

Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo

MARTA PEREIRA DA SILVA^{1,2}, RODINEY MAURO¹, GUILHERME MOURÃO¹
e MARCOS COUTINHO¹

(recebido em 20 de janeiro de 1999; aceito em 5 de janeiro de 2000)

ABSTRACT - (Distribution and quantification of vegetation classes by aerial survey in the Brazilian Pantanal). An aerial survey was adapted and used for the first time to elaborate maps of distribution and quantification of vegetation classes in the Pantanal wetland, per sub-region. Sixteen vegetation classes were identified based on phytophysiognomic aspects, the most important being grassland (31.1%), cerradão woodland (22.1%), cerrado (14.3%), marshes (7.4%), semideciduous forest (4.0%), gallery forest (2.4%) and floating mats (2.4%). These informations can support decisions in the conservation or selection of preserved areas, as well as to help to monitor vegetation over a vast and remote region.

RESUMO - (Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo). O método de levantamento aéreo foi adaptado e utilizado pela primeira vez para a elaboração de mapas de distribuição e quantificação de classes de vegetação no Pantanal Mato-Grossense por sub-região. Foram identificadas 16 classes, baseando-se em aspectos fitofisionômicos, sendo as principais campo (31,1%), cerradão (22,1%), cerrado (14,3%), brejos (7,4%), mata semidecídua (4,0%), mata de galeria e 2,4% de baceiro ou batume. Estas informações podem subsidiar a escolha de áreas de conservação ou preservação, bem como auxiliar o monitoramento de áreas com grande extensão e difícil acesso.

Key words - Neotropical savanna, vegetation mapping, wetland, Pantanal Matogrossense

Introdução

O Pantanal é uma planície sedimentar (140.000 km²), formada no período quaternário, preenchida com depósitos aluviais dos rios da Bacia do Alto Paraguai. A baixa declividade dificulta o escoamento das águas e, em combinação com mesorelevo, origina o aparecimento de ambientes característicos, associados à vegetação em mosaico, como as "cordilheiras" (antigos diques fluviais), com vegetação arbórea mais densa. A vegetação incorpora também elementos das províncias fitogeográficas adjacentes. Tem como limite leste o cerrado do Brasil Central, na porção nordeste as florestas semidecíduas relacionadas com a floresta Amazônica e no sudoeste a floresta chaquenha seca originária da Bolívia e Paraguai (Adámoli 1982). A vegetação seca é interpenetrada por vários tipos de vegetação higrófila nas áreas inundadas (Prance & Schaller 1982). Há diversas comunidades vegetais

com domínio nítido de uma espécie, a qual dá o nome regional.

Os mapas de distribuição da vegetação do Pantanal atualmente disponíveis, na escala de 1:250.000, foram realizados pelo antigo Ministério do Interior (Brasil 1979), pelo Ministério das Minas e Energia, com o Projeto Radambrasil (Brasil 1982) e pela Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso do Sul (Mato Grosso do Sul 1989), que realizou um macrozoneamento geoambiental estadual. Este inclui a porção sul do Pantanal, utilizando o sistema de classificação fisionômico-ecológico, baseado em Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Trabalhos de pequena abrangência espacial foram desenvolvidos na planície para mapeamento de vegetação, utilizando imagens de satélite. Como exemplo temos o de Ponzoni et al. (1989) para o Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense (135.000 ha), utilizando imagem TM-Landsat 1:250.000; o de Silva et al. (1994) que utilizaram imagens do mesmo sensor para a fazenda Nhumirim (4.310 ha), escala 1:100.000, reunindo informações de campo como fitossociologia e análise da complexidade estrutural em amostras selecionadas visualmente; o de Boock et al. (1994) e Silva et al. (1998) que mapearam a vegetação da área pertencente ao

1. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CPAP/EMBRAPA, Caixa Postal 109, 79320-900 Corumbá, MS, Brasil.
2. Autor para correspondência: martha@cnpqc.embrapa.br

Pantanal da fazenda Bodoquena (160.000 ha), sub-região do Nabileque, utilizando imagem TM-Landsat 1:100.000 e fotografias aéreas 1:20.000, respectivamente e de Abdon et al. (1998) que utilizaram imagem TM-Landsat 1:50.000 de parte da sub-região da Nhecolândia, gerando uma carta de vegetação na mesma escala.

Um trabalho com abrangência regional é o de Veloso (1972), que elaborou um mapa de distribuição da vegetação da Alta Bacia do Rio Paraguai, considerando aspectos fitoecológicos, através de amostragem, utilizando fotografias aéreas de 1:60.000 e fotoíndices de 1:150.000 e recentemente a EMBRAPA/CPAP na mesma região elaborou mapas de vegetação na escala de 1:250.000, como parte do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai/PCBAP (Pott et al. 1997).

O presente estudo teve como objetivo elaborar mapas de distribuição espacial da vegetação do Pantanal e quantificá-la, baseando-se em aspectos fitofisionômicos, utilizando a metodologia de levantamento aéreo. Discute também as possibilidades de uso dessas informações como subsídio para a escolha de áreas de conservação ou preservação, bem como auxílio no monitoramento da vegetação em áreas com grande extensão.

Material e métodos

Área de estudo - O Pantanal Mato-Grossense situa-se entre os paralelos 16° e 21° S e os meridianos 55° e 58° W. Faz parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul no Brasil (figura 1).

O clima é do tipo quente, com o semestre de inverno seco, apresentando um regime de precipitação marcadamente estival, que define o caráter estacional, Aw segundo Köppen (Cadavid-Garcia 1984). A pluviosidade oscila entre 800 e 1400 mm/ano, sendo que 80% ocorrem entre os meses de novembro e março.

Os solos são de origem sedimentar, ocorrendo em fases argilosa e arenosa de forma alternada e descontínua, com a dominância de solos hidromórficos compondo 92,5% do total (Amaral Filho 1984).

Amostragem das principais fitofisionomias - A área do Pantanal foi dividida em transecções no sentido leste-oeste, de distintas extensões. Estas foram divididas em pixels de 6" geográficos, ou aproximadamente 10 km de extensão e com largura de 200 m. Foi utilizado um avião Cessna 206, voando a uma altura de 60 m do solo, à velocidade de 200 km/h, totalizando 99 h de voo, de 01/09/1991 a 13/10/1991, correspondente ao final da época seca. Nas montantes do avião foram instaladas varetas delimitando uma área amostral de 200 m de largura no solo, na qual foram realizadas as observações, sendo que para a vegetação utilizou-se somente um lado. Dentro de cada pixel foi observado o habitat localizado diretamente sob o avião a cada 36" geográficos e

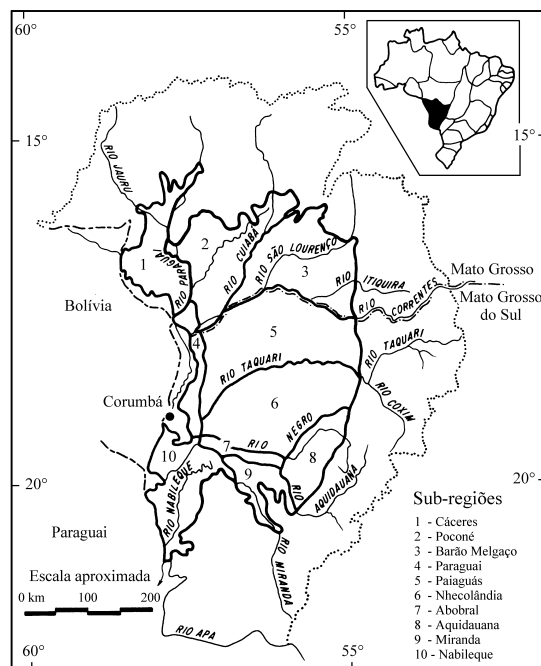


Figura 1. Localização geográfica e delimitações das sub-regiões do Pantanal Mato-Grossense, adaptado de Silva et al. (1998).

anotado em uma ficha por uma pessoa treinada (1° autor), obtendo-se 10 pontos por pixel.

O sistema de classificação da vegetação fundamenta-se em aspectos fisionômicos, florísticos, ecológicos e na combinação destes, utilizando-se denominações regionais. Foi utilizado um critério fitofisionômico, devido à facilidade para a pronta identificação da vegetação a partir de um avião, associado a uma denominação regional das classes. Estabeleceu-se um paralelo para a classificação da vegetação entre o sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992), e as denominações regionais utilizadas (tabela 1):

a) babaçual: formação homogênea densa composta predominantemente pela palmeira babaçu (*Orbignya oleifera* Bur.), de 10-22 m altura;

b) baceiro ou batume: é formado por ciperáceas e plantas aquáticas, com as raízes densamente entrelaçadas, formando ilhas flutuantes nos mais diversos tipos de corpos de água;

c) brejo: áreas permanentemente inundadas, com arbustos, trepadeiras, gramíneas e ciperáceas. Incluíram-se os "espinheiros", onde predominam espinheiros (*Byttneria filipes* Mart. ex Schum e *Mimosa pellita* H. & B.), e "pombeiros" (*Combretum* spp);

d) buritizal: formação composta quase que unicamente pela palmeira buriti (*Mauritia vinifera* Mart.), de 5-15 m de altura;

e) cambarazal: formação homogênea densa de área inundável, com dominância de cambará (*Vochysia divergens* Pohl), de 5-18 m de altura;

f) campo inundado: áreas, incluindo as várzeas, com dominância de gramíneas e ciperáceas, alagadas no período do levantamento;

g) campo seco: áreas com vegetação herbácea, não inundadas no período do levantamento;

h) canjiqueiral: formação homogênea esparsa de áreas arenosas, com domínio de canjiqueira (*Byrsonima orbignyana* A. Juss.), de 1-5 m de altura;

i) carandazal: formação homogênea densa com dominância da palmeira carandá (*Copernicia alba* Morong.), de 8-20 m de altura;

j) cerradão: formação densa composta de árvores, com comportamento semidecíduo, de 8-20 m de altura;

l) cerrado: formação lenhosa esparsa, sobre um estrato herbáceo, composta por arbustos e árvores de 0,8-10 m de altura;

m) chaco: vegetação arbustiva caducifólia, micrófila e espinescente, geralmente associada a solos salinos;

n) mata semidecídua: composição de arbóreas de 8-20 m de altura, na qual a maioria das árvores perde as folhas no período seco;

o) mata de galeria: matas de beira de rio e/ou sob sua influência direta, ocorrem espécies como piúva (*Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol.) e ingá (*Inga* spp.);

p) paratudal: formação savânica alagável com estrato arbóreo quase exclusivo de paratudo (*Tabebuia aurea* (Manso) B. & H.), de 5-16 m de altura;

q) pirizal/caetezal: áreas de alto grau de inundação com dominância de pirizeiro (*Cyperus giganteus* Vahl) e caeté (*Thalia geniculata* L.), respectivamente.

r) outros: são corpos de água livre de vegetação.

Análise dos dados - Adotou-se a subdivisão do Pantanal proposta por Adámoli (1982), modificada por Silva & Abdon (1998) de 10 pantanais ou sub-regiões. Os mapas foram feitos através do programa IDRISI (Eastman 1990), sendo que cada pixel corresponde a 6' geográfico. Baseado nos tipos de habitat observado diretamente sob o avião a cada 36'' para cada pixel, adotaram-se quatro classes de frequência de ocorrência de fitofisionomia: alta para a frequência de 10 a 8, média para a de 7 a 4, baixa de 3 a 1 e ausente para a classe 0.

Resultados e Discussão

São apresentados na tabela 2 os tipos de vegetação do Pantanal em porcentagem de cobertura, discriminando-os por sub-região. Nas figuras 2 a 17 são mapeados os pixels com os tipos de vegetação obedecendo quatro classes de frequência, bem como a distribuição espacial dos mesmos.

Cerrado é a formação mais representativa (36%) da vegetação do Pantanal. Cerradão e cerrado *sensu stricto* perfazem 22% e 14%, respectivamente. Sua distribuição ocorre mais intensamente no leste e centro da planície, sobre solos arenosos (figura 2), nas sub-regiões de Cáceres, Barão de Melgaço, Nhecolândia, Aquidauana e Miranda (tabela 1). Na fisionomia pantaneira, o cerradão ocupa áreas mais elevadas e o cerrado *sensu stricto*, áreas mais baixas, tendendo para campo à medida que aumenta o grau

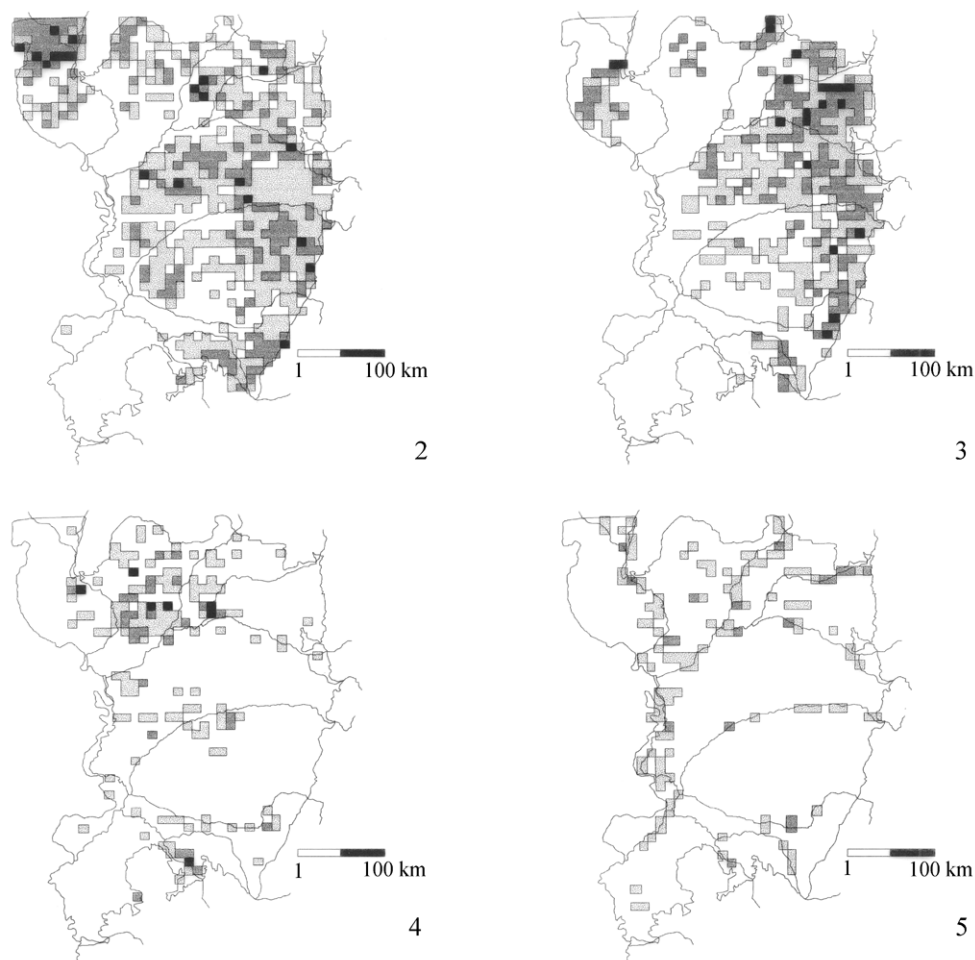
de inundação. Estas áreas são continuidade da grande região fitoecológica do cerrado brasileiro, consideradas junto com a ilha do Bananal, as únicas áreas extensas de cerrado sobre sedimentos quaternários (Adámoli 1986). No entanto, Eiten (1982) e Allem & Valls (1987) classificam essas áreas como savana hipersazonal. No Pantanal, Ratter et al. (1988) diferenciaram cerradão de cerrado *sensu stricto* pela altura das árvores e presença de determinadas espécies como timbó (*Magonia pubescens* A. St.-Hil.) e carvoeiro (*Callisthene fasciculata* (Spr.) Mart.), que são características de solos mais férteis.

A floresta semidecídua também está associada a solos mais férteis com melhor drenagem e maior aeração (Allem & Valls 1987). Ocorre em maior porcentagem nas áreas com solos argilosos das sub-regiões de Poconé e Miranda, onde representa respectivamente 12% e 14,4% (figura 4). Segundo Adámoli (1986), partes destas duas sub-regiões apresentam características edáficas muito semelhantes. No Pantanal, as áreas de floresta semidecídua (figura 4) totalizaram 4% da vegetação.

A distribuição de floresta semidecídua e cerradão está relacionada com os níveis de nutrientes. Segundo Ratter et al. (1977), as florestas semidecíduas situam-se sobre solos com níveis de cálcio mais

Table 1. Equivalência entre o sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) e as denominações regionais.

Sistema fisionômico-ecológico	Denominação regional
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	mata de galeria
Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas	mata semidecídua
Savana Florestada	cerradão, babaçual
Savana Arborizada	cerrado
Savana Parque	paratudal, canjiqueiral
Savana gramíneo-lenhosa	campo inundado, campo seco
Savana Estépica Florestada	chaco
Savana Estépica Parque	carandazal
Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, Formações pioneiras – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	buritizal, camarazal, pirizal; caetezal, baceiro ou batume, brejo



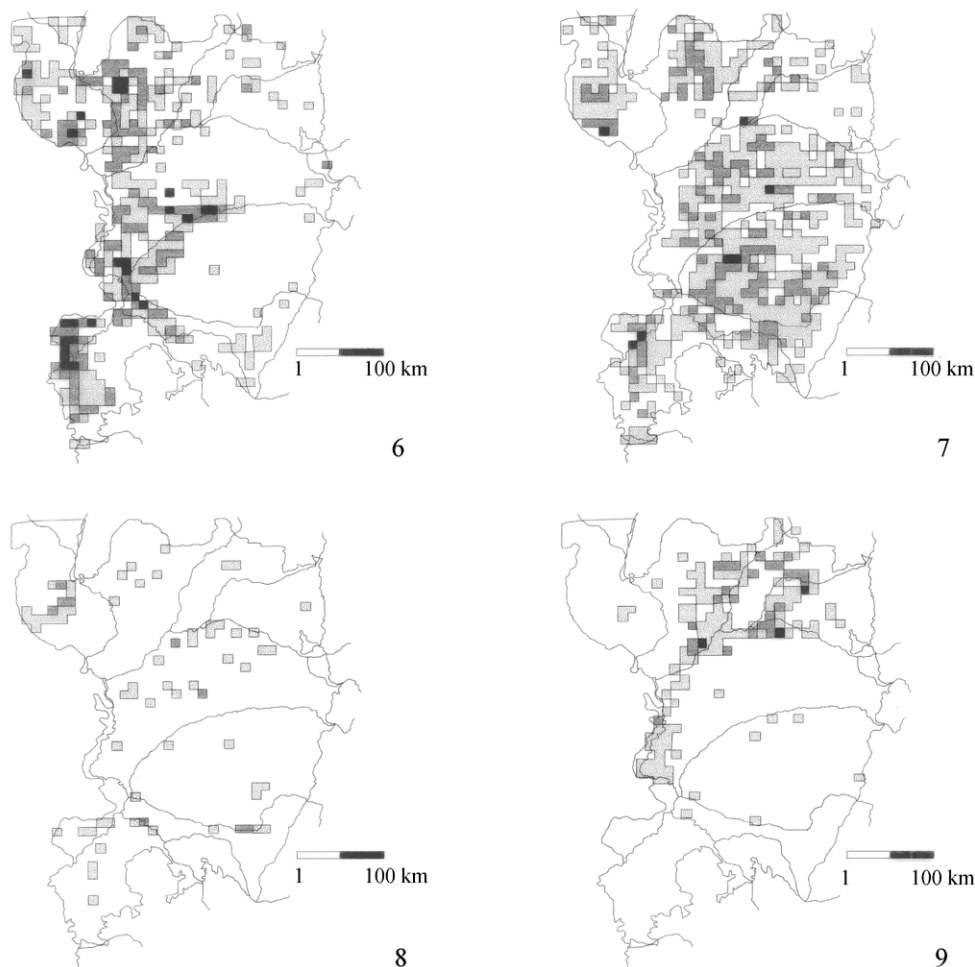
Figuras 2-5. Mapas de distribuição geográfica das seguintes fitofisionomias no Pantanal Matogrossense em 1991. 2. Cerradão ou savana florestada; 3. Cerrado ou savana arborizada; 4. Mata semidecídua ou floresta estacional semidecidual de terras baixas; 5. Mata de galeria ou floresta estacional semidecidual aluvial. Pontos de ocorrência: □ planície (ausente); ■ de 1 a 3 pontos (baixa); ■ de 4 a 7 pontos (média); ■ de 8 a 10 pontos (alta).

elevados nos horizontes superficiais do que em cerrado “facies” mesotrófico. Apesar disso, esta relação não se apresenta estática, existindo indicação de invasão de florestas em vegetação de cerrado, mesmo em áreas onde a água é o fator limitante que prepondera (Ratter 1992).

A mata de galeria (figura 5) está presente principalmente ao longo do rio Paraguai, nas sub-regiões do Paraguai (6,7%) e Poconé (4,3%), e do rio São Lourenço, na sub-região de Barão do Melgaço (5,2%), totalizando 2,4% da vegetação do Pantanal. As matas de galeria do Pantanal são menos atingidas

pelo transbordamento dos rios, pois situam-se em área ligeiramente mais elevada que a da planície (Pott 1982).

Os campos naturais representaram 31% da vegetação no Pantanal, sendo uma das principais fitofisionomias nas sub-regiões do Paiaguás, Nhecolândia, Abobral e Nabileque (tabela 2). O campo inundado restringiu-se à porção oeste do Pantanal, próximo ao rio Paraguai. As proporções entre campo seco e campo inundado alternam-se em função da precipitação local e/ou do aporte de água por rios intermitentes ou não e época do ano (figuras 6 e 7).



Figuras 6-9. Mapas de distribuição geográfica das seguintes fitofisionomias no Pantanal Matogrossense em 1991. 6. Campo inundado; 7. Campo seco; 8. Canjiqueral ou savana parque de *Byrsonima orbignyana*; 9. Cambarazal ou sistema edáfico de primeira ocupação com *Vochysia divergens*. Pontos de ocorrência: □ planície (ausente); ■ de 1 a 3 pontos (baixa); ■ de 4 a 7 pontos (média); ■ de 8 a 10 pontos (alta).

Sarmiento (1990) considerou tais áreas como “savanas hipersazonais”, onde a biomassa subterrânea das gramíneas está sujeita a um período prolongado de saturação hídrica do solo, e que resistem ao estresse provocado pelo período seco.

No Pantanal, a distribuição das áreas de campo está mais associada ao fator drenagem do que à fertilidade do solo. Porém, a fertilidade tem influência preponderante sobre as espécies que integrarão um determinado tipo de campo inundável. Um exemplo desta afirmação são as gramíneas mimoso (*Axonopus purpusii* (Mez) Chase), que está relacio-

nada a solos pobres, e mimoso-de-talo (*Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & Hub.) e *Paspalum alnum* Chase, a solos consideravelmente férteis (Allem & Valls 1987).

A transição entre campo e cerrado é bastante dinâmica, sendo determinada pela umidade do solo. No ciclo pluri-anual seco de 1960 a 1974, espécies arbóreas, como *Vitex cymosa* Bert., avançaram sobre o campo. No ciclo atual, considerado hiperhídrico, que abrange de 1974 até hoje, houve um retrocesso da vegetação arbórea, com a morte de muitos indivíduos, sendo que alguns ainda podem ser vistos

secos nos campos, como testemunho do avanço num período anterior (Pott 1988). O canjiqueiral (*Byrsonima orbignyana* A. Jus.) avança sobre campos arenosos em anos secos, sendo que esse fenômeno também pode estar associado ao excesso de pastejo pelo gado. Esta formação representou 1,2% da vegetação do Pantanal, apresentando maior proporção nas sub-regiões de Cáceres (2,8%), Aquidauana (2,3%) e Abobral (2,1%) (figura 8). O canjiqueiral teve sua área muito reduzida por cortes sistemáticos, de limpeza de campo, por ser considerada invasora de pastagens.

O cambarazal, dominado por *Vochysia divergens* Pohl, que é uma espécie amazônica, é considerado uma formação invasora nas áreas de solos argilosos, tolerando bem as inundações. Ocupam áreas alagáveis, não suportando, porém, períodos longos de saturação hídrica do solo (Pott 1988). Veloso (1972) observou no período de seca, antes de 1974, grandes comunidades de cambará nas margens do rio Paraguai, na confluência das vazantes dos rios São Lourenço e Cuiabá, comprovando o ressecamento do Pantanal naquele período. Atualmente observa-se que as maiores comunidades de cambará estão nos pantanais de Barão de Melgaço (9,3%), Poconé (6,4%) e Paraguai (5,7%), perfazendo 3,1% da vegetação do Pantanal. A sua distribuição acompanha o rio Paraguai, desde o norte, até a confluência

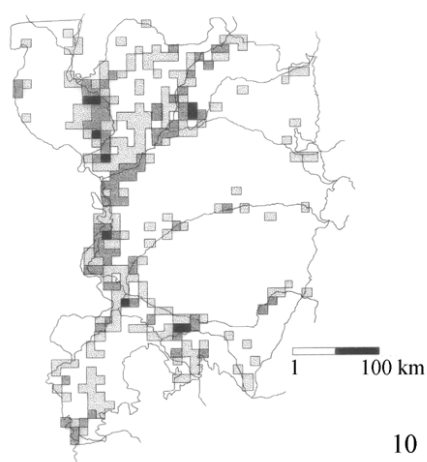
com o rio Miranda (figura 9). Allem & Valls (1987) também observaram esse tipo de distribuição, exceto para a sub-região do Paraguai, e atribuíram a invasão de cambará em áreas de pastagem naturais ao excesso de pastejo por gado bovino. Pott (1989) considerou as comunidades de cambará como sucessoras que permanecem em estádios iniciais, em função de inundação periódica e do lençol freático superficial.

Em áreas que permanecem com água na maior parte do ano, ocorre a formação de brejos. Estes representaram 7,4% da vegetação do Pantanal, distribuídos ao longo dos rios na porção oeste, nas sub-regiões do Paraguai (35,5%), Abobral (16,5%) e Poconé (14,8%) (figura 10). Seguindo a classificação de Sarmiento (1990), estes seriam “savanas semiestacionais”, correspondendo aos “esteros” nos Lhanos da Venezuela e Colômbia. A formação piri-zal/caetezal (*Cyperus giganteus* Vahl/*Thalia geniculata* L.) foi separada de brejos por ser facilmente detectável do avião e por apresentar menor tempo de inundação. A fitofisionomia piri-zal/caetezal representou 1,2% da vegetação do Pantanal, ocorrendo principalmente nas sub-regiões do Nabileque (3,8%), Abobral (2,7%) e Poconé (2,2%) (figura 11).

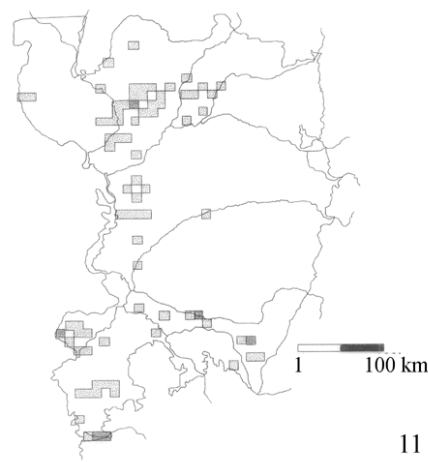
Nas áreas com inundação plurienal ou permanente, ocorre a formação de ilhas flutuantes com dominância de algumas espécies, como *Scirpus*

Tabela 2. Tipos de vegetação em porcentagem de área, discriminados por sub-região, com a contribuição total de cada fitofisionomia no Pantanal Mato-Grossense, em set/out de 1991. 1 = cerradão, 2 = cerrado, 3 = mata semi-decídua, 4 = mata de galeria, 5 = campo inundado, 6 = campo seco, 7 = canjiqueiral, 8 = cambarazal, 9 = brejo, 10 = pirizal/caetezal, 11 = baceiro ou batume, 12 = babaçual, 13 = buritizal, 14 = chaco, 15 = carandazal, 16 = paratudal, 17 = outros.

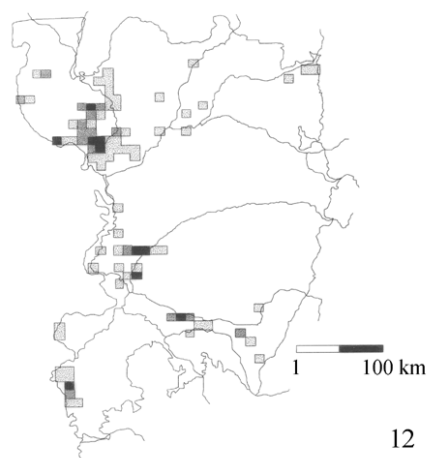
Sub-região	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cáceres	36,8	11,1	0,5	1,2	12,9	14,8	2,8	0,6	4,5	0,2	10,3	1,4	0	0	0,8	0	2,1
Poconé	12,9	7,9	12,6	4,3	16,8	9,9	1,3	6,4	14,8	2,2	3,4	0,06	0	0	0,8	0,3	6,3
Barão de Melgaço	22,3	35,8	4,8	5,2	3,5	4,6	0,6	9,3	5,3	0,8	0,3	0,4	1,2	0	0	0	5,9
Paiaguás	23,7	17,4	2,3	2,4	12,5	25,6	1,4	3,2	5,8	0,7	1,6	0,03	0,03	0	0,03	0	3,3
Nhecolândia	33,5	11,9	1,1	0	2,0	42,2	0,3	0,2	0,3	0	0,1	0,4	0,1	0	0	0	7,9
Aquidauana	31,2	20,2	2,9	3,9	3,5	24,9	2,5	0	3,5	1,5	1,9	0	0,4	0	0	0,4	3,2
Miranda	30,8	14,7	14,4	2,3	2,3	10,3	0	0	9,5	1,1	0	0	0	0	3,5	6,4	4,7
Abobral	15,4	1,2	3,3	0,9	15,7	22,9	2,1	0,9	16,5	2,7	7,8	0	0	0	1,8	3,6	5,2
Nabileque	0,3	0	0,7	0,7	21,4	15,8	1,3	0	8,5	3,8	2,3	0	0	6,7	19,1	14,0	5,4
Paraguai	0	0	2,7	6,7	22,0	2,0	0	5,7	35,5	0	1,7	0	0	0	0,6	0,7	22,4
Pantanal	22,1	14,3	3,9	2,4	10,8	20,3	1,2	3,1	7,4	1,2	2,4	0,3	0,2	0,5	2,3	1,7	5,9



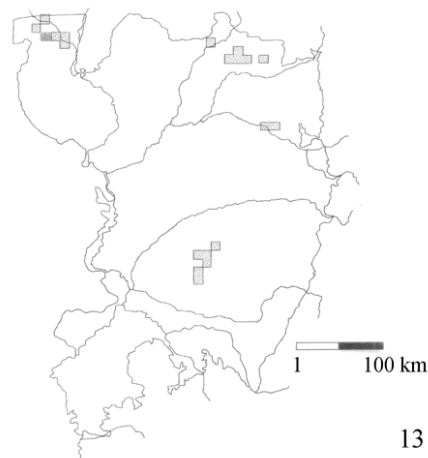
10



11



12



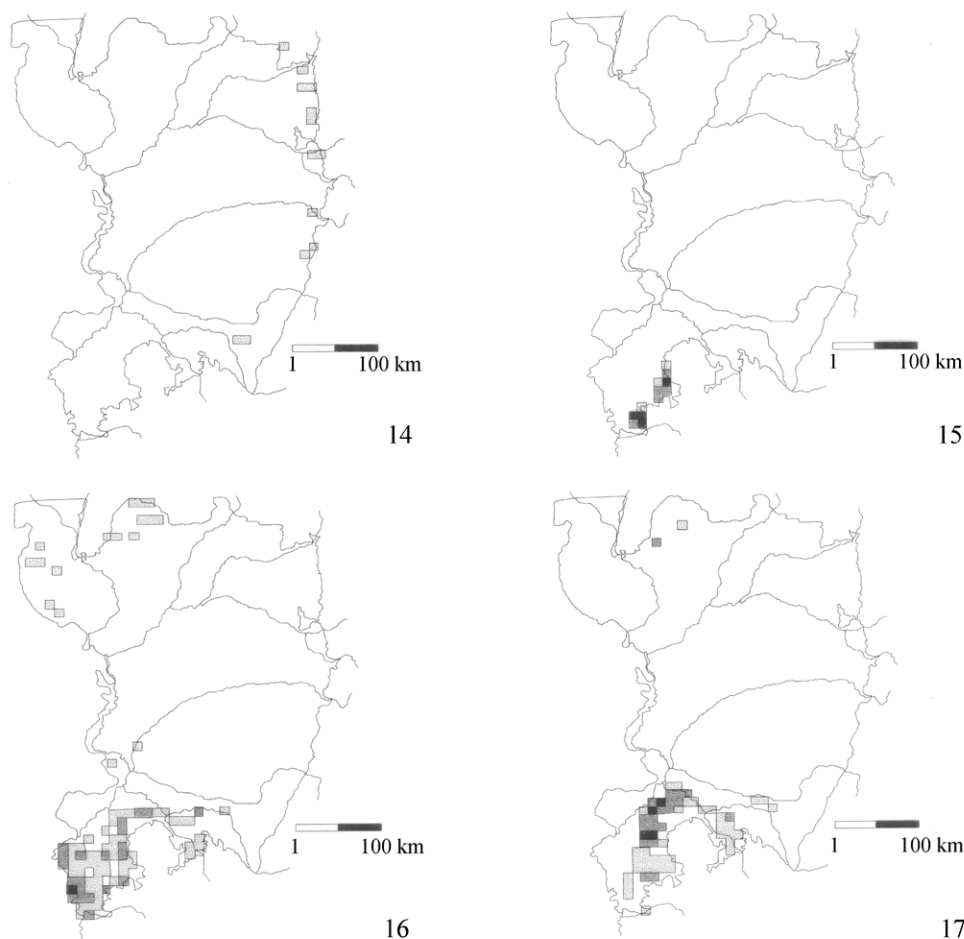
13

Figuras 10-13. Mapas de distribuição geográfica das seguintes fitofisionomias no Pantanal Matogrossense em 1991. 10. Brejo; 11. Pirizal/caetezal ou sistema edáfico de primeira ocupação com *Cyperus giganteus/Thalia geniculata*; 12. Baceiro ou batume; 13. Babaçal ou savana florestada com *Orbignya oleifera*. Pontos de ocorrência: planície (ausente); de 1 a 3 pontos (baixa); de 4 a 7 pontos (média); de 8 a 10 pontos (alta).

cupensis Poep. & Kunth, denominadas baceiro ou batume (figura 12). Estas estão distribuídas ao longo do rio Paraguai e, em menor proporção, nos rios Cuiabá, Negro, Miranda e Nabileque. Baceiros representaram 2,4% da vegetação pantaneira, com maior proporção nas sub-regiões de Cáceres (10,3%) e Abobral (7,8%). A distribuição dos baceiros é um importante fator para o estudo de dinâmica de populações de jacarés-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*), pois representam um dos habitats preferenciais para a sua nidificação (Campos 1993). A ocorrência deste tipo de vegetação também apresenta alta correlação com a densidade de cervo-do-pantanal

(*Blastocerus dichotomus*), indicando a profundidade da coluna d'água (Mauro et al. 1995).

No Pantanal, ocorrem áreas com grande concentração de diversas espécies de palmeiras. Beard (1953) não considerou os palmares como savanas e Eiten (1972) preferiu denominá-los de "palm woodland", separando-os das demais fitofisionomias. Neste trabalho, registraram-se nas contagens apenas as formações homogêneas de palmares como carandazal, babaçal e buritizal. O babaçal (domínio de *Orbignya oleifera* Bur.) ocorre desde o extremo norte da sub-região de Cáceres até a Nhecolândia, representando 0,3% da vegetação do Pantanal



Figuras 14-17. Mapas de distribuição geográfica das seguintes fitofisionomias no Pantanal Matogrossense em 1991. 14. Buritizal ou sistema edáfico de primeira ocupação com *Mauritia vinifera*; 15. Chaco ou savana estépica florestada; 16. Carandazal ou savana estépica parque de *Copernicia alba*; 17. Paratidal ou savana parque de *Tabebuia aurea*. Pontos de ocorrência: □ planície (ausente); ■ de 1 a 3 pontos (baixa); ■ de 4 a 7 pontos (média); ■ de 8 a 10 pontos (alta).

(figura 13). Igualmente os buritizais aparecem em pequena proporção (0,2%), distribuídos na borda do Pantanal, notadamente na sub-região de Barão de Melgaço (1,2%) (figura 14). É uma espécie freqüente nas baixadas úmidas (veredas) do cerrado do Brasil Central (Lorenzi 1992).

A fitofisionomia chaco representou 6,7% da vegetação da sub-região do Nabileque, sendo ausente nas demais (figura 15). A vegetação considerada como chaco, na verdade, apresenta apenas algumas espécies desta província fitogeográfica (Hueck 1955, Veloso 1972, Chodat & Vischer 1977, Adámoli 1986 e Allem & Valls 1987). Mais recen-

temente, Prado et al. (1992) discutiram a presença de espécies chaquenhas nas diversas comunidades de vegetação do sul do Pantanal, concluindo que a influência do chaco é bem menor do que previamente se pensava. Consideraram como chaco *sensu stricto* somente as florestas de Porto Murtinho (SW do Mato Grosso do Sul), e as demais áreas apenas apresentam elementos do chaco.

Neste trabalho, as formações carandazal e paratidal foram consideradas distintas do chaco, apesar de que Hueck (1955) considerou os carandazais como parte da área de influência do mesmo. Allem & Valls (1987) concordam com essa opinião, devido a altas

densidades de carandazal e de paratudal no chaco boliviano-paraguaio. A distribuição destas formações ocorreu, em sua maior parte, no sul do Pantanal e alguns pontos ao norte, no sopé da serra das Araras (figuras 16 e 17). Esta ocorrência, regionalmente disjunta, é explicada como decorrente de características hidromórficas dos solos em ambas as regiões. Segundo Veloso (1972), este fato se deve mais à granulometria muito fina dos solos do que à presença de calcário em ambas as áreas. Dados recentes, no entanto, confirmam que a ocorrência de carandá está associada ao acúmulo de concreções carbonáticas sub-superficiais, enquanto que a de paratudo, às zonas de maior influência das inundações por águas levemente alcalinas, como as do rio Miranda (Boock et al. 1994). Ao sul do Pantanal, os carandazais ocorrem até o rio Paraguai e os paratudais até as proximidades do rio Nabileque.

O método de levantamento aéreo, utilizado pela primeira vez no mundo em estudos de vegetação, mostrou-se factível. Em comparação com os métodos convencionais de mapeamento de vegetação de grandes áreas (imagem de satélite e fotografias aéreas), este permite a identificação de comunidades vegetais. Pode ser realizado de forma rápida em áreas extensas e relativamente barato. A diminuição dos custos se deve também a uma grande quantidade de outras informações obtidas no mesmo vôo, como estimativas de impacto ambiental (desmatamento e queimada) e tamanhos populacionais de vertebrados silvestres, permitindo análises de associação entre vegetação e densidades de animais, entre outras.

As informações geradas neste trabalho podem auxiliar na escolha de áreas de conservação, zoneamento agroecológico e de recomendação de uso racional das formações vegetais. Também podem ser correlacionadas à distribuição e à abundância de algumas espécies de vertebrados silvestres, através da disponibilidade de habitats.

Levantamentos aéreos, com o método aqui empregado, se realizados com frequência (bienal, etc.) num plano geral de monitoramento, poderão fornecer informações sobre mudanças no estado de conservação da planície, subsidiando tomadas de decisões.

Agradecimentos - A Arnildo Pott e aos financiadores deste trabalho, Fundo Mundial para a Natureza (WWF), Conservation International (CI) e Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA/CPAP).

Referências bibliográficas

- ABDON, M.M., SILVA, J.S.V., POTT, V.J., POTT, A. & SILVA, M.P. 1998. Utilização de dados analógicos do LANDSAT-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33:1799-1813.
- ADÂMOLI, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In Anais do 32º Congresso nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Universidade Federal do Piauí, p.109-119.
- ADÂMOLI, J. 1986. Fitogeografia do Pantanal. In Anais do I Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Corumbá, MS, p.90-106.
- ALLEM, A.C. & VALLS, J.F.M. 1987. Recursos forrageiros do Pantanal Mato-Grossense. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. 339p. il. (EMBRAPA- CENARGEN. Documentos, 8).
- AMARAL FILHO, Z.P. 1984. Solos do Pantanal Mato-Grossense. In Anais do X Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal. EMBRAPA-CPAP-UFMS, 265p. (EMBRAPA-CPAP, Documentos, 5)
- BEARD, J.S. 1953. Savanna vegetation of Northern Tropical America. Ecology Monography 23:149-215.
- BOOCK, A., ARAÚJO, M. R., POTT, A., PESSOTI, J.E., SILVA, M.P., POTT, V.J. & SOUZA, O.C. 1994. Estratégia de ocupação e uso de pastagens nativas no Pantanal do Nabileque em Mato Grosso do Sul. In Utilización y manejo de pastizales (J.P. Puignau, ed.). Montevideo, IICA-PROCISUR, p.135-158. (Diálogo / IICA -PROCISSUR; Nº 40).
- BRASIL. 1979. Ministério do Interior. Superintendência do Desenvolvimento da região Centro-Oeste. Estudo do desenvolvimento integrado da Bacia do Alto Paraguai. Relatório da 1ª fase. Brasília, EDIBAP. Tomo 4. Estudos sócio-econômicos.
- BRASIL. 1982. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM-BRASIL. Folha SE. 21 Corumbá e parte da folha SE. 20: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 448p. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).
- CADAVID-GARCIA, E.A. 1984. O clima no Pantanal Mato-Grossense. Corumbá, EMBRAPA/UEPAE de Corumbá. 42p. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 14).
- CAMPOS, Z. 1993. Effect of habitat on survival of eggs and sex ratio of hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. Journal of Herpetology 27:127-132.
- CHODAT, R. & VISCHER, W. 1977. La végétation du Paraguay. (J.C. Vaduz, ed.). 558p. (Historiae Naturalis Classica, 51). Reimpressão da edição de 1916.
- EASTMAN, J.R. 1990. IDRISI - A grid-based geographical analyses system. Clark University, Worcester, MA., USA.

- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:201-341.
- EITEN, G. 1982. Brazilian savannas. In *Ecology of tropical savannas* (B.J. Huntley & B.H. Walker, eds.), Springer-Verlag., Berlin, p.25-47.
- HUECK, K. 1955. Bosques chaquenhos e extração de tanino no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 17:343-346.
- IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, ed.), Rio de Janeiro. 92p.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- MATO GROSSO DO SUL 1989. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Macrozoneamento Geoambiental. s.l., IV, il. (Estudos integrados de potencial de recursos naturais do Estado de Mato Grosso do Sul).
- MAURO, R.A., MOURÃO, G.M., PEREIRA DA SILVA, M., COUTINHO, M.E., TOMÁS, W.M. & MAGNUSSON, W.E. 1995. Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense, *Revista Brasileira de Biologia* 55:745-751.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods for vegetation ecology. J. Wiley & Sons, New York.
- PONZONI, F.J., FILHO-HERNANDEZ, P., PEREIRA, M.T. & LORENZI, C.J. 1989. A fisionomia da cobertura vegetal do Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense (PNPM) identificada através do sensor TM/Landsat: uma análise temporal. In *Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto*, 5, Natal, RN. Anais... São José dos Campos.
- POTT, A. 1982. Pastagens nativas e cultivadas das sub-regiões de Nhecolândia e Paiaguás do Pantanal Matogrossense. Corumbá, UEPAE/EMBRAPA de Corumbá, Circular Técnica, 10.
- POTT, A. 1988. Pastagens no Pantanal. Corumbá, EMBRAPA/CPAP de Corumbá. 58p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 7).
- POTT, A. 1989. O papel da pastagem na modificação da vegetação clímax. In *Simpósio sobre ecossistema de pastagens* (V. Favoretto & L.R. Rodrigues, eds.). Jaboticabal, FUNEP, p.43-67.
- POTT, A., SILVA, J.S.V., ABDON, M.M., POTT, V.J., RODRIGUES, L.M.R., SALIS, S.M. & HATSCHBACH, G.G. 1997. Vegetação. In *BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico*. Brasília: MA/SEMA/PNMA, v.2, t.2, p.1-179.
- PRADO, D.E., GIBBS, P.E., POTT, A., POTT, V.J. 1992. The Chaco-Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil. In *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries* (P.A. Furley, J. Proctor & J. A. Ratter, eds.), Ed. Chapman & Hall, London, p.451-470.
- PRANCE, G.T. & SCHALLER, G.B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34:228-251.
- RATTER, J.A., ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1977. Observações adicionais sobre o cerrado de solos mesotróficos no Brasil Central. In *Anais IV Simpósio sobre o Cerrado*, Universidade de São Paulo, p.303-316.
- RATTER, J.A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil. In *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries* (P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter, eds.). Ed. Chapman & Hall, London, p.417-427.
- RATTER, J.A., POTT, A., POTT, V.J., CUNHA, C.N. & HARI-DASAN, M. 1988. Observation on woody vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brazil. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 45:503-525.
- SARMIENTO, G. 1990. Ecología comparada de ecosistemas de sabanas en América del Sur. In *Las sabanas americanas. Aspectos de su biogeografía, ecología y utilización* (G. Sarmiento, ed.). Ed. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Mérida, p.15-56.
- SILVA, J.S.V. & ABDON, M.M. 1998. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33:1703-1711.
- SILVA, J.S.V., ABDON, M.M., BOOCK, A. & SILVA, M.P. 1998. Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33:1713-1719.
- SILVA, M.P., CAMPOS, Z., POTT, A., TOMÁS, W.M. & MAURO, R.A. 1994. Plano de Manejo da Estação Ecológica Nhumirim. Corumbá, MS, 64 p. (EMBRAPA-CPAP. Documento, 12).
- VELOSO, H.P. 1972. Aspectos fito-ecológicos da Bacia do Alto Rio Paraguai. São Paulo, USP, Instituto de Geografia. 31p. (USP, Biogeografia, 7).