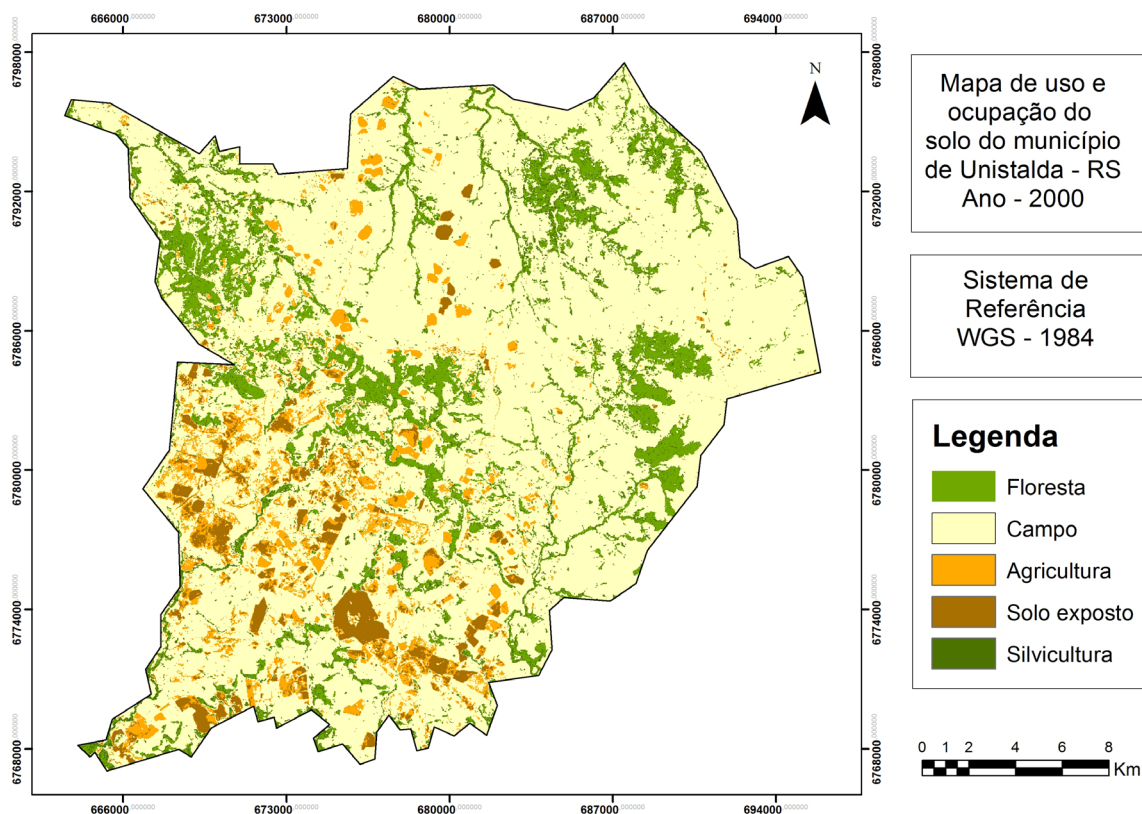


Figura 03- Uso e ocupação do solo no município de Unistalda, ano de 2000.

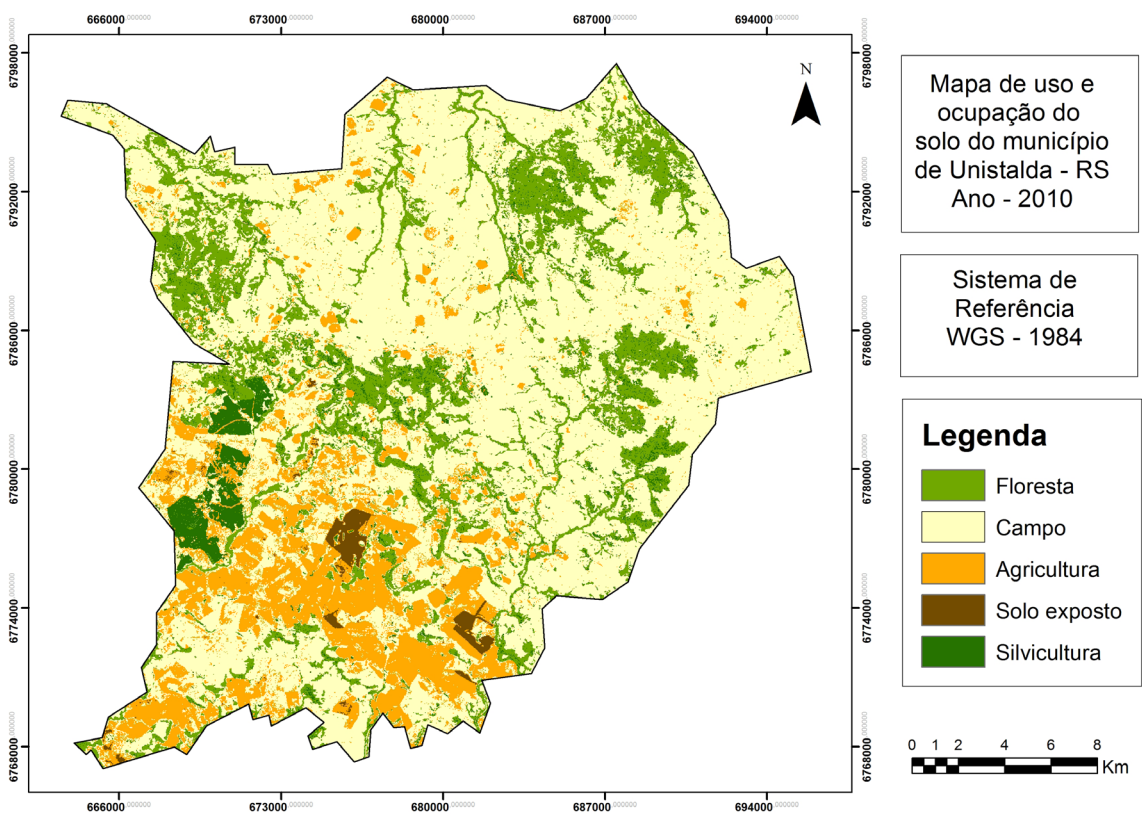


Figura 04- Uso e ocupação do solo no município de Unistalda, ano de 2010.

#### 4 CONCLUSÕES

O mapeamento temático permitiu avaliar as modificações na paisagem de Unistalda - RS, no período de 15 anos e quantificar a área. Além disso, a metodologia utilizada indica que as técnicas de processamento digital e classificação digital de imagens digitais de baixa resolução, como as do satélite Landsat são adequadas para esse tipo de mapeamento, mostrando-se uma tecnologia acessível e economicamente viável.

Pode-se ainda ressaltar que estudos relacionados à caracterização temporal do uso e ocupação do solo são imprescindíveis para a definição de políticas públicas de ordenamento territorial, permitindo compreender a dinâmica de ocupação dos territórios e como esta influencia no meio natural.

#### REFERÊNCIAS

- ASRAR, G. **Theory and applications of optical remote sensing**. New York: Wiley, 1989. 734p.
- CARRIJO, B. R.; BACCARO, C. A. D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, n. 1, v. 2, p. 70-83, dez. 2000.
- CRÓSTA, A. P. (1992). **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. São Paulo, 173P. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Campinas.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 15. set.2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 15. set.2013.
- JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2nd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.
- KHORRAM, S. ; BIGING, G. ; COLBY, D.; CONGALTON, R.; DOBSON, J.; FERGUSON, R.; GOODCHILD, M.; JENSEN, J.; MACE, T. Accuracy assessment of remote sensing derived change detection. Monograph. American S Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda. 1998.64 p
- MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 242p.
- RODRIGUES, A. C. M.(2000). Mapeamento Multi-temporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. São José dos Campos: INPE, 94p.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 4 ed.,Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2001.
- SILVA, J.X.; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. -4ªed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- SOARES, A. M.; CUNHA, D. A. I.; DANTAS, G. D.; OLI VEIRA, H. L. P. Bacia hidrográfica do córrego Lagoinha. Uberlândia (MG): desafios do planejamento urbano. **Revista da Católica, Uberlândia**, v. 1, n. 1, p. 103-115, 2009. Disponível em: <[www.catolicaonline.com.br/revistadacatolica](http://www.catolicaonline.com.br/revistadacatolica)>. Acesso em: 07. out. 2013.
- SOARES FILHO, B.S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. Tese (Doutorado Departamento de Engenharia de Transportes)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. 299 p.
- TEIXEIRA, A. L. de A.; MORETI, E.; CHRISTOFOLLETTI. **Introdução aos sistemas de informações geográficas**. Rio Claro : Do Autor, 1997. 80p.
- 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.
- VIEIRA, E.; TAGLIANI, C. R. Criação de um banco de dados geográficos para o Município de Capão do Leão - RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10. (SBSR), 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1039-1046. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00016-1. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/lise/2001/09.19.13.03>>. Acesso em: 14 dez. 2013.