



SELPER

Sociedad de
Especialistas
Latinoamericanos
en Percepción
Remota

**MEMORIAS DEL
VIII SIMPOSIO LATINOAMERICANO
DE PERCEPCION REMOTA**

Caracas, Venezuela
del 7 de noviembre de 1977

EXTENSÃO DA ÁREA ALAGADA NO PERÍODO DE CHEIA EM PARTE DA SUB-REGIÃO DA NHECOLÂNDIA, NO PANTANAL, BRASIL

MYRIAN DE MOURA ABDON¹, JOÃO DOS SANTOS VILA DA SILVA²,
SÉRGIO GALDINO³

RESUMO

Em função da dinâmica de inundação que o Pantanal possui, devido a sazonalidade entre períodos de seca e cheia, torna-se de muita importância o conhecimento dos ambientes no que se refere à dinâmica e extensão de inundações. O presente trabalho foi desenvolvido para diferenciar áreas secas, áreas úmidas, áreas alagadas e corpos d'água permanentes, na escala de 1:50.000, a partir de dados do satélite Landsat-TM. A região selecionada para este trabalho localiza-se na sub-região da Nhecolândia. É caracterizada por apresentar lagoas (baías e salinas), corixos e vazantes, que em períodos de seca perdem parte de seu volume de água ou chegam a secar completamente. Foram utilizados dados analógicos do Landsat-TM, na composição colorida 345-BGR, escala 1:50.000, datadas de 21/10/90 (período de seca) e de 17/05/91 (período de cheia). A partir de elementos de imagens tais como forma, textura e cor foi realizada a interpretação visual nas imagens. No período de seca foram mapeadas duas classes: *Área seca* e *Área inundada*. No período de cheia foram mapeadas seis classes: *Área seca*, *Área úmida*, *Área inundada*, *Baías ou salinas sem macrófitas aquáticas*, *Baías com macrófitas aquáticas emergentes* e *Salinas com macrófitas aquáticas imersas*. O elemento de imagem cor foi utilizado para separar os diferentes tipos de lagoas com ou sem presença de macrófitas aquáticas. Na composição utilizada as salinas com plantas aquáticas imersas apresentaram coloração azulada a esverdeada, as baías com macrófitas aquáticas emergentes apresentaram manchas de cores cinza, amarela ou marrom e as baías e salinas sem macrófitas aquáticas apresentaram a cor preta. Esses estudos resultaram em mapas na escala de 1:50.000 que foram em seguida digitalizados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), para quantificação e impressão dos temas. Concluiu-se que a escala e as imagens utilizadas forneceram informações confiáveis para discriminação de áreas inundadas na seca e cheia, bem como para discriminação dos diferentes tipos de lagoas.

¹ Bióloga, MSc em Sensoriamento Remoto, Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/DSR), Av. dos Astronautas, 1758, Cx. Postal 515, CEP: 12201-970

² Matemático, MSc em Sensoriamento Remoto, Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. (CPAP/EMBRAPA), Rua 21 de Setembro, 1880, Cx. Postal 109, CEP: 79320-900

³ Eng. Agrônomo, MSc em Irrigação e Drenagem, Pesquisador EMBRAPA/CPAP.

1. INTRODUÇÃO

No Pantanal, a vegetação, a vida silvestre e a pecuária bovina extensiva de cria e recria são adaptadas aos pulsos de inundação. Lagoas se expandem na cheia e algumas se interligam, assim como na estiagem muitas chegam a secar. Diversas plantas desaparecem na seca, dando lugar a outras mais adaptadas ao ambiente. Esta modificação do ambiente propicia o aparecimento de novos habitats e alimentos para os animais silvestres, perpetuando assim a vida. Áreas de campo nativo revigoram com a cheia e fornecem pasto em abundância para a pecuária bovina, principal atividade sócio-econômica da região há mais de dois séculos de exploração do Pantanal. Assim, a alternância de inundação intra e inter-anual no Pantanal é fundamental para a vida e para a sócio-economia deste ecossistema. O conhecimento dessa dinâmica é muito importante para o manejo da vida silvestre e da economia local.

Poucos foram os trabalhos realizados no Pantanal, que tiveram por objetivo o conhecimento dos ambientes em função da variação de inundação. Darch (1979) combinando fotointerpretação e processamento de dados digitais do Landsat-2 do Pantanal, separou áreas secas de áreas alagadas, incluindo a diferenciação de águas claras, águas com sedimento em suspensão e classes na terra com diferentes condições de umidade. Roy (1982), utilizando 6 imagens Landsat-MSS do mesmo ano, no Pantanal, evidenciou áreas inundadas em mapas elaborados na escala de 1:150.000. Silva (1991 e 1992), trabalhando com dados da banda 4 do satélite Landsat-TM, estudou a dinâmica de inundação de parte do sul do Pantanal, obtendo mapas de variação da lâmina d'água, na escala de 1:100.000, em cinco épocas distintas, separando áreas secas de áreas inundadas. Assim sendo, este estudo tem como objetivo diferenciar áreas secas, áreas úmidas, áreas alagadas e corpos de água permanentes, na escala de 1:50.000 utilizando dados analógicos do satélite Landsat-TM, em parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal, fornecendo subsídios para manejo da vida silvestre e do rebanho bovino por propriedades rurais.

2. MATERIAIS E MÉTODO

Localização e caracterização da área de estudo

A região selecionada para este trabalho abrange 82.937 ha e agrega área das fazendas Nhumirim, Campo Dora, Ipanema, Porto Alegre, Alegria e retiros Chatelodo, Robertinho, Mandovi e Esparramo. Está delimitada pelas latitudes de 18°52'54"S a 19°07'07"S e pelas longitudes de 56°30'28"W a 56°48'48"W, e localiza-se na sub-região da Nhecolândia uma das sub-regiões mais representativas do Pantanal em função de seu regime de inundação e de sua criação de bovinos. É caracterizada por apresentar baías e salinas, corixos e vazantes. As baías, nos períodos de seca, perdem volume variável de água, algumas chegando a secar quase que completamente. As salinas, ocupando regiões um pouco mais elevadas, raramente se conectam com cursos d'água doce, e também tem seu volume de água alterado entre os períodos de seca e cheia, chegando a secar somente nos períodos de forte estiagem, como por exemplo, em 1994. As vazantes e corixos são cursos de água intermitentes e por muitas vezes desaparecem nos períodos de seca.

A vegetação da área de estudo é predominantemente de Savana (Cerrado), com as formações Savana florestada (Cerradão), Savana arborizada (Cerrado, Cerrado aberto e Campo cerrado) e Gramíneo -lenhosa (Campo, Campo limpo e Campo alagado). Em algumas áreas mais elevadas (variando entre 1 e 2 metros), conhecidas regionalmente por Caapões, quando se apresentam de forma arredondada, e por cordilheiras, quando se apresentam de forma alongada ou sinuosa, chegando a alguns quilômetros de extensão, há presença de Floresta Estacional Semidecidual associadas com Cerradão e Cerrado (Abdon et al., no prelo). O solo é predominantemente arenoso.

Metodologia

Os materiais utilizados foram dados analógicos de imagens Landsat-TM, órbita.ponto 226.73CB, na composição colorida 345-BGR, escala 1:50.000, datadas de 21/10/90 (período de seca) e de 17/05/91 (período de cheia).

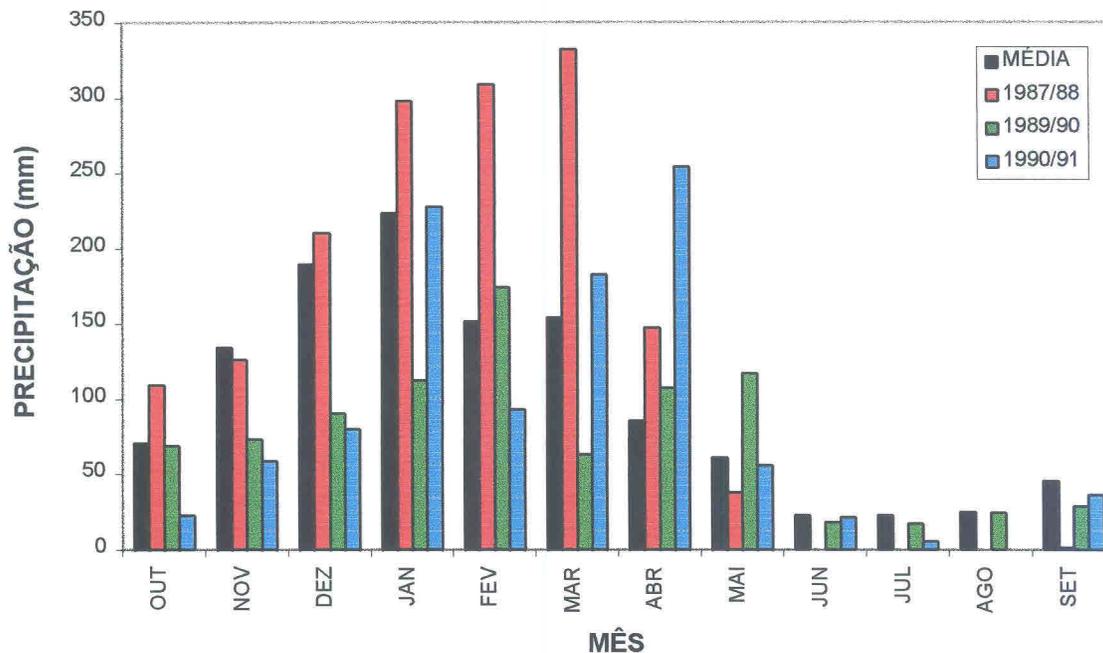


Figura 1. Precipitações totais mensais dos anos hidrológicos de 1987/88, 1989/90 e 1990/91 (EMBRAPA/CPAP, no preto) e médias dos totais mensais de precipitação da Fazenda Nhumirim, relativas ao período de 1977 a 1995 (Soriano, no preto).

Durante o período de novembro de 1990 a março de 1991 (período chuvoso), choveu 641,9 mm (Embrapa, no preto), índice inferior a média desse período que é de 851,2 mm (Soriano, no preto). Esse índice foi praticamente a metade do total precipitado nos meses de novembro de 1987 a março de 1988, que foi de 1.274 mm (Embrapa, no preto).

Observando também a Figura 1, verificamos uma anomalia no total de chuva no mês de abril de 1991, que antecedeu a data da imagem do período chuvoso (maio de 1991). O total precipitado em abril de 1991 foi de 253,9 mm (Embrapa, no preto), enquanto a média do total desse mês é de apenas 85,3 mm (Soriano, no preto). Entretanto considerando os seis meses que antecederam a data da imagem da cheia (novembro a abril), o total de chuvas na região foi bastante próximo da média para esse período ($\cong 900$ mm). Isto demonstra que o ano de inundação analisado representa uma cheia normal na região. Considerando que essas cheias tem se repetido ao longo dos últimos 20 anos, as propriedades rurais localizadas na região sempre terão parte de

suas invernadas, ou algumas delas inundadas, obrigando portanto, os proprietários a deslocar o gado para invernadas que se mantiveram secas, ou efetuar divisões internas extensas. Estabelecendo desta maneira um manejo para que seu rebanho não seja prejudicado.

A fotointerpretação realizada na imagem do período de seca resultou no mapeamento (Figura 2) de duas classes: *Área seca* e *Área alagada*. No Quadro 1 verifica-se que neste período a área seca representava 93,3% e a área inundada apenas 6,7%. Nesta época somente as lagoas (baías e salinas) se apresentaram com água.

Na fotointerpretação realizada na imagem do período de cheia foram diferenciadas seis classes descritas a seguir, cuja distribuição na área pode ser observada na Figura 2.

- *Área seca*: áreas onde não foi detectada a presença de água, predominando a vegetação Savana florestada, Savana arborizada e a classe composta de Savana com Floresta Estacional Semidecidual. Esta área geralmente serve de abrigo para animais silvestres e domésticos, e raramente são alagadas, exceto nas grandes inundações, como em 1988, quando as águas atingiram essas regiões, porém por um curto período de tempo;

- *Área úmida*: áreas onde o solo se encontra encharcado mas sem formar lâmina d'água, predominando a vegetação Savana arborizada e Savana gramíneo-lenhosa (Campo úmido). Esta área é utilizada para pastejo de animais silvestres e de bovinos;

- *Área inundada*: áreas onde o solo se encontra totalmente coberto pela lâmina d'água, considerando-se aqui os corpos d'água temporários como rios (Riozinho/Capivari) e corixos, predominando a vegetação Savana gramíneo-lenhosa (Campo alagado). Esta região também é utilizada para pastejo de bovinos e animais silvestres, principalmente de Cervo-do-Pantanal;

- *Baías ou salinas sem macrófitas aquáticas*: áreas onde foi detectado apenas espelho d'água livre. Aparecem nas imagens utilizadas com a cor preta. As baías possuem a vegetação circundante junto à lâmina d'água. As salinas se diferenciam das baías por possuírem, entre a água e a vegetação circundante,

uma pequena extensão de solo descoberto, semelhante a uma praia, o que as tornam facilmente identificáveis nas imagens de satélites.

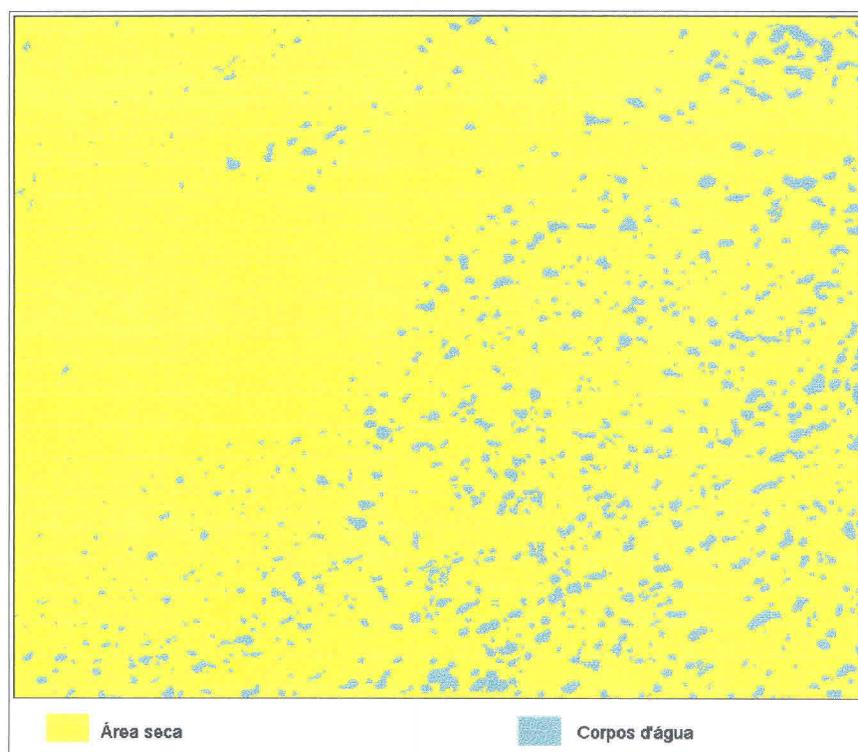


Figura 2. Situação de Alagamento na Área de Estudo em 21/10/90, no Período de Seca

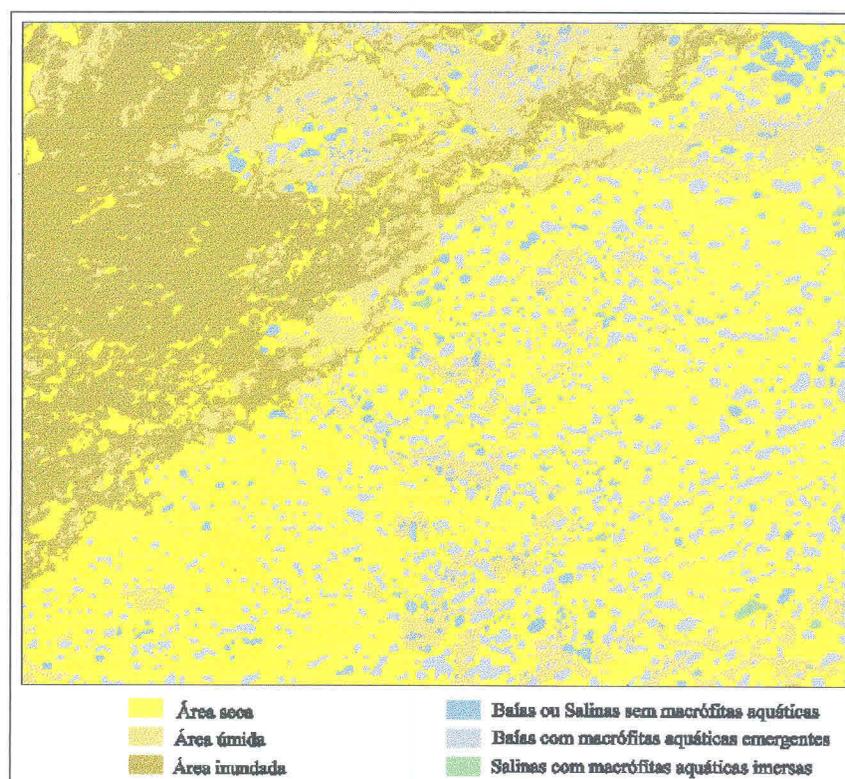


Figura 3. Situação de Alagamento na Área de Estudo em 17/05/91,
no Período de Cheia

- *Baías com macrófitas aquáticas emergentes*: áreas onde foram detectadas plantas aquáticas flutuantes e/ou fixas. As baías com plantas aquáticas apresentaram, nas imagens, manchas de cores cinza, amarela ou marrom concêntricas no interior das lagoas ou ocupando toda a superfície da lâmina d'água.

- *Salinas com macrófitas aquáticas imersas*: áreas onde não foram detectadas plantas aquáticas flutuantes e/ou fixas e nem espelhos d'água livre. Porém, foram detectadas algas fazendo com que as salinas apresentassem, nas imagens, coloração azulada a esverdeada.

As classes de baías e salinas são corpos d'água permanentes na maioria dos anos a partir de 1974, mas podem se tornar temporários, dependendo da intensidade da seca. Possuem forma arredondada, podendo apresentar também forma alongada. Servem de habitats e de depósitos de alimentos para animais silvestres e para dessedentação desses animais, bem como para o rebanho bovino.

No Quadro 1 apresenta-se a quantificação e a participação relativa de cada uma das classes mapeadas no período alagado. A área não inundada nesta época representa 52,8%, enquanto que na época de águas baixas representava 93,3%. Convém salientar que no período de seca, os 6,3% de área alagada referem-se às lagoas (baías e salinas), porém estas não foram mapeadas em diferentes tipos. Já no período de cheia as lagoas foram separadas em baías e salinas com e sem macrófitas aquáticas. Desta maneira, deve-se considerar como área inundada nesta época, o somatório dessas classes no Quadro 1, perfazendo um total de 47,2%.

Para a pecuária bovina este aumento da área inundada implica numa perda sensível da área de pastagem nativa para o rebanho, nesta época, obrigando o produtor a fazer um remanejamento do gado para outras invernadas (divisões internas) da fazenda, ou ainda para uma outra propriedade, que pode ser própria ou arrendada.

QUADRO 1. Distribuição e quantificação das classes mapeadas.

CLASSES MAPEADAS	PERÍODO DE SECA - 21/10/90		PERÍODO DE CHEIA - 17/05/91	
	área (ha)	%	área (ha)	%
Área seca	77.360	93,3	43.796	52,8
Área alagada	5.577	6,7	17.349	20,9
Área úmida	0		13.349	16,1
Baías/salinas sem plantas aq. e algas	0		1.592	1,9
Baías com plantas aquáticas	0		6.745	8,2
Salinas com algas	0		106	0,1
TOTAL	82.937	100,0	82.937	100,0

Essa dinâmica de expansão e retração da lâmina d'água condiciona o pecuarista a fazer poucas divisões na sua fazenda, a fim de garantir, numa mesma internada, água e pasto para o gado na seca, bem como abrigo e pasto para o gado na cheia. Entretanto, nem todas propriedades tem o privilégio de possuir equitativamente Campo, Cerrado, Cerradão e Corpos d'água.

Retornando ao Quadro 1, verifica-se que 47,2% da área encontra-se inundada no período de cheia. Porém, dependendo do tamanho e da localização da propriedade, esta pode ficar com mais de 70% de sua extensão inundada, assim como outras propriedades podem sofrer somente um alagamento entre 30% a 40% de sua extensão.

O resultado das interpretações permitiu elaborar dois mapas na escala de 1:50.000, os quais encontram-se disponíveis na EMBRAPA/CPAP e/ou no DSR/INPE.

Como grande parte do Pantanal é fracionado em grandes fazendas, como as da sub-região da Nhecolândia, com algumas ultrapassando o tamanho de 40.000 ha, o produtor pode utilizar as informações sobre variação da área alagada, obtida através das imagens de satélite, para efetuar uma

melhor divisão de sua propriedade, bem como otimizar seu manejo. Essas informações são úteis, também, para ambientalistas, legisladores e órgãos de controle e defesa ambiental, principalmente para monitoramento de ocupação do solo, delimitação de reservas legais, de áreas de proteção permanente e criações de estações biológicas e/ou similares.

4. CONCLUSÕES

A utilização de imagens de satélite Landsat-TM, na escala de 1:50.000, na composição 345-RGB permite discriminação das áreas alagadas nos períodos de seca e de cheia, bem como dos diferentes tipos de lagoa.

O mapeamento das variações da área alagada, na escala de 1:50.000, permite ao produtor rural do Pantanal, uma visualização do espaço físico de sua propriedade nos diferentes períodos, contribuindo assim, para se efetuar uma melhor divisão de sua propriedade, contemplando invernadas com pasto e água no período seco e com pasto e abrigo, para o rebanho bovino, no período de cheia.

5. REFERÊNCIAS

- ABDON, M. de M.; SILVA, J.S.V.; POTT, V.J.; POTT, A.; SILVA, M.P. **Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal.** (no prelo - Aceito para publicação na Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira -PAB).
- DARCH, J.P. A study of moisture conditions in the Pantanal of Brazil using satellite imagery. **Remote Sensing of Environment** 8, 331-348, 1979.
- EMBRAPA/CPAP. **Boletim agrometeorológico 1986-1996 (Fazenda Nhumirim).** No prelo.
- SILVA, J.S.V. **Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas na avaliação da dinâmica de inundações no Pantanal.** São José dos Campos: INPE, 1991. 161p. (INPE-5353-TDI/462).
- SILVA, J.S.V.; KUX, H.J.H. Recurrence periods of floodings associated to TM data within the Pantanal, Brazil. In: XVII CONGRESS INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, August 2-4, 1992, Washington, DC. **Archives...** Washington, ISPRS, 1992. v.29, parte B7. p. 235-240.
-

SORIANO, B. M. A. **Caracterização climática da sub-região da Nhecolândia, Pantanal-MS.** (no prelo - Aceito para publicação na II Simpósio de Recursos Naturais do Pantanal).

ROOY, C. de. Avaliação da interpretação visual de imagens Landsat MSS na quantificação de áreas inundadas no Pantanal Matogrossense - Brasil. In: Simpósio de Sensoriamento Remoto, 2, Brasília. 1982. **Anais...**São José dos Campos, INPE, 1982. v. 2. p.395-411.