



VARIAÇÃO DE ÁREA DOS ANOS DE 2008 E 2010, ATRAVÉS DAS IMAGENS DO SATÉLITE CBERS2B / SENSOR CCD

Puerta, L. L. - Discente do Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá

e-mail: lorenapuertas@yahoo.com.br

Bolsista pelo Cnpq

Moreira, D. S. - Discente do Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá

e-mail: dimitrisalum@hotmail.com

Bolsista pela Capes

Souza Filho, E. E. - Professor Depto. de Geografia, Universidade Estadual de Maringá.

e-mail: edvardmarilia@wnet.com.br

RESUMO

O presente trabalho propôs avaliar e calcular a área de um segmento do canal fluvial do Alto Rio Paraná situado à jusante da barragem de Porto Primavera “Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta”, no período de inundação para os anos de 2008 e 2010. Estudo esse realizado através de imagens do sensor CCD, encontrado a bordo do satélite CBERS 2B, conhecido pelo seu uso no monitoramento de recursos hídricos. Os resultados alcançados permitiram calcular o valor de área do canal fluvial para as duas datas (2008 e 2010) e detectar as áreas onde ocorreram erosão e sedimentação no segmento do canal fluvial estudado.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, Rio Paraná, variação de área, erosão marginal, sedimentação

ABSTRACT

This work proposed measure and calculate the area of a river channel segment of Alto Parana located downstream of the dam of Porto Primavera "hydroelectric power Engenheiro Sérgio Motta", in the period flood for the years 2008 and 2010. This Study conducted by pictures of CCD sensor, found on board the CBERS satellite 2B, known for his use in monitoring water resources. The results had the value channel River area for the two dates (2008 and 2010) and calculate areas where occurred erosion and sedimentation in the segment of the river channel studied.

KEY WORDS: remote sensing satellites, the Paraná River, variation of area, marginal erosion, sedimentation



1-INTRODUÇÃO

Há algum tempo vêm sendo estudado o Rio Paraná, já que vem sofrendo modificações em seu regime hidrológico desde a década de 1970, quando as barragens no Rio Grande e no Rio Tietê entraram em operação. O segmento estudado nesse trabalho situa-se à jusante da barragem de Porto Primavera “Usina Hidrelétrica Engenheiro Sergio Motta”, onde no final de 1998 iniciou o processo de formação do lago de Porto Primavera ocorrendo em dois períodos de precipitação, sendo o primeiro período em 1998 – 1999 e, após no período de 2000-2001. Com a formação da barragem, esta começa a atuar sobre o canal fluvial com um controle de carga, isto é, de uma forma seletiva deposita a carga de fundo no reservatório e libera apenas parte dos sólidos em suspensão, e como a barragem acaba controlando o volume de cheia, acaba-se que o canal fluvial se priva de um sistema de cheia natural. A partir de 1998 então, diminuiu de intensidade a erosão marginal (CORRÊA, 2004; BORGES, 2004). Tal diminuição de intensidade é atribuída aos baixos valores de débito fluvial imposto pelo conjunto de barragens situado a montante do segmento, entre as quais a Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta exerce papel fundamental (SOUZA FILHO e STEVAUX, 2003). Outra variável afetada é a sedimentação, que foi modificada pelo corte do suprimento detrítico, conforme descrito pelos autores supracitados.

O presente trabalho teve como objetivo calcular e analisar as áreas do canal para os anos de 2008 e 2010, sendo esta análise de suma importância tendo em vista que esse período se segue posterior a uma cheia no ano de 2007 e considerando a significativa cheia de 2010. (PUERTA e SOUZA FILHO, 2007).

Área de estudo – Esta está localizada em um trecho do Rio Paraná, na região sudeste do Mato Grosso do Sul e noroeste do Paraná. A área do canal do Rio Paraná pesquisada inicia-se à jusante da Usina Hidrelétrica Sergio Motta (Porto Primavera) se estendendo até o final da Ilha Mutum, próximo à cidade de Porto Rico – PR (Fig. 01).

Nesse trecho, entre a UHE Engenheiro Sergio Mota (ou UHE Porto primavera) até a Ilha Mutum, o Rio Paraná possui um padrão multicanal, dividido em dois canais principais, separados por extensos conjuntos de ilhas, sendo estas constituídas por depósitos tabulares argilosos e por lentes arenosas, relíquias da planície de inundação e diques marginais de uma fase que o Rio Paraná era anatosmossado e estas por sua vez são limitadas por canais secundários profundos e largos, e também, por canais mais rasos e de menores dimensões, cujo talvegue muda de posição ao longo do tempo, definindo assim as áreas erosivas e



deposicionais e ainda apresentam barras fluviais (SOUZA FILHO, 1993 e 1994). O fluxo nos canais era dividido por extensas barras fluviais composta por uma complexa sucessão de formas de leito, mas tais formas vêm sendo removidas e o canal está sendo aprofundado (SOUZA FILHO e STEVAUX 2003). A planície fluvial desenvolve-se principalmente junto à margem direita do Rio, e é cortada por uma rede de canais associados cujo comportamento pode ser afluyente ou efluyente em relação ao Rio Paraná (SOUZA FILHO *et al.*, 2001). Este segmento possui um único afluyente em sua margem esquerda, o Rio Paranapanema. O Rio Paraná apresenta as formas típicas de canais do tipo anastomosado quando observado em planta, e características próprias de canais entrelaçados quando analisado quanto à dinâmica fluvial.

A área de estudo está inserida na região da Floresta Estacional Semidecidual, que se refere à dupla estacionalidade climática, classificada por (CAMPOS e SOUZA, 1997) como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. De acordo com CORRÊA (1998) em solos hidromórficos as espécies arbóreas são altamente seletivas, nas áreas é mais densa e nos diques marginais existem árvores emergentes de 25 a 30 metros. A derrubada da vegetação nas proximidades do rio ocorreu principalmente pela ocupação da região, no lado paranaense para a cultura do café, posteriormente substituído por pastagens e agricultura. Nas ilhas a retirada da vegetação foi iniciada para o plantio de café na década de 1950, depois substituído por pastagens e lavouras de subsistência (CORRÊA, 1998). No lado sul-matogrossense a vegetação natural foi parcialmente substituída por pastagens e para o plantio da soja.

A calha do Rio Paraná na porção paranaense está assentada sobre arenitos da Formação Caiuá (K) e apresenta sucessivas faixas de exposição de diferentes depósitos de sedimentos inconsolidados. Este trecho é caracterizado pela assimetria entre ambos os lados do vale. O lado leste é mais elevado, mais dissecado e com afluentes de maior declividade. A porção oeste possui relevo tabular desdobrado em três níveis de terraços (SOUZA FILHO e STEVAUX, 2003).

O clima da região é Subquente, Tropical Úmido, com 1 ou 2 meses secos, com temperatura anual de 20° C e precipitações maiores que 1.500 mm/ano (IBGE, 1990). O clima é considerado um dos fatores determinante para a formação dos solos, assim como a temperatura, umidade e, as precipitações, que mediante as fases mecânicas de desintegração das rochas, mais as transformações químicas e biológicas, formando assim os horizontes dos solos.



Figura 01: Localização da área de estudo. Imagem colorida, obtidas a partir das imagens CCD/ CBERS 2, 14/05/05 dos canais 3,4 e 5 com as cores azul, verde e vermelhas, respectivamente. Fonte: PUERTA, L. L. (2006)

2-MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste estudo foram utilizadas imagens de satélites, e essas imagens assim como outras de sensores remotos são obtidas como dados brutos que necessitam ser analisadas e interpretadas para que estas se transformem em informações. Assim sendo, as imagens utilizadas para os estudos dos canais fluviais serão as imagens do sensor CCD (*Câmera Imageadora de Alta Resolução*) possuindo uma resolução espacial de 20 metros, imageando uma área de 113km², coletando dados da mesma área a cada 26 dias, em cinco canais espectrais: três na região do visível (B1, B2 e B3) e um no infravermelho próximo B4 um pancromático – B5, sendo que cada imagem cobre uma área de 113 por 113 km. Este sensor CCD encontra-se a bordo do satélite CBERS (*China Brazilian Earth Resources Satellite*).



A forma utilizada para o estudo da erosão marginal foi o método indireto, que se utiliza de técnicas como produtos cartográficos, sensoriamento remoto e geoprocessamento. Esse método indireto é desenvolvido por meio de estudos onde não existe o contato com o objeto de estudo, ou seja, utiliza produtos e ferramentas que permitam realizar o estudo sem que sejam necessárias as observações de campo. Sendo estes métodos referidos a cartografia, convencional ou digital, sensoriamento remoto e desenvolvimento de sistemas de informações geográficas. Dentre estes métodos destacam-se as técnicas cartográficas, das fotografias aéreas e das imagens orbitais.

No caso de estudos sobre a variação de área de canais fluviais foi utilizado o método de sensoriamento remoto, onde as imagens de satélites passam por uma série de tratamentos, através de um SIG o software SPRING, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), para se alcançar o resultado final.

Material - Para a realização desse trabalho foram utilizadas as seguintes imagens dos sensores CCD do Satélite CBERS 2B, órbita/ponto 161/125 para as datas de 08 de março de 2008 e 08 de março de 2010 obtidas gratuitamente através de acesso ao catalogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, (www.dgi.inpe.br).

Métodos - O tratamento das imagens foi realizado por meio do *software SPRING* (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), programa desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), capaz de “administrar” dados vetoriais e matriciais, além de realizar uma integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG (Sistema de Informação Geográfica). O tratamento de imagens digitais nada mais é do que a análise e a manipulação de imagens através de técnicas computacionais, com finalidade de identificar e extrair informações da imagem sobre fenômenos ou objetos do mundo real, e transformar a imagem de tal modo que as informações radiométricas contidas nela sejam mais facilmente discrimináveis pelo analista.

Primeiramente as imagens foram georreferenciadas, no programa spring e após submetidas ao processo de segmentação. A segmentação consiste num processo de divisão da imagem por regiões para que se utilizem apenas aquelas de interesse (INPE, 2004). Estas regiões são entendidas como um conjunto de pixels contíguos que apresentam similaridade. A área, forma, parâmetros estatísticos e textura são atributos que podem ser extraídos e usados posteriormente no processo de análise. A segmentação foi realizada pela técnica de crescimento de regiões, onde ocorre a divisão em regiões homogêneas, sendo cada uma



identificada por um rótulo, seguindo um critério de similaridade. De acordo com MOREIRA (2003) a similaridade se relaciona com o valor mínimo abaixo do qual duas classes são consideradas similares e agrupadas em uma única região, enquanto o limiar da área define o número mínimo de pixels necessários para que uma área seja individualizada. Neste trabalho utilizou-se a similaridade oito e a área (pixels) dez, uma vez que estes valores são recomendados pelo INPE (2004).

Depois da segmentação foi realizada a classificação. A classificação utiliza a informação espectral e a espacial envolvendo a relação entre os *pixels* vizinhos. O que permite separar somente os componentes que serão utilizados na pesquisa, nesse caso a separou-se os corpos d'água dos demais elementos da Terra, já que estes apresentam diferentes valores de reflectância dos *pixels*. Durante a classificação esses componentes foram devidamente diferenciados por meio da classificação não-supervisionada, na qual o usuário não define o número de classes a serem identificadas durante a classificação. Dessa forma, foi utilizado o algoritmo *isoseg* que é um classificador, que quando aplicado sobre um conjunto de regiões resultantes da segmentação, permite o agrupamento e a separação delas em classes.

Após classificar apenas a área do canal a ser analisada, criou-se um plano de informação para cada imagem na categoria temática, para o cálculo da área ocupada pelo canal. Para isso, utiliza-se a ferramenta *Operações métricas* do *SPRING*, e valendo-se da função “Medidas”, pode-se calcular a área de qualquer polígono (polígono fechado ou linha poligonal) representado em mapas temáticos ou em mapas cadastrais por objetos (INPE, 2004).

Por fim, os planos de informação contendo a área de água do canal foram superpostos em ordem cronológica de forma a permitir a análise temporal, por meio da qual é possível visualizar e avaliar as modificações ocorridas entre as duas datas. Tal procedimento permite verificar a localização das áreas erodidas e assoreadas no período avaliado.

3-RESULTADOS

O tratamento das imagens permitiu a delimitação da área de água do rio conforme exposto nas figuras abaixo, que mostram a área ocupada do canal em 28 de março de 2008 (Fig.02) e 08 de março de 2010 (Fig. 03). Após, obtido o cálculo de área das respectivas datas ocorreu à sobreposição das áreas ocupadas pelo canal para o ano de 2008 e 2010 (Fig. 04).



Figura 02: Canal fluvial do Rio Paraná em 2008 - órbita ponto 161/125 e data 28-03-2008.
Fonte: Puerta, L. L. (2010).

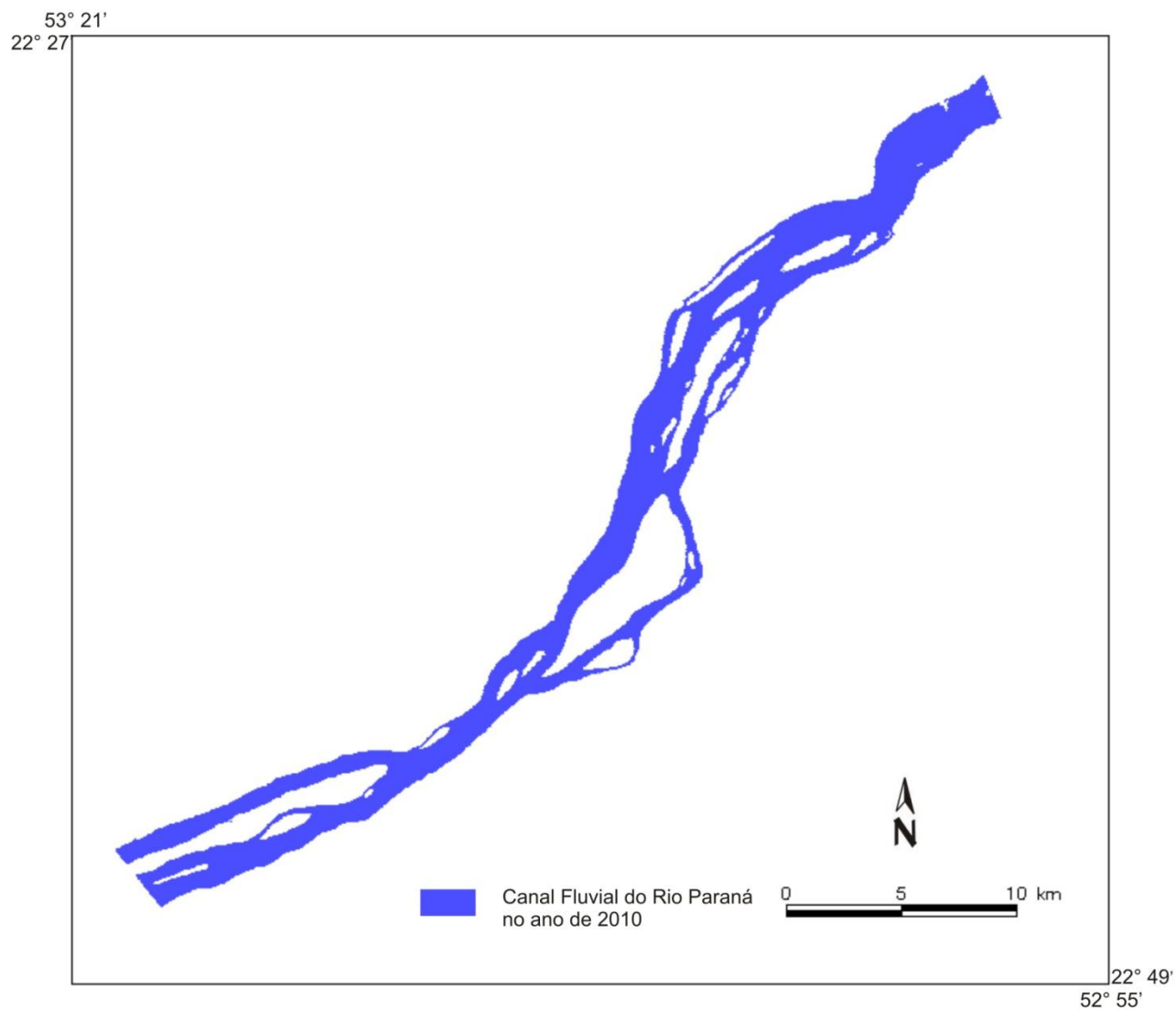


Figura 03: Canal fluvial do Rio Paraná em 2010 - órbita ponto 161/125 e data 08-03-2010.
Fonte: Puerta, L. L. (2010).

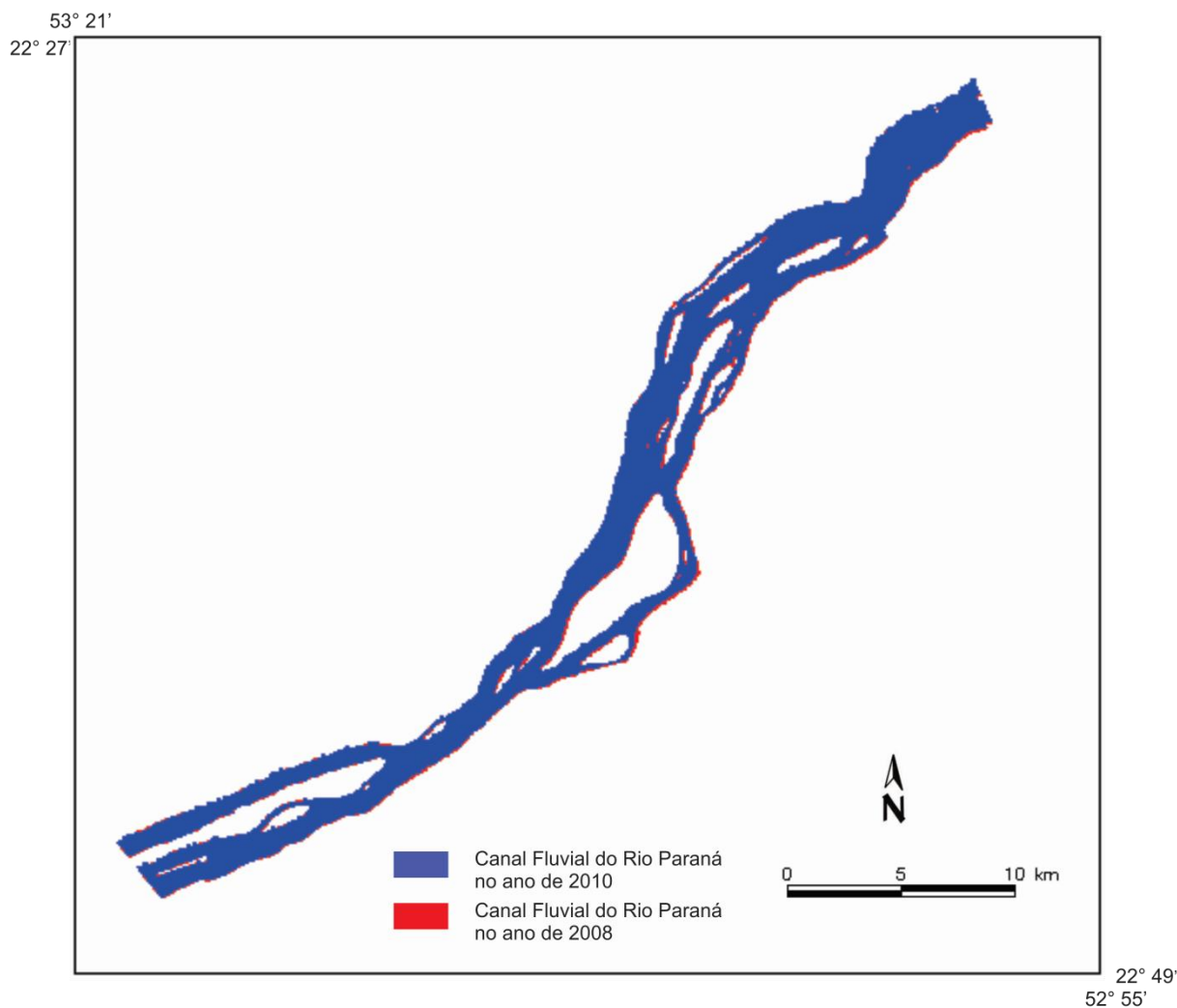


Figura 04: Sobreposição das figuras de 2010 (azul) e 2008 (amarelo). Fonte: Puerta, L. L. (2010).

A avaliação de área do canal foi calculada entre os anos de 2008 e 2009, no período de inundação. A área calculada para 28 de março de 2008 foi de 110,76 km², e em 08 de março de 2010 foi de 106,13 km², indicando uma diminuição do canal de 4,63 km.

Para facilitar as análises das imagens foi utilizada a banda 4, no qual esta apresentou um melhor comportamento espectral, já que neste segmento do espectro eletromagnético a água é facilmente distinguida dos demais elementos da imagem.

A partir da comparação dos dados obtidos, gerou-se o quadro 01 que mostra a área do canal no período avaliado.

Quadro 01 – Comparação de área do canal fluvial estudado



Anos de informações	2007	2008	2009	2010
Área (Km ²)	102,78	110,76	100,39	106,13
Diferença de área (Km ²)		7,98	10,37	5,74
Taxa de variação anual (km ² /ano)			2,39	4,63

Quadro 01: Área do canal para os anos de 2007, 2008, 2009 e 2010. Os dados foram obtidos por PUERTA, L. L. (2010).

4-DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A sobreposição das imagens e as análises multitemporais mostram que a variação do canal fluvial do Rio Paraná, no segmento entre a Usina Hidrelétrica Engenheiro Sergio Motta, no período avaliado ocorreu uma ampliação do canal no ano de 2008 e 2010, e o estreitamento do canal fluvial nos anos de 2007 e 2009.

Provocando assim, oscilações entre ano de tendência de diminuição e ampliação da área do canal.

Assim sendo, os aspectos multitemporal das imagens orbitais juntamente com o software Spring, contribuíram e permitiram acompanhar as transformações do espaço ao longo do tempo. Sendo que os ambientes construídos ou transformados pela ação do homem acabam por ocupar a maior parte dos continentes, e as imagens obtidas por sensores remotos contribuem na identificação desses diferentes usos do espaço terrestre.

Por fim, os resultados que foram obtidos permitiram detectar as áreas onde ocorreu a sedimentação e as áreas em que ocorreu erosão, para um monitoramento do canal fluvial. Mostrando as que as modificações de área do canal no período de 2007 a 2010, onde ocorreram oscilações, entre os anos, com a tendência de diminuição e ampliação da área do canal.

5-REFERÊNCIAS

BORGES, C. Z. -2004 - A erosão marginal no rio Paraná após a conclusão da barragem de Porto Primavera. Dissertação de mestrado, PGE, 55pp (inédito).



CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. – 1997. Vegetação. In: Vazzoler A E. A M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N. S. (Eds.) - A Planície de Inundação do Alto rio Paraná – Aspectos Físicos, Biológicos e Econômicos – EDUEM – Nupélia – Maringá – 460pp. II.

CORRÊA, G. T. 1998. O uso do solo no arquipélago Mutum-Porto Rico – Alto rio Paraná, (PR/MS). Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. 27pp.

CORRÊA, G. T. – 2004 – A erosão marginal no arquipélago das ilhas Floresta e Japonesa. Tese de doutorado, PEA, 97 pp (inédito).

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. – 2004 - “Tutorial (Apostila Teórica) – Introdução ao SPRING – Geoprocessamento ao alcance de Todos”. São José dos Campos, INPE.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1990 - Geografia do Brasil, Região Sul, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2. ed., Viçosa: UFV. 2003, p. 370.

PUERTA, L. L.; SOUZA FILHO, E. E. Estudo da variação de área do canal do rio Paraná no segmento entre a UHE Porto Primavera e a ilha Mutum, por meio de imagens MSS (LANDSAT 1,2 e 3). XV EAIC – Encontro Anual de Iniciação Científica PIBIC/CNPQ, UEPG -2006.

SOUZA FILHO, E.E. Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos Depósitos Sedimentares do Rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR). Tese de Doutorado. Instituto de Geociências / USP. São Paulo. Inédito.

SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. – 2003 – Relatório PELD, Meio Físico, www.uem.nupelia/peld