

Alterações na Cobertura Vegetal Causadas por Inundação do Rio Taquari, Pantanal, Brasil

MYRIANDE M. ABDON¹, JOÃO DOS S. VILA DA SILVA², SÉRGIO GALDINO², LUIZ M. VIEIRA²

¹ INPE - Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 – CEP 12201-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
myrian@ltid.inpe.br

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Caixa Postal 109 – CEP79320-900 Corumbá – MS, Brasil
jvilla@zaz.com.br; galdino@cpap.embrapa.br; lvieira@cpap.embrapa.br

Abstract In the last decades it has been observed environmental alteration due to variations in the flooded regime, with consequences in the economy of the some areas in the Pantanal. An evaluation of this alteration was made on the floodplain of the Taquari river bass course, Mato Grosso do Sul State, Brazil, in an area quantified in 11.149,55 km². In this work are presented the vegetation covering changes happened in the last three decades. The information were extracted from the pancromatic aerial photos of 1966 and of Landsat-TM satellite images of 1995. The resultings vegetation maps of the interpretation were generated in the scale of 1:100.000. The changes are discussed in function of the annual and pluriannual variations of the precipitation and discharge and water level height of the main rivers.

Introdução

O rio Taquari, Estado do Mato Grosso do Sul, em cuja bacia hidrográfica se localiza a área de estudo em questão, atravessa o Pantanal no sentido leste-oeste e forma um leque aluvial que alcança 55.000 km² englobando duas sub-regiões, o Paiaguáis e a Nhecolândia que possuem grandes áreas de pastagens nativas. No planalto, a bacia hidrográfica do rio Taquari drena uma área aproximada de 27.040 km² (Carvalho, 1994) de solos predominantemente erodíveis onde se observam atividades e usos inadequados que contribuem com a produção de sedimentos a serem transportados para a planície. Somando-se a estas características, a mudança do regime hidrológico da Bacia do Alto Paraguai, de um período de seca (1962 a 1973) para um período de cheia (1974 a 1995) deve, também, estar contribuindo para a inundação da planície do baixo curso do rio Taquari (Galdino e Clarke, 1995). Essas variações de períodos plurianuais de seca e cheia vem possibilitar alterações dos padrões naturais de sucessão das espécies vegetais locais e conseqüentemente mudanças na paisagem em função da substituição da vegetação.

Adaptando metodologias para mapeamento de vegetação no Pantanal, o presente estudo teve por objetivo avaliar as mudanças ocorridas nos últimos 30 anos na cobertura vegetal da área influenciada por alagamento do baixo curso do rio Taquari, entre 1966 (período de seca) e 1995 (ciclo de cheia), utilizando dados do satélite Landsat-TM e fotografias aéreas pancromáticas.

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo compreende a planície do baixo curso do rio Taquari. Esta área, de forma triangular, é limitada a oeste pelo rio Paraguai e pelo rio Paraguai-Mirim, ao norte pelo corixo Vermelho, vazante Tendal e pelo Corixão, a sudeste pela vazante do Corixão. O ponto do rio Taquari, a leste, onde se inicia a área de estudo localiza-se na fazenda São Gonçalo.

No planalto e após atravessar a cidade de Coxim, até a fazenda São Gonçalo, o rio Taquari corre dentro de seu leito principal, apresentando características de drenagem convergente. Após a fazenda São Gonçalo, o rio Taquari apresenta características de drenagem divergente e observa-se uma extensa área de inundação, de aproximadamente 11.150 km², que é atribuída ao transbordamento desse rio. A vazão neste rio é maior à montante que à jusante, podendo ser diferente em até 60%

durante as enchentes. A declividade nesta área é muito baixa variando de 1 a 3 cm/km com grande tempo de deslocamento de escoamento. É freqüente o transbordamento das águas do leito principal do rio Taquari para o leito maior e a retenção de água nas depressões da planície. A perda de água do rio Taquari para a planície foi calculada para o período plurianual seco de 1968 a 1973 em 576.000.000 m³/ano e para o período plurianual cheio de 1973 a 1984 em 4.123.000.000 m³/ano (Tucci et al., 1997).

Desde de 1973 observam-se áreas, cada vez maiores, inundadas nesta região, coincidindo com a mudança de um período plurianual de seca (1960-1973) para um período com maiores taxas de precipitação. As precipitações totais anuais médias, na planície do baixo Taquari, foram calculadas em 1.370 mm para o período de 1955 a 1959, em 1.059 mm para o período de 1960 a 1973 e em 1.347 mm para o período de 1973 a 1993 (Tucci et al., 1997).

As variações plurianuais de seca e cheia, se refletem também nos dados de profundidade da lâmina d'água do rio Paraguai. Foram registradas cotas no Posto de Ladário, até o ano de 1960, com níveis máximos anuais em torno de 4 metros. De 1960 a 1972 os níveis máximos anuais registrados foram em torno de 2 metros e de 1972 em diante os níveis máximos anuais foram em torno de 5 metros de profundidade (Tucci et al., 1997).

Somados à esta variação climática, o manejo inadequado de solos muito erodíveis existentes na alta bacia do rio Taquari e o uso indevido de áreas impróprias fazem com que se agravem os problemas relacionados à inundação na planície. A alta bacia do rio Taquari tem uma declividade média de 10m/km², uma densidade de drenagem de 0,10 km/km² (Tucci et al., 1997). Segundo Carvalho (1994), a produção de sedimentos desta alta bacia é da ordem de 7.381.920 ton/ano.

Material e Métodos

A delimitação da área de todo o projeto, região esta influenciada por alagamento do baixo curso do rio Taquari. Foi utilizada uma imagem em composição colorida das bandas 3, 4 e 5, obtida do sensor TM do satélite Landsat em outubro de 1990, na escala de 1:250.000, data esta correspondendo ao período de seca na região. Informações complementares foram obtidas em sobrevôos e com pecuaristas. Estas informações foram demarcadas sobre as cartas topográficas na escala de 1:100.000,

procurando acompanhar vazantes e corixos principais da área de estudo. Ao todo foram utilizadas 9 cartas na projeção UTM. Na transferência dos limites da área de estudo e na confecção das bases para interpretação das imagens foram utilizadas as seguintes imagens com suas respectivas datas de aquisição e as cartas topográficas que correspondem à parte da área imageada (**Quadro 1**).

Quadro 1: Imagens e Cartas Topográficas Utilizadas da Delimitação da Área de Estudo

Imagem órbita.ponto/ Q	Data de aquisição	Cartas topograficas
226.73 A	17/09/95	SE.21-Z-A-I
		SE.21-Z-A-II
		SE.21-Z-A-IV
		SE.21-Z-A-V
226.73 B	17/09/95	SE.21-Z-A-II
		SE.21-Z-A-III
226.73 C	17/09/95	SE.21-Z-A-IV
		SE.21-Z-C-I
227.73 B	23/08/95	SE.21-Y-A-III
		SE.21-Y-B-VI
227.73 D	23/08/95	SE.21-Y-B-VI
		SE.21-Y-D-III

Os limites da área de estudo foram digitalizados no Sistema de Informação Geográfica (SGI). Foram elaborados overlays das nove cartas topográficas digitalizadas, obedecendo os cortes internacionais para a escala de 1:100.000, para serem utilizados na interpretação visual das imagens de satélite para extração do tema vegetação.

As imagens obtidas do satélite Landsat-TM, na escala de 1:100.000, foram interpretadas com base em elementos de cor, forma, textura, e localização, segundo Pott et al. (1997), Abdon et al. (1998) e Silva et al. (1998).

Foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas na escala de 1:60.000 referente ao vôo realizado no Pantanal pela 5ª Divisão de Levantamento do Ministério do Exército. Na área de estudo, estas fotos foram adquiridas nos meses de junho/julho de 1965 e abril/maio de 1966.

A interpretação das fotografias aéreas foi realizada com a utilização de um estereoscópio de espelho. Na restituição das fotografias aéreas foi adotado o processo de triangulação radial gráfica, através de moldes transparentes.

Foi realizado um sobrevôo na área de estudo cujos objetivos foram o reconhecimento da área, a identificação de algumas fitofisionomias e a observação de pontos de dúvida na interpretação preliminar da imagem de satélite. Este sobrevôo foi realizado no dia 16/11/96, em parte da região alagável do leque aluvial do baixo curso do rio Taquari onde também foram adquiridas fotografias oblíquas de 35mm. Durante os meses de outubro e novembro de 1997 foram realizadas incursões ao campo com helicóptero para observações sobre a presença de água nas fitofisionomias desta região e para o reconhecimento das fitofisionomias mapeadas na área de estudo em 62 pontos. Todos os pontos foram localizados no campo com GPS (Global Position System) de navegação.

Os temas delimitados nas interpretações da imagem e das fotos foram definidos segundo legenda do Sistema Fisionômico-ecológico, proposto por Brasil (1980), e atualizado por Veloso et al.(1991) e IBGE (1992). As classes de vegetação foram quantificadas para 1966 e 1995 e digitalizadas no Sistema de Informação Geográfica (SIG). Agregações de classes identificadas tanto em 1966 quanto em 1995 foram necessárias para facilitar as análises comparativas da mudança da vegetação na região. Finalmente procedeu-se a avaliação das mudanças ocorridas em função das diferenças encontradas na ocupação da área pelos tipos de vegetação. Os mapas de vegetação elaborados na escala de 1:100.000, referentes às folhas topográficas utilizadas, encontram-se, arquivados em formato digital, na Embrapa/ CPAP.

Resultados e Discussão

A área total do projeto foi quantificada em 11.149,55 km² com uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG), a partir dos dados digitalizados no plano de informação referente ao limite da área.

No mapeamento de 1966 foram identificadas, inicialmente, 72 classes de vegetação e no de 1995, 50 classes, posteriormente agregadas em 40 e 33 classes fitofisionômicas, respectivamente. No **quadro 2** podem ser observadas as principais fitofisionomias da região, quantificadas para 1966 e 1995. Este quadro é uma síntese das classes simples e mistas que foram identificadas nos mapeamentos.

Quadro 2: Quantificação das principais fitofisionomias mapeadas em 1966 e 1995

Classes Fitofisionômicas	Área (km ²) - 1966	Área (km ²) – 1995
Floresta Estacional Semidecidual	29,07	63,67
Floresta Estacional Decidual	15,41	12,68
Savana	10.011,38	9.314,64
Formações Pioneiras	130,37	616,22
Sistema de Transição Ecológica	955,04	1.055,12
Pastagem cultivada	5,04	50,84
Corpos d'água	3,24	36,38
Total	11.149,55	11.149,55

Como pode ser observado, a vegetação da região pertence aos domínios da Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar), Floresta Estacional Decidual (mata), Savana (Cerradão, Cerrado e Campo), Formações Pioneiras (cambarazal, espinheiral e plantas aquáticas) e Sistema de Transição ecológica (Ecótonos e Encraves). Destaca-se a grande distribuição de Savana em toda a região tanto em 1966 (89,79%) quanto em 1995 (83,54%), apresentando fitofisionomias de formação arbórea (cerradão e cerrado) e de herbácea (campo). Nas informações quantitativas obtidas dos mapeamentos foi constatado um acréscimo das áreas ocupadas por Savana (cerradão e cerrado), de 1966 para 1995 e um decréscimo nas áreas ocupadas por Savana (campo). É possível que o período de 30 anos, relativo ao intervalo de dados pesquisados, tenha sido suficiente para que áreas de campo se transformassem em áreas de cerrado. Coincidindo com as condições ambientais neste período, áreas de campo seco, que passaram a ser alagadas com mais frequência e maior tempo, foram ocupadas por cambarazal, espinheiral e plantas aquáticas. Sistemas de transição ecológica, principalmente ecótonos, que nesta região são transições entre Savana (cerrado e campo) e Formações Pioneiras (cambarazal, espinheiral e plantas aquáticas), foram observados em áreas antes também ocupadas por campos secos. Uma quantificação e análise mais detalhada de mudanças ocorridas em todas as classes mapeadas está sendo realizada para divulgação futura.

O aumento da erosão na parte alta da bacia do rio Taquari e conseqüentemente, o aumento do assoreamento deste rio na planície, contribui com mudanças em seu curso. Os leitos antigos do rio Taquari apresentam mata ciliar. Apesar de, atualmente, não se observarem matas ciliares se

desenvolvendo nas margens dos cursos novos, o mapeamento mostra um acréscimo de 119,63% desta fitofisionomia na região. Este acréscimo pode ser explicado pelos limites de resolução espacial e espectral dos produtos utilizados neste trabalho para mapeamento da vegetação. Muitas vezes não foi possível diferenciar vegetação arbórea alagada, quando esta se encontrava nas proximidades dos leitos do rio, de vegetação de mata ciliar, com estrutura, densidade e alagamento semelhantes, também próximas as margens. Uma diferenciação entre estas fitofisionomias se torna ainda mais complexa quando se constata que o baixo rio Taquari não tem planície de inundação definida.

Ainda no **quadro 2** podem ser observados o aumento das áreas ocupadas por corpos d'água livre (rios, corixos e lagoas), o que está diretamente relacionado com o aumento das áreas inundadas no período plurianual de cheias, a partir de 1973, e o aumento de áreas para uso da pecuária bovina.

O quadro 3 representa somente a comparação entre fitofisionomias alagadas em 1966 e 1995. Estas áreas alagadas foram quantificadas em fotos e imagens obtidas em períodos interanuais secos, o que pressupõe que nos períodos de cheia interanuais a extensão do alagamento seja muito maior.

Quadro 3: Quantificação das principais fitofisionomias alagadas mapeadas em 1966 e 1995

Classes Fitofisionômicas	Área (mil km ²) - 1966	Área (mil km ²) - 1995
Floresta Estacional Semidecidual	29,07	63,67
Savana	3.214,04	3.780,86
Formações Pioneiras	0	111,28
Sistemas de Transição Ecológica	596,75	1.055,12
Corpos d'água	3,24	36,38
Total	3.843,10	5.047,31

O aumento das áreas inundadas nesta região e a maior permanência da água no local está, em parte, relacionada a mudanças nos ciclos plurianuais de seca e cheia, com aumento das precipitações no planalto e na planície e aumento da profundidade da lâmina d'água na planície. A baixa capacidade de transporte dos rios da planície e o conseqüente acúmulo de sedimentos eleva o nível dos rios e eles deixam de ser a principal drenagem da bacia, recebendo a vazão dos rios do planalto e alimentando a

planície, sem que esta água retorne ao rio Taquari. Todo esse processo se reflete em mudanças na cobertura vegetal da região, o que pode ser observado nos dados do **quadro 3**.

A primeira fitofisionomia a ser alcançada pela inundação é a Savana (campo). O campo quando ocupado com frequência pela água favorece o estabelecimento de Sistemas Edáficos de primeira ocupação (Formações Pioneiras). Principalmente na região onde o rio Paraguai funciona como uma barreira para a água que desce o leque do Taquari, grandes extensões de áreas alagadas são observadas. Nesta área, extensas áreas de campo seco foram substituídos por espinheirais e imensos tapetes de plantas aquáticas. É comum a presença de cambará tanto misturados às espécies de mata ciliar como formando áreas homogêneas da mesma espécie. No **quadro 3** pode ser observado o aparecimento de áreas ocupadas por Formações Pioneiras alagadas (111,28 km²), o acréscimo de 17,64% de áreas de Savana, e o acréscimo de 76,81% de áreas ocupadas por Sistemas de Transição.

Mudanças específicas na vegetação, mas não dimensionadas neste trabalho, foram observadas nas áreas mais altas da região devidas ao alcance das águas. Nos trabalhos de campo foram constatadas grandes manchas de mata inundadas com presenças de muitas árvores mortas (Mata do Cedro e do Fuzil). Além disso, muitas árvores mortas, adaptadas à inundação periódica, foram identificadas em caapões (ilhas de mata ou cerradão) espalhadas nos campos ou vazantes e em áreas de mata ciliar.

Conclusões

As mudanças na vegetação da planície de inundação do baixo curso do rio Taquari estão relacionadas à dinâmica do ciclo hidrológico atual e o aporte de sedimentos nesta área. O ciclo plurianual de cheia, que é observado desde 1973, tem contribuído com maior afluxo de água na planície, ocupando áreas maiores e permanecendo por mais tempo, transformando ambientes inundáveis em inundados e ambientes secos em inundáveis. O acúmulo de sedimentos ocasiona mudanças na morfologia do rio Taquari, causando alterações em seu curso, e consequentes mudanças nas áreas alagadas pelo seu transbordamento.

As alterações na vegetação tem modificado profundamente a paisagem, impactando diretamente a flora e fauna e principalmente a economia local, com a desativação e abandono de inúmeras propriedades rurais e comunidades ribeirinhas.

Referências bibliográficas

- 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. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33** (Número Especial) : 1799-1813, out 1998.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador, 1980. 49p. il.
- CARVALHO, N. de O. – 1994 - **Hidrossedimentologia Prática**. CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. Rio de Janeiro – RJ. 372 p.
- GALDINO, S.; CLARKE, R.T. **Levantamento e estatística descritiva dos níveis hidrométricos do rio Paraguai em Ladário, MS - Pantanal. Período 1900-1994**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1995. 72p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 14).
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.
- POTT, A.; SILVA, J.S.V.; ABDON, M de M.; POTT, V.J.; RODRIGUES, L.M.R.; SALIS, S.M.; HATSCHBACH, G.G. **Vegetação**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP: Diagnóstico dos meios físico e biótico. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.3, 215p.1997.
- SILVA, J.S.V.; ABDON, M. DE M.; BOOCK, A.; SILVA, M.P. da **Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33** (Número Especial) : 1713-1720, out 1998.
- TUCCI, C.E.M.; BORDAS, M.P.; RISSO, A.; GENZ, F.; LEÃO, M. I.; GREHS, S.; BORGES, A.L.; SEMMELMAN, F.; LOPES, M.S. **Hidrossedimentologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP: Diagnóstico dos meios físico e biótico. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.2A, 394p.1997.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.T.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.