

Vegetação do Pantanal: fitogeografia e dinâmica

Arnildo Pott

Vali Joana Pott

PPG Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Caixa postal 549

79070-900 Campo Grande, MS, Brasil

{arnildo.pott, vali.pott}@gmail.com

Resumo. É apresentada uma breve revisão sobre aspectos fitogeográficos e dinâmicos da vegetação do Pantanal. Houve avanço no conhecimento nas últimas três décadas, mas ainda há muito a pesquisar. Quanto às espécies arbóreas, o maior contingente é o de ampla distribuição, seguido por Cerrado, Floresta Estacional, Chaco, Amazônia, Floresta Atlântica e Bacia Paraná-Paraguai, além de grupos combinados que não são exclusivamente de uma única província fitogeográfica. Espécies lenhosas parecem agrupar-se de acordo com sua fitogeografia, por exemplo, os conjuntos de Floresta Estacional/Amazônia, Amazônia, Amazônia/Floresta Atlântica e Chaco/Amazônia tendem a crescer em vegetação ripária e áreas inundáveis. Em terreno não inundável ocorrem árvores similares às do cerrado de solos melhores. Entender a dinâmica da vegetação é essencial para manejo e conservação da biodiversidade do Pantanal, condicionada por ciclos hidrológicos sazonais e plurianuais, e por fatores de manejo tais como pastejo e fogo, principalmente mudanças induzidas por causas antrópicas externas, por assoreamento. A fitogeografia interna do Pantanal ainda é pouco documentada. São necessárias pesquisas de longo prazo sobre a dinâmica e o manejo de plantas lenhosas e de campos naturais, em função de flutuações hidrológicas. A diversidade de vegetação do Pantanal é única e justifica a conservação.

Palavras-chave: Biogeografia, ecologia vegetal, savana.

Abstract. Vegetation of the Pantanal wetland: phytogeography and dynamics. - A brief revision on phytogeographical and dynamical aspects of the Pantanal wetland vegetation is presented. Knowledge advanced during the last three decades, though there is plenty to study. For trees, the highest contingent has wide distribution, followed by *Cerrado*, Seasonal Dry Forest, Chaco, Amazon Forest, Atlantic Forest and Paraná-Paraguai Basin. Woody species seem to group themselves according to their phytogeography, e.g. the sets of Seasonal Dry Forest/Amazonia, Amazonia, Amazonia/Atlantic Forest, and Chaco/Amazônia tend to grow in riparian vegetation and floodable habitats. On flood free ground occur trees similar to those of mesotrophic *Cerrado* woodland. To understand vegetation dynamics is essential for management and conservation of biodiversity of the Pantanal, ruled by seasonal and pluriannual cycles, and by management factors such as grazing and fire, mainly changes induced by external anthropic causes, by silting. The internal phytogeography of the Pantanal is still little recorded. Long term research is needed upon dynamics and management of woody plants and natural grasslands under hydrological fluctuations. The vegetation diversity of the Pantanal is unique and justifies conservation.

Key-words: biogeography, plant ecology, savanna.

As primeiras informações sobre vegetação do Pantanal foram de viagens exploratórias de alguns dos botânicos europeus pioneiros que começaram a desvendar a flora brasileira entre 1825 e 1895, por exemplo, Langsdorff, Riedel, Weddell, Kuntze, Lindman, Malme e Spencer Moore (Sampaio 1916), com percursos restritos aos rios e, portanto, relatos sobre a vegetação limitados. Depois, Hoehne fez muitas coletas (Sampaio 1916, Hoehne & Kuhlmann 1951) e descreveu as fitofisionomias (Hoehne 1923). Posteriormente, salvo esparsas descrições de geógrafos (p. ex., Wilhelmy 1957), houve um hiato de publicações botânicas acerca do Pantanal, havendo poucos trabalhos, tais como Veloso (1947, 1972) e Joly (1970), que adjetivou o Pantanal de lendário. Para Ferri (1980), a designação de “complexo do Pantanal” revela nossa ignorância sobre a vegetação. Assim, conforme Prance & Schaller (1982), há três décadas a flora do Pantanal ainda era pouco conhecida, mesmo ano em que Adámoli (1982) criticou o termo “complexo do Pantanal”. Com o sensoriamento remoto, ampliou-se a visão e foram elaborados os primeiros mapas de vegetação (Brasil 1979, Furtado et al. 1982, Loureiro et al. 1982), porém com descrições de vegetação sem detalhes florísticos além das árvores mais comuns. Herbários locais foram criados nas décadas de 1970 (UFMT e UFMS) e 1980 (Embrapa Pantanal), iniciando a identificação de plantas. Foram produzidos listas (Conceição & Paula, Guarim Neto 1991, Dubs 1998, Pott & Pott 1999) e manuais de identificação de plantas do Pantanal (Pott & Pott 1994, 2000). A subdivisão do Pantanal em dez sub-regiões (Adámoli 1982) foi detalhada por Silva & Abdon (1998), que delimitaram mais uma, a de Porto Murtinho.

Uma característica do Pantanal é grande ocorrência de formações monodominantes, que já foram muito mencionadas (p. ex., Allem & Valls 1987, Adámoli & Pott 1999b, Pott & Pott 2000), tais como:

a) aquáticas: arrozal (*Oryza* spp.), caetezal (*Thalia geniculata*), camalote (*Eichhornia* spp., *Pontederia* spp.), pirizal (*Cyperus giganteus*), taboal (*Typha domingensis*);

b) pioneiras: abobral (*Erythrina fusca*), cambarazal (*Vochysia divergens*), canjiqueiral (*Byrsonima orbignyana*), carandazal (*Copernicia alba*), caronal (*Elyonurus muticus*), carvoeiro (*Callisthene fasciculata*), espinheiral (*Byttneria/Mimosa*), lixeiral (*Curatella americana*), pacoval (*Heliconia marginata*), paratudal (*Tabebuia aurea*), pimenteiral (*Licania parvifolia*), pindaival (*Xylopia aromatica*), piuval (*Tabebuia heptaphylla*), pombeiro (*Combretum lanceolatum*);

c) não inundáveis: acurizal (*Attalea phalerata*), babaçual (*A. speciosa*).

Pott & Pott (1999) listaram 1.863 espécies fanerogâmicas. Com mais coleta em áreas pouco exploradas, o número poderia ser ampliado para ca. 2.000 plantas, como predito por Pott (2000) e Junk et al. (2006). As principais famílias são Fabaceae (240 espécies) e Poaceae (212) e os gêneros mais numerosos são *Paspalum* (35) e *Cyperus* (29) (Pott & Pott 1999). A riqueza de espécies não é muito alta em relação a outros biomas neotropicais. Os Llanos da Venezuela, planície sedimentar quaternária similar, tem área 70% maior, ou 100.000 km², e flora vascular também 70% maior. A flora é escassa em samambaias, pouco inventariadas além das nove espécies aquáticas (Pott & Pott 2000), condição similar à dos Llanos, atribuída ao clima estacional e às grandes planícies de inundação (HUBER et al. 2006). O mesmo se aplica a epífitas, porque o ar é menos úmido do que em florestas (Pott & Pott 1994, 1999) e em serras adjacentes.

A vegetação de algumas áreas do Pantanal foi mais inventariada, como o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (Pott et al. 2001), capões do Abobral (Damasceno Júnior et al. 1999), floresta ripária (Damasceno Júnior et al. 2005), Base de Estudos no Pantanal-UFMS (Oliveira & Soares 1996), RPPN SESC Pantanal (Arieira & Nunes da Cunha 2006, Duarte 2007), Porto Murtinho (Nunes 2006) e fazendas como Nhumirim (Pott et al. 1986), Salina (Dubs 1994), Santana (Adámoli & Pott 1999b, Pott & Adámoli 1999) e Nova Berlim (Schessl 1999).

Pott (2003) avaliou o número total de espécies terrestres herbáceas em ca. 1.000, ou mais da metade da flora, e 600 plantas lenhosas. Um total de 1.656 espécies pode ser considerado terrestre (Pott & Pott 1999), 900 das quais foram tabuladas por Junk et al. (2006) em herbáceas (458), graminóides (278), trepadeiras (138), epífitas (11) e parasitas (15), enquanto 756 (40%) são plantas lenhosas, das quais 220 são árvores altas.

As principais espécies lenhosas do Pantanal, segundo as floras de origem (Prance & Schaller 1982, Ratter et al. 1988, Lorenzi 1992, 1998; Pott & Pott 1994, 1999; Jardim et al. 2003, Oliveira-Filho et al. 2006, Ratter et al. 2006, Spichiger et al. 2006), foram agrupadas em ampla distribuição, Cerrado, Floresta Estacional, Chaco, Amazônia, Bacia do Paraná-Paraguai, Floresta Atlântica, e várias combinações biogeográficas, em ordem de riqueza:

1) Ampla distribuição: *Anadenanthera colubrina*, *Andira inermis*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Casearia aculeata*, *Celtis pubescens*, *Eugenia florida*, *Ficus eximia*, *F. pertusa*, *Guarea guidonia*, *Inga vera*, *I. laurina*, *Luehea grandiflora*, *Ouratea castaneaefolia*, *Pouteria gardneri*, *Salacia elliptica*, *Sapindus saponaria*, *Tapirira guianensis*, *Trema micrantha*, *Zanthoxylum rhoifolium*;

2) Cerrado: *Acosmium subelegans*, *Alibertia edulis*, *Anacardium humile*, *Andira cuyabensis*, *A. vermifuga*, *Buchenavia tomentosa*, *Byrsonima crassifolia*, *B. verbascifolia*, *Connarus suberosus*, *Couepia grandiflora*, *Davilla elliptica*, *Dimorphandra mollis*, *Duguetia furfuracea*, *Emmotum nitens*, *Eriotheca gracilipes*, *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia aurata*, *Himatanthus obovatus*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera rubriflora*, *Mouriri elliptica*, *Pouteria ramiflora*, *Pseudobombax longiflorum*, *Qualea parviflora*, *Rourea induta*, *Rudgea viburnoides*, *Salvertia convallariodora*, *Sclerolobium aureum*, *Simarouba versicolor*, *Strychnos pseudoquina*, *Stryphnodendron obovatum*, *Vatairea macrocarpa*, *Vochysia cinnamomea*, *V. thyrsoidea*;

3) Cerrado e Floresta Estacional: *Albizia niopoides*, *Alibertia sessilis*, *Aspidosperma tomentosum*, *Bowdichia virgilioides*, *Brosimum gaudichaudii*, *Bunchosia paraguariensis*, *Callisthene fasciculata*, *Caryocar brasiliense*, *Casearia rupestris*, *Combretum leprosum*, *Cordia glabrata*, *Curatella americana*, *Dilodendron bipinnatum*, *Diospyros hispida*, *Dipteryx alata*, *Diptychandra aurantiaca*, *Erythroxylum cuneifolium*, *Guadua paniculata*, *Guettarda viburnoides*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Kielmeyera coriacea*, *Myracrodruon urundeuva*, *Myrcia guianensis*, *M. tomentosa*, *Ocotea diospyrifolia*, *Peltogyne confertiflora*, *Plathymenia reticulata*, *Platypodium elegans*, *Priogymnanthus hasslerianus*, *Pseudobombax tomentosum*, *Pterodon emarginatus*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Qualea grandiflora*, *Pterogyne nitens*, *Pseudobombax marginatum*, *Sapium haematospermum*, *Sterculia striata*, *Terminalia argentea*, *Vochysia haenkeana*, *Zanthoxylum rigidum*;

4) Chaco: *Acacia praecox*, *Albizia inundata*, *Aporosella chacoensis*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *A. triternatum*, *Bergeronia sericea*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Capparis tweediana*, *Castela coccinea*, *Cercidium australe*, *Coccoloba rigida*, *Erythroxylum patentissimum*, *Geoffroea striata*, *Goldmania paraguensis*, *Melicoccus lepidopetalus*, *Mimosa glutinosa*, *Prosopis rubriflora*, *P. ruscifolia*, *Pterocarpus micheli*, *Ruprechtia triflora*, *Schinopsis balansae*, *Tabebuia nodosa*;

5) Floresta Estacional: *Amburana cearensis*, etc. (ver Damasceno et al. 2009);

6) Floresta Estacional e Chaco: *Adelia spinosa*, *Bulnesia sarmientoi*, *Calycophyllum multiflorum*, *Capparis retusa*, *Copernicia alba*, *Diplokeleba floribunda*, *Erythrina dominguezii* (e Amazônia), *Machaerium eriocarpum*, *Pereskia sacharosa*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Pisonia zapallo*, *Sideroxylon obtusifolium*;

7) Cerrado, Floresta Estacional e Amazônia: *Attalea phalerata*, *A. speciosa*, *Helicteres lhotzkyana*, *Machaerium acutifolium*, *Vochysia haenkeana*.

Muitas espécies lenhosas parecem se agrupar de acordo com a sua origem fitogeográfica, havendo uma coincidência interessante de que muitas espécies do mesmo grupo biogeográfico de fato ocorrem juntas no campo. Por exemplo, a maioria das espécies dos seguintes conjuntos cresce em vegetação ripária ou alagável no Pantanal:

a) Ampla distribuição exceto Floresta Estacional: *Acacia riparia*, *Bauhinia bauhinioides*, *Brosimum lactescens*, *Buchenavia tetraphylla*, *Calyptanthes lucida*, *Crataeva tapia* (e exceto Atlântica), *Cynometra bauhiniifolia*, *Ficus adhatodifolia*, *Helicteres guazumifolia*, *Miconia prasina*, *Mimosa pellita*, *Palicourea crocea*, *Psidium guineense*, *Sapium obovatum*, *Salix humboldtiana*, *Sesbania virgata*, *Zygia cauliflora*;

b) Floresta Estacional e Amazônia: *Ceiba samauma*, *Casimirella beckii*, *Coccoloba ochreolata*, *Couepia uiti*, *Erythrina fusca*, *Ficus luschnathiana*, *Garcinia brasiliensis*, *Genipa americana*, *Mabea paniculata*, *Spondias mombin*, *Triplaris americana*, *Vitex cymosa*, *Xylopiya aromatica*, além de *Sterculia apetala*, de local seco;

c) Amazônia: *Alchornea discolor*, *Eugenia inundata*, *Licania minutiflora*, *L. parvifolia*, *Mouriri guianensis*, *Zygia inaequalis*, *Vochysia divergens*;

d) Amazônia e Floresta Atlântica: *Alchornea castaneifolia*, *Amaioua guianensis*, *Byttneria filipes*, *Calophyllum brasiliense*, *Cassia grandis*, *Eugenia egensis*, *Guarea macrophylla*, *Sloanea garckeana*;

e) Bacia Paraná-Paraguai: *Annona nutans*, *Baillonia amabilis*, *Cephalanthus glabratus*, *Eugenia repanda*, *Ficus enormis*, *Mimosa weddelliana*, *Psidium kennedyanum*, *Ruprechtia exploratricis*, *Xylosma venosa*;

f) Cerrado e Amazônia: *Byrsonima orbignyana*, *Copaifera martii*, *Erythroxylum anguifugum*, *Licania octandra*, *Mauritia flexuosa*;

g) Chaco e Amazônia: *Bactris glaucescens*, *Banara arguta*, *Coccoloba cujabensis*, *Myrcia fallax*, *Pouteria glomerata*, *Ruprechtia brachysepala*.

A influência da Mata Atlântica é frequentemente mencionada sem citação de espécies, e se verifica que as que alcançam o Pantanal também são comuns a outros domínios, e, além dos grupos citados acima de Amazônia e Amazônia/Floresta Atlântica, há ainda contingentes que ocorrem em terreno menos inundável:

a) Floresta Atlântica e Floresta Estacional: *Aloysia virgata*, *Diospyros obovata*, *Gallesia integrifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Rollinia emarginata*, *Trichilia catigua*;

b) Floresta Atlântica, Floresta Estacional e Cerrado: *Acrocomia aculeata*, *Agonandra brasiliensis*, *Alibertia edulis*, *Astronium fraxinifolium*, *Casearia gossypiosperma*, *C. sylvestris*, *Cecropia pachystachya*, *Cedrela fissilis*, *Chrysophyllum marginatum*, *Coccoloba mollis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Luehea paniculata*, *Machaerium aculeatum*, *Maclura tinctoria*, *Magonia pubescens*, *Protium heptaphyllum*, *Trichilia elegans*, *Unonopsis lindmanii*;

c) Floresta Estacional, Amazônia e Floresta Atlântica: *Acacia paniculata*, *Cordia alliodora*, *Machaerium amplum*, *Neea hermafrodita*, *Sloanea garckeana*, *Talisia esculenta*, *Zanthoxylum riedelianum*;

d) Floresta Atlântica e Cerrado: *Acosmium dasycarpum*, *Chomelia obtusa*, *Gomidesia palustris*, *Hancornia speciosa*, *Ouratea hexasperma*.

Exceto para as plantas exclusivas de Cerrado, Floresta Estacional, Chaco e Amazônia, a maioria das espécies lenhosas não é exclusiva de uma única província biogeográfica, mas tem distribuição em duas ou mais, o que significa que no Pantanal prevalece grande amplitude ecológica. A razão pela qual tantas espécies comuns na alta bacia não ocorrem na planície é provavelmente o ambiente limitante imposto pelo pulso de inundação. Os contingentes do Cerrado e de matas secas são os mais numerosos para árvores e arbustos grandes, sendo que a maioria das 116 espécies lenhosas dominantes da flora do cerrado brasileiro arroladas por Ratter et al. (2006) e muitas das árvores mais frequentes de florestas estacionais (Jardim et al. 2003, Oliveira-Filho et al. 2006) também ocorrem no Pantanal. Vários autores abordaram a floresta estacional decidual no Pantanal (Prance & Schaller 1982, Ratter et al. 1988, Nunes da Cunha 1999, Damasceno Júnior 1999, Junk et al. 2006, Duarte 2007), que foi detalhada com mapa e listagem florística por Damasceno Júnior et al. (2009). Muitas das árvores caducifólias são similares às do “Bosque Seco Chiquitano” da Bolívia, um tipo de floresta seca que por sua vez também tem espécies em comum com o Cerrado (Jardim et al. 2003), especialmente o “cerradão” de solos algo mais férteis (mesotróficos), tais como bocaiuva *Acrocomia aculeata*, gonçalo *Astronium fraxinifolium*, carvoeiro *Callisthene fasciculata*, cumbaru *Dipteryx alata*, açoita-cavalo *Luehea paniculata* e timbó *Magonia pubescens*, muito frequentes no Pantanal (Ratter et al. 1988), e outras do arco pleistocênico de florestas estacionais na América do Sul, e.g. angico

Anadenanthera colubrina var. *cebil* e aroeira *Myracrodruon urundeuva* (Prado & Gibbs 1999), além das que também ocorrem no Paleotrópico, como abobreira *Erythrina fusca* (Jardim et al. 2003), caiá *Spondias mombin*, saboneteira *Sapindus saponaria*, e piúvas *Tabebuia heptaphylla*, *T. impetiginosa* e *T. ochracea*.

O grupo de ampla distribuição é o prevalente considerando a Flora toda (Pott & Pott 1999), com muitas espécies neotropicais de gramíneas, ciperáceas e outras herbáceas, e também é o grupo mais espalhado pelo Pantanal, bem como plantas de Cerrado, o que significa predominância geral de espécies de savana. Para Junk et al. (2006), o Pantanal pertence ao bioma Cerrado e é composto por diferentes tipos de savana. A distribuição de plantas é heterogênea, os elementos do Cerrado sendo mais prevalentes no arco leste (Adámoli 1982). O palmar úmido buritizal (*Mauritia flexuosa*) cresce em solo ácido e está confinado à borda leste da planície.

A influência do Chaco é restrita ao sudoeste do Pantanal, em argilas pesadas alcalinas, nas sub-regiões de Porto Murtinho, Nabileque e Miranda, mais ou menos ao sul do paralelo 19°S, exceto para carandá *Copernicia alba*, encontrado até mais ao norte, mas não como palmar denso. Em contraste com os solos pretos com horizonte calcário no carandazal, há areias com nível de cálcio tão baixo que não há palmeiras. Embora as espécies que chegam ao Pantanal sejam do Chaco úmido (Prado et al. 1992), ainda é uma vegetação seca decídua espinhosa, com forte presença de cactos. A savana de *Tabebuia aurea* (paratudal), que era enquadrada como cerrado (Furtado et al. 1982, Loureiro et al. 1982, Pott et al. 1997), devido às espécies associadas, como *Aporosella chacoensis* e a própria *T. aurea* que é comum no Chaco, de fato é floristicamente relacionada com o Chaco e assim será classificada no novo mapa de vegetação do Pantanal (Silva et al. 2007), em breve disponível em <http://www.cnptia.embrapa.br/probiopantanal/>.

Poucas plantas endêmicas e espécies novas foram descobertas, e.g., *Arachis diogoi*, *A. vallsii*, *Maranta pantanensis*, *Stilpnopappus pantanalensis* e *Xanthosoma pottii*. De modo similar, endemismo é baixo nos Llanos, atribuído à paisagem quaternária (curto tempo de especiação) e à falta de barreiras geográficas (Huber et al. 2006), similar ao Pantanal (Junk et al. 2006). Entretanto, nos morros do entorno a ocorrência de endêmicas é maior, como *Aspilia grazielae*, *Gomphrena centrota* (Pott et al. 2000) e *Vernonia pottii* (Esteves 2005).

No Pantanal existem espécies em comum com outras áreas úmidas na América do Sul, principalmente plantas tolerantes à inundação, quando se comparam listas das planícies de inundação do Paraná (Vazzoler et al. 1997), Ilha do Bananal e Araguaia (Marimon & Lima 2001), Guaporé e outras da Amazônia (Junk & Piedade 1997), Llanos (Ramia 1974) e Beni (Haase & Beck 1989), etc.

Diversidade espacial frequentemente ocorre dentro de poucos metros, com manchas de cerrado, floresta estacional e mata ciliar na mesma “cordilheira” (Nunes da Cunha & Junk 2001), o que dificulta muito o mapeamento. O nível e o tempo de inundação são uma fonte de diversidade no Pantanal (Adámoli & Pott 1999a). Dentro da mesma fitofisionomia há diversidade de vegetação em mosaico com pequenas diferenças em micro-relevo. Nos campos há pequenos gradientes topográficos, sutis, visíveis na cheia, com várias comunidades de gramíneas, de mais para menos inundação, dominadas por *Panicum laxum*, *Axonopus purpusii*, *A. brasiliensis*, *Mesosetum chaseae*, *Elyonurus muticus*, etc. Qualquer depressão ou elevação pode ser habitat de espécies distintas. No paratudal (savana de *Tabebuia aurea*) a composição florística dos cupinzeiros (com formigas) é distinta do plano

intermediário dominado por poucas gramíneas (Pott 1994), fisionomia similar à do campo de murundum na sub-região de Poconé (Ponce & Nunes da Cunha 1993). Grandes áreas encharcadas são anualmente revolvidas por porco monteiro, com aspecto de gradeadas (Pott 2000), visíveis em fotografia aérea e espacial.

O entendimento da dinâmica de vegetação é essencial para manejo do Pantanal. A dinâmica da vegetação depende de ciclos hidrológicos naturais sazonais e pluri- anuais, e do manejo, mais causas antrópicas externas, p. ex., assoreamento (Pott 2000). Em anos secos árvores pioneiras avançam sobre campos arenosos, como tarumarana *Buchenavia tomentosa*, lixeira *Curatella americana*, jatobá *Hymenaea stigonocarpa* e perdiz *Simarouba versicolor*, enquanto em argilosos, carvoeiro *Callisthene fasciculata*, paratudo *Tabebuia aurea* e maminha *Zanthoxylum rigidum*; também há expansão de *Elyonurus muticus* e malva *Waltheria albicans* (Pott 1994, 2000). Por outro lado, durante anos mais chuvosos, certas árvores (principalmente cambará *Vochysia divergens*) e arbustos (*Combretum lanceolatum*, etc.) tolerantes à inundação se expandem a partir da vegetação ripária, assim há invasão lenhosa em campos inundados por rio (Pott 2000), enquanto o contrário ocorre em ciclos secos como o de 1860-74, quando Veloso (1972) relatou o declínio de *V. divergens*. Mauro et al. (1998) apresentou um modelo de mudanças no Pantanal arenoso, e Silva et al. (1998), para o argiloso.

A floresta de galeria é dinâmica nos instáveis leitos fluviais, sinuosos, com perda de solo e vegetação em curvas côncavas, e deposição de sedimentos no lado convexo, colonizado por plantas herbáceas, depois por arbustos (*Alchornea castaneifolia*, *Sapium obovatum*) e trepadeiras (cipó-de-arraia *Cissus spinosa*, *Ipomoea* spp.), mais tarde por árvores como ingá *Inga vera*. Via de regra, destaca-se mais verde, mas também contém espécies caducifólias, como abobreira *Erythrina fusca*, piúva-do-pantanal *Tabebuia heptaphylla* e tarumã *Vitex cymosa*. Espécies ripárias podem crescer longe do rio, extravasado além de 30 km, no litoral de cordilheiras e capões (Pott 2000).

A influência antrópica sobre a vegetação no Pantanal certamente é pré-colombiana, e pode explicar a concentração de babaçuais (*Attalea speciosa*) na Nhecolândia e de saboneteira *Sapindus saponaria* em capões do Abobral (Pott & Pott 1999) e em “aterros-de-bugre” (Pott et al. 2001). Entre os séculos 16 e 17 ainda havia muito cultivo indígena de milho, feijões, amendoim, etc. no Pantanal (Costa 1999), agricultura “de várzea” comum até recentemente, mas hoje é interpretada como ilegal, embora a vegetação se regenere. Poucas espécies lenhosas exóticas tornaram-se subespontâneas, apenas em áreas desmatadas ou aterradas. Em meio à vegetação natural às vezes restam espécies de antigas roças e taperas, como bambu, bucha, cajueiro, goiabeira, limoeiro, mamoeiro e mangueira, além de plantas ruderais, listadas por Pott & Pott (1999), e *Muntingia calabura*, vinda como isca de pesca. Invasoras pantropicais como paina-de-sapo *Calotropis procera* (do semi-árido asiático) e malva-rosa *Urena lobata* aumentam em anos secos.

Mudanças na vegetação do Pantanal devidas atividades humanas são muitas vezes denunciadas e poucos estudadas, p. ex., diques e estradas interferindo no sistema de drenagem, exceto as do assoreamento do Rio Taquari, descritas por Abdon & Silva (2005) e Pott & Pott (2005), em um livro sobre o maior impacto ambiental já ocorrido no Pantanal.

A presença do fogo no Pantanal é anterior à do gado e do homem, então provavelmente menos freqüente, mas mais severo do que hoje, devido ao acúmulo de biomassa de gramíneas não pastadas. Efeitos do fogo dependem do tipo de vegetação, se campo e

savana (tolerante) ou floresta (sensível). Há um número elevado de espécies tolerantes a fogo no Pantanal, comparado com as danificadas (Pott & Pott 1994). O fogo causa cerradização, ou aumento de espécies de cerrado, com adaptações ao fogo, tais como casca grossa e propagação vegetativa (Pott 2000, 2003, Pott et al. 2006), como cajuzinho *Anacardium humile* e lixeira *Curatella americana*, e diminuição de espécies sensíveis, sem cortiça, como jenipapo *Genipa americana* (Pott & Pott 1994) e muitas espécies aquáticas e tolerantes a inundação, com gemas expostas. Algumas árvores são mais sensíveis ao fogo na fase jovem, depois a casca engrossa, e.g. cambará *V. divergens* (Pott 2000).

O pastejo influencia a vegetação, mas a savana gramínea predominante absorveu o impacto da pecuária de mais de 200 anos, porque o gado bovino encontrou um nicho quase vazio de manadas de grandes pastadores. Campos de gramíneas altas, cuja rebrota é pastada pós-fogo, foram transformados em relvados baixos. A maioria das espécies de savana aberta é favorecida pela redução de sombra sob pastejo (Pott 2000). Em lados opostos de cercas são frequentes diferenças de coloração (cobertura vegetal), devidas ao pastejo, visíveis de avião e em imagens de satélite. Em campo sem gado, há sucessão para gramíneas altas do tipo pristino, morrendo sombreadas ervas de pequeno porte. Em reservas tais como a RPPN do SESC (90.000 ha), houve tal sucessão, com acúmulo de biomassa seca, um desafio ao controle de fogo. Na reserva de 600 ha na Fazenda Nhumirim (Embrapa) ocorreram vários incêndios (Pott 2000).

O desmatamento de cordilheiras era incipiente até 1980, depois cerca de 4% da vegetação lenhosa do Pantanal foi substituída por pastagens de *Brachiaria*, principalmente cerradão na parte leste de Nhecolândia e Paiaguás. Atualmente é preferido o plantio de *Brachiaria humidicola* em áreas de gramíneas duras, sem necessidade de remoção de árvores e capões (Pott 2000), entretanto, fazendas tradicionais são adquiridas por empresários, com recursos para desmatamento, principalmente nas sub-regiões de Cáceres e Porto Murtinho (Silva et al. 2007). Dados atualizados em breve estarão disponíveis em <http://www.cnptia.embrapa.br/probiopantanal/>.

Num cenário de mudanças climáticas ou alteração hidrológica, em caso de aumento de inundação, pode-se prever que os efeitos sejam semelhantes aos descritos por Abdon & Silva (2005) e Pott & Pott (2005) para o Rio Taquari, de perda de diversidade de vegetação e de espécies. Caso o lençol freático permaneça rebaixado e o Pantanal se tornar mais seco, tem sido dito que se tornaria um deserto, mas a tendência é para savana lenhosa e floresta, como pode ser facilmente verificado em estradas através de áreas inundáveis sem árvores: o aterro é colonizado por espécies lenhosas, como *Tabebuia aurea* em argila e espécies de cerrado em areia, enquanto plantas aquáticas podem sobreviver na caixa de empréstimo (Pott 2000). Entretanto, com a cerradização haveria redução dos campos, os quais cobrem a maior área. Assim, se o nível hidráulico subir ou cair, ambas mudanças no regime de inundação simplificam paisagens diversas e causam perda de diversidade de habitats e, portanto, de diversidade de espécies. Um exemplo desta dinâmica é a população jovem de carandá observada neste ano em leito seco de salina, ao passo que nos anos 1980, de cheias, a espécie estava em declínio por alagamento. Em populações de várias espécies de árvores ocorrem coortes, correspondentes a grandes eventos hidrológicos, de seca ou cheia.

Conclusões e recomendações

A flora é composta por espécies de ampla distribuição, seguida de contingentes do Cerrado, Floresta Decidual, combinações de grupos que ocorrem em mais de uma província fitogeográfica, Chaco, Floresta Amazônica, Floresta Atlântica e Bacia Paraná-Paraguai. Muitas espécies lenhosas se agrupam no campo segundo esses grupos biogeográficos, principalmente as ripárias. Há necessidade de mais pesquisa de longa duração sobre colonização e manejo de espécies lenhosas e a dinâmica de campos naturais, durante períodos climáticos contrastantes. A diversidade de vegetação do Pantanal é única, o que já justifica a sua conservação.

Referências

- Abdon, M.M.; Silva, J.S.V.; Souza, M.P. Impacto da inundação sobre as fitofisionomias da Planície do Baixo Taquari. In: Galdino, S.; Vieira, L.M.; Pellegrin, L.A. (ed.) **Impactos ambientais e sócio-econômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. pp. 295-301.
- Adámoli, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: 32º Congresso Nacional de Botânica, 1982, Teresina. **Anais...** : Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982, p.109-119.
- Adámoli, J.; Pott, A. Las fuentes de biodiversidad en el Pantanal. In: Matteucci, S.D.; Solbrig, O.; Morello, J.; Halfpeter, G. (eds.) **Biodiversidad y uso de la tierra, conceptos y ejemplos de Latinoamérica**. Cap. 15. : Buenos Aires: Eudeba/UNESCO, 1999a. pp. 317-361.
- Adámoli, J.; Pott, A. Estudo fitossociológico e ecológico do Pantanal de Paiaguás. In: II Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, Manejo e Conservação, 1996, Corumbá. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1999b. p. 215-225.
- Allem, A.C.; Valls, J.F.M. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal Matogrossense**. Brasília: Embrapa-Centro Nacional de Recursos Genéticos, 1987. 330 pp. (Embrapa-Cenargen. Documentos, 8).
- Arieira, J.; Nunes da Cunha, C. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 569-580, 2006.
- Brasil. Ministério do Interior. Estudos de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai. Relatório de 1ª fase. EDIBAP. Brasília: Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (SUDECO), t.2, 235p. 1979.
- Conceição, C.A.; Paula, J.E. Contribuição para o conhecimento da flora do Pantanal Mato-grossense e sua relação com a fauna e o homem. In: I Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, Corumbá, 1984. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1986, p. 107-130. (Embrapa CPAP. Documentos, 5).
- Costa, M.F. **História de um país inexistente: o Pantanal entre os séculos XVI e XVIII**. São Paulo: Estação Liberdade/Kosmos, 1999.
- Damasceno Júnior, G.A.; Bezerra, M.A.; Bortolloto, I.; Pott, A. Aspectos florísticos e fitofisionômicos dos capões do Pantanal do Abobral. In: II Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, Manejo e Conservação, Corumbá, 1996. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1999. p. 203-214.
- Damasceno Júnior, G.A.; Pott, A.; Pott, V.J. Florestas estacionais no Pantanal: considerações florísticas e subsídios para conservação. In: Simpósio sobre Geotecnologias no Pantanal, 2. Corumbá, 2009. **Anais...** Campinas: Embrapa. CD-ROM.
- Damasceno Júnior, G.A.; Semir, J.; Santos, F.A.M.; Leitão-Filho, H.F. Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. **Flora**, Germany, v. 200, n. 2, p. 119-135, 2005.

- Duarte, T.G. **Florística, fitossociologia e relação solo/vegetação em Floresta Tropical Seca no Pantanal, Barão de Melgaço, MT.** Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- Dubs, B. **Differentiation of woodland and wetland savanna habitats in Pantanal of Mato Grosso, Brazil.** Küssnacht: Betrona Verlag, 1994. 103 p. (The Botany of Mato Grosso, series, n. 1).
- Dubs, B. **Prodromus Florae Matogrossensis.** Betrona Verlag: Küssnacht. 1998.
- Esteves, R. Uma nova espécie de *Vernonia* (Asteraceae) do Mato Grosso do Sul. **Bradea**, v. 11, n. 1, p. 17-28, 2005.
- Ferri, M.G. **Vegetação brasileira.** São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1980.
- Furtado, P.P.; Guimarães, J.G.; Fonzar, B.C.; Pires, J.M. Vegetação. In: Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. **Folha SF.21 Campo Grande.** Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. pp. 281-333. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).
- Guarim Neto, G. Plantas do Brasil – Angiospermas do Estado de Mato Grosso. II. Pantanal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 5, n. 1, p. 25-47, 1991.
- Haase, R.; Beck, S.G. Structure and composition of savanna vegetation in Northern Bolivia: a preliminary report. **Brittonia**, v. 4, n. 1, p. 80-100, 1989.
- Hoehne, F.C. **Phytophysionomia do Matto Grosso e ligeiras notas a respeito da sua flora, estudo preliminar.** São Paulo: Graphicars, 1923.
- Hoehne, F.C.; Kuhlmann, J.B. **Índice bibliográfico e numérico das plantas colhidas pela Comissão Rondon.** São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1951.
- Huber, O.; Stefano, R.D., Aymard, G., Riina, R. Flora and vegetation of the Venezuelan Llanos: a review. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P., Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation.** Boca Raton: Francis & Taylor, 2006. pp. 95-120.
- Jardim, A.; Killeen, T.J.; Fuentes, A. **Guia de los arboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolívia.** Santa Cruz de la Sierra: Editorial FAN, 2003. 324 pp.
- Joly, A. **Conheça a vegetação brasileira.** São Paulo: Polígono, 1970.
- Junk, W.J.; Nunes da Cunha, C.; Wantzen, K.M.; Petermann, P.; Strüssmann, C., Marques, M.I.; Adis, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Sciences**, v. 68, n. 3, p. 1-32, 2006.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: Junk, W.J. (Org.). **The Central Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System.** 1 ed. Berlin: Springer Verlag, 1997. v. 126, p. 187-206.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas brasileiras.** Nova Odessa: Plantarum, 1992.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas brasileiras.** Vol. 2. Nova Odessa: Plantarum, 1998.
- Loureiro, R.L.; Lima, J.P.S.; Fonzar, B.C. Vegetação. In: Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. **Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20.** Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. pp. 329-372. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).
- Marimon, B.S.; Lima, E.S. Vegetation types and preliminary floristic survey in the Mortes-Araguaia Pantanal, Cocalinho, Mato Grosso, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 213-229, 2001.
- Mauro, R.A.; Pott, A.; Silva, M.P. Una propuesta de modelo de estados y transiciones para una sabana tropical inundable: el Pantanal arenoso. **Ecotropicos**, v. 10, n. 2, p. 99-112, 1998.

- Nunes, G.P. **Estudo florístico de formações chaquenhas brasileiras e caracterização estrutural de um remanescente de Chaco de Porto Murtinho, MS, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2006.
- Nunes da Cunha, C.; Junk, W.J. Composição florística de capões e cordilheiras: localização de espécies lenhosas quanto ao gradiente de inundação no Pantanal de Poconé-MT. In: II Simpósio de Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, 1999, Corumbá. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1999. p. 134-148.
- Nunes da Cunha, C.; Junk, W.J. Distribution of woody plant communities along the flood gradient in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, v. 27, p. 63-70, 2001.
- Oliveira, A.K.M.; Soares, J.J. **Comparação entre três formações savanóides de *Tabebuia caraiba* - Paratudo na região de Corumbá, MS - Estrato Herbáceo.** In: VII Seminário Regional de Ecologia, 1996, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1996. v. VII, p. 257-271.
- Oliveira-Filho, A.T.; Jarenkow, J.A.; Rodal, M.J.N. In: Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation.** Boca Raton: Francis & Taylor, 2006. pp. 159-192.
- Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation.** Boca Raton: Francis & Taylor, 2006. pp. 1-29.
- Ponce, V.M.; Nunes da Cunha, C. Vegetated earthmounds in tropical savannas of Central Brazil: a synthesis with special reference to the Pantanal do Mato Grosso. **Journal of Biogeography**, v. 20, p. 219-225, 1993.
- Pott, A. Ecosistema Pantanal. In: Puignau, J.P. (ed.). **Utilización y manejo de pastizales.** Montevideo: IICA-Procisur, 1994. p. 31-44. (IICA-Procisur, Diálogos, 40)
- Pott, A. Dinâmica da vegetação do Pantanal. In: Cavalcanti, T.C., Walter, B.M.T. (org.) **Tópicos atuais em Botânica.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 172-182.
- Pott, A. Diversidade de vegetação do Pantanal. In: Sociedade Botânica do Brasil, **Desafios da Botânica no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal.** 54. Congresso Nacional de Botânica, 2003. Sociedade Botânica do Brasil, 2003. p.157-159.
- Pott, A.; Adámoli, J. Unidades de vegetação do Pantanal de Paiaguás. In: Embrapa (ed.) **Anais...** II Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, Manejo e Conservação, Corumbá, 1996. Corumbá: Embrapa, 1999. pp.183-202.
- Pott, A.; Nunes da Cunha, C.; Pott, V.J.; Silveira, E.; Sartori, A.L.B. **Avaliação ecológica rápida do Parque Nacional do Pantanal e RPPNs do entorno; componente Botânica.** Relatório Final. Plano de Manejo do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense, IBAMA/TNC Brasil, 2001. 174 pp.
- Pott, A.; Pott, V.J. **Plantas do Pantanal.** Brasília: Embrapa, 1994. 320 pp.
- Pott, A.; Pott, V.J.; Souza, T.W. **Plantas daninhas de pastagem na região de Cerrados.** Campo Grande: Embrapa, 2006. 336 pp.
- Pott, A.; Silva, J.S.V.; Abdon, M.M.; Pott, V.J.; Rodrigues, L.M.; Salis, S.M.; Hatschbach, G.G. Vegetação da Bacia do Alto Paraguai. In: Ministério do Meio Ambiente. Relatório do **PCBAP** (Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai). 1997.
- Pott, A., Pott, V.J. Features and conservation of the Brazilian Pantanal wetland. **Wetland Ecology and Management**, v. 12, p. 547-522, 2004.
- Pott, A.; Pott, V.J. Alterações florísticas a planície do Baixo Taquari. In: Galdino, S.; Vieira, L.M., Pellegrin, L.A. (ed.) **Impactos ambientais e sócio-econômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. pp. 261-293.

- Pott, A.; Silva, J.S.V.; Salis, S.M.; Pott, V.J.; Silva, M.P. Vegetação e uso da terra. In: Silva, J.S.V. (org.) **Zoneamento ambiental, Borda Oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 111-131.
- Pott, A.; Pott, V.J. Flora do Pantanal, listagem atual de Fanerógamas. In: **Anais... II Simpósio sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal, Corumbá, 1996**. Corumbá: Embrapa, 1999. pp. 297-325.
- Pott, V.J.; Pott, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 pp.
- Prado, D.E., Gibbs, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 80, p. 902-927, 1993.
- Prado, D.E.; Gibbs, P.E.; Pott, A.; Pott, V.J. The Chaco-Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil. In: Furley, P.A., Proctor, J., Ratter, J.A. (eds.) **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. pp. 451-470.
- Prance, G.T.; Schaller, G.B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. **Brittonia** 34: 228-251, 1982.
- Ramia, M. **Plantas de las sabanas Llaneras**. Caracas: Monte Ávila Editores, 1974.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. Biodiversity patterns of woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In: Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton: Francis & Taylor, 2006. pp. 31-66.
- Ratter, J.A.; Pott, A.; Pott, V.J.; Nunes da Cunha, C.; Haridasan, M. Notes on woody vegetation types in the Pantanal and around Corumbá. **Notes Royal Botanic Garden Edinburgh**, v. 45, p. 503-525, 1988.
- Sampaio, A.J. A flora de Matto Grosso: memória em homenagem aos trabalhos da Comissão Rondon. **Archivos do Museu Nacional**, v. 19, p. 1-125, 1916.
- Schessl, M. Floristic composition and structure of floodplain vegetation in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Phyton**, v. 39, p. 303-336, 1999.
- Silva, J.S.V. & Abdon, M.M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33(Número Especial), p. 1703-1711, 1998.
- Silva, J.S.V.; Abdon, M.M. ; Pott, A. Cobertura vegetal do Bioma Pantanal em 2002. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 23, 2007, Rio de Janeiro. **Anais... Congresso Brasileiro de Cartografia, 23**. Rio de Janeiro: Simpósio Brasileiro de Cartografia, 2007. v. CD-ROM. p. 1030-1038, 2007.
- Silva, M.P.; Mauro, R.A.; Pott, A.; Boock, A.; Pott, V.J.; Ribeiro, M. Una sabana tropical inundable: el Pantanal arcilloso, propuesta de modelo de estados y transiciones. **Ecotropicos**, v. 10, n. 2, p. 87-98, 1988.
- Spichiger, R.; Bise, B., Calenge, C.; Chatelain, C. Biogeography of the forests of the Paraguay-Paraná basin. In: Pennington, R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton: Francis & Taylor, 2006. pp. 193-211.
- Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (eds.) **A planície de inundação do Alto Rio Paraná, aspectos físicos, químicos, biológicos e sociais**. Maringá: Nupelia, 1997. 460 p
- Veloso, H.P. Considerações sobre a vegetação de Mato Grosso. II. Notas preliminares sobre o Pantanal e zonas de transição. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 45, p. 253-272, 1947.
- Veloso, H.P. **Aspectos fito-ecológicos da Bacia do Alto Paraguai**. São Paulo: USP, 1972. 31 p. (USP. Biogeografia, 7).
- Wilhelmy, H. Das grosse Pantanal in Mato Grosso. Deutscher Geographentag, Wuerzburg. Pp. 45-71. In: **Tagungsberichte und wissenschaftlichen abhandlungen**. Wiesbaden: Franz Steiner, 1957.