

## **Contribuição do Satélite CBERS-2, Sensor WFI, na delimitação das regiões do Pantanal brasileiro**

Charton Jahn Locks<sup>1</sup>  
Camila Leonardo Mioto<sup>1</sup>  
Antonio Conceição Paranhos Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande - MS, Brasil  
{chartonjloks, ea.mioto, toniparanhos}@gmail.com

**Abstract.** This paper aims to demonstrate the utility of the satellite images obtained by the WFI sensor, from CBERS-2 and CBERS-2B (China-Brazil Earth Resources Satellite), in the delimitation of the sub-regions of the Brazilian Pantanal, relying only on the photointerpretation of data coming from remote sensing. We chose to use images from the flood season because this was considered the time series that best represents the region due to the natural phenomenon of flooding. The images chosen for this study were acquired through the INPE's website (Brazilian Institute for Space Research), with spatial resolution of 260 meters and was used in a false-color composition, with bands 1 (red), 2 (near infrared, NIR) and Vegetation Index (NDVI), which has been widely used for providing a strong signal of the vegetation. Observing the differences in contrast/brightness, texture and patterns were drawn boundaries visually different, distinguishing each of the different regions of the Pantanal. A total of 17 boundaries in an area of 136,928 km square of the Brazilian Pantanal were distinguished. The comparison between the images of the rainy season and drought in the region showed slight differences within the limits set, demonstrating that the biome has its real dimension coincident with the flood season.

**Palavras-chave:** WFI sensor, CBERS-2, Pantanal regions, remote sensing, sensor WFI, CBERS-2, regiões do Pantanal, sensoriamento remoto.

## 1. Introdução

O Pantanal brasileiro é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta e está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Alto Paraguai, Figura 1. Sua área no Brasil varia de autor para autor, numa faixa entre 133.465 Km<sup>2</sup> (Alvarenga et al., 1984) e 168.000Km<sup>2</sup> (Brasil, 1974) e está distribuída, aproximadamente, com 65% de seu território no Estado de Mato Grosso do Sul e 35% no Mato Grosso.

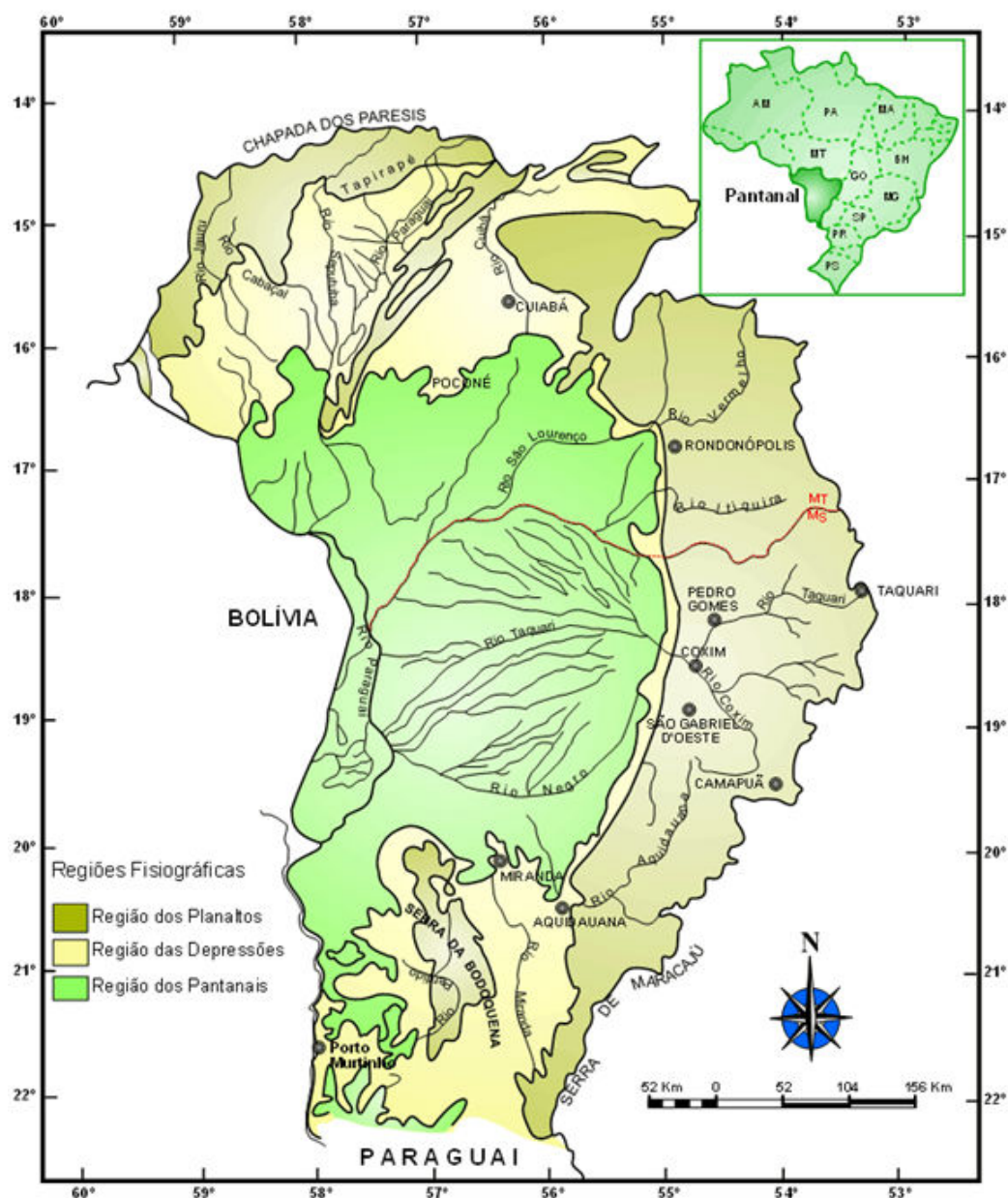


Figura 1. Regiões Fisiográficas do Pantanal

Fonte: PCBAP (1997).

Embora toda planície pantaneira tenha uma gênese comum e seja caracterizada pelo processo de alagamento, alguns detalhes conferem características distintas a cada subunidade, subdividindo o Pantanal brasileiro em diversos "pantanaís". Discordâncias aparecem quando se fala dos limites de cada área, vários autores sugeriram diferentes subdivisões, que variam em número de seis a 17 regiões de acordo com o critério utilizado por cada um.

De acordo com Silva (1998), a consistência e o detalhamento do mapeamento são proporcionais à importância e ao número de fatores utilizados na delimitação, uma vez que o simples fato de atribuir importância maior ou menor a determinado critério ou, ainda, a um

único elemento fisiográfico provoca alterações nos níveis de detalhes e contornos obtidos. Isto pode provocar agregação ou desagregação de áreas que determinam outras sub-regiões.

Vários estudos relacionados à identificação e mapeamento da vegetação têm se baseado na premissa de contraste espectral entre a reflectância da vegetação e os elementos de fundo da cena (Rouse et al., 1974). A combinação entre a reflectância da vegetação nas faixas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo tem sido denominada índice de vegetação, sendo um dos mais conhecidos o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index*, NDVI).

Neste trabalho, pretende-se encontrar e definir os limites das regiões do Pantanal brasileiro mais compatível com as imagens de satélite analisadas (CBERS-2, sensor WFI), contribuindo para a discussão sobre as diferentes subdivisões do Pantanal, suas caracterizações e limites através da elaboração do mapeamento dos diferentes pantanais, tendo como ferramenta básica produtos de sensoriamento remoto, como imagens de grande amplitude, além do índice de vegetação.

## 2. Metodologia de Trabalho

Os critérios adotados para a delimitação das regiões foi o de fotointerpretação das imagens do satélite CBERS-2, sensor WFI. Para obtenção das imagens foi utilizado o acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), catálogo de imagens CBERS-2, disponível para *download* gratuitamente. Foram utilizadas as imagens da época de cheia, do dia 13 de Fevereiro de 2005, órbita 165 ponto 116 (INPE, 2005a) e órbita 165 ponto 124 (INPE 2005b) e da época de seca, do dia 06 de Outubro de 2004, órbita 165 ponto 116 (INPE, 2004a) e órbita 165 ponto 124 (INPE, 2004b).

Todo o processamento e extração de informações das imagens foi realizado no *software* Erdas Imagine (ERDAS, 1999). Foi realizada a junção da banda espectral do vermelho com o infravermelho próximo, e a partir de uma operação matemática entre essas duas bandas se gerou o NDVI. Estas três bandas foram unidas em uma única imagem, para sua análise em uma composição falsa-cor (NDVI - R, Infravermelho próximo - G, Vermelho - B).

Em posse das imagens já compostas pelas três bandas, a próxima etapa foi a de unir as duas cenas que compõem o Pantanal, utilizando para isso a técnica de mosaico. Para tanto, as imagens foram georreferenciadas. Optou-se por utilizar uma imagem da época de cheia, pois essa foi considerada a época que melhor representa a região devido ao fenômeno natural de inundação de sua planície, marcando bem seus limites.

Observando as diferenças de contraste/brilho, textura e padrões, foram traçados os limites visualmente diferentes, conseguindo assim individualizar cada uma das diferentes regiões do Pantanal, criando para cada uma delas um vetor de área de interesse (AOI) delimitando-a e obtendo seu valor de área. Esses limites foram então colocados sobre a imagem da época da seca, para comparação. Utilizando os vetores dos limites adquiridos foram observadas as estatísticas dos valores de NDVI de cada área separadamente, tanto para a época de seca quanto de cheia. Para elaboração do *layout* dos mapas gerados, foi utilizado o *software* de edição de imagens Macromedia Freehand (MACROMEDIA, 2000).

## 3. Resultados e Discussão

O Pantanal brasileiro obtido neste trabalho foi delimitado e quantificado em 136.928 km<sup>2</sup> com a utilização de imagens CBERS – 2, sensor WFI, na composição RGB 321, sendo 3 a banda espectral referente ao NDVI, 2 a o infravermelho próximo e 1 o vermelho, para a época de cheia da região do Pantanal Brasileiro.

A Tabela 1 mostra os valores em área das regiões encontradas no presente estudo.

Tabela 1. Participação, em área, das regiões da planície pantaneira.

<b>Região</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Poconé	16.384	11,97
Paiaguás	20.029	14,63
Nhecolândia	20.159	14,72
Tuiuiú	8.996	6,57
Taquari	11.483	8,39
Nabileque	5.267	3,85
Negro-Miranda	8.106	5,92
Negro	1.985	1,45
Apa-Amoguijá-Aquidaba	6.592	4,81
Paraguai	3.370	2,46
Aquidauana-Miranda	2.776	2,03
Entorno Pantaneiro	3.458	2,53
Cabeceira do Patanal	4.577	3,34
Barão de Melgaço	11.796	8,62
Cáceres	8.831	6,45
Descalvado	1.578	1,15
Canoeira	1.540	1,12
<b>Total</b>	<b>136.928</b>	<b>100,00</b>

Figura 4. Limites do Pantanal brasileiro sobre imagem CBERS – WFI da época de cheia (RGB – NDVI, NIR, R).

Obtiveram-se os limites de 17 distintas regiões para esta área, conforme a Figura 4. Existem leves diferenças entre os limites das regiões do Pantanal quando comparadas imagens da época de seca com imagens da época de cheia. A Figura 5 apresenta os limites traçados com base na imagem da época de cheia, com a imagem de seca ao fundo.

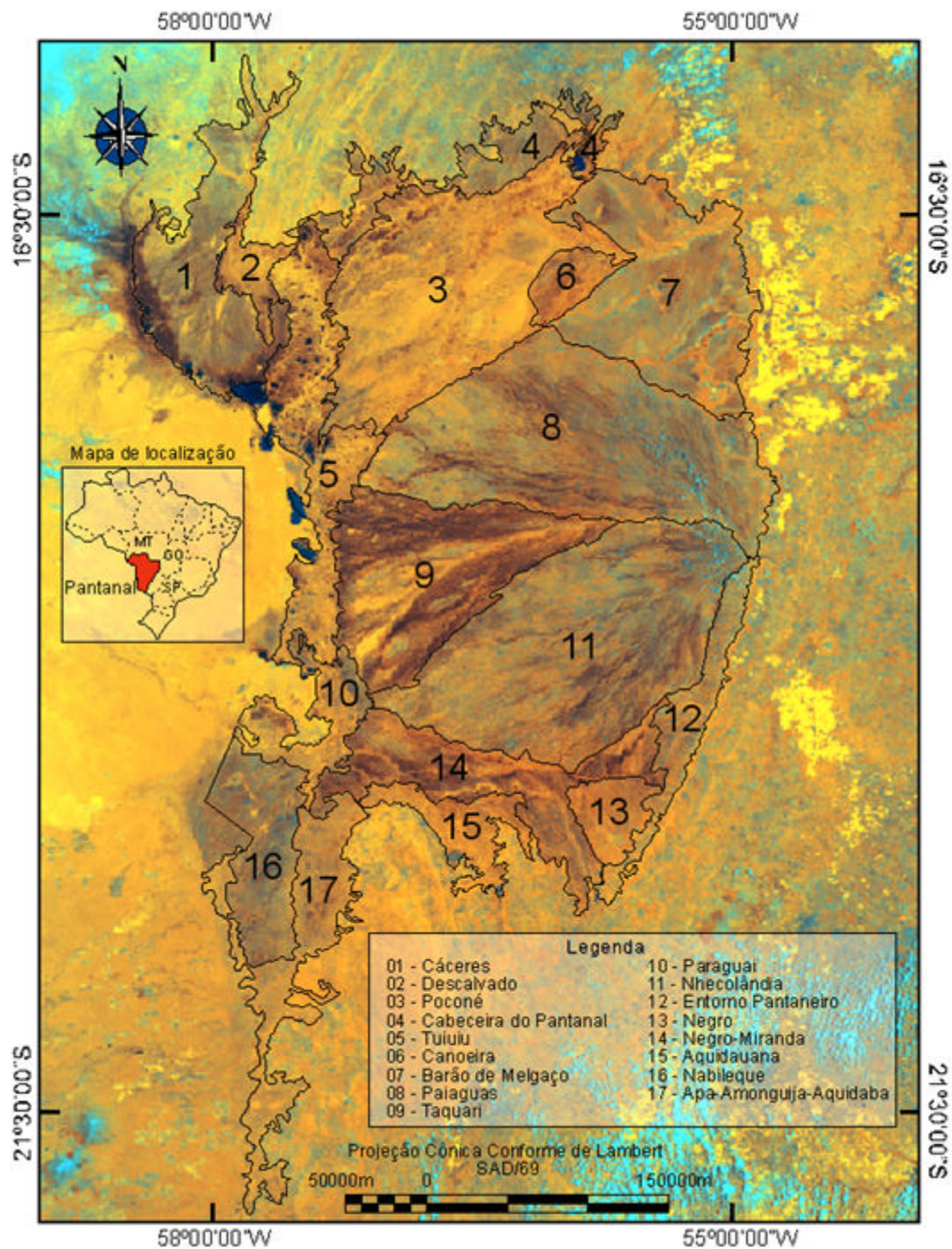


Figura 4. Limites do Pantanal brasileiro sobre imagem CBERS – WFI da época de cheia (RGB – NDVI, NIR, R).

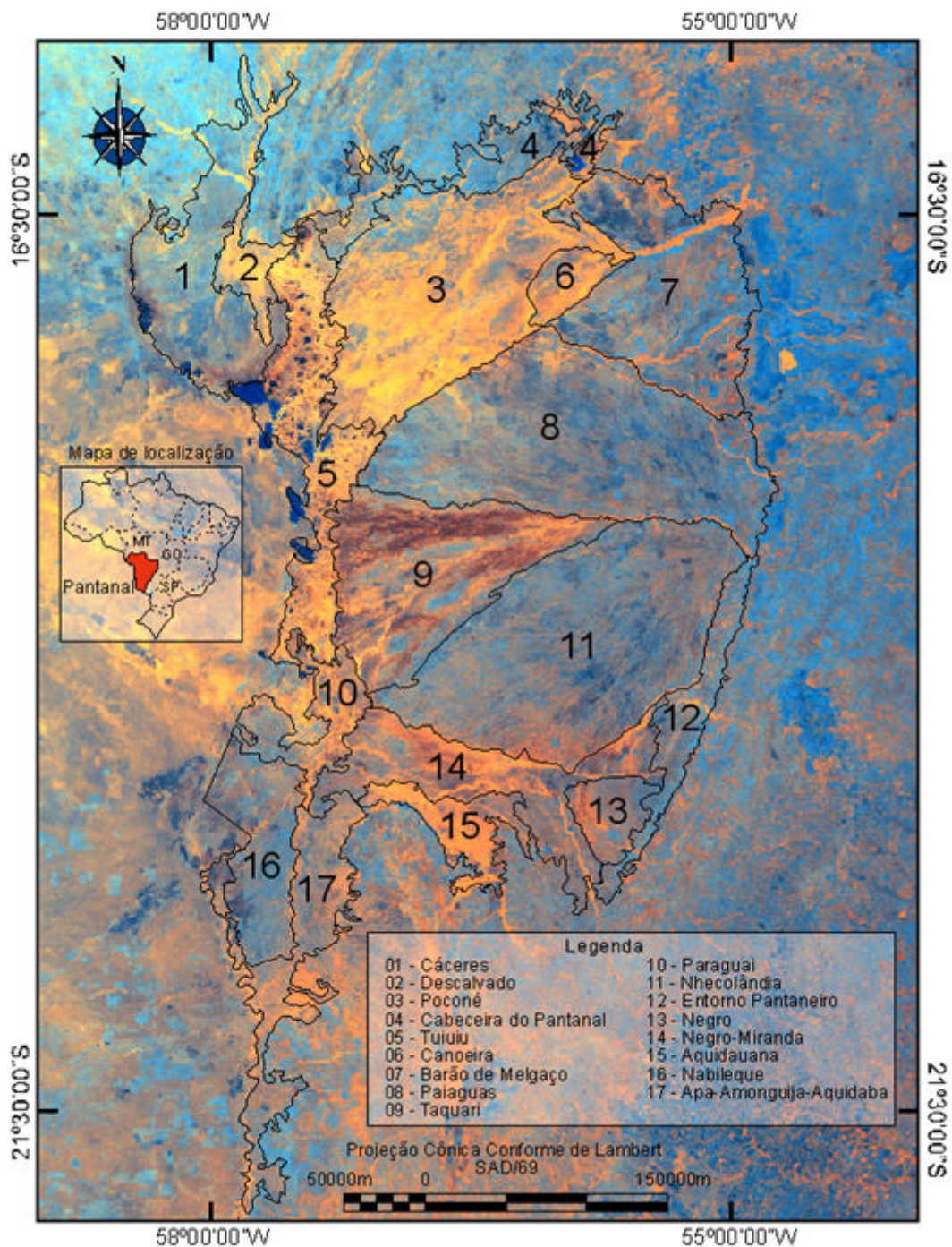


Figura 5. Limites do Pantanal brasileiro sobre imagem CBERS – WFI da época de seca (RGB – NDVI, NIR, R).

Os valores de NDVI encontrados para cada região apresentam variações entre a época de cheia e de seca, conforme Tabela 2, Figura 6.

Tabela 2. Valores do NDVI para cada região do Pantanal nas épocas de cheia e de seca.

Região	NDVI (cheia)			NDVI (seca)			Redução do NDVI (%)
	Mín	Máx	Méd	Mín	Máx	Méd	
Poconé	-0,165	0,644	0,420	-0,368	0,602	0,289	31,2
Aquidauana-Miranda	-0,157	0,628	0,409	-0,168	0,585	0,264	35,5
Negro	0,013	0,593	0,375	-0,136	0,455	0,111	70,4
Apa-Amoguijá-Aquidaba	-0,259	0,598	0,367	-0,439	0,496	0,146	60,2
Descalvado	-0,086	0,623	0,351	-0,147	0,556	0,271	22,8
Canoeira	0,020	0,606	0,351	-0,073	0,622	0,265	24,5
Paraguai	-0,374	0,642	0,346	-0,417	0,516	0,197	43,1
Entorno Pantaneiro	-0,106	0,617	0,323	-0,188	0,462	0,057	82,4
Tuiuiú	-0,496	0,617	0,309	-0,554	0,564	0,218	29,4
Barão de Melgaço	-0,107	0,663	0,309	-0,264	0,505	0,071	77,0
Negro-Miranda	-0,146	0,604	0,276	-0,156	0,524	0,167	39,5
Cabeceira do Patanal	-0,609	0,611	0,273	-0,488	0,530	0,067	75,5
Paiaguás	-0,205	0,604	0,259	-0,219	0,545	0,067	74,1
Nhecolândia	-0,256	0,563	0,259	-0,282	0,429	0,063	75,7
Taquari	-0,190	0,649	0,250	-0,172	0,513	0,155	38,0
Nabileque	-0,227	0,621	0,238	-0,295	0,467	0,069	71,0
Cáceres	-0,304	0,609	0,237	-0,412	0,487	0,095	59,9
Pantanal	-0,609	0,663	0,301	-0,554	0,622	0,134	55,2

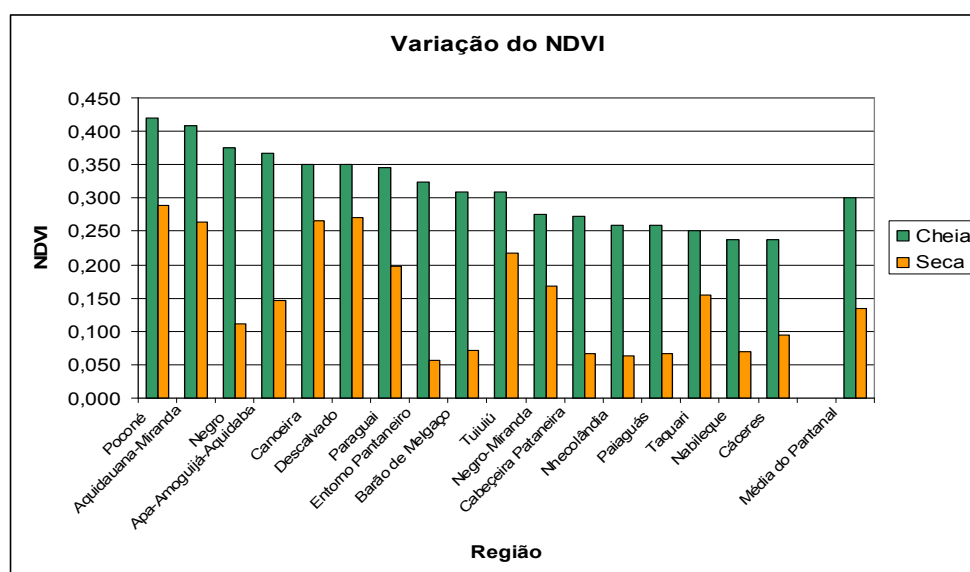


Figura 6. Gráfico da variação dos valores de NDVI nas épocas de seca e cheia.

#### 4. Conclusões

As imagens do satélite CBERS-2, sensor WFI, conseguem apresentar limites bem definidos para as regiões do Pantanal brasileiro, distinguíveis por fotointerpretação. A composição falsa-cor utilizada (NDVI, R, NIR) apresenta-se como uma ferramenta eficaz na delimitação dessas regiões. Os critérios adotados na delimitação mostraram-se consistentes, sendo a inundação, o solo e a vegetação os critérios de maior importância na definição dos limites.

Considerando a imagem CBERS-2 WFI composição falsa-cor R(NDVI), G(NIR), B(R), gerada em 13 de fevereiro de 2005, foram encontradas 17 diferentes regiões para o Pantanal

brasileiro e obtendo-se uma área total de 136.928 km<sup>2</sup>. Os limites encontrados não coincidem com os limites existentes na bibliografia pesquisada, pois, provavelmente, os métodos e critérios utilizados neste trabalho foram diferentes dos empregados nos demais.

A comparação entre as imagens da época de cheia e de seca do Pantanal brasileiro apresentou pequenas diferenças nos limites traçados, internamente algumas regiões aumentaram em função da redução de outras. Porém, não foi observada mudança significativa, permitindo considerar assim que o bioma apresenta sua dimensão real coincidente com sua época de cheia.

A maior participação percentual, em área, levando em conta toda planície pantaneira brasileira é a da região de Nhecolândia com 14,72%, e a menor é a da região de Canoeira com 1,12%.

Todas as regiões do Pantanal apresentaram valores médios do NDVI maiores para a época de cheia em relação à época de seca. Através do índice de vegetação espectral NDVI pode-se observar o comportamento da época da cheia e da seca no Pantanal. A região que apresentou o maior valor médio do NDVI tanto para a época de cheia quanto para seca foi Poconé.

## 5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Interior. **Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai**. Rio de Janeiro: DNOS, 1974. v.1, 284p.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. CBERS 2 – Sensor WFI. Canais 1 e 2. São José dos Campos. Órbita 165 ponto 116. De 06 de Outubro de 2004 (a). Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. CBERS 2 – Sensor WFI. Canais 1 e 2. São José dos Campos. Órbita 165 ponto 124. De 06 de Outubro de 2004 (b). Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. CBERS 2 – Sensor WFI. Canais 1 e 2. São José dos Campos. Órbita 165 ponto 116. De 13 de Fevereiro de 2005 (a). Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. CBERS 2 – Sensor WFI. Canais 1 e 2. São José dos Campos. Órbita 165 ponto 124. De 13 de Fevereiro de 2005 (b). Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa CBERS. Satélites. CBERS – 2. Câmeras. Disponível em: <[http://www.cbbers.inpe.br/pt/programas/cbbers1-2\\_cameras.htm](http://www.cbbers.inpe.br/pt/programas/cbbers1-2_cameras.htm)>. Acesso em: 10 abr.2006.

ERDAS Inc. Erdas Imagine, version 8.4. Erdas Inc. Atlanta – Georgia. 1999. 1 CD ROM.

MACROMEDIA Inc. **FreeHand**, version 9. Macromedia Inc. San Francisco. California. 2000.

PCBAP - **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai**. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA. , v. 2, 1997.

Silva, J. dos S.V. da. Elementos fisiográficos para delimitação do Ecossistema Pantanal: Discussão e proposta. **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro: UFRJ. In: ESTEVES, F.A. (Ed.), p.439-458. 1995.

Silva, J. dos S.V., Abdon, M. de M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out. 1998.