

Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-GO | n.20 | Jan-Jun/2013 |



MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS

Emerson Figueiredo Leite, Elisângela Martins de Carvalho

(1 - Universidade Federal do Tocantins, Docente do curso de Geografia,

figueiredo_geo@yahoo.com.br; 2 – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,

Pesquisadora, Doutoranda em Geografia – Unesp/RC, carvalhoufms@hotmail.com)

Resumo

O objetivo deste artigo foi obter o mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão São João a partir da técnica de fusão de imagens e classificação hibrida de imagens no software Spring-INPE. O sensoriamento remoto tem possibilitado uma análise global dos padrões de cobertura dos espaços sobre a superfície da Terra. Diversos estudos têm monitorado a dinâmica do uso e cobertura da terra e mensurado os remanescentes florestais. A técnica de fusão foi aplicada às imagens Cbers, sensor CCD e HRC. Utilizaram-se ainda imagens do satélite Ressourcesat para obter informações atuais de uso e cobertura. Foram analisadas e classificadas as classes de corpos d'água, áreas urbanizadas, pastagem plantada e área florestal nos anos de 2009 e 2012. Nos resultados encontrados verificou-se uma evolução da malha urbana, a implantação de pastagens e a criação de reservatórios de água para diversos fins, ocasionando a supressão e a fragmentação da vegetação. A aplicação de imagens de satélites fusionadas na determinação do uso e cobertura da terra oferece exatidão às análises por apresentarem alta resolução espacial. As imagens de menor resolução espacial, no caso dos satélites Landsat e Ressourcesat, foram imprescindíveis na determinação da dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia.

Palavras-chaves: bacia hidrográfica; sensoriamento remoto; uso e cobertura.

Abstract

MAPPING OF USE AND LAND COVER IN THE WATERSHED OF RIBEIRÃO SÃO JOÃO, IN PORTO NACIONAL, TOCANTINS

Artigo recebido para publicação em 05 de Outubro de 2012

Artigo aprovado para publicação em 25 de Maio de 2013



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



The objective of this paper was to obtain the mapping of use and land cover in the watershed of Ribeirão São João from the image fusion techniques and hybrid image classification in Spring-INPE software. Remote sensing has enabled a comprehensive analysis of the patterns cover of the spaces on the Earth's surface. Several studies have monitored the dynamics of land use and its cover and measured the remaining forests. The fusion technique was applied to Cbers images, CCD sensor and HRC. We also used satellite images from Ressourcesat to get for current information of land use and coverage. We analyzed and classified classes of water bodies, urban areas, pasture and planted forest area in the years 2009 and 2012. In the results found it was possible to verify an evolution of the urban grid, the implantation of pastures and the creation of water reservoirs for several purposes, causing the fragmentation and removal of vegetation. The application of satellite images merged in determining the use and land cover offers accuracy to analysis by presenting high spatial resolution. The images of lower spatial resolution, in the case of Landsat and Ressourcesat satellites, were essential in determining the dynamics of the use and land cover in the watershed.

Keywords: watershed; GIS; use and coverage.

Resumen

MAPEO DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA EN LA CUENCA DEL RIBEIRÃO SÃO JÃO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS

El objetivo de este trabajo fue obtener el mapa de uso y cobertura del suelo en la cuenca de Ribeirão São João de las técnicas de fusión de imágenes y híbrido clasificación de imágenes en software Spring-INPE. La teledetección ha permitido realizar un análisis exhaustivo de los patrones de cubrir los espacios en la superficie de la Tierra. Varios estudios han monitoreado la dinámica del uso del suelo y la cubierta y se midieron los bosques restantes. La técnica de fusión se aplica a las imágenes CBERS, sensor CCD y HRC. También se utiliza imágenes de satélite Ressourcesat para uso de la información actual y la cobertura. Se analizan y clasifican las clases de cuerpos de agua, áreas urbanas, pastizales y zona de bosque plantado en los años 2009 y 2012. Los resultados encontraron que había una evolución de la trama urbana, la implantación de pasturas y la creación de depósitos de agua para diversos fines, provocando la fragmentación y remoción de la vegetación. La aplicación de imágenes de satélite se



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-GO | n.20 | Jan-Jun/2013 |



fusionaron en la determinación del uso y cobertura del suelo ofrece una precisión del análisis por presentar una alta resolución espacial. Las imágenes de menor resolución espacial en el caso de Landsat y Ressourcesat eran esenciales para determinar la dinámica del uso y ocupación del suelo en la cuenca.

Palabras clave: cuencas hidrográficas, detección a distancia, uso del suelo y la cubertura.

1. Introdução

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas, [...] são informações de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de cobertura do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2006), uma vez determinada a sua tendência.

Nesse mesmo sentido, o "conhecimento atualizado da distribuição e da área ocupada" pelas classes temáticas de uso e cobertura da Terra, "bem como seu histórico", que nos possibilita "informações sobre as proporções de suas mudanças", são cada vez mais necessários em processos de tomada de decisão pelos planejadores quanto ao uso e ocupação (ROSA, 2007).

O avanço da tecnologia espacial colocou o momento da disponibilidade de produtos de satélites imageadores da terra como marco de uma nova era dos estudos de Uso da Terra, pois ao mesmo tempo em que lhe dá uma nova metodologia de pesquisa, revela a concepção teórica que orienta a apreensão espacial e temporal do uso da terra no seu conjunto para a gestão da apropriação do espaço geográfico global ou local (IBGE, 2006).

Este artigo apresenta como objetivo o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão São João a partir da aplicação de técnica de fusão de imagens no software Spring-INPE e de classificação hibrida de imagens.

Área do estudo

Esta bacia possui uma área de aproximadamente 8.882,1968 hectares e está situada no retângulo envolvente de coordenadas geográficas: canto inferior esquerdo com longitude (φ)



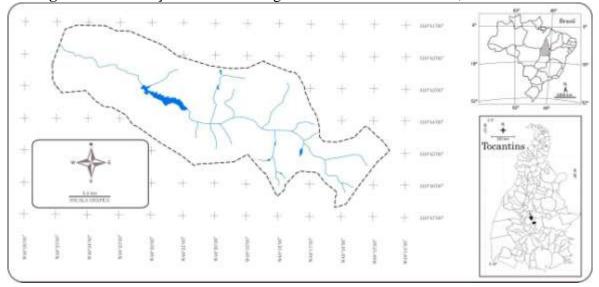
Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-GO | n.20 | Jan-Jun/2013 |



O 48°28' e latitude (λ) S 10°50'; canto superior direito com longitude (ϕ) O 48°11' e latitude (λ) 10°40' conforme articulação apresentada pela **Figura 1**.

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, Porto Nacional-TO.



A Seplan-TO (2008) caracteriza que a área da bacia hidrográfica situa-se na regionalização climática C2wA'a' (Thornthwaite) e apresenta um clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada.

O Ribeirão São João possui aproximadamente 20 km de extensão e tem sua nascente situada na Depressão do Alto Tocantins (Domínio dos complexos metamórficos e sequência Vulcano-sedimentar do arqueano e do proterozóico inferior) e a maior parte de seu curso percorre as Depressões Longitudinais do Tocantins (Domínio das bacias sedimentares páleo-mesozóicas e meso-cenozóicas). A área apresenta formas de dissecação suaves e colinas com altitudes variando entre 200 e 300m, podendo algumas porções chegarem a 600 metros de altitude, cujos topônimos são Morro do Lajeado (São João) e Serra Manoel do Carmo, esta última na porção leste da bacia. Os solos predominantes na bacia são os do tipo Latossolos e Litossolos, sendo que os primeiros predominam. A vegetação se caracteriza pelo Cerrado com presença de matas de galeria.



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



2. Materiais e métodos

Os materiais foram a Carta Topográfica MI-1710, Folha SC.22-Z-B-VI de Porto Nacional-TO, na escala de 1:100.000. Solicitação e *download* de imagens de satélite no site www.dgi.inpe.br/CDSR do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Dados do período de 1980 a 2000 são referentes a estudos de Leite & Rosa (2011) que analisaram a dinâmica do uso e ocupação na bacia hidrográfica do Ribeirão São João.

As imagens utilizadas foram do satélite CBERS/2B (*China-Brazil Earth Resources Satélite*) obtidas pela Câmera Pancromática de Alta Resolução (HRC, *High Resolution Camera*) e outra cena pela Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD, *Charge Coupled Device*). A imagem HRC/CBERS-2B/159-C/112-3 de 21 de julho de 2008 abrange uma área de 27 x 27 km, com resolução espacial nominal de 2,7 m, faixa espectral de 0,50 - 0,80 μm (pancromática). Já a imagem CCD/CBERS-2B/159-112 de 26 de junho de 2009 apresenta 113 km de largura para a área imageada com resolução espacial de 20 m. Foram utilizadas as bandas 2 (0,52 - 0,59 μm - verde), banda 3 (0,63 - 0,69 μm - vermelho) e banda 4 (0,77 - 0,89 μm - infravermelho próximo) (INPE, 2012).

A cena utilizada do satélite Ressourcesat-1, sensor LISS-3, orbita/ponto 327/084, de 10 de setembro de 2012, com uma resolução espacial nominal de 23,5 metros, com cena cobrindo uma área imageada de 141 km, nas bandas 2 no verde (0.52-0.59 μm), banda 3 no vermelho (0.62-0.68 μm) e banda 4 no infra-vermelho próximo (0.77-0.86 μm) (INPE, 2012).

Com as imagens adquiridas, foi criado um banco de dados e projeto no Spring/INPE 5.2, utilizando a projeção UTM, Datum Córrego Alegre, e retângulo envolvente de coordenadas geográficas: \Box canto inferior esquerdo com longitude (ϕ) O 48°28' e latitude (λ) S 10°50'; canto superior direito com longitude (ϕ) O 48°11' e latitude (λ) 10°40'.

A partir da carta topográfica georreferenciada, extraiu-se na forma vetorial de um PI (plano de informação) o limite da bacia hidrográfica, a rede de drenagem, rodovias e as principais vias de acesso. Todas as informações foram corrigidas e atualizadas com imagens de satélite Ressourcesat-1 atuais.

Tomando como referência cartográfica uma cena Geocover/Landsat realizou-se o registro das cenas do satélite CBERS e Ressourcesat. O registro de imagens é o processo que envolve a superposição de uma mesma cena que aparece em duas ou mais imagens distintas,



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



de tal modo que os pontos correspondentes nestas imagens coincidam espacialmente (ROSA, 2007).

Após a correção geométrica das imagens estas foram incorporadas ao banco de dados para os procedimentos de fusão e classificação com o software Spring/INPE. A rotina aplicada segue os procedimentos de fusão propostos por Namikawa (2009) a partir do método de transformação IHS (Intensidade-Matiz-Saturação) incorporado ao software Spring/INPE.

Esta técnica de fusão permite a integração de uma banda pancromática com maior resolução espacial (câmara HRC com 2,5 m) à maior resolução espectral da composição de bandas (3R4G2B com 20 m).

Para a fusão os pixels devem apresentar a mesma resolução espacial, neste caso, as bandas CCD são restauradas e reamostradas para passarem de 20 m para10 e 2,5 m. A cena CCD é recortada conforme o retângulo envolvente da imagem HRC.

A restauração de imagem é uma técnica de correção radiométrica implementada no Spring, cujo objetivo é corrigir as distorções inseridas pelo sensor óptico no processo de geração das imagens digitais. A imagem resultante do processo de restauração pode ter o tamanho do pixel igual ou menor ao do pixel da imagem original. A ideia de restaurar é reduzir o efeito de borramento, obtendo uma imagem realçada. No Spring a correção é realizada por um filtro linear, onde os pesos do filtro de restauração são obtidos a partir das características do sensor e da banda espectral. O interpolador bilinear é utilizado para a reamostragem para garantir uma transição suave de cores entre pixels (CÂMARA et. all. 1996; MOREIRA, 2007).

Realizados os ajustes de resolução espacial e retângulo envolvente as imagens estão prontas para a fusão. As cores RGB são obtidas a partir de uma composição colorida de bandas 3R4G2B/CCD reamostradas e transformadas nas componentes de Intensidade, Saturação e Matiz (Figura 02). As componentes de Saturação e Matiz geradas no passo anterior são transformadas em cores RGB substituindo a componente de Intensidade pela imagem HRC.

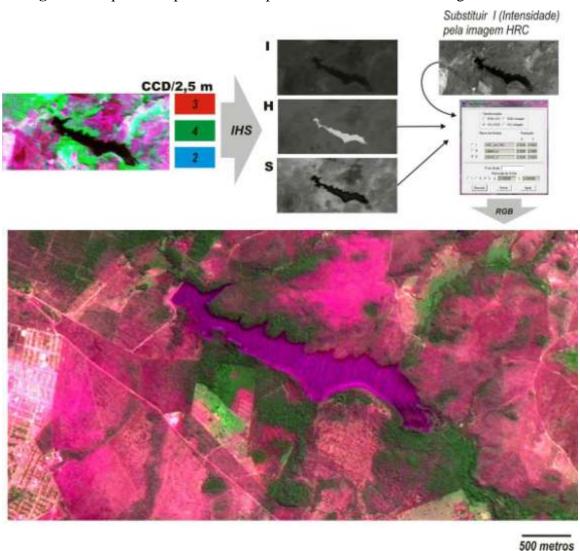


Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



Figura 2. Esquema do procedimento para a fusão CCD/HRC e imagem fusionada.



Câmara *et. al.* (1996) comenta que "para descrever as propriedades de cor de um objeto em uma imagem, normalmente o olho humano não distingue a proporção de azul, verde e vermelho presente, e sim, avalia a intensidade (I), a cor ou matiz (H) e a saturação (S)". O Autor ressalta ainda que a intensidade ou brilho é a medida de energia total envolvida em todos os comprimentos de onda, sendo, portanto responsável pela sensação de brilho dessa energia incidente sobre o olho. O matiz ou cor de um objeto é a medida do comprimento de onda médio da luz que se reflete ou se emite, definindo, portanto, a cor do objeto. A saturação ou pureza expressa o intervalo de comprimento de onda ao redor do comprimento de onda médio, no qual a energia é refletida ou transmitida. Um alto valor de saturação resulta em uma



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente

Apoio: PRPPG/PROAPUPEC | Jataí-GO | n.20 | Jan-Jun/2013 |



cor espectralmente pura, ao passo que um baixo valor indica uma mistura de comprimentos de onda que irá produzir tons pastéis (apagados).

Como limitação da aplicação desta técnica de fusão, concordando com Pinho et. al (2005) o número de bandas a ser utilizado limita-se apenas a três e a imagem sintética de saída limita-se a uma resolução radiométrica de 8 bits. Para o autor, este último problema é derivado da própria natureza dos sistemas de cores que são representados, tradicionalmente, em 8 bits.

Com a imagem fusionada CBERS (HRC+CCD) e a imagem Ressourcesat LISS-3, realizou-se uma composição colorida RGB e, na sequencia, aplicou-se um realce, modificando a imagem para uma melhor interpretação das feições ali apresentadas. Foram analisadas as seguintes classes de uso e cobertura da terra (Figura 03) conforme o Manual de Uso da Terra (IBGE, 2006):

Corpo d'água: "cursos de águas naturais, lagos, reservatórios ou oceanos no qual a água residuária, tratada ou não, é lançada";

Áreas Urbanizadas: compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas;

Pastagem plantada: áreas destinadas ao pastoreio do gado, formadas mediante plantio de forragens perenes. Nessas áreas o solo está coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros;

Florestal: consideram-se como florestais as formações arbóreas, incluindo-se aí as áreas de Savana Florestal (Cerradão), Savana Estépica Florestada.

Elaborou-se uma chave de interpretação para distinguir as respectivas classes de uso e cobertura da terra. Inicialmente realizou-se uma interpretação visual preliminar da imagem para identificação destas feições. Nessa análise são considerados os elementos de interpretação de imagens, como a tonalidade, cor, textura, forma, tamanho, padrão, que auxiliam na extração das informações que possam diferenciar os padrões de uso e cobertura na bacia hidrográfica do Ribeirão São João.

Na sequência, realizou-se o *treinamento* no *software* Spring. O treinamento é um dos estágios do processo de classificação de imagens, onde se coletam amostras sobre a imagem trabalhada que identificam ou caracterizam as classes temáticas desejadas.



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC





Figura 3. Vista aérea cidade de Porto Nacional. 1) Pastagem plantada, ao fundo morro São João; 2) Reservatório da Saneatins; 3) Curso do Ribeirão São João a jusante do reservatório.



Para o passo seguinte, a classificação da imagem, optou-se pelo classificador MAX-VER-ICM (*Interated Conditional Modes*). Esse classificador associa classes considerando pontos individuais da imagem, e ainda uma dependência espacial na classificação. Onde, a classe atribuída ao *pixel* analisado depende tanto do valor ali observado, quanto dos valores das classes atribuídas aos seus vizinhos.

O produto classificado passa por uma edição gráfica. Com isso, conforme explica Mauricio Moreira, temos uma *Classificação Hibrida*, reunindo o que há de bom nas duas abordagens de interpretação de imagens – visual e automática -, incorporando na metodologia a habilidade e o conhecimento do intérprete e a velocidade da máquina para classificar as imagens. Conforme explica o autor, "80% ou mais dos resultados são obtidos no computador, cabendo ao intérprete aplicar uma melhora aos resultados obtidos até um nível aceitável, segundo critérios estabelecidos" (MOREIRA, 2007, p. 298).

3. Resultados e discussão

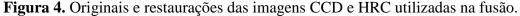


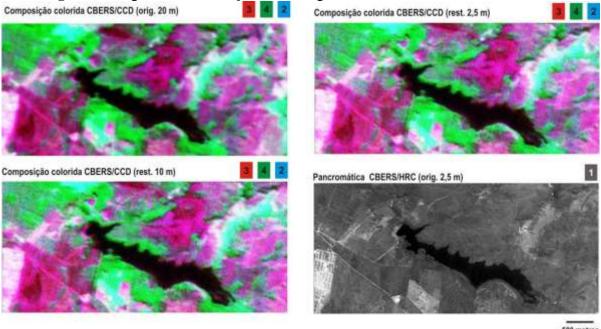
Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



O resultado produzido apresenta a fusão de características espacial e espectral em uma composição colorida de melhor interpretação, sendo a resolução espectral correspondente às três bandas do sensor CCD e a resolução espacial da imagem do sensor HRC (que é de 2,5 metros em relação aos 20 metros das imagens CCD). As imagens utilizadas e obtidas no processo são apresentadas na Figura 4.





Após a fusão e classificação de imagens pode-se mensurar as classes temáticas de uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Figura 5). Mensuradas as classes temáticas, quantificou-as, e os valores de suas áreas para os anos de 2009 e 2012, acrescidos de dados apresentados por Leite & Rosa (2011) que analisaram a referida bacia anteriormente. Estes dados são apresentados na **Tabela 1.**

Analisando os resultados encontrados, verificou-se que para a classe temática Corpo d'água, não foram encontradas feições indicativas para a imagem do ano de 1980. Atribui-se este fato a resolução da imagem analisada ser de 80 metros de pixel, uma vez que as pequenas represas encontradas em propriedades rurais na área em anos posteriores não passam de 30 metros de largura, o que não pode ser detectado visualmente na cena analisada. No ano de 1990 a classe apresenta estes pequenos reservatórios, chegando a ocupar na data analisada



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



uma área de 4,8 ha. Um aumento considerado em área é apresentado no ano de 2000, onde, em virtude da construção da barragem da Empresa Saneatins e consequente represamento do curso do Ribeirão São João, passou a ocupar 78,56 ha.

Figura 5. Mapas de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão São João.

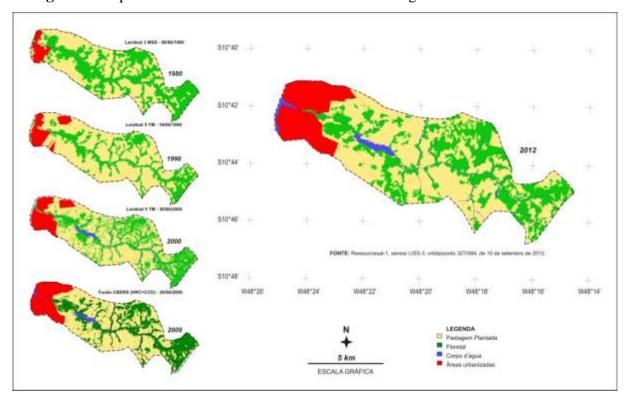


Tabela 1. Quantificação do uso e cobertura da terra na BH do Ribeirão São João.

| | Landsat 3 MSS 08/06/1980* | | Landsat 5 TM 16/04/1990* | | Landsat 5 TM 30/06/2000* | | Fusão CBERS (HRC+CCD) 26/06/2009 | | Ressourcesat LISS3 20/09/2012 | |
|-------------------------|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|--|-------|-------------------------------------|-------|
| Classe temática | Área (Ha) | % | Área (Ha) | % | Área (Ha) | % | Área (Ha) | % | Área (Ha) | % |
| Corpo d'água Áreas | | | 4,80 | 0,06 | 78,56 | 0,88 | 104,70 | 1,20 | 105,12 | 1,10 |
| Urbanizadas Pastagem | 374,43 | 4,22 | 648,20 | 7,30 | 983,98 | 11,08 | 1.289,96 | 14,50 | 1367,93 | 15,40 |
| plantada | 4384,31 | 49,36 | 5791,50 | 65,20 | 4667,22 | 52,56 | 4.580,73 | 51,60 | 4500,00 | 50,70 |
| Florestal | 4123,16 | 46,42 | 2437,50 | 27,44 | 3152,30 | 35,50 | 2.906,81 | 32,70 | 2909,15 | 32,80 |
| Total | 8.882,20 | 100 | 8.882,20 | 100 | 8.882,20 | 100 | 8.882,20 | 100 | 8.882,20 | 100 |

^{*} Leite & Rosa (2011).



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



O reservatório formado é utilizado para abastecimento de água potável a população da cidade de Porto Nacional-TO. No ano de 2009, os corpos d'água passaram o ocupar uma área de 104,70ha. O fator que teve influência neste aumento da lâmina d'água na bacia foi à criação do reservatório da UHE de Lajeado (Luiz Eduardo Magalhães). Em 2012, manteve a área de 105, 12 ha.

A porção da área urbana da cidade de Porto Nacional-TO inserida na bacia, no período analisado apresentou aumento significativo em sua área. No ano de 1980 perfazia apenas 374,43 ha. Passados 10 anos seguintes, em 1990 compreendeu 648,20 ha. No ano de 2000 com 983,98 ha; em 2009 ocupando 1289,96 ha e, por fim, em 2012 apresentando uma área de 1367,93 ha. Este último valor correspondendo a 15% da área da bacia. Comparando o valor das áreas de 1980 e 2012, verificou-se um acréscimo de 993,50 ha no período de 32 anos.

A atividade antrópica rural dominante na área da bacia do Ribeirão São João é a pecuária extensiva e de subsistência. A classe temática analisada que representa esta forma de uso da terra é a cobertura por pastagem plantada. A área ocupada apresentou pouca oscilação, sendo que no ano de 1980 ocupava um total de 5384,16 ha; no ano de 1990 passou a ocupar 5791,50 ha. Nos anos seguintes com poucas mudanças e incrementos de área, manteve área de 4500 ha no ano de 2012.

A classe temática Florestal foi a que apresentou redução em área no período analisado de aproximadamente 30%. Esta classe desde o primeiro ano analisado corresponde à parte de mata ciliar do Ribeirão São João e afluentes, bem como áreas de Cerrado de encosta nas áreas com maiores declives da bacia, e ainda, alguns fragmentos remanescentes. A área florestal passou de 4123,16 ha em 1980 para os atuais 2909,15 ha. Esta redução de área ocorre devido ao incremento de 94 ha (desmatadas) em função da construção dos reservatórios supracitados. Outros 1673 ha foram transformados em pastagem plantada, e 254 ha convertidos em área urbana com novos loteamentos.

4. Considerações finais

 Conclui-se que a aplicação da técnica de classificação supervisionada hibrida (interpretação visual + classificação automática) foi adequada para a análise do uso e cobertura na bacia em questão. O Software Spring/INPE se apresentou adequado em



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-G0 | n.20 | Jan-Jun/2013 |



todos os procedimentos propostos para a geração da imagem fusionada, desde o registro, restauração, reamostragem e transformação RGB-IHS/IHS-RGB.

- O foco principal do trabalho foi a detecção temporal e espacial do uso e ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João. Com a evolução da malha urbana e a implantação de pastagens, verificou-se que a supressão e a fragmentação da vegetação é inevitável. É fato que a Legislação Brasileira neste aspecto é rígida, porém o seu cumprimento nem sempre é praticado. A qualidade ambiental da bacia em questão está intrinsicamente ligada a proporção da floresta, bem como as conexões entre os remanescentes.
- Na analise comparativa entre a imagem fusionada e não fusionada, observou-se uma melhoria na identificação dos padrões de uso e cobertura da terra quando comparada a imagem dos satélites Landsat e Ressourcesat utilizados neste trabalho. Através da fusão, que gerou uma imagem com resolução espacial nominal de 2,5 m, tornou-se possível ainda atualizar dados referentes à área urbana, estradas, localização e quantificação das atividades produtivas desenvolvidas, bem como, sanar possíveis dúvidas sobre determinados alvos da área.
- Cabe mais uma vez ressaltar, a disponibilização gratuita de imagens de satélites pelo Instituo Nacional de Pesquisas Espaciais, assim, os planejadores e fiscalizadores ambientais têm disponível excelente material para uma análise espacial e multitemporal das ocupações locais, podendo em curto prazo detectarem mudanças nessa dinâmica e encaminhar diretrizes para um melhor ordenamento dos espaços ocupados.

5. Referências

CÂMARA, Gilberto; SOUZA, Ricardo Cartaxo Modesto; FREITAS, Ubirajara Moura; Ii Fernando Mitsuo; *Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics*, v.20, n.3, p. 395-403, may-jun .1996.

EPIPHANIO, José Carlos N. *Chers – Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres*. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril, 2005, p. 915 - 922.



Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí- UFG Graduação e Pós-Graduação em Geografia www2.jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente Apoio: PRPPG/PROAPUPEC

| Jataí-GO | n.20 | Jan-Jun/2013 |



FERREIRA, Manuel Eduardo; FERREIRA Jr., Laerte Guimarães; FERREIRA, Nilson Clementino; ROCHA, Genival Fernandes; NEMAYER, Marlon; *Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1*. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, pag.3877-3883.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico de Uso da Terra*. Manuais técnicos em geociências, Num. 7. Rio de Janeiro, 2006.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Características das imagens Ressourcesat-1*. DGI/INPE, Disponível em www.dgi.inpe.br, acessado no ano de 2012.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.6365.

MOREIRA, M. A. Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3. Ed. atual.ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 320 p.

NAMIKAWA, Laércio M. *Fusão de Imagens do Satélite CBERS-2B no SPRING*. Disponível em http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=fusaohrcccdcbers2b: exemplo&rev=1244058524. Acesso em 2009.

PINHO, Carolina Moutinho Duque de; RENNÓ, Camilo Daleles; KUX, Hermann Johann Heinrich. *Avaliação de técnicas de fusão aplicadas à imagem Quickbird*. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21, abril 2005, INPE, p. 4225-4232.

ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. Uberlândia: EDUFU, 2007.

SANO, Edson E.; JESUS, Eristelma T.; BEZERRA, Heleno S. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do Cerrado através de um sistema de informações geográficas. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 13 (25):47-62, jan./dez. 2001.

SANO, Edson Eyji; ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luís Silva; FERREIRA, Laerte Guimarães; *Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado*. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008.

SEPLAN-TO, Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. Atlas do Tocantins, 2008.