

## Uso de Sensoriamento Remoto na quantificação das lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul

Ana Paula Garcia Oliveira<sup>1</sup>  
Alisson André Ribeiro<sup>1</sup>  
Edvaldo Roberto Wassouf Junior<sup>1</sup>  
Gustavo Ferreira de Souza<sup>1</sup>  
Iara Bernadi<sup>1</sup>  
Natasha Costa Penatti<sup>2</sup>  
Teodoro Isnard Ribeiro de Almeida<sup>2</sup>  
Antônio Conceição Paranhos Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Departamento de Hidráulica e Transportes – DHT  
Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais  
Campus Universitário, Caixa Postal, 549  
79070-900 – Campo Grande – MS, Brasil  
{apg.bio; eng.alissonribeiro; ed.wassouf; gustavosalomani; eng.iarabernadi;  
toniparanhos}@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo – USP  
Instituto de Geociências  
Rua do Lago, 562  
05508-080 – São Paulo – SP  
{nat.bio}@gmail.com; {talmeida}@usp.br

**Abstract:** The Nhecolândia region is one of the most preserved areas in Pantanal, which is formerly recognized as Humankind Patrimony. Besides the environmental importance of this area, the genesis of this part of the Pantanal is still not well understood. It is a peculiar area and its main landscape elements are thousands of lakes, some constituted by salt water and so known as “Salinas” and others, the most, made by fresh water and called “Baías”. This remote sensing study, using Landsat TM images and object oriented classification has quantified the total number of lakes. In this paper are also presented the criteria used to classify the lakes as “Baías” or “Salinas” through photointerpretation. The results achieved 16.961 baías and 578 salinas.

**Palavras-chave:** Pantanal, Nhecolândia, object oriented classification; classificação orientada á objeto.

## 1. Introdução

O Pantanal da Nhecolândia, ocupa a metade sul do Leque do Taquari e a Baixa Nhecolândia, correspondendo ao lobo deposicional mais antigo do leque; Assine (2003). Acima da cota de 100 metros, um setor com espaçamentos das curvas mais irregulares, chegando a formar patamares, foi caracterizado de Alta Nhecolândia; Almeida (2007).

A importância científica do Pantanal da Baixa Nhecolândia se dá pelo fato de que ainda se sabe pouco sobre a origem de tal paisagem. Dados atuais indicam que esta fisiografia deve-se a uma combinação de fatores ainda pouco entendidos, de processos geológicos, biológicos, climáticos, sedimentares, geoquímicos e neotectônicos; Assine (2003).

Os Principais elementos da paisagem desse pantanal são baías, salinas, cordilheiras, vazantes e corixos; Almeida e Lima (1959). As baías são pequenas depressões, lagoas de água doce; circulares ou alongadas; na época de cheia atingem até um metro de profundidade recebendo contribuição das águas superficiais; podem estar alinhadas e se conectarem umas às outras em forma de rosário; e na seca podem vir a secar. Já as salinas são depressões mais rebaixadas que as baías e contem água salobra; estão sempre em um nível topográfico mais baixo que o seu entorno; podem ser circulares, ovaladas ou oitavadas; são isoladas da drenagem atual, dificilmente sendo atingidas por águas de inundação e dificilmente secam no período de estiagem; não apresenta vegetação em seu entorno e sim uma faixa de areia bem característica; e na maioria das vezes são circundadas por elevações de areia fina com até quatro metros de altura que as isolam da drenagem, estas denominadas cordilheiras; Assine (2003), Bacani e Sakamoto (2007)

Nesse trabalho, o Sensoriamento Remoto é utilizado para obtenção de dados na Nhecolândia, por se tratar de uma planície inundável e de difícil acesso, além do seu baixo custo e eficácia na obtenção de informações.

A metodologia adotada foi de classificação orientada à objeto, com o objetivo de identificar as lagoas, diferenciando as baías e salinas, conforme suas características espectrais a fim de quantificá-las.

A classificação orientada objeto foi escolhida por ser eficiente no processo de segmentação, pois não leva em conta apenas o *digital number* do *pixel* a ser classificado, mas também dos pixels ao seu redor procurando por similaridades estatísticas, agrupando estes conjuntos; Paranhos Filho (2008).

## 2. Metodologia de trabalho

A região fica localizada entre as bacias do Rio Taquari e Rio Negro, ocupando a metade sul do Leque do Taquari abrangendo 26.921 km<sup>2</sup>, sendo 19,48% de toda região pantaneira; Mendes (2006). **Figura 1.**

Para o processamento digital foi utilizada uma imagem TM, do satélite Landsat 5, 226/73 de 19/08/2008 com resolução de 30m, essa imagem foi escolhida por representar o período de seca, o que aumenta o contraste entre as fisionomias, possibilitando o classificador melhor delimitar as lagoas.

Primeiramente, o processamento e o georreferenciamento da imagem, foram realizados no software PCI Geomática; PCI Geomática (2003). Em seguida, no software eCognition 2.; Definiens (2001), ocorreu o processo de classificação orientada à objeto, onde primeiramente a imagem foi segmentada utilizando o algoritmo *Multiresolution Segmentation* **Figura 2.**

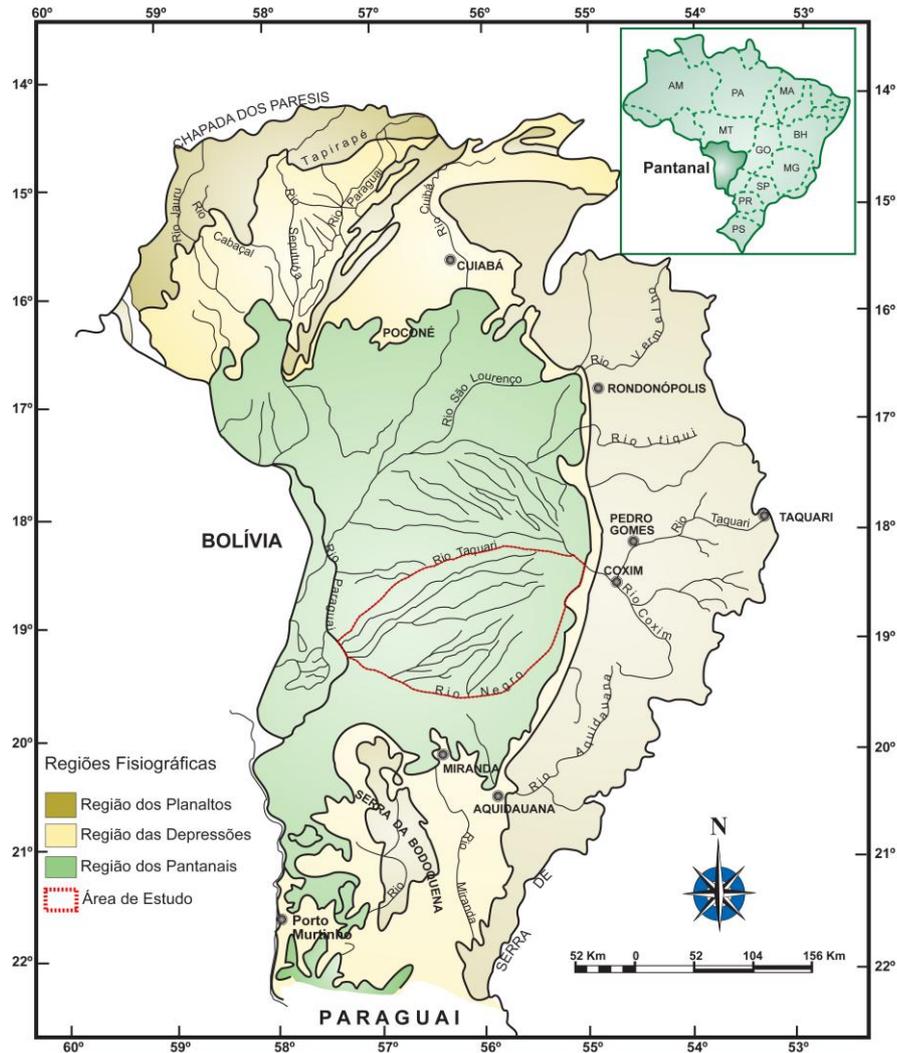


Figura 1. Localização do Pantanal da Nhecolândia

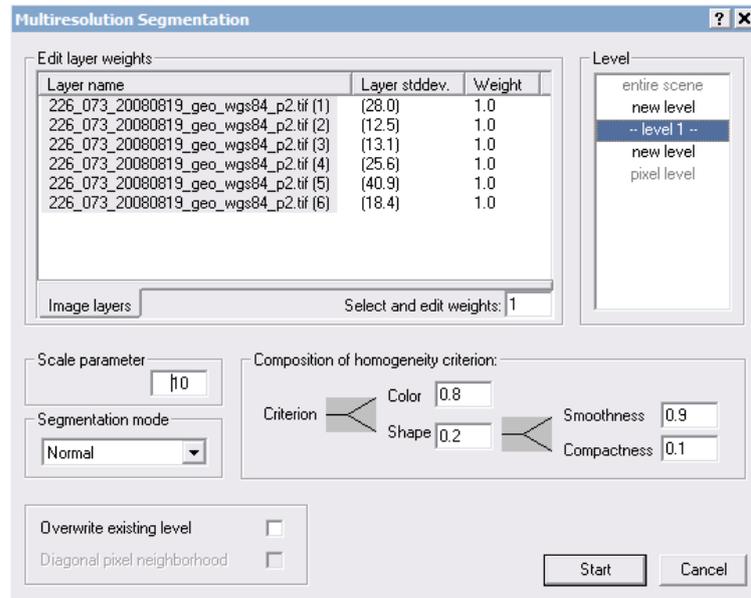
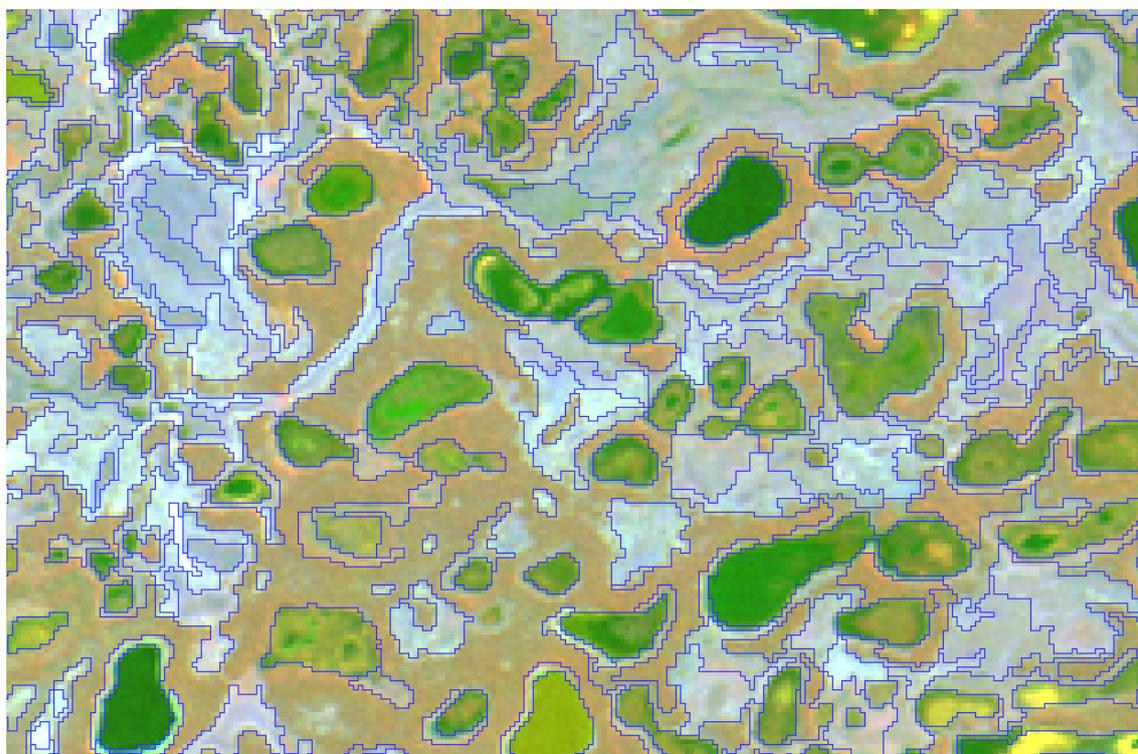


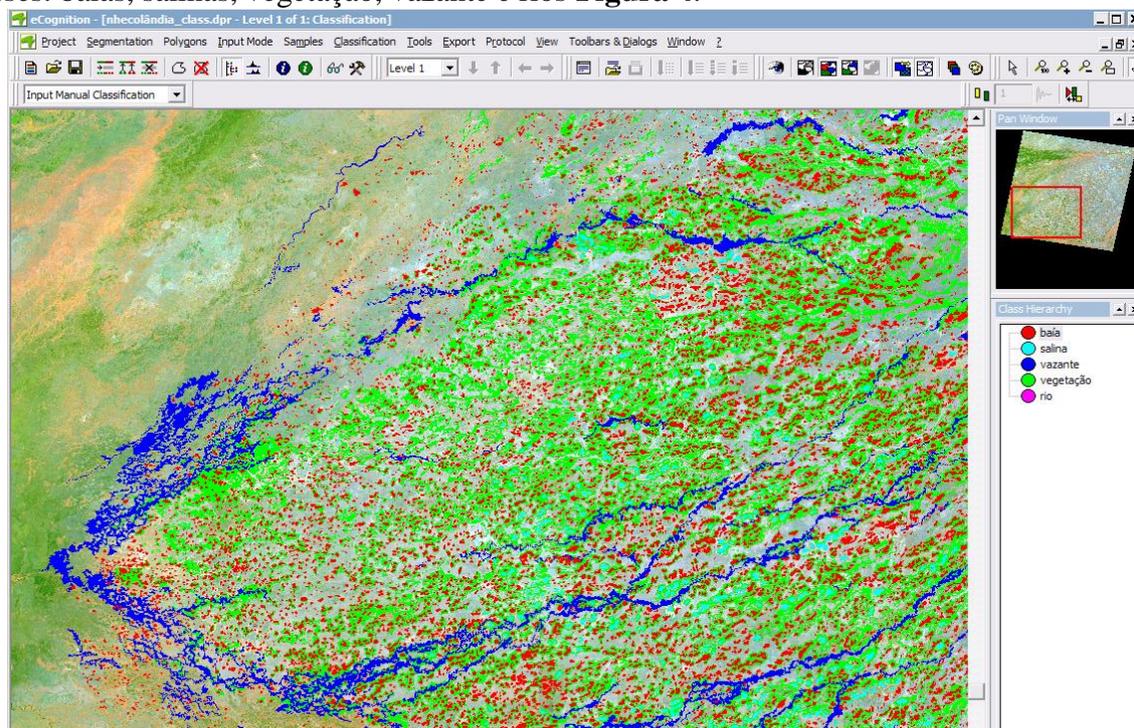
Figura 2. Janela de parâmetros para a segmentação da imagem.

Com esse procedimento, foi criado um sistema de polígonos, onde foram separadas as lagoas, vegetação e outros **Figura 3**.



**Figura 3.** Polígonos gerados na vetorização da imagem.

Utilizando o algoritmo *Standard nearest neighbor* foram criadas uma hierarquia de classes: bacias, salinas, vegetação, vazante e rios **Figura 4**.



**Figura 4.** Janela mostrando o sistema de hierarquização de classes.

A combinação falsa cor escolhida foram: RGB 453 para visualizar a vegetação e RGB 425 para evidenciar com maior facilidade a diferença entre as salinas e baías.

A identificação das baías e salinas foi feita manualmente, considerando o comportamento espectral na imagem Landsat 5 **Tabela 1**. Conjuntamente para auxílio das distinções da mesma foi utilizado o Google Earth; Google (2010) **Figura 5**.



**Figura 5.** Figura mostrando a imagem no eCognition na composição falsa-cor 425 e no Google Earth, que auxiliou na identificação das salinas e baías.

Os segmentos que delimitaram, além da borda, a vegetação existente dentro das baías, foram fusionados utilizando a ferramenta “*Input Manual Object Fusion*”, e adicionada a sua respectiva classe.

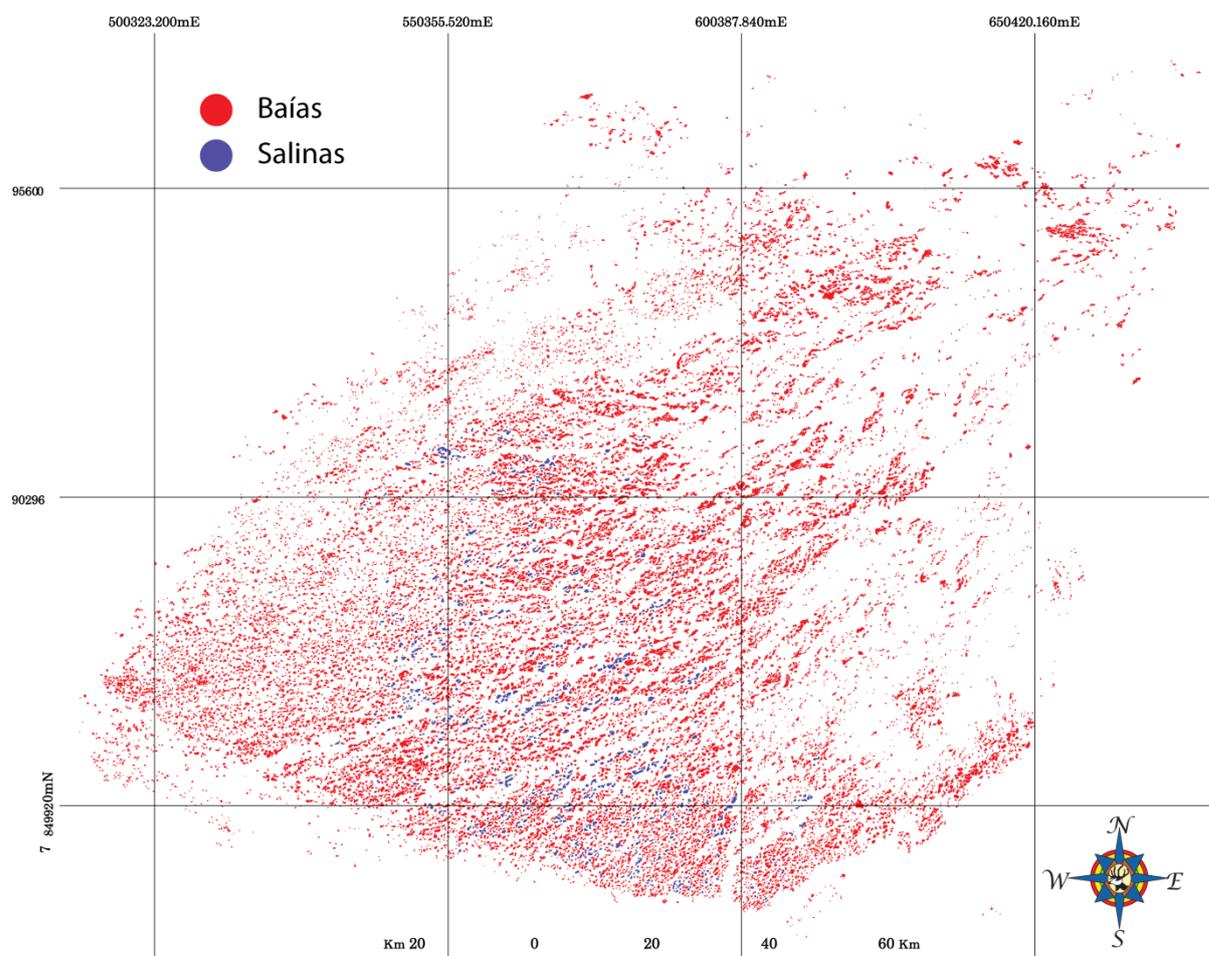
**Tabela 1.** Características para resposta espectrais para baías e salinas

Salinas	Baías
Circulares, ovaladas ou oitavadas. Formações mais regulares.	Circulares ou alongadas. Formações mais irregulares, espalhadas
Não apresenta vegetação em seu entorno, é circundada por uma faixa de areia, na imagem aparece como uma faixa esbranquiçada bem característica ao redor das salinas.	Apresenta vegetação em todo o seu entorno e/ou uma faixa de areia, mas não chega a ser tão característica como as das salinas.
Não apresenta vegetação flutuante.	Pode ocorrer a presença de macrófitas, indicada por tons azul esbranquiçado, vermelhos vivos ou até tons de verde claro.
Apresenta tons limpos de azuis escuros, verde escuro ou até um pouco amarronzadas. Geralmente as cores de salinas são bem limpas.	Preto, quando não há vegetação flutuante, azul claro com manchas brancas ou verdes, ou até avermelhadas. Geralmente existe vegetação aparente em baías.
Geralmente localizadas em regiões isoladas da drenagem.	Geralmente localizada em grupos, conectadas em forma de rosário acompanhando as vazantes.

Fonte: Assine (2003), Bacani e Sakamoto (2007), Almeida (2007).

### 3. Resultado e Discussão

Foram identificadas 16.961 baías e 578 salinas em todo Pantanal da Nhecolândia **Figura 6**. Esse trabalho mostrou que com o processo de classificação orientada á objeto, é possível identificar lagoas na imagem Landsat 5 sensor TM, diferenciando as baías e salinas, considerando suas características peculiares. Embora o processo de distinção entre baías e salinas tenha sido visual, a ferramenta de segmentação do classificador orientado a objeto foi precisa ao delimitar até mesmo as lagoas que estavam secas nessa estação do ano.

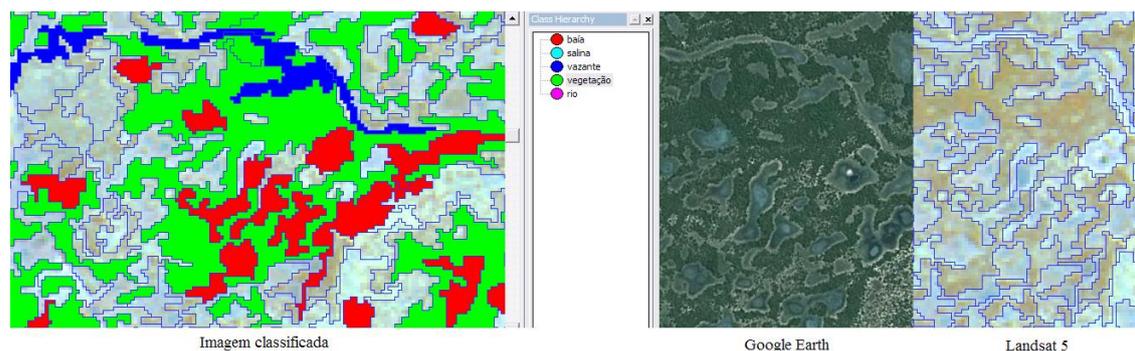


**Figura 6.** Resultado da classificação diferenciando baías e salinas.

Considerando que as lagoas de alta salinidade são perenes em relação às lagoas de água doce; Almeida e Lima (1959), que são preenchidas apenas na estação úmida, as lagoas secas devem ser interpretadas como baías e foram classificadas como tal.

O software eCognition; Definiens (2002) possibilita o manuseio de múltiplas resoluções onde não apenas o valor espectral interfere na classificação, mas também critérios de homogeneidade e forma o que permitiu separar o maior número de lagoas.

Apesar de ter despendido um grande tempo de execução, os critérios utilizados para separar baías e salinas foram padronizados. Com o auxílio das imagens fornecida no Google Earth, pode-se avaliar com precisão a identificação das mesmas, até mesmo as que não estavam dentro dos parâmetros gerais utilizados **Figura 7**, mas foram delimitadas no processo de segmentação.



**Figura 7.** Imagem classificada utilizando Google Earth para auxiliar na identificação de lagoas com ausência de água.

### Conclusões

O trabalho realizado quantificou e identificou as baías e salinas do Pantanal da Nhecolândia, utilizando o método de classificação orientada objeto para segmentar as lagoas e características espectrais para separar 16.961 baías e 578 salinas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a todos do Laboratório de Geoprocessamento da UFMS que contribuíram para a execução desse trabalho.

### Referências Bibliográficas

Almeida F.F.M. & Lima M.A. 1959. Planalto Centro-Occidental e Pantanal Mato-Grossense. In: União Geográfica Internacional, Cong. Internacional de Geografia, 28, Rio de Janeiro, 169 p.

Almeida T.I.R. 2007. Estudo da Gênese das Lagoas da Baixa Nhecolândia, MS, Baseado em Dados de pH, da Composição Química e Limnológica de Águas Superficiais e da Altitude Relativa de Lagoas Alcalinas e Ácidas. Relatório Parcial, mar.2007.

Assine, M. L. 2003. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil. Rio Claro**, Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 106p.

DEFINIENS IMAGING. 2002. **Ecognition version 2.0**. Munchen, Alemanha. 1 CD-ROM.

Fernandes E.; Sakamoto A.Y.; Queiróz-Neto J.P.; Lucati M.H.; Capelari B. Le “Pantanal de Nhecolândia” Mato Grosso: cadre physique et dynamique hydrologique. **Supplement de Geographie Fisique et Dynamique du Quaternaire**, v. 22, p.13-21, 1999.

GOOGLE EARTH 2010. Google Earth: um servidor de mapas e informações geográficas. Desenvolvido pela Google Inc.: Mountain View. Apresenta dados, mapas e imagens de satélite interativas da superfície da Terra. <http://earth.google.com> (acesso em 10/11/2010).

Landsat TM+5. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São Gabriel do Oeste Imagens de Satélite. Órbita 226 Ponto 073. CD ROM. De 19 de agosto de 2008.

Mendes, D., Almeida, T.I.R. de, Fernandes E., Sígolo, B.J. 2006. Utilização de imagens SRTM para a confecção de perfis altimétricos em varredura na baixa Nhecolândia, Pantanal,

MS: considerações sobre a atividade neotectônica. In: 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.155-164.

Paranhos Filho, Antônio Conceição. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: introdução às geotecnologias**: material didático – Campo Grande/ MS: Ed UFMS, 2008. p 103 -140.

PCI Geomatics 2003. **Geomatica version 9.1 for Windows**. Ontário, Canadá. CD-ROM