

## **Estudo comparativo entre imagens de reflectância aparente e em nível digital na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite - Goiás**

Bernard Silva de Oliveira<sup>1,2</sup>  
Wellington Nunes Oliveira<sup>3</sup>  
Nilson Clementino Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA  
Universidade Federal de Goiás – UFG  
CEP 74.001-970 Campus Samambaia - Goiânia - GO, Brasil  
so\_geoprocessamento@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo - SEPLAM  
CEP:74.884-900 Avenida do Cerrado, nº 999, Park Lozandes - Goiânia - GO, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Goiás- PPGEMA - UFG  
CEP 74605-220 Praça Universitária s/n – Setor Universitário - Goiânia-GO, Brasil  
{wellington.wno, nclferreira}@gmail.com

**Abstract.** With advances in geotechnology the use of satellite images for environmental monitoring is a reality and contributes to the generation of mappings efficient, fast and reliable in several studies involving the dynamic processes occurring in watersheds and their management problems. This way remote sensing images constitute the data base for environmental studies, involving elements of physical, biological and anthropic. In this context, the objective of this study was to explore the potential application of the classification of remote sensing images for analysis of vegetation cover in Ribeirão João Leite watershed in the State of Goiás, it were used images of apparent reflectance and Level Digital images of the Landsat-5 satellite which were classified using the K-means classifier, with products that were generated as a sort of watershed for both images, making it possible to compare the difference of these areas (percentage) for each class. The result of this comparison showed that the variation of qualitative analysis (visual analysis) of the classifications made on the basis of apparent reflectance and Digital Level images has not presented a large discrepancy in their values in general. This shows that both methods allow the generation of reliable information and serve as tools to support decision making by supervisory agencies when it comes to environmental analysis of watersheds.

**Palavras-chave:** Remote sensing, environmental monitoring, watersheds. sensoriamento remoto, monitoramento ambiental, bacias hidrográficas.

### **1. Introdução**

Para o planejamento e gerenciamento de recursos ambientais, a utilização de geotecnologias tem se tornado indispensável na identificação de áreas potencialmente em risco, auxiliando no direcionamento intervenções para a proteção desses recursos. O geoprocessamento juntamente com o sensoriamento remoto constitui uma importante ferramenta para programas de manejo e conservação de recursos hídricos, pois permite o gerenciamento e monitoramento das bacias hidrográficas com baixo custo e de forma eficiente (Araújo, 2011).

Se tratando de bacias hidrográficas e a seu processo de antropização, a tomada de decisão para a ordenação dos processos de parcelamento de solos, distinção de áreas para agricultura e áreas para preservação e recuperação ambiental podem ser facilitadas com as técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento, modelagem matemática e análise da paisagem (Périco, 2011).

De acordo com Lock & Kirchner (1997) no procedimento de classificação de imagens da superfície terrestre, obtidas por sensores remotos, para se extrair informações o intérprete

considera, na interpretação visual, características como o contexto, formas, bordas, variações tonais ou cores, e textura. Enquanto que na interpretação digital, a maioria das técnicas-padrão de classificação disponíveis apresentam algoritmos de classificação baseados somente no uso da informação espectral, ou seja, na intensidade de cinza ou características tonais, deixando de lado as outras características consideradas na interpretação visual.

A transformação das imagens de reflectância aparente para reflectância de superfície é efetuada empregando-se um modelo de correção dos efeitos da atmosfera. A remoção desse efeito é importante, pois o valor registrado de um dado pixel em uma imagem de sensoriamento remoto não é o registro real da radiação existente na superfície devido à influência da absorção da atmosfera, bem como de sua capacidade de causar espalhamento da energia eletromagnética (Mather, 2004). Huang et al. (2002) também reforça a necessidade de transformação da imagem nível digital em imagem reflectância aparente como meio de minimizar os efeitos da geometria de aquisição e da atmosfera.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo é avaliar o resultado da classificação de imagens de sensoriamento remoto no mapeamento da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite utilizando imagens de reflectância aparente e em nível digital. Entendendo-se a relação de interdependência entre o conhecimento de uma área, um bom mapeamento e uma boa classificação, a execução deste projeto poderá contribuir com subsídios a futuras aplicações por parte de instituições ligadas ao meio ambiente e de fomento às atividades agropecuárias em áreas geográficas semelhantes.

## **2. Metodologia do Trabalho**

### **2.1. Descrição da área de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (Figura 1) ocupa uma área de 766,8 km<sup>2</sup> entre as latitudes 16° 13' e 16° 39' Sul e longitudes 48° 57' e 49° 11' Oeste, estando localizada a nordeste da cidade de Goiânia - GO. O Ribeirão João Leite é formado pelos córregos Jurubatuba e Pedreira, e faz parte do complexo hidrográfico da Bacia do Paraná e após percorrer cerca de 85 km deságua no Rio Meia Ponte. Outros municípios como Anápolis e Terezópolis de Goiás ocupam áreas pertencentes a essa bacia que é responsável por parte do abastecimento de água do município de Goiânia, juntamente com as captações feitas no Rio Meia Ponte e Córrego Samambaia (Santos et al. 2010).

Segundo Silva (2009) a Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite é composta por rochas muito antigas, do período Pré - Cambriano. Devido processos erosivos apresenta um relevo plano a suavemente ondulado, circundado por relevos com maiores declividades. Os solos predominantes na área de estudo são os latossolos vermelhos, seguidos dos argissolos vermelhos e vermelho-amarelos.

Por estar inserida no bioma Cerrado, a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite tem sua vegetação original composta por diversas formações fitofisionômicas. Segundo Ribeiro & Walter (2009) são descritos onze tipos principais de vegetação para o bioma Cerrado enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre).

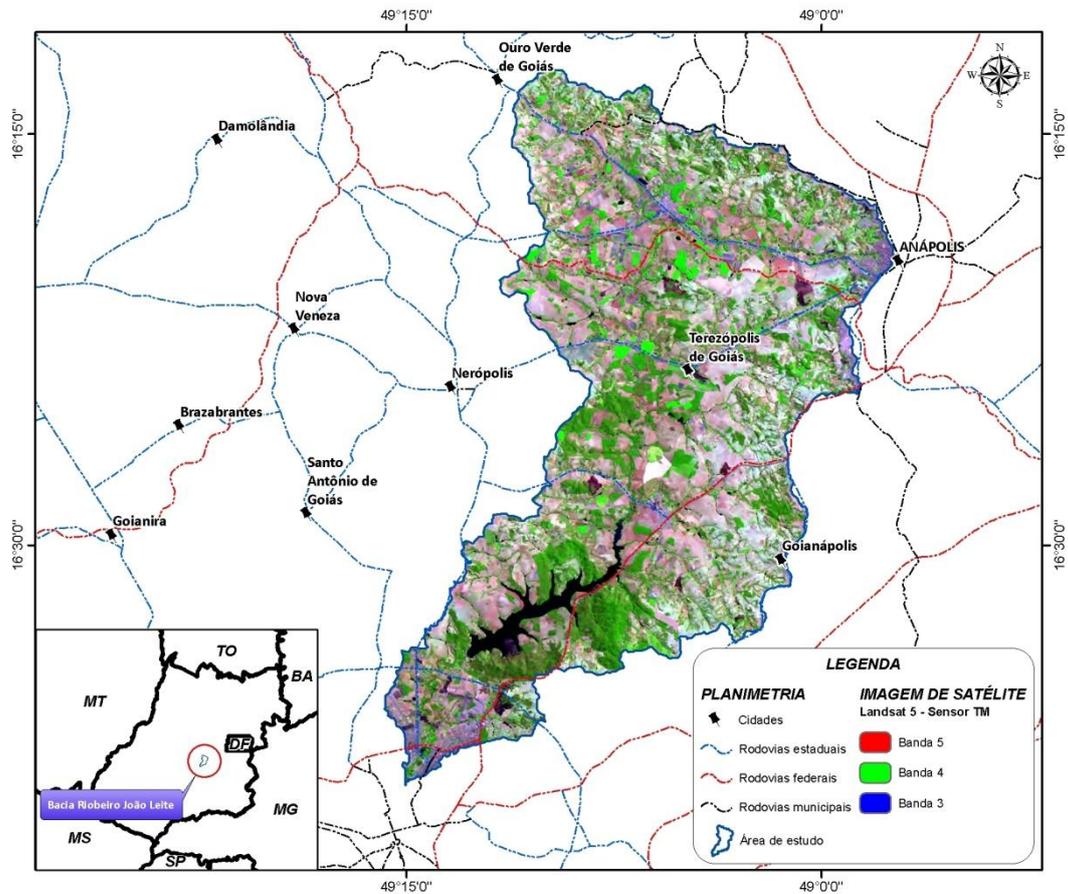


Figura 1. Mapa de localização da Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite

## 2.2. Dados utilizados

Foram utilizadas imagens do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5 com resolução espacial de 30 metros adquiridos na Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE na órbita/ponto 222/71 datada do dia 16/08/2011, período de seca onde há pouca presença de nuvens. Para o georreferenciamento das imagens, foi utilizado o mosaico GEOCOVER 2000, são imagens adquiridas pelo sensor ETM+ a bordo do satélite Landsat 7, com bandas nas regiões do azul (Banda 2), infravermelho próximo (Banda 4) e infravermelho distante (banda 7), com a resolução espacial de 14,25m.

## 2.3. Pré processamento da imagens TM

Nesta etapa inicia-se o processamento das imagens com a calibração de Nível Digital (ND) para a radiância e reflectância aparente de acordo com as equações 1 e 2 utilizando os coeficientes de calibração (ganho e o offset) adquiridos no metadados. Foi utilizado imagens com processamento de nível 1, não alterando os valores originais de brilho que ocorre nas imagens de processamento de nível 2 por causa do modelo de interpolação usado para estimar os valores de pixels. Após a calibração da imagem, foi realizado o georreferenciamento das imagens com a base no mosaico GEOCOVER 2000. Não foi realizada a correção atmosférica nas imagens devido ser referente a mesma data, pois de acordo com Song et.al. (2001), as correções atmosféricas são necessários em análises multitemporais de imagens, índices de imagens, comparação assinaturas espectrais e entre outros.

$$L_{\lambda} = G_{rescale} \times Q_{cal} + B_{rescale} \quad (1)$$

Onde:  $L_{\lambda}$  = Imagem em nível de radiância;

$G_{rescale}$  = Valor de Ganho;

$Q_{cal}$  = Valor em nível digital;

$B_{rescale}$  = Valor de Offset;

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s} \quad (2)$$

Onde:  $L_{\lambda}$  = Imagem em nível de radiância;

$d^2$  = Distância entre o Sol e a Terra ;

$ESUN_{\lambda}$  = Valor médio da reflectância solar ;

$\cos \theta_s$  = Ângulo Zenital Solar;

#### 2.4. Quantificação nas imagens em nível de cinza e nível de reflectância aparente

Para comparação quantitativa e qualitativa entre a imagens de nível digital e nível de reflectância aparente, foram utilizados métodos de classificação de imagens, onde a sua finalidade é de extrair informações na imagens atribuindo a cada pixel uma classe em comum (Novo, 1992). Neste trabalho foi utilizado o classificador não supervisionado K-Means, sua metodologia é de agrupamento de pixels que tenham valores semelhantes gerando classes, após a criação das classe, foi realizada uma análise espacial e estatística entre todas as classes contidas na imagens para depois unificá-la através de uma ou várias iterações (Tou et.al, 1974). Com a classificação da imagem multiespectral do satélite Landsat 5 foi possível mapear cinco diferentes tipos de uso e cobertura do solo presentes na área em estudo:

- Agricultura: áreas referentes ao cultivo de culturas perenes ou anuais;
- Hidrografia: corpos d'água como reservatórios de água naturais ou artificiais (açudes, represas, tanques, lagoas, etc.);
- Pastagem: área onde a vegetação é constituída predominantemente de gramíneas, plantas graminóides, ervas, arbustos e árvores dispersas, com influência marcante do uso de pastoreio;
- Perímetro Urbano: parte da superfície em que estão presentes edificações como vilas, cidades e outras áreas antrópicas isoladas das concentrações urbanas;
- Remanescente: vegetação remanescente (restante) no local.

### 3. Resultados e Discussões

Os resultados encontrados na comparação da classificação de ambas imagens são apresentados nas figuras 4 e 5, sendo o mapeamento do uso do solo na bacia do João leite e a diferença dos mapeamentos entre as imagens de nível digital e nível de reflectância aparente.

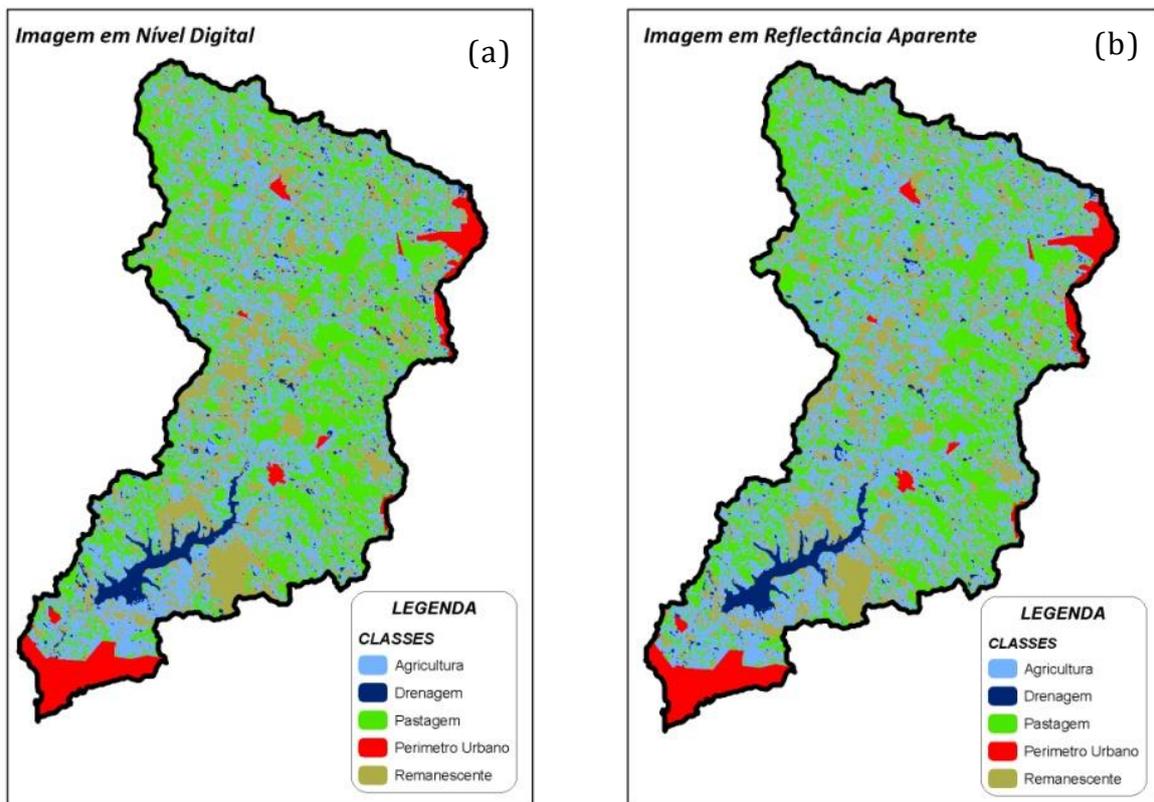


Figura 4. (a) Classificação em nível digital e (b) Nível de reflectância aparente.

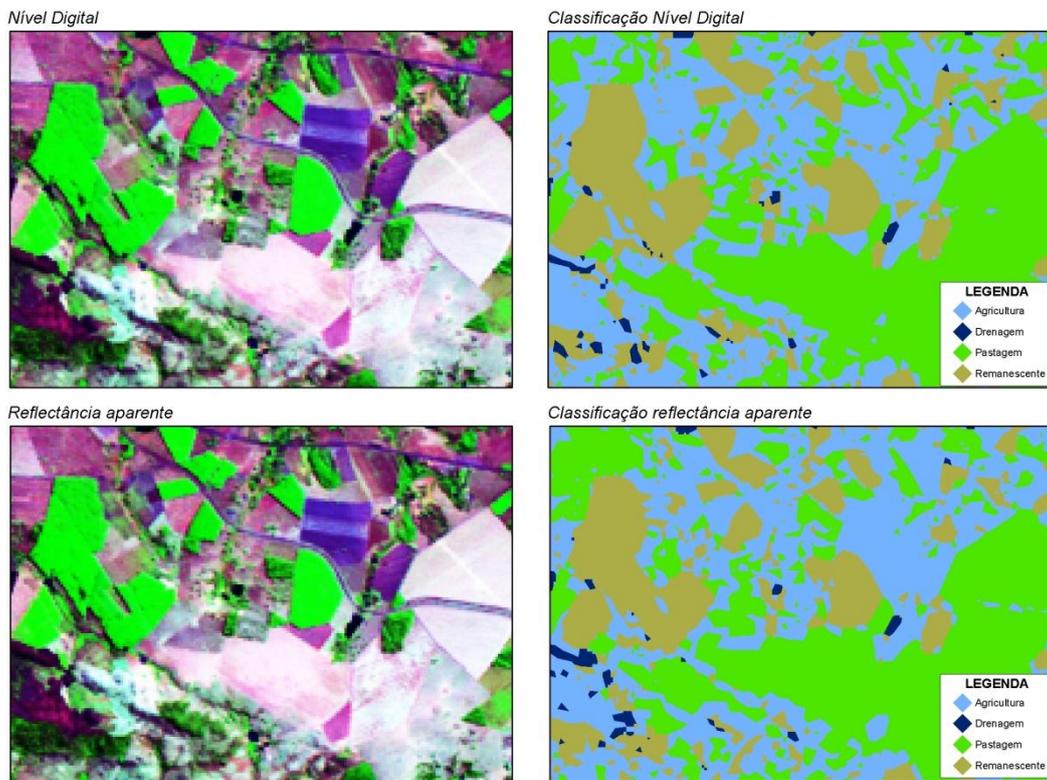


Figura 5. Região de detalhe entre o resultado das classificações.

Na análise qualitativa (análise visual) das classificações nota-se que na figura 4 não foi apresentada uma expressiva alteração visual de forma geral, já na figura 5 quando ampliada, nota-se uma diferença em relação à figura anterior.

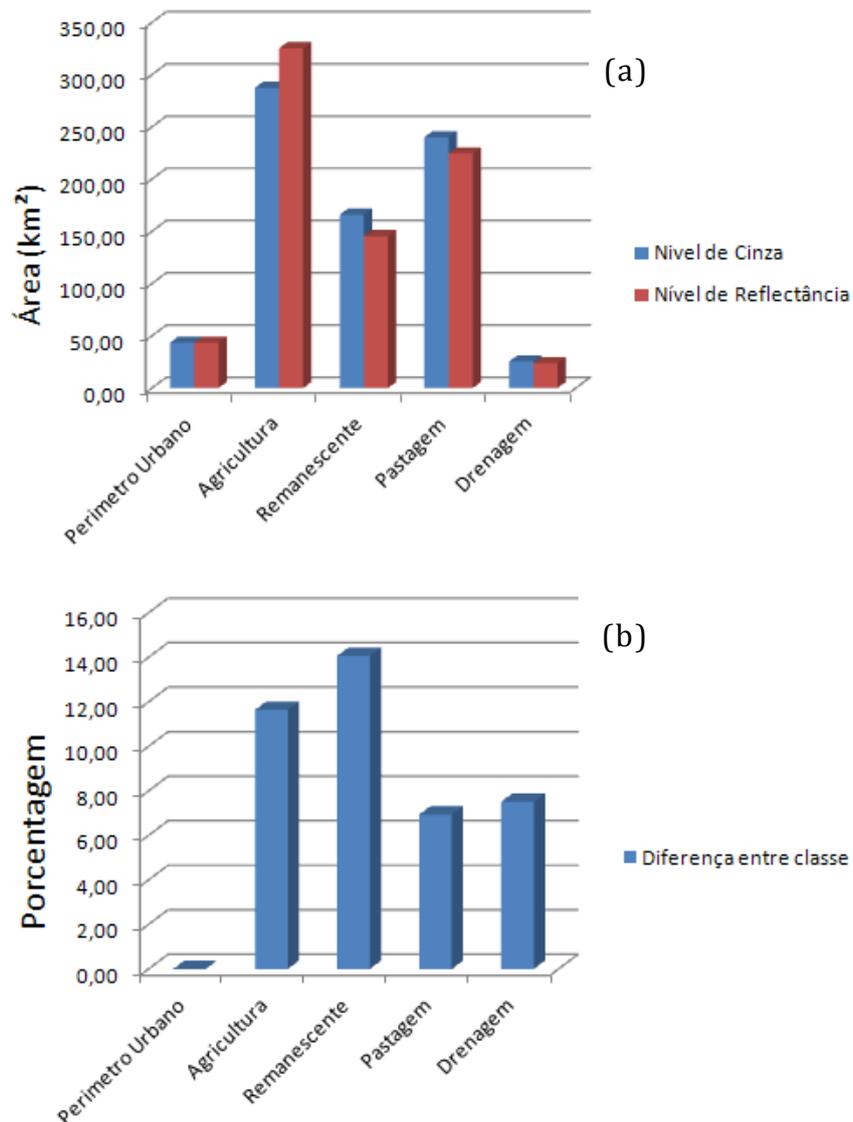


Figura 6. (a) Comparação entre das classificações (b) Diferença entre as classes em porcentagem.

Outra abordagem apresentada neste trabalho foi uma análise quantitativa entre as classes (Figura 6), onde foi realizada uma comparação entre os valores de área tanto na imagem em nível digital quanto na imagem de nível de reflectância, onde pôde se observar que a diferença apresentada foi mais acentuada nas regiões classificadas como agricultura e remanescente cujas diferenças foram de 11,64% e 14,06 respectivamente.

#### 4. Conclusões

Conforme observado nos resultados apresentados a classificação de imagens de sensoriamento remoto utilizando imagens em nível digital e imagens de nível de reflectância não apresentaram visualmente uma variação muito significativa, isso de acordo com a escala

de visualização dos dados. Do ponto de vista da análise quantitativa ocorreu uma discrepância de algumas classes apresentadas em ambas imagens, o que pode ser algo significativo quando se avalia o grau de precisão que se pretende alcançar na classificação utilizando esse tipo de transformação espectral, a qual tem total influência na geração das classes de interesse da imagem.

Se tratando da área de estudo, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, apresentou em 2011 uma média (comparação entre a classificação das duas imagens) de 39,9% de áreas agricultáveis, 30,3% de áreas de pastagem e 20,3% de vegetação remanescente da área total da bacia, o que merece atenção dos órgãos de fiscalização, pois se tratando dessa última uma possível redução desse percentual pode representar conflitos entre o uso do solo e a preservação ambiental da mesma.

Fica evidente que a representação do uso e ocupação do solo na bacia para o ano de 2011 nos permite um diagnóstico do local, mas se faz necessário ainda um monitoramento contínuo do mesmo por meio de análises multitemporais para demonstrar o nível de degradação da bacia ao longo do tempo e também subsidiar medidas mitigadoras, no intuito da preservação das áreas que sofrem com o processo de degradação pelo uso intensivo e indiscriminado do solo e também servem para apoiar as mais diversas iniciativas de pesquisa, planejamento territorial, desenvolvimento econômico e preservação ambiental dentro da bacia.

## Referências Bibliográficas

Araújo, P.C.; Bilich, M. R.; Lacerda, M. P. C.; Carmo, F.F.; Borges, T.D.; Souza, R. Q.; Bernardes, C.B.; Rolim, R. L. **Avaliação da Qualidade da água numa microbacia com diferentes tipos de uso agrícola, por meio de geoprocessamento.** In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba, PR, Brasil, 2011. Anais. INPE. P. 1419. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1543.pdf>> Acesso em: 03 ago. 2012

Chander, G., Markham, B., Helder, D., “**Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1 ALI sensors**”, Remote Sensing of Environment 113 (2009) 893-903.

Huang, C.; Wylie, B.; Yang, L.; Homer, C.; Zylstra, G. **Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 7 at-satellite reflectance.** International Journal of Remote Sensing, v. 23, n. 8, 1741-1748, 2002.

Lock R. E; Kirchner F. F. **Classificação de imagens multiespectrais Landsat TM e feições de textura: mapeamento da cobertura da terra.** Revista Floresta – UFPR Vol.27 n.1/2, p.41-58, 1997. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewArticle/2297>>. Acesso em: 21 fev. 2012.

Mather, P. M. **Computer Processing of Remotely-Sensed Images: an introduction.** John Wiley and Sons. 3a Edição. Gran Bretanha, 2004, 340p.

Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

Périco, E.; Arend, U.; Cemin, G. Eckhardt, R.R.; Secchi, F.J.; Rempel, C. **Alterações na paisagem da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS, Brasil.** In: XV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba, PR, Brasil, 2011. Anais. INPE. P. 1713. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1003.pdf>> Acesso em: 25 abr. 2012.

Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. **Tipos de vegetação do bioma Cerrado.** Agência de Informação Embrapa. 2005. Disponível em:

<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_23\\_911200585232.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html)> Acesso em: 20 Jul. 2011

Santos, E. H. M.; Griebeler, N. P.; Oliveira, L. F. C. **Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. v.14, n.8, p.826–834, 2010.

Silva, M. T. G.; Lacerda, M. P. C.; Chaves, A. A. A. **Geotecnologia aplicada na avaliação do uso das terras da microbacia do Ribeirão João Leite, Goiás**. Pesquisa agropecuária tropical, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 330-337, out./dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pvb/v27n10/a07v2710.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2011.

Song, C., Woodcock, C. E., Seto, K. C., Lenney, M. P., and Macomber, S. A. **Classification and change detection using Landsat TM data: when and how to correct atmospheric effects?**. Remote Sens. Environ., 75, 230–244, 2001.

Tou, J. T.; Gonzalez R. C. **Pattern Recognition Principles**, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.1974.