

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

***CAMPUS PLANALTINA***

**TAMIRIS DE ASSIS MARQUES**

**DINÂMICA DA COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO SARANDI  
(DF) ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTITEMPORAL E MULTISENSOR**

**PLANALTINA, DF**

**2013**

**TAMIRIS DE ASSIS MARQUES**

**DINÂMICA DA COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO SARANDI  
(DF) ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTITEMPORAL E MULTISENSOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Dr. Antonio Felipe Couto Júnior

**PLANALTINA, DF**

**2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Assis, Tamiris

Dinâmica da Cobertura da Terra da Bacia do Sarandi (DF) através de análise multitemporal e multisensor. / Tamiris de Assis. Planaltina – DF, 2013. 35 f.

Monografia – *Campus* Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharel em Gestão Ambiental

Orientador: Dr. Antonio Felipe Couto Júnior

1. Retroanálise. 2. Sensoriamento Remoto. 3. Geotecnologias. 4. Mapa de Cobertura da Terra. 5. Gestão dos Recursos Naturais. I. Assis, Tamiris, II. Título

**TAMIRIS DE ASSIS MARQUES**

**DINÂMICA DA COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO SARANDI (DF)  
ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTITEMPORAL E MULTISENSOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina-DF, 17 de Dezembro de 2013.

---

Dr. Antonio Felipe Couto Júnior – UnB/*Campus* Planaltina

---

Dra. Tati de Almeida - UnB/Instituto de Geociências

---

MSc. Thiago Felipe de Oliveira Spagnolo - Conab

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Idalia, por ser meu maior exemplo de vida. Aos meus irmãos Rian e Karen por me darem a oportunidade de aprender e compartilhar aprendizado. Ao meu pai João, pelo apoio e incentivo.

Ao Danilo pelo carinho e compreensão. Ao meu amigo Joseano pela amizade verdadeira e contínua no decorrer desses anos. Aos meus amigos Deborah, Lucas, Maharishe, Márcia, Rafael e Vander pela companhia nos estudos, viagens e diversos outros momentos vivenciados que nos proporcionaram boas histórias. Aos demais amigos do curso de Gestão Ambiental e de outros cursos da Universidade de Brasília pela convivência e por compartilhar alegrias e angústias durante esse período.

Ao Professor Dr. Antônio Felipe Couto Júnior, pela dedicada orientação, pelos ensinamentos que me permitem tornar uma pessoa mais consciente e, pela sensibilidade e respeito aos meus anseios na realização de todos os trabalhos em conjunto.

À Embrapa Cerrados e a Universidade de Brasília pela imprescindível contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

### **Dinâmica da Cobertura da Terra da Bacia do Sarandi (DF) Através de Análise Multitemporal e Multisensor**

Este estudo teve como objetivo descrever a dinâmica da cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi entre 1991 e 2011 utilizando sensoriamento remoto multisensor e multitemporal. Utilizou-se aerofotogrametria e interpretação visual na tela para gerar o mapa de cobertura da terra 2011. Esta evolução temporal da cobertura da terra foi associada com dados do SRTM gerando o Modelo Digital de Elevação (DEM) para realizar uma avaliação integrada com as variáveis morfométricas. O mapa de cobertura da terra foi usado para executar uma retroanálise até 1991 por meio de um conjunto de dados Landsat. Foram identificados três níveis de cobertura: Antrópica (culturas, pastagens, construção, loteamento, pivô central); Naturais (mata de galeria, cerradão, cerrado sentido restrito, campo limpo, campo limpo úmido, campo sujo) e Corpos d'água (reservatório). Foram identificadas três unidades geomorfológicas: Chapada, Frentes de Recuo erosivos e Rampas de colúvio. A Pastagem é a classe de maior cobertura da bacia com 33,96%, ocorrendo especialmente nas Chapadas e Rampas de Colúvio. O Cerrado sentido restrito com 23,70% é a classe de maior destaque da cobertura Natural, identificada em todas as unidades geomorfológicas. Os Corpos d'água se configuram com uso em reservatórios e com fragmentos que totalizam 0,36%. Foi possível constatar que houve variações de aproximadamente 10%, tanto na cobertura Natural quanto Antrópica, mantendo suas proporções no decorrer dos 20 anos avaliados indicando ocupação anterior ao período analisado. Os dados apresentados ressaltam a relevância da utilização dessas informações para a gestão dos recursos naturais e para a avaliação dos serviços ambientais.

**Palavras-chave:** Retroanálise, Sensoriamento Remoto, Geotecnologias, Cobertura da Terra, Gestão dos Recursos Naturais.

## ABSTRACT

### **Dynamics of Land Cover Basin Sarandi (DF)By Multi-temporal and MultisensorAnalysis**

This study aimed to describe the dynamics of land cover experimental basin Sarandi stream between 1991 and 2011 using multisensor and multitemporal remote sensing . We used aerial photography and visual interpretation on the screen to generate the land cover map of 2011. This temporal evolution of land cover was associated with SRTM data generating Digital Elevation Model ( DEM ) to conduct an integrated assessment with the morphometric variables . The coverage map of the earth is used to perform a back analysis to 1991 through a set of Landsat data. Three levels of coverage were identified : Anthropogenic (crops , pastures , building, subdivision, center pivot ) ; Natural ( gallery forest, cerrado , cerrado sensu stricto , grassland , wet grassland , dry grassland ) and Bodies of water ( reservoir ) . Chapada , Fronts Retreat erosion and colluvial ramps , three geomorphic units were identified . The Grassland is the largest class of cover bowl with 33.96 % , occurring especially in Chapadas ramps and colluvium . The Cerrado sensu stricto with 23.70 % is the most prominent class of Natural coverage identified in all geomorphic units . The Water bodies are configured to use in tanks and fragments totaling 0.36 % . It was found that there were variations of approximately 10 % in both the Natural Anthropogenic as coverage while maintaining its proportions during the 20 years previous reviews indicating the occupation period analyzed . The data presented underscore the relevance of the use of such information for the management of natural resources and the assessment of environmental services.

**Keywords:** Backcalculation, Remote Sensing, Geotechnology, Land Cover, Natural Resource Management.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

FIGURA 1- ESQUEMA TEÓRICO DE CONSTRUÇÃO DE UMA NOMENCLATURA DA COBERTURA TERRESTRE. FONTE: IBGE (2006) ADAPTADO DE HEYMANN (1994).....	11
--	----

### Capítulo 2

FIGURA 2- DETALHE DA ÁREA DA BACIA EXPERIMENTAL DO CÓRREGO DO SARANDI (DIREITA); SUA POSIÇÃO RELATIVA À ECORREGIÃO DO PLANALTO CENTRAL (INFERIOR ESQUERDA) E AO BIOMA CERRADO (SUPERIOR ESQUERDA).....	19
FIGURA 3 - ETAPAS DO MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA.....	20
FIGURA 4- PONTOS DE CONTROLE E REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA VALIDAÇÃO EM CAMPO DA BACIA EXPERIMENTAL DO CÓRREGO DO SARANDI.....	21
FIGURA 5- COBERTURA DA TERRA DA BACIA EXPERIMENTAL DO CÓRREGO DO SARANDI (DF).....	24
FIGURA 6- GRÁFICO DA DINÂMICA DA TERRA DA BACIA EXPERIMENTAL DO CÓRREGO DO SARANDI ENTRE 1991 E 2011.....	25
FIGURA 7- EVOLUÇÃO TEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA DO CÓRREGO DO SARANDI ENTRE 1991 E 2011.....	27
FIGURA 8-COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DA BACIA EXPERIMENTAL DO CÓRREGO SARANDI (DF).....	28



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

TABELA 1- NÍVEIS CATEGÓRICOS E SUAS SUBCATEGORIAS UTILIZADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA DA TERRA.....	22
TABELA 2-DETECÇÃO DE MUDANÇAS: TAXAS DE REDUÇÃO/CONVERSÃO DAS CLASSES DE COBERTURA DA BACIA DO SARANDI ENTRE 1991 E 2011.....	26

## CONTEÚDO

RESUMO .....	II
ABSTRACT .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	IV
LISTA DE TABELAS .....	V
<b>CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO GERAL.....</b>	<b>7</b>
1.1. INTRODUÇÃO .....	7
1.2. JUSTIFICATIVA.....	7
1.3. OBJETIVOS .....	8
<i>1.3.1. Objetivo Geral</i> .....	8
<i>1.3.2. Objetivos Específicos</i> .....	8
1.4. MAPEAMENTO DA DINÂMICA DE COBERTURA DA TERRA .....	8
1.5. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À DETECÇÃO DE MUDANÇAS DA COBERTURA DA TERRA .....	12
1.6. ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO .....	14
REFERÊNCIAS .....	15
<b>CAPÍTULO 2 - DINÂMICA DA COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO SARANDI (DF) POR MEIO DE ANÁLISE MULTITEMPORAL E MULTISENSOR .....</b>	<b>18</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	18
2.2. ÁREA DE ESTUDO .....	19
2.3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
<i>2.3.1. Mapa de cobertura atual</i> .....	20
<i>2.3.2. Dinâmica de cobertura da terra</i> .....	22
<i>2.3.3. Avaliação da cobertura da terra e suas relações com o relevo</i> .....	23
2.4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
<i>2.4.1. Resultados do mapa de cobertura atual</i> .....	23
<i>2.4.2. Resultados da dinâmica de cobertura da terra</i> .....	24
<i>2.4.3. Resultados da avaliação da cobertura da terra e suas relações com o relevo</i> .....	27
2.5. CONCLUSÃO .....	29
REFERÊNCIAS .....	29
<b>CAPÍTULO 3- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>31</b>

## **CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO GERAL**

### **1.1. INTRODUÇÃO**

A dinâmica de cobertura da terra configura-se em um dos processos mais relevantes para a compreensão das mudanças ambientais globais (LAMBIN; GEIST; LEPERS, 2003). Essas alterações afetam as características biofísicas, biogeoquímicas e biogeográficas da superfície terrestre, acarretando, restrições para o bem-estar humano e redução dos bens e serviços ambientais (LAMBIN; GEIST; LEPERS, 2003; PIELKE et al., 2011).

Uma das principais conseqüências dessas mudanças da cobertura vegetal em outros tipos de cobertura da terra é a formação de paisagens com pouca diversidade de habitats e fragmentada (CHAVES; SANTOS, 2009; TABARELLI; GASCON, 2005). Essa fragmentação mostra-se relacionada com a transformação da estrutura, composição e funcionamento dos ecossistemas e é intensificada pela ação antrópica (SOUTHWORTH et al., 2004). Nesse contexto, foi constatado que os processos e as comunidades vegetais também são alterados, tendo sido identificadas modificações de polinização, dispersão de sementes por animais e herbivoria (SCARIOT et al., 2003).

Esse cenário geral de alteração também pode ser observado no bioma Cerrado, onde é possível constatar baixo nível de conservação dos recursos naturais, especialmente em sua porção sul (SANO et al., 2009). A vegetação original do Cerrado foi convertida essencialmente em pastagens cultivadas e culturas agrícolas (KLINK; MACHADO, 2005; SANO et al., 2008). Essas transformações ocasionaram a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos entre outros danos ambientais ao Cerrado (KLINK; MACHADO, 2005).

### **1.2. JUSTIFICATIVA**

A compreensão da distribuição da cobertura da terra mostra-se essencial para o melhor entendimento das características estruturais e processos existentes na superfície terrestre. Dentre as principais fontes de informações da superfície terrestre, destaca-se o sensoriamento remoto, que favorece o acompanhamento sistemático da cobertura da terra.

A evolução da tecnologia de sensoriamento remoto tem reforçado a aplicabilidade dos dados de observação da Terra para o monitoramento ambiental. O mapeamento da cobertura vegetal por meio de dados orbitais gera informações sobre a dinâmica e cobertura vegetal e auxilia no planejamento e gestão dos recursos naturais.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Avaliar a evolução temporal da cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi entre 1991 e 2011 utilizando sensoriamento remoto multisensor e multitemporal.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Caracterizar a cobertura da terra atual (2011) da bacia experimental do Córrego do Sarandi;
- ✓ Realizar a retroanálise da dinâmica da cobertura da terra da bacia entre os anos de 1991 e 2011.
- ✓ Avaliar a cobertura da terra da bacia e suas relações com o relevo.

### **1.4. MAPEAMENTO DA DINÂMICA DE COBERTURA DA TERRA**

As mudanças na cobertura da Terra são um elemento essencial na composição de estratégias de gestão de recursos naturais e monitoramento ambiental (RAWAT; BISWAS; KUMAR, 2013). A dinâmica da cobertura da Terra influencia as mudanças climáticas, perda da biodiversidade e a sustentabilidade da relação homem-natureza e, por sua vez, também sofre influência dessas mudanças ambientais (LAMBIN et al, 1999). Tais mudanças em

grande escala podem interferir na refletividade da superfície terrestre e no balanço hídrico da Terra que associado à dinâmica de cobertura pode modificar climas regionais e globais (COPELAND; PIELKE; KITTEL, 1996).

A obtenção de informações acerca da cobertura da Terra mostra-se relevante em análises dos processos e problemas ambientais (ANDERSON et al., 1976). Estudos de mapeamento da superfície terrestre ocorrem desde a antiguidade, com a observação e representação da terra e tem sido importantes na organização das sociedades (OLIVEIRA, 1993).

Os mapas de cobertura da terra constituem-se em instrumentos que auxiliam no ordenamento do território e no planejamento ambiental (ARAÚJO FILHO et al., 2007). Com o avanço da tecnologia espacial o aumento da disponibilidade de produtos de sensores imageadores da terra está possibilitando, cada vez mais, sua utilização na gestão do espaço geográfico global ou local, tanto na escala espacial como temporal (IBGE, 2006).

Os mapas de cobertura da terra têm como função fornecer informações referentes ao território, com abrangências regionais, estaduais e locais, além de possibilitar a comparação entre escalas e atualização periódica e sistemática sobre a cobertura terrestre (IBGE, 2006). Para caracterização da cobertura da terra *Corine land cover technical guide* recomenda a observação dos princípios básicos de mapeamento da terra, sendo eles: escala de mapeamento, definição da unidade de mapeamento e da menor área a ser mapeada e nomenclatura (CORINE, 1993).

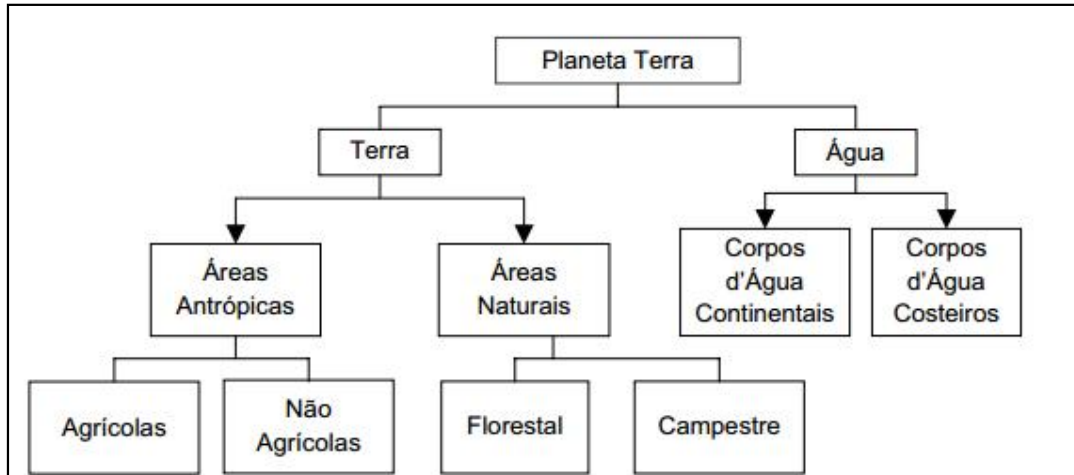
A escala de mapeamento é um dos elementos essenciais do mapa devido a possibilidade de determinação da distância real e otimização de material cartográfico no campo ou em demais estudos (IBGE, 1985). Na cartografia dinâmica a relação espaço-tempo está intrinsecamente vinculada aos níveis de análise do ambiente real e, por conseguinte, também, com a escala de seu mapeamento (MARTINELLI, 2005).

Mapeamentos exploratórios geralmente utilizam escalas de 1: 750.000 a 1: 2.500.000, para áreas extensas, com usos em planejamentos de abrangência nacional; mapeamentos de reconhecimento são em maior parte, nas escalas de 1:50.000 e 1:750.000 e atendem a diversas finalidades como planejamento regional, de bacias hidrográficas, nacional e estadual; os mapeamentos acima de 1:50.000 são para resolução de problemas específicos, limitados as pequenas porções de área, a níveis detalhado, semidetalhado e ultradetalhado (IBGE, 2006).

A definição da unidade de mapeamento considera a cobertura da terra como uma superfície homogênea em maior ou menor grau, com a ocorrência de heterogeneidade. Uma unidade de mapeamento pode ser determinada por um único tipo de cobertura da terra ou pela associação de vários tipos de componentes, cujos limites podem apresentar-se nítidos ou difusos entre si.

O tamanho da menor unidade de área mapeável é definido a partir de sua legibilidade na escala de mapeamento e a capacidade de representação do terreno de acordo com a escala utilizada e os objetivos do levantamento, dessa forma, a representação da menor área mapeável é de um quadrado de 5 mm x 5 mm.

A definição da nomenclatura foi objeto de várias discussões entre especialistas em diversas pesquisas, nacionais e internacionais. A nomenclatura da cobertura da terra de acordo com o IBGE (2006), adaptado de Heymann (1994), abrange o primeiro nível hierárquico composto pelas áreas antrópicas e naturais da superfície terrestre e, na água é composto pelos corpos d'água continentais e costeiros. O segundo nível engloba as subcategorias do primeiro nível, com a inserção de áreas agrícolas e não agrícolas nas áreas antrópicas e, nas áreas naturais ocorrem a florestal e campestre. O terceiro nível representa inúmeras possibilidades de uso da terra, podendo comportar diversas nomenclaturas, por isso não está representado na figura (Figura1).



**Figura 1-** Esquema teórico de construção de uma nomenclatura da cobertura terrestre. Fonte: IBGE (2006) adaptado de Heymann (1994).

No Cerrado, foram feitos mapeamentos da cobertura da terra em diversos níveis de detalhe. Em escala continental Eva et al. (2004) elaboraram o mapa de cobertura vegetal da América do Sul, no qual abrangeu o Cerrado brasileiro, tendo por base as imagens do sensor *SPOT Vegetation*. Machado et al. (2004) realizaram estimativas de perda da área do bioma com imagens do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a bordo das plataformas Terra e Aqua, que possibilitaram o mapeamento dos principais remanescentes de vegetação nativa e das regiões mais desmatadas do bioma. Aguiar et al. (2007) apresentaram uma proposta de mapeamento, na escala de semi-detalle de 1:500.000, do uso do solo e da vegetação remanescente do Cerrado por meio de dados orbitais do sensor MODIS, dados altimétricos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e dados sócio-econômicos. Utilizando imagens dos sensores ETM+ do Landsat, Sano et al. (2009) produziram o mapa de cobertura vegetal natural e antrópica do Cerrado na escala 1:250.000.

O mapeamento atualizado e sistemático da dinâmica de cobertura da terra do bioma Cerrado é fundamental no auxílio do desenvolvimento de políticas públicas e diretrizes de planejamento ambiental da região. Nesse sentido, a utilização de dados de sensoriamento remoto associada à aplicação dos sistemas de informações geográficas (SIGs) proporciona maior agilidade no levantamento de dados para caracterização da cobertura da terra, sendo,

esta sistematização das informações considerada, atualmente, como a maneira mais eficiente de levantamento e identificação do uso e cobertura das terras.

### **1.5. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À DETECÇÃO DE MUDANÇAS DA COBERTURA DA TERRA**

O desafio de solucionar os problemas de degradação ambiental e alcançar o desenvolvimento sustentável é um debate global que demanda por soluções estratégicas. As geociências se adaptam a essa tendência geral e, com o avanço das geotecnologias, a proposição de respostas às demandas de gestão dos recursos naturais aumentam significativamente (BITAR; YOMASSA; CABRAL Jr., 2000).

As geotecnologias trazem avanços expressivos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão e outros aspectos relacionados à questão espacial. Compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware*, as geotecnologias constituem em importantes ferramentas para a tomada de decisões, devido comporem um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica (ROSA, 2005).

As geotecnologias ou geoprocessamento utilizam técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica que são empregadas em diversas áreas, por esse motivo, são realizadas análises de dados de diferentes fontes, de forma complexas e integrada pelas ferramentas computacionais denominada de Sistemas de Informação Geográfica (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001; LONGLEY et al., 2005).

A aplicação das plataformas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e dados de sensoriamento remoto amplia as possibilidades de análise acerca do território. Dentre as principais análises, destaca-se a detecção de mudanças da cobertura da terra, geradas por meio de séries temporais advindas de sensores orbitais (LU et al., 2012).



As técnicas de detecção de mudança da superfície terrestre baseadas em dados adquiridos de sensores multiespectral e multitemporal apresentam resultados significativos na compreensão da dinâmica da paisagem, detecção, identificação, mapeamento e monitoramento das diferenças nos padrões de cobertura da terra (RAWAT; BISWAS; KUMAR, 20013).

As imagens oriundas de sensores multiespectrais são definidas pelo número de bandas espectrais de um sistema sensor e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda (CRÓSTA, 1992). Acrescentar características da landsat e excluir o paragrafo de baixo. As bandas espectrais dos sensores no visível permitem uma maior penetração na atmosfera e maior discriminação dos alvos terrestres, sobretudo da cobertura vegetal, áreas sombreadas e de corpos d'água. A utilização de imagens multiespectrais proporciona maior acurácia e distinção nos resultados de classificação da cobertura da terra, devido as imagens reunir o uso de múltiplos pixels para representar as áreas que foram previamente misturadas em poucos pixels (ALEXAKIS et al., 2012).

Os sensores multitemporais possibilitam a identificação de mudanças de um alvo da superfície terrestre utilizando imagens de diferentes datas, com cenas de alta resolução espacial (WILLIAMS; GOWARD; ARVIDSON, 2006), demonstrando utilidade no mapeamento da superfície terrestre (espectral) e na detecção de mudanças temporais da cobertura da terra (KWARTENG; CHAVEZ Jr., 1998).

Nesse contexto, o entendimento do processo de mudança da superfície terrestre por meio do conhecimento dos padrões de cobertura da terra permite efetiva contribuição à gestão ambiental, envolvendo a dimensão ambiental, social e econômica, sob o ponto de vista local, regional e global (LAMBIN et al., 1999).

Assim sendo, o sensoriamento remoto possibilita de maneira rápida e eficiente a detecção de informações sobre a superfície terrestre em escala global, periódica e sistemática,

além do monitoramento dos fenômenos dinâmicos e das mudanças das feições terrestres, apresentando-se como uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados referentes aos recursos naturais (MENESES, ALMEIDA, 2012).

## **1.6. ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Este trabalho foi estruturado em formato de artigo científico, no intuito de ampliar a disseminação do conhecimento de geotecnologia aplicada à mudança da cobertura da terra: Capítulo 1 (apresentação geral), Capítulo 2 (dinâmica da cobertura da Terra) e o capítulo 3 (considerações finais).

No capítulo 1, contextualizou-se a temática do presente trabalho com a apresentação geral acerca da dinâmica de cobertura da terra, a justificativa e o objetivo deste trabalho. Introduziu-se ainda, o tema de mapeamento da dinâmica da terra discorrendo sobre a importância dos mapas no planejamento ambiental, assim como as geotecnologias aplicadas à detecção de mudanças da cobertura da terra.

O capítulo 2 corresponde ao artigo intitulado “*Dinâmica da cobertura da terra da bacia experimental do Sarandi (DF) por meio de análise multitemporal e multisensor*”. Neste trabalho descreveu-se a dinâmica da cobertura da terra nessa bacia experimental, no período compreendido entre 1991 e 2011, por meio de dados de sensoriamento remoto multisensor e multitemporal. Este trabalho evidenciou padrões espaciais e suas dinâmicas temporais, ou seja, informações estratégicas para gestão dos recursos naturais e avaliação dos serviços ambientais.

Por fim, as considerações finais deste trabalho (Capítulo 3), onde foram apontadas as principais perspectivas obtidas com base nos resultados detectados. Dentre os quais se destacam a utilização do mapa de cobertura da terra como ferramenta na execução de ações de planejamento ambiental, assim, como a análise multisensor e multitemporal em conjunto com o relevo na identificação dos principais processos de ocupação da bacia.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. O.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; BORGES, R. O.; SANO, E. E.; GOMES, M. P. Mapeamento do uso e da cobertura vegetal do bioma Cerrado a partir de dados orbitais MODIS e SRTM e dados censitários. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. Florianópolis. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2007. p. 2799-2801.

ALEXAKIS, D. D.; HADJIMITSIS, D. G.; AGAPIOU, A.; THEMISTOCLEOUS, K.; RETALIS, A. Monitoring urban land cover using satellite remotesensing techniques and field spectroradiometric measurements: case study of “Yialias” catchment area in Cyprus. **Journal of Applied Remote Sensing**, v. 6, 2012.

ANDERSON, J. R.; HARDY, E. E.; ROACH, J. T.; WITMER, R. E. **A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data**. Geological Survey Professional Paper 964. Washington, DC. 1976.

ARAÚJO FILHO, M.; MENESES, P.R.; SANO, E.E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.2, p.171-179, 2007.

BITAR, O. Y.; IYOMASA, W. S.; CABRAL JR., M. Geotecnologias tendências e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n.3, p. 78-90, 2000.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p.1-345. (INPE-10506-RPQ/249).

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v.13, p. 922-930, mai. 2009.

COPELAND, J.H.; PIELKE, R.A.; KITTEL, T.G.F. Potential climate impacts of vegetation change: A regional modeling study. **Journal of Geophysical Research**, v. 101, n. D3, p. 7409–7418, 1996.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

EVA, H. D.; BELWARD, A. S.; MIRANDA, E. E.; DI BELLA, C. M.; GOND, V.; HUBER, O.; JONES, S.; SGRENZAROLI, M.; FRITZ, S. A land cover map of South America. **Global Change Biology**, v. 10, p. 731-744, 2004.

EUROPEAN COMMISSION.DIRECTORATE-GENERAL ENVIRONMENT, NUCLEAR SAFETY AND CIVIL PROTECTION. **CORINE land cover: Technical guide**. Office for Official Publications of the European Communities, 1993. Disponível em: <[http://image2000.jrc.ec.europa.eu/reports/technical\\_guide.pdf](http://image2000.jrc.ec.europa.eu/reports/technical_guide.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2013.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de atualização cartográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. p. 1-32. (BG-1.02).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006.

KLINK, C.; MACHADO, R. Conservation of Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, p.707-713, 2005.

KWARTENG, A. Y; CHAVEZ Jr, P. S. Change detection study of Kuwait City and environs using multi-temporal Landsat Thematic Mapper data. **International Journal of Remote Sensing**, v. 19, n. 9, p. 1651-1662, 1998.

LAMBIN, E.; GEIST, H.; LEPERS, E. Dynamics of land-use and land-cover changes in tropical regions. **Annual Review of Environment Resources**, 28, p.205-241, 2003.

LAMBIN, E.F.; BAULIES, X.; BOCKSTAEEL, N.; FISCHER, G.; KRUG, T.; LEEMANS, R.; MORAN, E. F.; RINDFUSS, R. R.; SATO, Y. SKOLE, D.; TURNER II, B. L.; VOGEL, C. **Land-Use Land-Cover Change (LUCC): Implementaion Strategy**. International Geosphere-Biosphere Programme; International Human Dimensions Programme on Global. Estocolmo, p. 126. 1999.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHID, D. W. **Geographical Information Systems and Science**. 2. Ed. England: John Wiley & Sons, 2005 . 537 p.

LU, D.; HETRICK, S.; MORAN, E. LI, G. Application of time series landsat images to examining land-use/land-cover dynamic change. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.78, n. 7, p. 747-755, 2012.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília/ DF, 2004, 23 p.

MARTINELLI, M. Cartografia dinâmica: tempo e espaço nos mapas. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 18, p. 53 - 66, 2005.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: CNPq, 2012. 276 p.

OLIVEIRA, C. **Curso de Cartografia Moderna**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

PIELKE, R.A.; PITMAN, A.; NIYOGI, D.; MAHMOOD, R.; MCALPINE, C.; HOSSAIN, F.; GOLDEWIJK, K.K.; NAIR, U.; BETTS, R.; FALL, S.; REICHSTEIN, M.; KABAT, P.; NOBLET, N. Land use/land cover changes and climate: modeling analysis and observational evidence. **Wiley Interdisciplinary Reviews – Climate Change**, 2, p. 828–850, 2011.

RAWAT, J.S.; BISWAS, V.; KUMAR, M. Changes in land use/cover using geospatial techniques: A case study of Ramnagar town area, district Nainital, Uttarakhand, India. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, Egypt, v.16, p. 111–117, 2013.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p.153-156, 2008.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009. Natal. **Anais...**Natal: INPE, 2009, p. 1199-1206.

SCARIOT, A.; FREITAS, S. R.; MARIANO NETO, E.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, L. C.; SANAIOTTI, T.; SEVILHA, A. C.; VIELLELA, D. M. Vegetação e Flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

SOUTHWORTH, J.; NAGENDRA, H.; CARLSON, L. A.; TUCKER, C. Assessing the impact of Celaque national park on forest fragmentation in western Honduras. **Applied Geography**, v. 24, p. 303-322, 2004.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology**, v. 19, n.3, p. 734-739, 2005.

WILLIAMS, D. L.; GOWARD, S.; ARVIDSON, T. Landsat: Yesterday, today, and tomorrow. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.72, n.10, p.1171-1178, 2006.

## **CAPÍTULO 2 - DINÂMICA DA COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO SARANDI (DF) POR MEIO DE ANÁLISE MULTITEMPORAL E MULTISENSOR**

### **2.1. INTRODUÇÃO**

O conhecimento cartográfico padronizado e a hierarquização das classes de mapeamento da cobertura da terra são muito relevantes para o ordenamento territorial e planejamento ambiental (ARAÚJO FILHO et al., 2007). Um dos principais avanços nessa área do conhecimento foram os sensores orbitais, que permitiram a avaliação de parâmetros biofísicos, especialmente a vegetação (GALFORD et al., 2008).

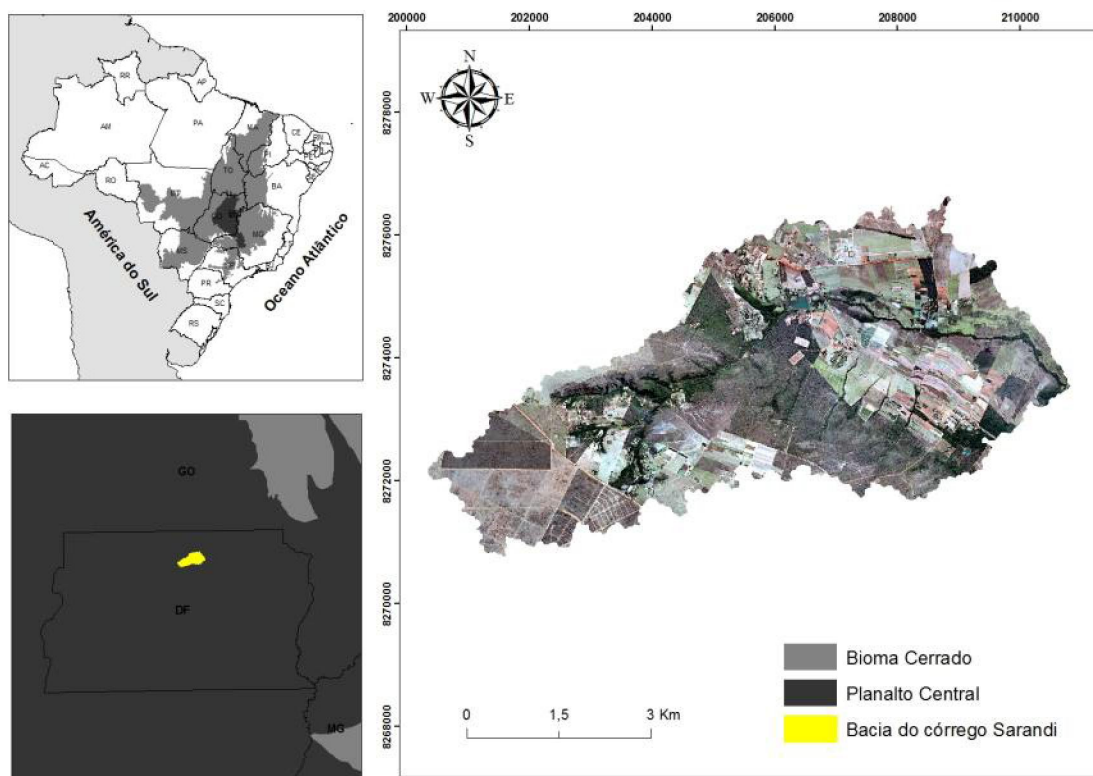
A caracterização da sazonalidade da vegetação apresenta-se como eficiente ferramenta para a análise das modificações ecossistêmicas, especialmente nos trópicos (SINGH, 1989; GIRI et al., 2005). Nessas regiões tropicais, o Cerrado destaca-se com a maior biodiversidade e heterogeneidade de ambientes dentre as savanas do mundo (SILVA; BATES, 2002; SILVA et al., 2006).

O conhecimento de padrões da cobertura proporcionou a compreensão do processo de mudança da superfície terrestre, evidenciando as mudanças ocasionadas pelas atividades humanas (LAMBIN et al., 1999). Essas alterações modificam a configuração espacial de diferentes tipos de usos, ocasionando impactos diretos sobre os ecossistemas, por exemplo, o desflorestamento e a desertificação (VERBUG et al., 2004).

Considerando a relevância ambiental do Cerrado, torna-se necessário a compreensão das mudanças de cobertura para a gestão dos recursos naturais desse bioma. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo descrever a dinâmica da cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi entre 1991 e 2011 utilizando sensoriamento remoto multisensor e multitemporal.

## 2.2.ÁREA DE ESTUDO

A bacia experimental do Córrego do Sarandi possui uma área de cerca 30 km<sup>2</sup>, localizada na porção central do bioma Cerrado, dentro da ecorregião do Planalto Central (Figura 2). Este córrego deságua no Ribeirão Mestre d'Armas, é afluente do rio São Bartolomeu e pertence à Bacia do Paraná.



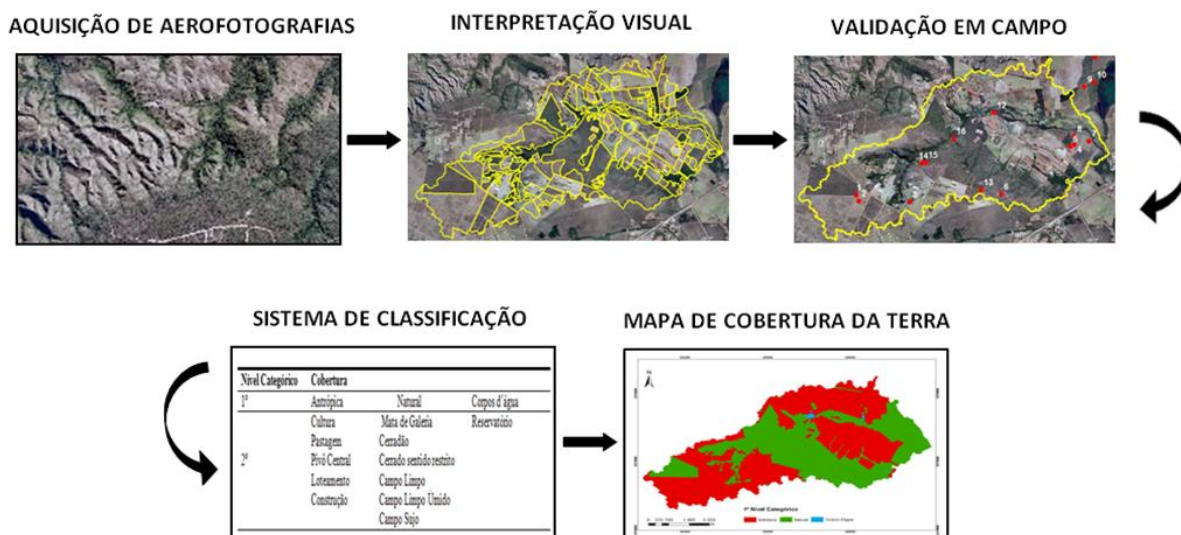
**Figura 2-** Detalhe da área da bacia experimental do Córrego do Sarandi (direita); sua posição relativa à Ecorregião do Planalto Central (inferior esquerda) e ao bioma Cerrado (superior esquerda).

A área está inserida dentro do clima predominante Aw (Köppen), sendo observadas duas estações bem definidas. As chuvas mostram-se concentradas entre novembro e janeiro e a estiagem entre julho e agosto. A precipitação anual é superior a 1.500 mm, com temperatura variando entre 13 °C a 28 °C.

## 2.3. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.3.1. Mapa de cobertura atual

A confecção do mapa de cobertura da terra da Bacia Experimental do Córrego do Sarandi consistiu nas seguintes etapas (Figura 3): 1) aquisição de aerofotografia; 2) interpretação visual; 3) validação em campo; 4) sistema de classificação; 5) mapa de cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi.

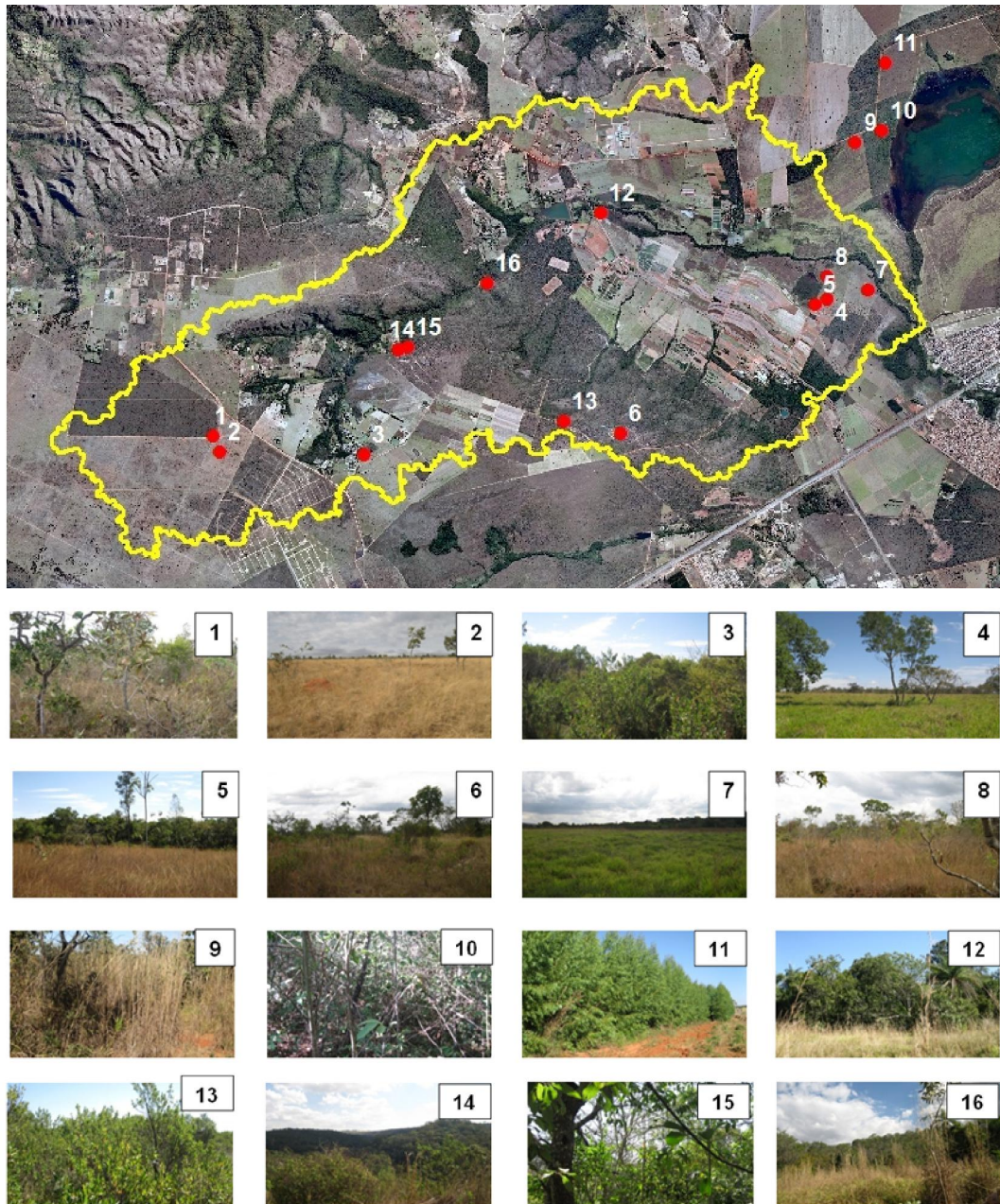


**Figura 3** - Etapas do mapeamento da cobertura da terra.

Foram utilizadas aerofotografias disponibilizadas pela Companhia Imobiliária de Brasília (TERRACAP), para a confecção do mapa de cobertura da terra atual (2011). Foi realizada a vetorização digital em tela por meio de interpretação visual, considerando cor, forma e textura.

Após a geração do mapa base, foi realizada a validação em campo em 16 pontos de controle por meio de GPS de navegação, caracterização local e registro fotográfico das áreas de observação (Figura 4).





**Figura 4-** Pontos de controle e registros fotográficos da validação em campo da Bacia Experimental do Córrego do Sarandi.

No intuito de separar as classes de acordo com as especificidades e características do Cerrado foram adequadas duas classificações existentes (IBGE, 2006; ARAÚJO FILHO et al., 2007). Foram separados dois níveis categóricos, conforme apresentado na Tabela 1, sendo que o primeiro foi dividido em: 1) Antrópico; 2) Natural; 3) Corpos d'água. O 2º nível

categórico permitiu a inserção das subdivisões do 1º nível, evidenciando as características locais da área de estudo (Tabela 1).

**Tabela 1-** Níveis Categóricos e suas subcategorias utilizadas para a caracterização da cobertura da terra.

Nível Categórico		Cobertura	
1º	Antrópica	Natural	Corpos d'água
	Cultura	Mata de Galeria	
	Pastagem	Cerradão	
2º	Pivô Central	Cerrado sentido restrito	Reservatório
	Loteamento	Campo Limpo	
	Construção	Campo Limpo Úmido	
		Campo Sujo	

As informações de campo foram sistematizadas e proporcionaram a consolidação das classes mapeadas e a geração do mapa de cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi referentes ao ano de 2011.

### 2.3.2. Dinâmica de cobertura da terra

Nesta etapa realizou-se uma retroanálise, utilizando as imagens do sensor Landsat TM-5, órbita 221 e ponto 071, adquiridas diretamente da página eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE – [www.inpe.br](http://www.inpe.br)). Foram selecionadas imagens que corresponderam ao período seco (maio a setembro) dos anos de 1991, 1995, 1999, 2003, 2007 e 2011 com 0% de cobertura de nuvem.

As imagens foram registradas em função do mosaico de fotografias aéreas digitais para que fosse possível realizar a retroanálise do período avaliado, segundo os procedimentos indicados por Menke et al. (2009). Este método foi empregado porque muitas das diferenças nos valores de radiância das imagens não possuem um significado para a classificação desejada, tornando adequada a interpretação visual em detrimento de métodos automatizados.

Por exemplo, áreas de cultivos agrícolas podem estar em estádios culturais distintos, mas, representando a mesma classe temática.

### **2.3.3. Avaliação da cobertura da terra e suas relações com o relevo**

A caracterização dessas classes geradas também foi relacionada com o relevo, por meio do modelo digital de elevação da *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM). Este modelo proporcionou a geração de variáveis morfométricas, que foram dispostas em composição colorida R/G/B, sendo Altimetria/Declividade/Curvatura Mínima, respectivamente. Para a avaliação foi procedida uma descrição dos compartimentos do relevo e posterior avaliação visual em relação aos mapas de cobertura da terra.

## **2.4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

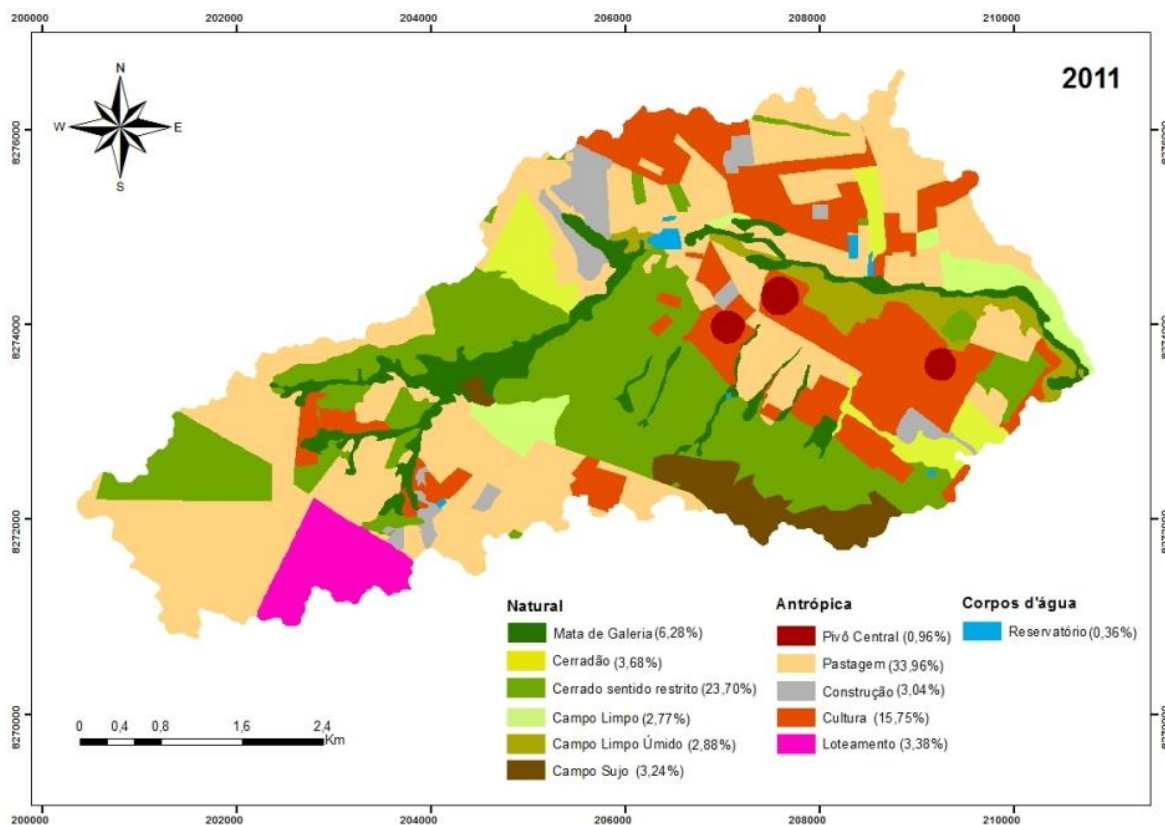
### **2.4.1. Resultados do mapa de cobertura atual**

A cobertura da bacia experimental do Córrego do Sarandi apresentou uma área de 3.114,62 hectares mapeados, resultando em 12 classes, as quais estão incluídas na cobertura Antrópica, Natural e Corpos d'água (Figura 5). A Pastagem é a classe de maior cobertura da bacia com 33,96% de superfície terrestre em ocorrência nos Latossolos Vermelhos na parte oeste e leste da bacia e, Latossolos Vermelhos Amarelos na porção central.

O Cerrado sentido restrito com 23,70% é a classe de maior destaque da cobertura Natural. Os Corpos d'água se configuram com uso em Reservatórios e com fragmentos que totalizam 0,36% na parte leste.

A Cultura agrícola apresenta 15,75% de área, estando localizada nas Rampas de Colúvio, evidenciando a relação do relevo na distribuição das classes de cobertura da terra. A área de Pivô Central ocupa 0,96% do território, com distribuição próxima a Mata de Galeria e

corpos hídricos. As Construções e os Loteamentos totalizam 6,42% de área, que se encontram na Chapada e na Rampa de Colúvio.



**Figura 5-** Cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandí (DF).

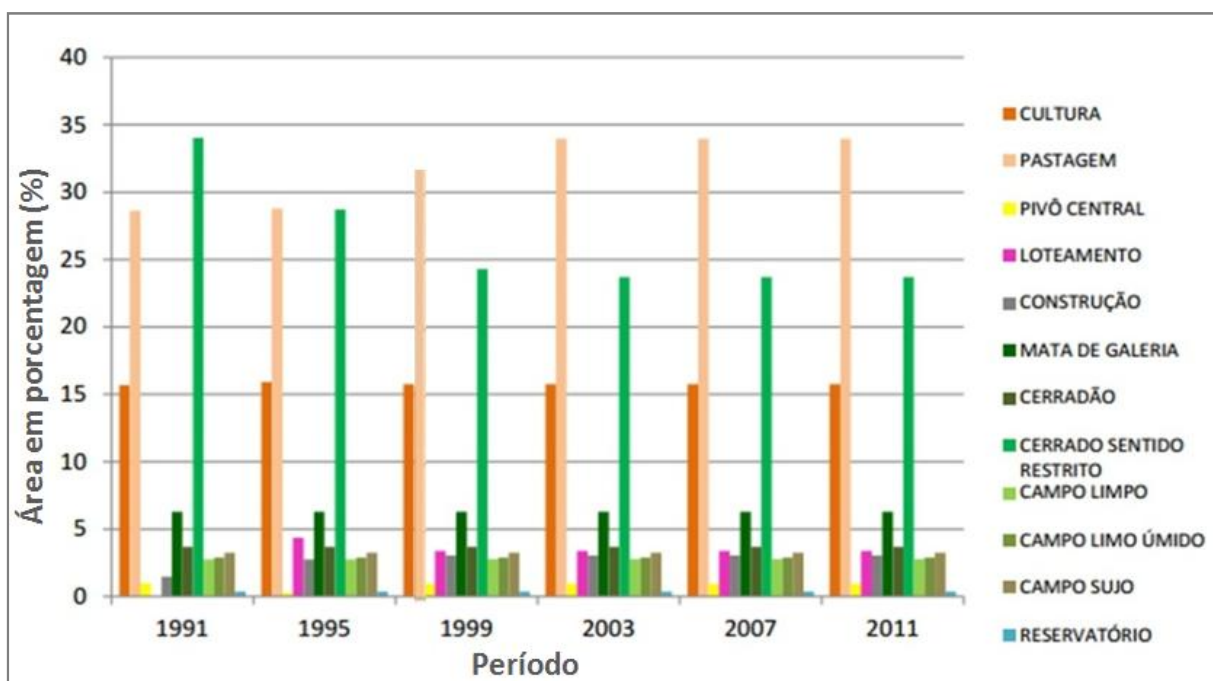
Ocorrendo geralmente em locais bem drenados a Mata de Galeria engloba 6,28% da área, estando associada a cursos d'água. O Cerradão acontece nos níveis de relevos que separam os fundos de vales, em terrenos bem drenados, sendo esta fitofisionomia representante de 3,68% do território da bacia.

Os Campos Limpo, Campos Limpo Úmido e Campos Sujo consistem em 8,89% de área que se caracterizam pelo estrato herbáceo arbustivo e ausência de árvores, e se localizam na Rampa de Colúvio em relevo suave ondulado.

#### **2.4.2. Resultados da dinâmica de cobertura da terra**

Na cobertura Natural, o Cerrado sentido restrito foi a classe que ocorreu maior mudança, principalmente, entre 1991 e 1999. Houve uma redução de 1059,60 hectares, em 1991, para 756,69, em 1999, na classe, acarretando em uma perda de 9,75% da vegetação, conforme apresentado na Figura 6 e Tabela 2.

A conversão da área de Cerrado sentido restrito está relacionada ao aumento da cobertura Antrópica (Figura 7), que obteve maiores crescimentos, sobretudo, nas áreas de Pastagens que tiveram acréscimo de 147,69 hectares no decorrer de 1991 a 1999, com uma taxa de conversão de 41,53 ha/ano (Tabela 2).



**Figura 6-** Gráfico da dinâmica da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi entre 1991 e 2011.

A Cultura agrícola é a segunda classe dominante na cobertura Antrópica da bacia, desenvolvendo-se sobre Latossolos Vermelhos que são passíveis de utilização em culturas anuais e perenes. Porém, verifica-se que não ocorreram mudanças significativas entre 1991 e 2011 (Figura 6 e 7), tendo esse processo de ocupação ocorrido anteriormente. Esse retrato corresponde à dinâmica da agricultura em Planaltina, Distrito Federal, que se caracteriza por



ser uma área com forte presença de atividades agrárias e, por sua vez, envolve a própria ocupação do Cerrado (CARVALHO, 2005; SANO et al., 2009).

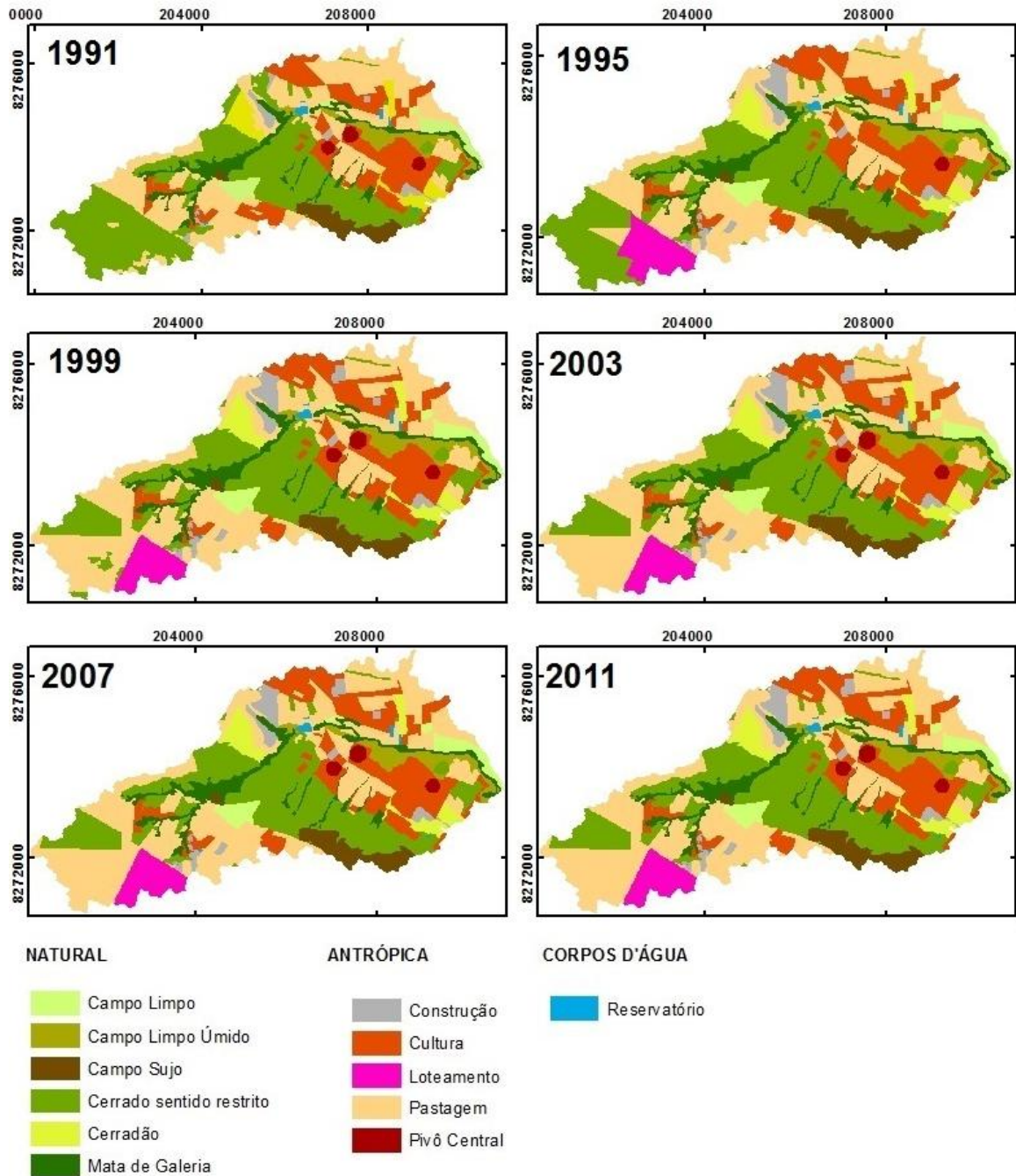
**Tabela 2**-Detecção de mudanças: taxas de redução/conversão das classes de cobertura da bacia do Sarandi entre 1991 e 2011.

Período		Cerrado sentido restrito	Pastagem	Loteamento
	Hectares	-165,32	4,50	136,04
<b>1991-1995</b>	ha/ano	-41,33	1,13	34,01
	Hectares	-137,59	143,19	-30,71
<b>1995-1999</b>	ha/ano	-34,40	35,80	-7,68
	Hectares	-18,39	18,39	0,00
<b>1999-2003</b>	ha/ano	-4,60	4,60	0,00
	Hectares	0,00	0,00	0,00
<b>2003-2007</b>	ha/ano	0,00	0,00	0,00
	Hectares	0,00	0,00	0,00
<b>2007-2011</b>	ha/ano	0,00	0,00	0,00
	Hectares	-321,30	166,08	105,33
<b>1991-2011</b>	ha/ano	-80,33	41,52	26,33

A classe de Loteamento apresentou alteração de 105, 33 hectares (Tabela 2) na cobertura Antrópica ao longo dos 20 anos, devido a delimitação de parcelas de terra para a criação de zonas residenciais a partir de 1995. Atualmente existem outros loteamentos circunvizinhos a área de loteamento apresentado na bacia.

As demais classes de cobertura da terra da bacia expressaram poucas variações no decorrer do tempo (Figura 6 e 7), principalmente, no período de 2003 a 2011, o que significa que seu uso já se encontrava consolidado. Sendo esta uma bacia experimental este resultado corrobora com as características da área que desenvolve atividade em sua maioria no setor agropastoril.

Foi possível constatar, de um modo geral, que houve variações de aproximadamente 10%, tanto na cobertura Natural quanto Antrópica, mantendo suas proporções ao longo dos 20 anos avaliados.

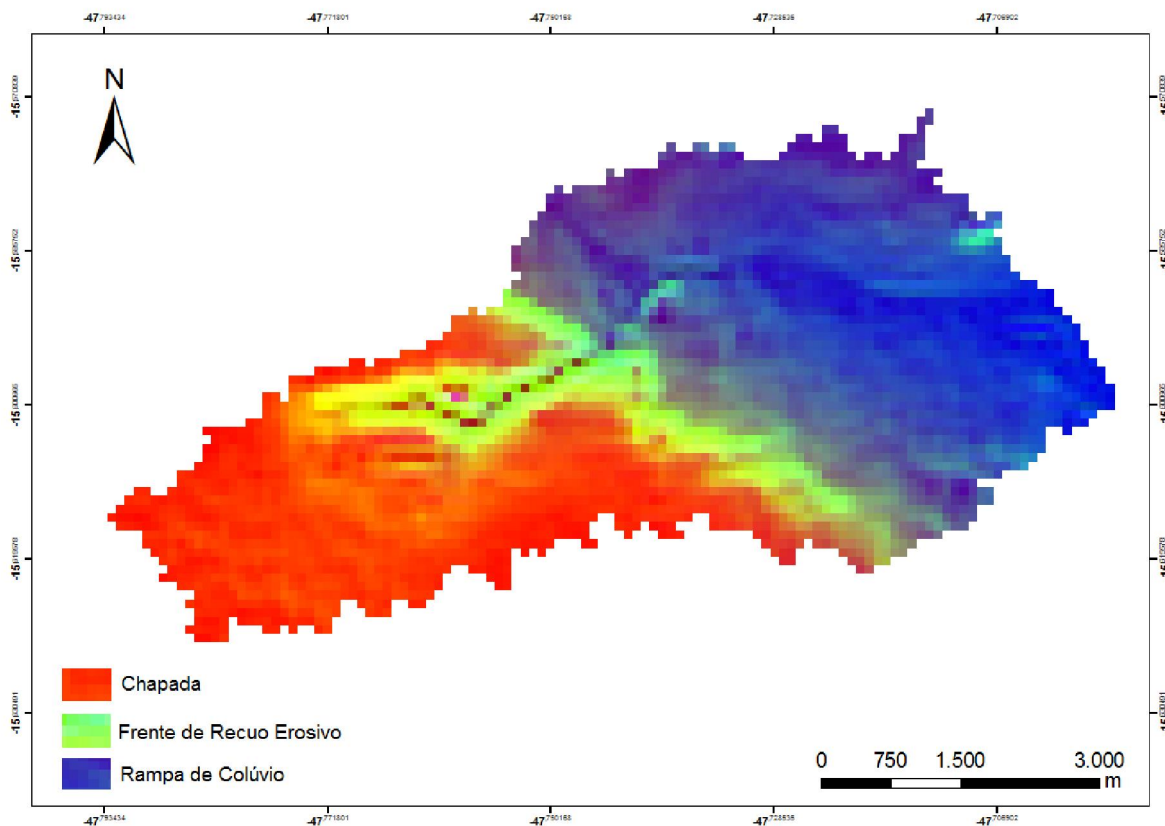


**Figura 7-** Evolução temporal da cobertura da terra do Córrego do Sarandi entre 1991 e 2011.

#### 2.4.3. Resultados da avaliação da cobertura da terra e suas relações com o relevo

Constatou-se que dentro da bacia experimental existem três compartimentos geomorfológicos (Figura 8): Chapada, Frente de Recuo Erosivo e Rampa de Colúvio. No

primeiro são encontrados Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, associados a relevo plano a suave ondulado. O segundo possui Cambissolos e Neossolos, encontrados em relevo acidentado. O terceiro compartimento localiza-se na parte mais baixa da bacia, onde são encontrados Latossolos Vermelhos oriundos da porção mais elevada.



**Figura 8-**Compartimentos geomorfológicos da bacia experimental do Córrego Sarandi (DF).

O relevo é considerado um aspecto notável na compreensão da distribuição espacial das classes de cobertura da terra, onde, observou-se que a cobertura Antrópica está predominantemente concentrada nas regiões planas, tanto na Chapada, quanto na Rampa de Colúvio.

A cobertura Natural está reunida no compartimento geomorfológico Frente de Recuo Erosivo (Figura 8), estando associado aos Cambissolos, sendo sua conversão para cobertura



Antrópica limitada devido a dificuldade para implementação de estabelecimentos de atividades agrícolas, em especial, de agricultura mecanizada devido as características do relevo que contribuem para a conservação da área.

A avaliação conjunta dos resultados multitemporais e multisensor (Figura 7) com os parâmetros morfométricos (Figura 8) evidenciou que a ocupação foi condicionada pelos aspectos do relevo, que estão diretamente ligados aos solos.

## 2.5. CONCLUSÃO

A dinâmica de cobertura da terra da bacia experimental do Córrego do Sarandi mostrou que as variações no decorrer dos 20 anos foram de 10%, expressando ocupação anterior ao período analisado.

A utilização do sensoriamento multisensor e multitemporal evidenciou os diferentes processos que interferem na cobertura da terra da bacia. Esta abordagem proporciona compreensão da dinâmica da cobertura vegetal e de seu funcionamento. Os dados apresentados ressaltam a relevância da utilização dessas informações para a gestão dos recursos naturais e para a avaliação dos serviços ambientais.

Os dados e informações acerca dos estudos geomorfológicos são essenciais para a realização de análises integradas, auxiliando na localização e distribuição de diversas classes de cobertura da terra, assim como, as potencialidades e limitações atribuídas pelo relevo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, M.; MENESES, P.R.; SANO, E.E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.2, p.171-179, 2007.

CARVALHO, P. R. S. A expansão urbana na bacia do ribeirão Mestre D'Armas (DF) e a qualidade da água. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 71-91, 2005.

GALFORD, G. et al. Wavelet analysis of MODIS time series to detect expansion and intensification of row-crop agriculture in Brazil. **Remote Sensing of Environment**, v.112, p.576-587, 2008.

GIRI, C.; ZHU, Z.; REED, B. A comparative analysis of the Global Land Cover 2000 and MODIS land cover data sets. **Remote Sensing of Environment**, v.94, p. 123-132, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006.

LAMBIN, E.F.; BAULIES, X.; BOCKSTAEL, N.; FISCHER, G.; KRUG, T.; LEEMANS, R.; MORAN, E. F.; RINDFUSS, R. R.; SATO, Y. SKOLE, D.; TURNER II, B. L.; VOGEL, C. **Land-Use Land-Cover Change (LUCC): Implementaion Strategy**. International Geosphere-Biosphere Programme; International Human Dimensions Programme on Global. Estocolmo, p. 126. 1999.

MENKE, A. B.; CARVALHO JR., O. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, S.N. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luís Eduardo Magalhães (BA-Brasil). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 315-316, 2009.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009. Natal. **Anais...Natal**: INPE, 2009, p. 1199-1206.

SILVA, F. et al. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, 33, p.536-548, 2006.

SILVA, J.; BATES, J. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **Bioscience**, v,52, p.225-233, 2002.

SINGH, A. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. **International Journal of Remote Sensing**, v.10, p. 89-103, 1989.

VERBURG, P. H.; VELDKAMP, A.; WILLEMEN, L.; OVERMARS, K. P.; CASTELLA, J. C. Landscape level analysis of the spatial and temporal complexity of land-use change. In: DEFRIES, R.; ASNER, G.; HOUGHTON, R. **Ecosystems and Land Use Change**. 2004. p. 217-230.

### CAPÍTULO 3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento da dinâmica da cobertura da terra da bacia contribui na identificação, tanto, das potencialidades quanto da vulnerabilidade do meio biótico, abiótico e antrópico da região. Sendo o mapa de cobertura da terra um importante instrumento na condução de estratégias para o desenvolvimento de ações de planejamento ambiental.

A execução do planejamento ambiental envolve etapas que são implementadas por uma série de procedimentos, cuja, finalidade é utilizar de modo sustentável os recursos naturais para a proteção dos sistemas ambientais. Nesse sentido, por ser uma bacia experimental e com características representativas das ecorregiões do bioma Cerrado, a metodologia aplicada e os resultados encontrados são significativos no subsídio a gestão do território de áreas de maiores extensões.

A análise multisensor e multitemporal em conjunto com o relevo proporcionou a identificação dos principais processos de ocupação da bacia experimental do Córrego do Sarandi, constituindo-se em maior porção, a cobertura Antrópica, localizada nas Chapadas e Rampas de Colúvio que estabelece vínculo com uso em pastagem e cultura. A cobertura Natural está relacionada, em maior parte, com a Formação Savânica, do qual se encontra sobre o compartimento geomorfológico Frente de Recuo Erosivo. Os Corpos d'água são utilizados exclusivamente para reservatórios.

Fica evidenciada a influência do relevo tanto no atual estágio de preservação da bacia, quanto na distribuição espacial das classes de cobertura da terra. Esta abordagem subsidia a gestão dos recursos naturais e planejamento ambiental e deve ser utilizada para a avaliação dos fluxos energéticos e também nos serviços ambientais da cobertura da terra.