

Considerações gerais sôbre a vegetação do Estado de Mato Grosso

II — NOTAS PRELIMINARES SÔBRE O PANTANAL E ZONAS DE TRANSIÇÃO (*)

Henrique P. Veloso

Designados pela Diretoria do Instituto Oswaldo Cruz para estudar, no Estado de Mato Grosso, os problemas ecológicos do Cerrado, viemos apresentar as notas preliminares de nossa segunda viagem de estudos, ficando de apresentar em trabalhos posteriores as conclusões definitivas, assim que terminarmos as determinações do material coletado e a análise de nossos levantamentos fitosociológicos.

Tivemos três objetivos nesta excursão: o de estudar o Pantanal Matogrossense, o de procurar analisar as associações da zona de transição entre o Cerrado e as Matas Pluviais Amazônicas e, finalmente, o de tentar completar as observações iniciadas na primeira excursão. Crêmos ter completado êste programa, porque, não só conseguimos dados interessantes sôbre o Pantanal e as zonas de transição mas, também, fizemos o resto das análises fitosociológicas que nos faltavam para terminar nossos estudos preliminares sôbre a sinecologia do Cerrado do Estado de Mato Grosso.

Nesta viagem fomos acompanhados pelo técnico do S.E.P.F.A. Lério Gomes e muito auxiliados pelo dr. Rubens Tavares, 1º tenente médico do Batalhão Rodoviário de Pôrto Esperidião. Apresentamos nossos agradecimentos a todos que nos ajudaram e às autoridades Militares e Civis do Município de Cáceres, pelas facilidades dispensadas à Comissão por intermédio do 1º tenente Pedro Vidal de Sá, comandante interino do Batalhão Rodoviário, e do dr. Gentil da Silva, médico do Pôsto de Saúde Estadual.

(*) Segunda parte do trabalho realizado no Estado de Mato Grosso.

Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Tomo 44, Fascículo n. 4, 1946.

Considerações gerais sôbre a vegetação do Estado de Mato Grosso. I Notas preliminares sôbre o Cerrado.

ITINERÁRIO

Partimos do Rio de Janeiro no noturno do dia 1 de novembro. Amanhecemos na cidade de S. Paulo, onde permanecemos dois dias, e às 12 horas do dia 4 saímos em direção de Baurú onde chegamos à noite do mesmo dia. No dia seguinte embarcamos, pelo trem da Noroeste, para Pôrto Esperança onde desembarcamos às 19,30 horas do dia 8; no mesmo dia seguimos, pelo vapor "Fernandes Vieira", para Corumbá, onde amanhecemos. Em Corumbá procuramos embarcação para subirmos o Rio Paraguai até Cáceres e, somente, no dia 11 conseguimos sair do pôrto desta cidade, às 21 horas, pela lancha "Filosofina", desembarcando em Cáceres, depois de 7 dias de viagem, à noite do dia 19. De Cáceres partimos para Pôrto Esperidião e daí fomos até Vila Bela de Mato Grosso. Em nossa volta de Vila Bela, paramos nas matas do Guaporé e penetramos até a região da *Cephaelis ipecacuanha* («Poaia») ainda inexplorada; daí partimos para Cáceres e no dia 5 de dezembro seguimos para Cuiabá. Nesta cidade permanecemos viajando pelos seus arredores até o dia 15, quando, por via aérea, regressamos ao Rio de Janeiro.

A VEGETAÇÃO DO PANTANAL

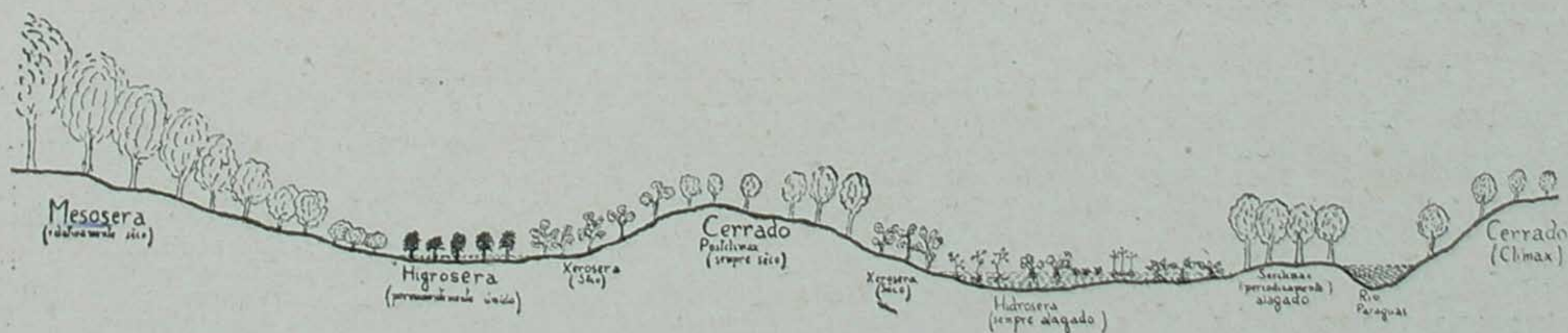
A região do Pantanal fica situada entre as elevações do Oeste brasileiro e as ramificações dos Andes bolivianos; ela é conseqüência do alargamento dêsse «imenso vale» pelas águas do Rio Paraguai e seus afluentes que, na época das chuvas, se espriam nessa baixada, por causa da barragem natural que, pelo pequeno desnível existente na região, impede a drenagem perfeita das águas.

A fitofisionomia do Pantanal se resume a pequenos cílios de matas ao longo dos rios e a grandes planícies, geralmente alagadas ou encharcadas e cobertas por uma vegetação herbácea (fig. 1); êste panorama é interrompido, de vez em quando, por pequenas colinas isoladas (fig. 2) ou pertencentes a ramificações da Chapada do Oeste brasileiro (fig. 3) que, em geral, são cobertas pela vegetação do tipo Cerrado. *Estas colinas com vegetação de Cerrado intercaladas no Pantanal, provàvelmente, irão constituir, mais tarde, pequenas manchas de Cerrado iguais às que, atualmente, vemos no interior das Matas Pluviais Amazônicas* (fig. 4). Isto vem trazer, para o nosso ponto de vista, mais um comprovante do que dissemos na primeira nota sôbre a Vegetação do Estado de Mato Grosso, isto é, «as manchas de Cerrado existentes no seio da Amazônia não são mais do que relíquias de um clima mais Xerotérmico (postclímax)».

O volume de detritos depositados pelas cheias dos rios nas partes mais baixas possibilitou o pronto estabelecimento de uma vegetação mesófila no Vale do Amazonas e, na nossa opinião, possibilitará para o futuro, no Vale do Paraguai, o estabelecimento de uma Flora idêntica, isto é, de valor ecológico semelhante, embora suas características possam vir a ser algo diferentes. O fato geológico que se passou na Amazônia é, em tudo, semelhante ao que se está passando no Paraguai, pois, embora mais lentamente, a erosão provocada nos Andes e Serras circunvizinhas do Pantanal acabará por provocar um levantamento da baixada, possibilitando assim a drenagem perfeita das águas e, lógicamente, um leito definitivo para o Rio Paraguai e seus principais afluentes.

O estudo das associações mais características da vegetação existente atualmente no Pantanal Matogrossense permite não só prever um climax futuro a se instalar na região (dentro do fator «tempo no espaço»), mas também fazer uma perfeita idéia do dinamismo dos agrupamentos, constituídos, em sua maioria, de espécies hidrófilas e higrófilas, ainda na fase pioneira da hidrosera e higrósera.

Depois de estudarmos o Rio Paraguai, partindo de Pôrto Esperança até Cáceres e em seguida Barra dos Bugres e Pôrto Esperidião, nos foi possível levantar a seguinte hipótese: a vegetação achada para o Pantanal pertence ao tipo pioneiro da hidrosera e às associações subclímax de um climax Pluvial do tipo Amazônico. Nossa hipótese baseia-se em fatos fitosociológicos bem evidentes, pois o que acima dissemos é o resultado das análises preliminares dos levantamentos feitos nas várias associações estudadas na região. Assim, em linhas gerais, podemos dar uma idéia do dinamismo das associações (sucessão das espécies dominantes de cada agrupamento) em várias direções climáticas, pois cada grupo de espécies caminha no sentido de seu ótimo ecológico (vide quadro da sucessão das associações do Pantanal).



Esquema 1 — Perfil ideal das zonações do Pantanal

Para que se tenha uma noção mais perfeita da vegetação do Pantanal e para melhor compreender a nossa hipótese é necessário o conhecimento

das atuais zonações da Flora da região. O perfil acima mostra as zonações com suas várias zonas, porque cada zonação, em geral, compreende um tipo biológico diferente; assim sendo, temos: as zonações hidrófila, higrófila e, embora em estado fragmentário, as zonas das associações com certo caráter mesófilo e xerófilo.

A zonação aquática ou hidrófila é consequência do alagamento do solo, sendo que, para este tipo biológico, somente assinalamos três zonas. A primeira, constituída por espécies que vivem na água corrente (natantes), como por exemplo: *Eichhornia crassipes*, *Hydromystria stolonifera*, *Azola* spp., *Pistia* spp., *Elodea* spp., etc. A segunda, formada pelas espécies *Eichhornia subvata*, *Eichhornia azurea*, *Pistia* spp., *Marsilia* sp., *Salvia* sp., *Ceratopteris* sp., etc., que fazem parte da zona das águas paradas (natantes fig. 5). Finalmente, a terceira zona, composta de associações com espécies fixas no fundo e vivendo em águas pouco profundas, como por exemplo: *Heteranthera limosa*, *Victoria regia*, *Pontederia* spp., *Salvinia* sp., *Echinodorus* sp., *Lophotocarpus* sp., *Sagittaria* spp., *Alisma* spp., *Nymphaea* spp., *Cabomba* sp., *Hydrocleis* spp., *Limnocharis* sp., etc.

A zonação higrófila é função do alagamento periódico ou do encharcamento permanente do solo e suas várias zonas constituem a maior parte das associações do Pantanal. Várias foram as zonas que constatamos, e, embora aqui somente as mais importantes possam ser assinaladas (porque o tempo que levamos trabalhando na região não permitiu o estudo fitosociológico completo de todas as associações), pretendemos em notas posteriores dar uma idéia mais perfeita dos agrupamentos deste tipo biológico. Esta zonação compreende duas grandes zonas: a primeira, constituída por associações situadas em solo alagado durante a época das cheias e que não secam completamente durante os meses da vasante (pioneiras da higrosera) e, a segunda, compreendendo as associações situadas nas terras que são periodicamente inundadas (serclímax).

Na primeira zona constatamos as seguintes associações, citadas em ordem de sucessão: *Thalietum* (*Thalia geniculata*) ocupando os locais mais baixos (água relativamente profunda); *Cyperacietum* (associação constituída por *Cyperaceae* do grupo «Pripiri» situada em solos alagados, porém com pouca água (fig. 6); *Ipomoeaetum* (*Ipomoea fistulosa*), *Jussieuaetum* (*Jussieua* spp.) e *Polygonietum* (*Polygonum acre*, *Polygonum acuminatum* e *Polygonum* sp.) que constituem associações do mesmo nível evolutivo, isto é, vivem em solos periodicamente inundados, mas que não permanentemente encharcados (fig. 7); e finalmente, o *Heliconietum* (*Heliconia* sp.) conheci-

da popularmente por «Pacóva» que forma a última associação pioneira da higrosera e ocupa os terrenos permanentemente úmidos de formação turfosa.

A segunda zona é formada por agrupamentos situados ao longo dos rios (nos lugares mais altos) constituindo o chamado serclímax, isto é, associações que, chegando à um certo grau de evolução (máximo ecológico provisório), se estabelecem até que haja uma mudança geológica (brusca ou lenta) capaz de alterar a situação topográfica local. Do *Heliconietum*, situado em solo turfoso, surge o *Bactrietum* (*Bactris* sp.) ainda em terra muito humosa (fig. 8); em seguida aparece o *Cecropietum* (*Cecropia* sp.) já estabelecido em terreno firme (fig. 9). Daí surgem: 1.º quando as margens dos rios são altas, o agrupamento *Ingaetum* (*Inga* sp.) (fig. 10) que dá lugar ao serclímax *Ficusetum* (*Ficus* sp. fig. 11) e 2.º quando as margens dos rios se elevando por deposição da matéria orgânica, permitem o estabelecimento das associações que darão o outro tipo de serclímax. Assim, do *Cecropietum* (fig. 12) surge o *Triplarietum* (*Triplaris formicosa* fig. 13) que por sua vez prepara o solo para a primeira associação arbórea — *Vochysietum* (*Vochysia* sp.); sendo esta espécie provida de raízes especializadas (exorizas) retêm facilmente os detritos trazidos pelas águas na época das chuvas, provocando uma elevação mais rápida do terreno (fig. 14), possibilitando assim, a instalação de dois agrupamentos de igual valor, isto é, situados em solo já completamente sêco durante a maior parte do ano — *Spondietum* (*Spondias lutea*) e *Cassietum* (*Cassia* sp.). Finalmente, estando o solo em condições de receber as sementes das espécies próprias do equilíbrio biológico provisório, isto é, uma associação que expresse o complexo clima — solo, surge um agrupamento que povôa grande parte do Pantanal — o *Vochysietum* (*Vochysia* sp. fig. 15).

Além desta sucessão normal da sera do serclímax, encontramos outras associações que, também pioneiras da hidrosera, evoluíram para um sentido diferente, pois na época da sêca o agrupamento de *Eichhornia subvata* (*Eichhornietum*), depois de sofrer várias transformações, pôde chegar à um tipo de disclímax (*Paratherietum*), formado pela espécie *Paratheria prostrata* («Capim mimoso») que, pisoteada pelo gado e inundada periódicamente, permanece indefinidamente neste estado evolutivo (fig. 16).

Nos terrenos mais altos de formação aluvial constatamos uma zonação formada por indivíduos com certo caráter mesófilo, porque as associações desta zonação, não sofrendo a ação direta das águas do Pantanal (inundações), são constituídas por espécies adaptadas ao meio intermediário. Assim sendo, esta zonação se compõe de vários agrupamentos, situados em zonas distintas, mas formando uma gama evolutiva da sera normal do clímax,

embora a vegetação do Pantanal ainda não tenha atingido o clímax, isto é, a expressão do clima regional atual.

Vimos que do *Heliconietum* (última fase pioneira da higroseira) partem ramos que vão constituir os agrupamentos higrófilos e, em seguida, iremos vêr as associações que, na sucessão normal da sera do clímax, irão formar o tipo biológico mesófilo. O primeiro agrupamento com certo caráter mesófilo que aparece na região é o *Astrocaryetum* (*Astrocaryum* sp.), que é por sua vez substituído pela associação *Cecropietum* (*Cecropia adenopus* e *Cecropia leucomia*? Fig. 17) já com porte subarbóreo e gregária, indo constituir, por causa das fôlhas prateadas, o mais belo grupo vegetal do Pantanal. Depois surge o *Bulnesietum* (*Bulnesia Sarmienti*) que dá lugar ao *Alchornietum* (*Alchornia* sp.); êstes agrupamentos, geralmente situados em lugares baixos e relativamente sêcos, são substituídos pelas associações *Guareaetum* (*Guarea* sp.), *Schinopsetum* (*Schinopsis* sp.) e *Pithecolobietum* (*Pithecolobium* sp.) de valor ecológico semelhante, pois tôdas estão situadas em zonas idênticas, mas em habitats diferentes. Em seguida aparecem duas associações estabelecidas nos lugares mais altos e sêcos — o *Cabrleaetum* (*Cabrlea* sp.) e o *Chlorophorietum* (*Chlorophora tinctoria*) que, aparentemente, se misturam com duas espécies de *Lauraceae* (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp.), mas, na realidade, estas últimas, vão constituir agrupamentos mais evoluídos (fig. 18), pois sua vitalidade máxima sòmente foi verificada em solos cuja umidade é provocada pelas chuvas, enquanto que as outras associações estão estabelecidas em habitats com umidade por infiltração e água das chuvas. Logo: o *Ocoteietum* e o *Nectandrietum* formam as fases mais evoluídas da sucessão vegetativa do Pantanal (fig. 19).

Nas colinas com vegetação de Cerrado, intercaladas na região, verificamos, por meio de levantamentos fitosociológicos, a existência de associações que caminhavam para um tipo mais higrófilo. Nestas colinas fizemos os levantamentos a partir do centro para a periferia e achamos (fig. 2): nas partes mais altas e sêcas o *Vochysietum* (subclímax do Cerrado), mais abaixo, em condições semelhantes, mas não idênticas, constatamos o *Guazumietum* (subclímax do Cerrado) e, em seguida, na linha máxima de inundação das águas das cheias, analisamos um agrupamento já em decadência (*Stephnodentrietum*), que está sendo invadido pelo *Ceibaetum* com tendência ao higrofitismo. Além dêstes agrupamentos, encontramos, nas praias e ao redor das ilhas (fig. 4), uma vegetação do tipo xerófilo modificando-se para a higrofilia. Esta sera, em estado fragmentário, parece ter uma parte de sua origem nas associações do Cerrado e a outra parte parece ser consequência da areia depositada pelos rios em trechos do Pantanal (fig. 20). Disto,

deduzimos que os agrupamentos vegetais do tipo Cerrado, embora atualmente constituam associações numerosas e ainda possam permanecer por muitos anos neste estado, vão futuramente formar manchas menores e pouco numerosas de um tipo remanescente do clima passado que existiu na região.

CONCLUSÕES

Do exposto concluímos que, na evolução normal da sera do clímax, isto é, quando deixam de existir os fatores inibidores da sucessão das espécies nas associações (neste caso a água), os agrupamentos vegetais do Pantanal caminham para um tipo biológico mesófilo, pois a proporção que o terreno seca, pela drenagem ou por outro qualquer fenômeno físico, começam a aparecer espécies menos higrófilas e com certo caráter mesófilo. Isto, embora prematuramente, nos fez supôr da existência de um clímax Pluvial mesófilo para a região; porém com a continuidade dos trabalhos verificamos que, aparentemente, a vegetação do Pantanal ainda está em fases de evolução, pois as associações encontradas e analisadas provaram ser a "Flora do Pantanal" constituída por agrupamentos pertencentes a tipos ainda pioneiros da hidrosera e associações subclímax, disclímax de um clima originalmente Xerotérmico e atualmente Higrotérmico, razão de termos encontrado grupos vegetais do tipo postclímax e de não termos constatado associações que expressassem o clima atual da região, isto é, um clímax Pluvial do tipo Amazônico.

ZONAS DE TRANSIÇÃO

(*Ecotones*)

Nos estudos que realizamos no Estado de Mato Grosso, vimos dois tipos de vegetação que expressam condições climáticas próprias — a do Cerrado e a das Matas Pluviais. Além disto, encontramos um tipo de vegetação em evolução para o clímax Pluvial — o Pantanal. Entre estes tipos vegetativos divergentes achamos associações que ocupam regiões intermediárias, constituindo agrupamentos que caracterizam, aparentemente, um conjunto de fatores climáticos médios. Assim, constatamos duas regiões climáticas intermediárias que originavam os dois ecotones estudados.

A primeira zona de transição encontrada está situada nas proximidades de Pôrto Esperança em região plana e alagada na época das chuvas. Esta zona é ocupada pela espécie *Copernicia australis*, vicariante da *Copernicia cerifera* do norte brasileiro. Esta espécie gregária constitui um agrupamento

(*Copernicium*) estabelecido numa faixa entre o Pantanal e o Cerrado, formando o ecotone dos dois tipos vegetativos citados. Em situação topográfica idêntica à do *Copernicium*, mas situado em pontos mais próximos do Cerrado, constatamos o *Tecomaetum* que constitui uma associação disclímax, por causa da água que, represada, se torna excessiva e possível fator inibidor da sucessão. Em situação topográfica diversa, isto é, num agrupamento estabelecido nas fraldas das montanhas achamos o *Piptadenium* (quasiclímax do Cerrado). Finalmente, em linha direta para a sucessão do clímax do Cerrado, encontramos, partindo das associações mais higrofilas (proximidades do Pantanal) para as mais mesófilas (clímax do Cerrado), os agrupamentos: *Ceibaetum*, *Stephnodendrietum*, *Guazumaetum*, *Vochysietum* e *Qualietum*.

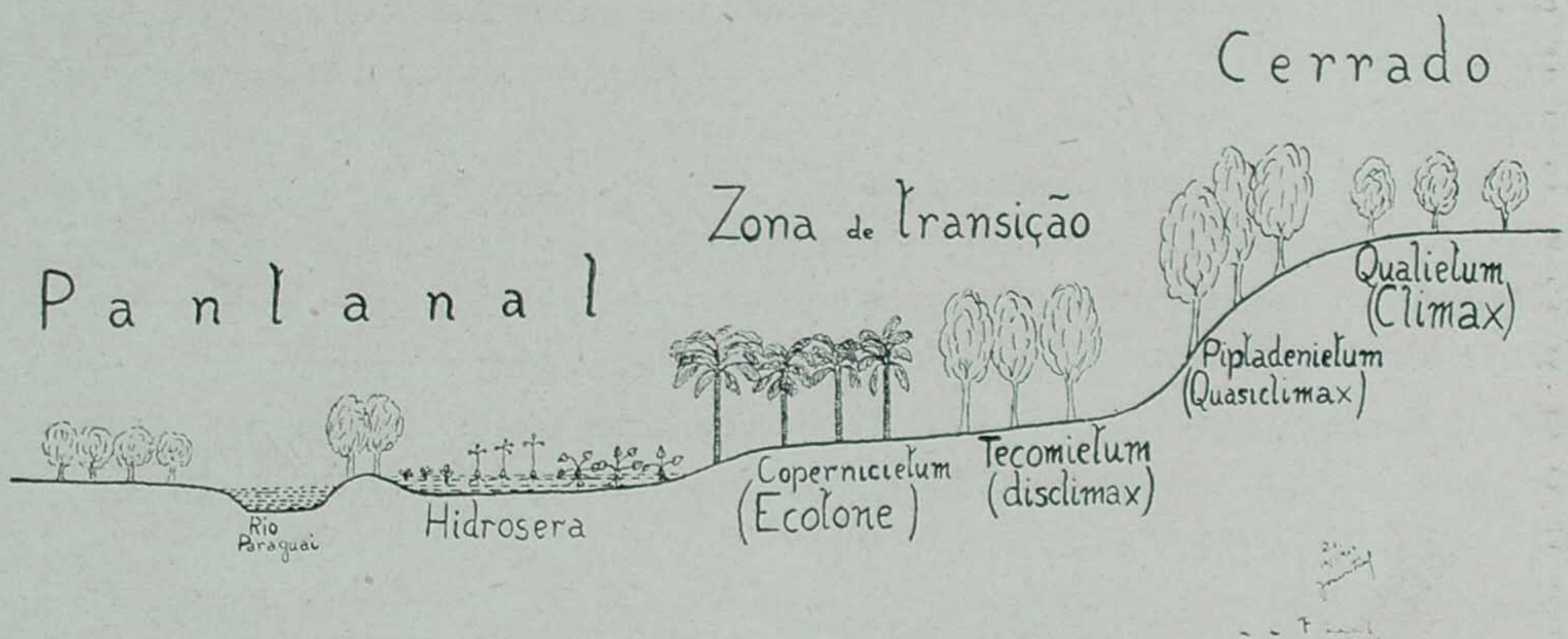
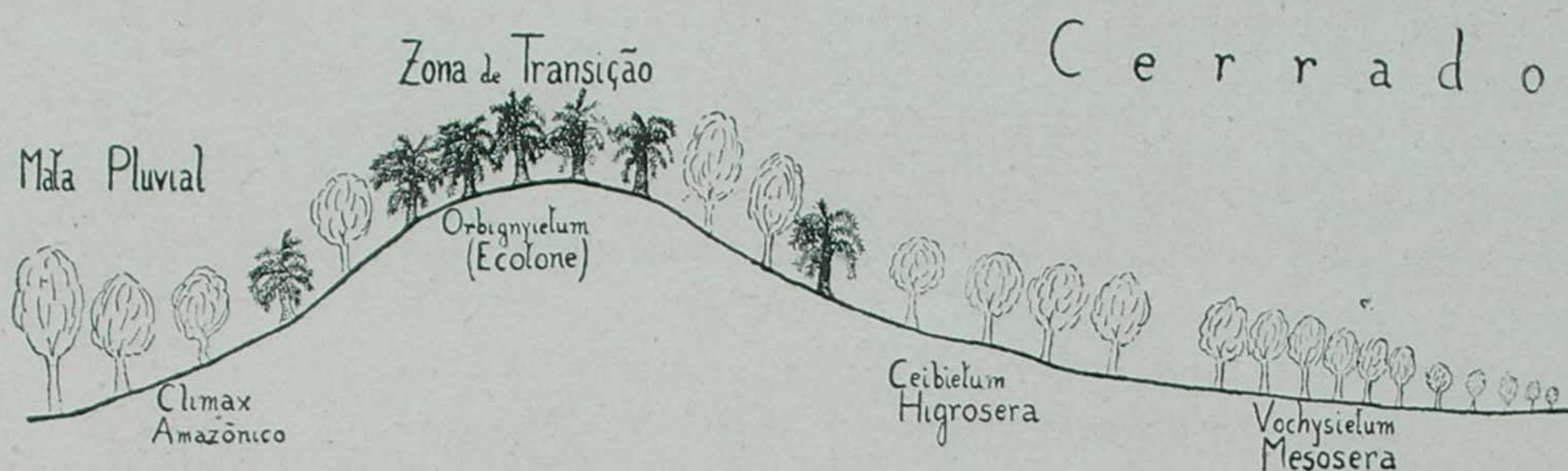


Fig. 2. — Perfil ideal da região de transição entre o Cerrado e o Pantanal

A segunda zona de transição foi constatada na Serra de Santa Bárbara e ocupa uma região compreendida entre o Cerrado e as Matas Pluviais Amazônicas. Esta zona estreita, porém muito extensa, constitui o ecotone *Orbignyaetum* (*Orbignya speciosa*), associação gregária que forma uma gradação sucessional em ambos os sentidos (fig. 21); para o Cerrado uma série de agrupamentos diferentes dos assinalados para as matas Amazônicas e em direção ao clímax Pluvial, somente podemos dizer que o primeiro agrupamento achado é o *Piptadenium* e daí em diante todos os outros são diferentes dos encontrados para o Cerrado. Assim temos, partindo de Pôrto Esperidião para a Serra de Santa Bárbara, os seguintes agrupamentos vegetais: *Vochysietum*, *Guazumaetum*, *Stephnodendrietum*, *Ceibaetum*, *Piptadenium* e *Orbignyaetum* (ecotone). Esta sucessão se processa de modo diverso quando as associações sofrem influência direta das águas do clima Pluvial;

assim: partindo do Cerrado temos, o *Curatellaetum* que, depois de sofrer uma série de transformações, origina o *Piptadenietum*, que dá diretamente o *Orbignyaetum* (ecotone).



Esquema 3 — Perfil ideal da região de transição entre o Cerrado e as Matas Pluviais Amazônicas

CONCLUSÕES

Do que vimos e estudamos no Estado de Mato Grosso, isto é, nas associações estabelecidas em regiões de clima intermediário, podemos concluir:

1º) As associações entre duas vegetações climáticas divergentes, eram constituídas por agrupamentos de espécies próprias e características das associações de clima em transição (ecotone).

2º) Dos ecotones estudados: o primeiro (*Copernicium*), forma um agrupamento que indica o ecotone da vegetação hidrófila do Pantanal para a mesófila do Cerrado ou, então, a transição entre um clima superúmido e um seco; o segundo (*Orbignyaetum*), constitui o agrupamento indicador do ecotone existente entre a vegetação mesófila do Cerrado e a mesófila das Matas Pluviais Amazônicas ou, melhor, expressa a transição do clima Pluvial para o seco (com periodicidade nas precipitações).

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE VEGETATION OF MATO GROSSO (*)

My second excursion to Mato Grosso had three objectives: further study of the Pantanal (the Mato Grosso equivalent of the Gran Chaco, that is the great marsh), an attempt to analyse the associations found in the zones of transition, the Cerrado (Scrub), and the Rain-Forest, and the completing of

(*) Queremos, mais uma vez, expressar nossos agradecimentos à naturalista Dra. Bertha Lutz pelo grande auxílio que nos vem prestando na redação de nossos resumos em inglês.

former observations. These objectives were attained insofar as interesting data were gathered, both in the Pantanal and in the zones of the transition, and the phytosociological analyses needed for finishing my preliminary studies on the sinecology of the Cerrado were made.

The route taken went over S. Paulo, Baurú, Porto Esperança, Corumbá, Caceres and Porto Esperidião to Vila Bela. On the way back from the last place a stop was made in the forests of Guaporé where the botanically unexplored region of *Cephaelis ipecacuanha* Rich. (vulg. "Poaia") was visited. After returning to Caceres, Cuiabá was also visited and the country surrounding it worked in for some days.

VEGETATION OF THE PANTANAL

The Pantanal region is situated between the highlands of western Brasil and the Bolivian Andes and is due to the inundation of this immense valley by the Paraguay river and its tributaries which spread over the lowlands in the rainy season. This is due to the very slight declivity which prevents perfect drainage.

The phytophysionomy of the Pantanal can be summed up as small ciliary woods following the course of the rivers and vast plains either covered by water or of marshy consistence with a herbaceous vegetation (Fig. 1). This landscape is interrupted from time to time by small hills (Fig. 2) which are either isolated or belong to ramifications of the western table-mountains of Brasil (Fig. 3) and which are generally covered by Cerrado. Later these scrub-covered hills will probably form small spots of Cerrado, like those seen in the interior of the Amazonian Rain-Forest (Fig. 4). They seem to furnish additional proof of the statement made in the first preliminary note that the islands of Cerrado in the Amazons region are relicts of a more xerothermic climate (postclimax).

The volumes of detritus deposited by the floods in the lowest parts of the Amazonian valley permitted the establishment of a mesophile vegetation and the author believes that the same will happen in the Paraguay valley, though the flora may present somewhat different characters. Past geological phenomena in the Amazons valley are quite similar to those now occurring in the Paraguay valley. The erosion of the Andes and other mountain chains will bring about a lifting of the valley which will perfect drainage and provide a definitive bed for the Paraguay river and its principal tributaries.

The study of the Paraguay river from Porto Esperança to Caceres and from Barra dos Bugres to Porto Esperidião led the author to the following

hypothesis: the vegetation of the Pantanal belongs to the pioneer type of the hydrosere and to subclimax associations of a pluvial climax of the Amazonian type.

This hypothesis is based on phytosociologic facts and on the results of the preliminary analysis of the surveys of the different associations found in the region. It permits a preliminary view of the dynamics of succession of the dominant types of each group, all of them marching towards their ecological optimum but along diverse climatic directions (vide table of associations found in Pantanal).

Profile n. 1 (Schematic profile of zonation in the Pantanal,) shows the zonation with its various zones defined, each of them showing a different biological type. These zones are: hydrophilous, hygrophilous and fragmentary, but relatively mesophilous and xerophylous, in character.

The aquatic or hydrophilous zones appearing in response to flooding, can be sub-divided into three types; the first comprises plants which live in running water (natantes) such as *Eichhornia crassipes*, *Hydromystria stolonifera*, *Azola* spp., *Pistia* spp., etc. The second is composed of plants which live in still water (natantes Fig. 5), f. i. *Eichhornia subvata*, *Eichhornia azurea*, *Pistia* sp., *Marsilia* sp., *Salvia* sp., *Ceratopteris* sp., etc., to the third belong the species which are rooted to the ground in shallow waters, like *Heteranthera limosa*, *Victoria regia*, *Pontederia* spp., *Salvinia* spp., *Echinodorus* spp., *Lophotocarpus* sp., *Sagittaria* spp., *Alisma* sp., *Nymphaea* spp., *Cabomba* sp., *Hydrocleis* spp., *Limnocharis* sp., etc.

The hygrophilous zone is subjected to periodic flooding or composed of permanent marsh and its various zones comprise the majority of the associations of the Pantanal. In future papers this will be gone into with mere detail.

It can be divided into two great zones: the first is composed of species which flourish on soil subjected to the floods of the river and which does not dry completely when the waters recede (hygrosere pioneers); the second is made up of plants growing in a regime of periodic floods (serclimax).

In the first zone the following associations succeed each other: *Thalietum* (*Thalia geniculata*), occupying the lowest places, with relatively deep standing water; *Cyperacietum* (*Cyperaceae* of the "Pripiri" group), where the standing water is shallow (Fig. 6); *Ipomoeaetum* (*Ipomoea fistulosa*), *Jussieuaetum* (*Jussieua* spp.) and *Polygonetum* (*Polygonum acre*, *Polygonum acuminatum* and *Polygonum* sp.), which have evolved to the same level and live in periodically flooded and permanently water-logged soil; and finally the *Heliconietum* (*Heliconia* sp., vulg. "Pacova") which forms the

last pioneer association of the hygrosere and grows in perennially damp and turfy soil.

The second zone is formed of groups growing along the higher embankments of the rivers and constitutes a serclimax of associations which have reached a certain level of evolution, with a provisory ecological maximum and can remain established until some geological change, sudden or gradual, alters the local topography. From the *Heliconietum* it passes into a *Bactrisetum* (*Bactris* sp.) still growing on humus laden ground (Fig. 8), then to a *Cecropietum* (*Cecropia* sp.) which is already established on firm land (Fig. 9). When the banks are high this is succeeded by an *Ingaetum* (*Inga* sp. Fig. 10), then a *Ficusetum* (*Ficus* sp. Fig. 11). When the banks are formed by the deposition of organic matter a different type of serclimax occurs, leading from the *Cecropietum* (Fig. 12) into a *Triplarisetum* (*Triplaris formicosa* Fig. 13) which prepares the soil for the first arboreal association, the *Vochysietum* (*Vochysia* sp.); this is exorhizous and helps build up the soil by retaining the detritus carried by the water (Fig. 14), thus aiding to instal the next associations: *Spondiasetum* (*Spondias lutea*) and *Cassietum* (*Cassia* sp.) which live in soil dry most of the year. When the soil is ready for the seeds of species belonging to a provisory biological equilibrium, which, expresses the complex climate-soil relation, there appears a very wide spread *Vochysietum* (*Vochysia* sp.) (Fig. 15) which occupies a large part of the Pantanal.

Besides this normal succession of the seres of the serclimax other pioneer associations of the hygrosere are encountered which evolve in a different direction; in the time of drought, *Eichhornia subvata* (*Eichhornietum*) leads to a disclimax (*Paratherietum*) formed of *Paratheria prostrata* (vulg. "Capim-mimoso" i. e. dainty grass), which is trodden down by cattle periodically and remains permanently at this stage of development (Fig. 16).

On higher ground with alluvial deposits, not subject to inundation, a zonation of mesophilous character occurs, which is composed of species adapted to intermediary conditions. It can be divided into distinct zones and forms an evolutionary gradient marching towards the normal climax sere, though the vegetation of the Pantanal has not yet reached the climax which would be the true expression of its present climate.

In the normal succession of the climax sere the following associations of a mesophilous biological type are seen: First an *Astrocaryetum* (*Astrocaryum* sp.) which is substituted by a *Cecropietum* (*Cecropia adencpus* and *Cecropia leucomia*? Fig. 17). These are sub-arboreal and gregarious and thanks to their silvery leaves are the most beautiful element of the vegetation of the Pantanal. Next comes a *Bulnesietum* (*Bulnesia Sarmienti*), which makes room

for an *Alchornietum* (*Alchornia* sp.) These associations are generally found in low but dry places and are substituted by *Guareaetum* (*Guarea* sp.), *Schinopsisetum* (*Schinopsis* sp.), *Pithecolobietum* (*Pithecolobium* sp.) of similar ecological significance and found in similar zones but in different habitats. Next come two associations which live in dry and elevated locations, a *Cabraleaetum* (*Cabralea* sp.) and a *Chlorophoretum* (*Chlorophora tinctoria*) which seem to mix with two LAURACEAE (*Ocotea* sp. and *Nectandra* sp.). These however really constitute further evolved groups (Fig. 18) whose maximum vitality is reached in soils whose water content is exclusively due to rains, whereas the others live in ground moistened by infiltration, as well as by precipitation. The *Ocoteaetum* and the *Nectandretum* are thus the highest evolved phase of plant succession in the Pantanal (Fig. 19).

Phytosociological surveys of the hills show the presence of intercalated associations which are evolving towards a more hygrophilous type. The surveys were conducted from the center to the periphery (Fig. 2) and showed a *Vochysietum* (subclimax of the Cerrado) in the highest parts, a *Guazumeetum* (sub-climax of the Cerrado) in lower but similar locations and below that, at the maximum line of high floods a decadent group, a *Stephnodendrietum* which is being invaded by a *Ceibaetum* with hygrophilous trends. On the beeches round these hill-islands (Fig. 14) a xerophilous vegetation tending towards hygrophilous is found. This sere, though fragmentary, is partly derived from the Cerrado and partly consequent on the deposition of sand by the rivers in some stretches of the Pantanal (Fig. 20).

CONCLUSIONS

From the facts stated above the conclusion is reached that when the factors inhibiting the normal succession of species (in this case excess water) are withdrawn, the plant associations of the Pantanal evolve towards a mesophilous biological type. The fact that as the soil becomes drier less hygrophilous and to a certain extent mesophilous species appear led to premature postulation of a mesophilous pluvial regional climax. Further work, however, made it clear that the flora of the Pantanal is still evolving: analyses of the associations found show that it is constituted by pioneers of the hydrosere and by subclimax, disclimax and serclimax associations of an originally xerothermous and recent hygrothermous climate. This explains the finding of post-climax groups instead of associations that express the climate, which is pluvial and of the Amazonian type.

ZONES OF TRANSITION (Ecotones)

As seen above, the types of vegetation found in Mato Grosso, expressing climatic conditions are that of the Cerrado, or scrub, and that of the rain-forest. Besides these there is the vegetation of the great marsh itself which is evolving towards a pluvial climate. Between these divergent types there are other associations which occupy intermediary regions and seem to characterise a conjunction of medium climatic factors. Two such ecotones were studied.

The first is situated near Porto Esperança on a flat plain which is flooded in the rainy season. This zone is occupied by *Copernicia australis* a vicariant for *Copernicia cerifera* of northeastern Brasil. It is gregarious and forms a *Copernicietum* which is established between the Pantanal and the Cerrado. In similar topographic conditions but nearer to the scrub a *Tecomaetum* (*Tecoma aurea* ?) is found and constitutes a disclimax association consequent on the retention of water by a natural dam which inhibits the phenomena of succession. Under different topographic conditions, at the foothills of the mountains, a *Piptadenietum* occurs as a quasiclimax of the Cerrado. Finally, in a direct line of evolution towards the Cerrado climax succession, the following associations are found, counting from the most hygrophilous and nearest to the marsh to the most mesophilous, of the scrub climax: *Ceibaetum*, *Stephnodendrietum*, *Guazumetum*, *Vochysietum* and *Qualietum*. (Profile n. 2. Schematic profile of the transition between the Cerrado and the Pantanal).

The second zone of transition was found in the mountains of Santa Barbara, which occupy a region between the Cerrado and the Amazonian rain forest. This zone is narrow but very long and constitutes the ecotone: *Orbignyietum* (*Orbignya speciosa* Fig. 21), which is also gregarious and forms a successional gradient in both directions, by a series of groups which differ in the direction of the Cerrado and that of the Amazonian forest. From Porto Esperidião to Santa Barbara the following groups are seen; *Vochysietum*, *Guazumetum*, *Stephnodendrietum*, *Ceibaetum*, *Piptadenietum* and *Orbignyietum* (ecotone). Under the influence of the pluvial climate the associations are different; starting from the Cerrado they pass through a *Curatellietum*, which after a series of changes goes over into the *Piptadenietum*, which then goes on to the *Orbignyietum* (ecotone). (Profile n. 3 Schematic profile of the transition between the Cerrado and the Amazonian rain forest).

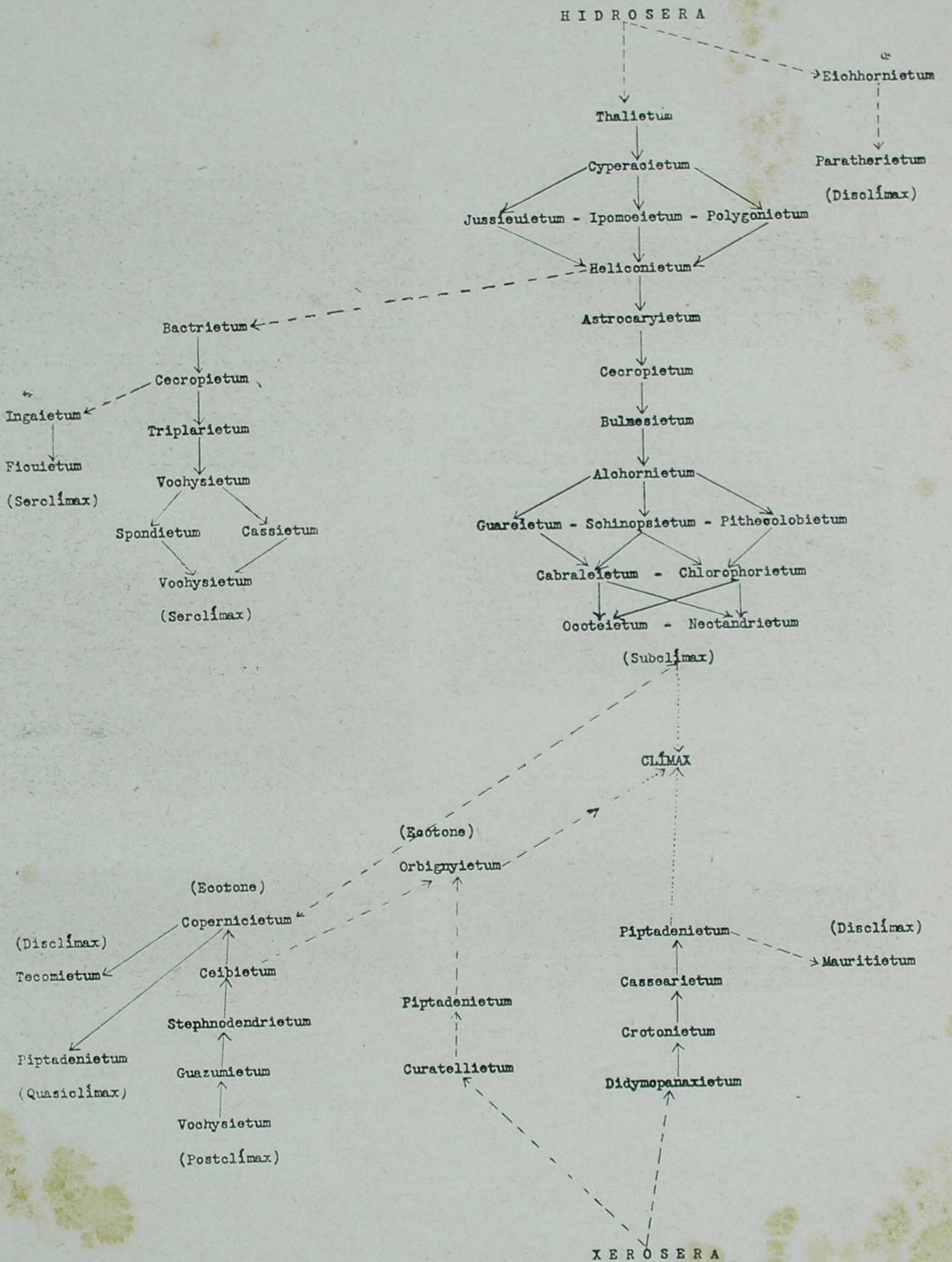
CONCLUSIONS

From the observation and studies made in Mato Grosso, the following conclusions are reached:

1) The association placed between two divergent climaxes of vegetation are composed of groups of species which characterise associations belonging to transition climates, i. e. by ecotones.

2) Of the two ecotones studied, the first (*Copernicium*) is a group which indicates the transition from the hygrophilous vegetation of the Pantanal towards the mesophilous one of the Cerrado, that is from a super-humid to a dry climate; the second (*Orbignyium*), is the ecotone between the mesophilous vegetation of the Cerrado and the also mesophilous vegetation of the Amazonian rain-forest; in other words, it is the transition between a dry climate with periodic precipitations and a pluvial one.

SUCESSÃO DAS ASSOCIAÇÕES DO PANTANAL



- Indica as associações intermediárias não estudadas.
- Indica a sucessão entre duas associações.
- Indica a existência futura de associações que estabelecerão um clímax Pluvial do tipo Amazônico.

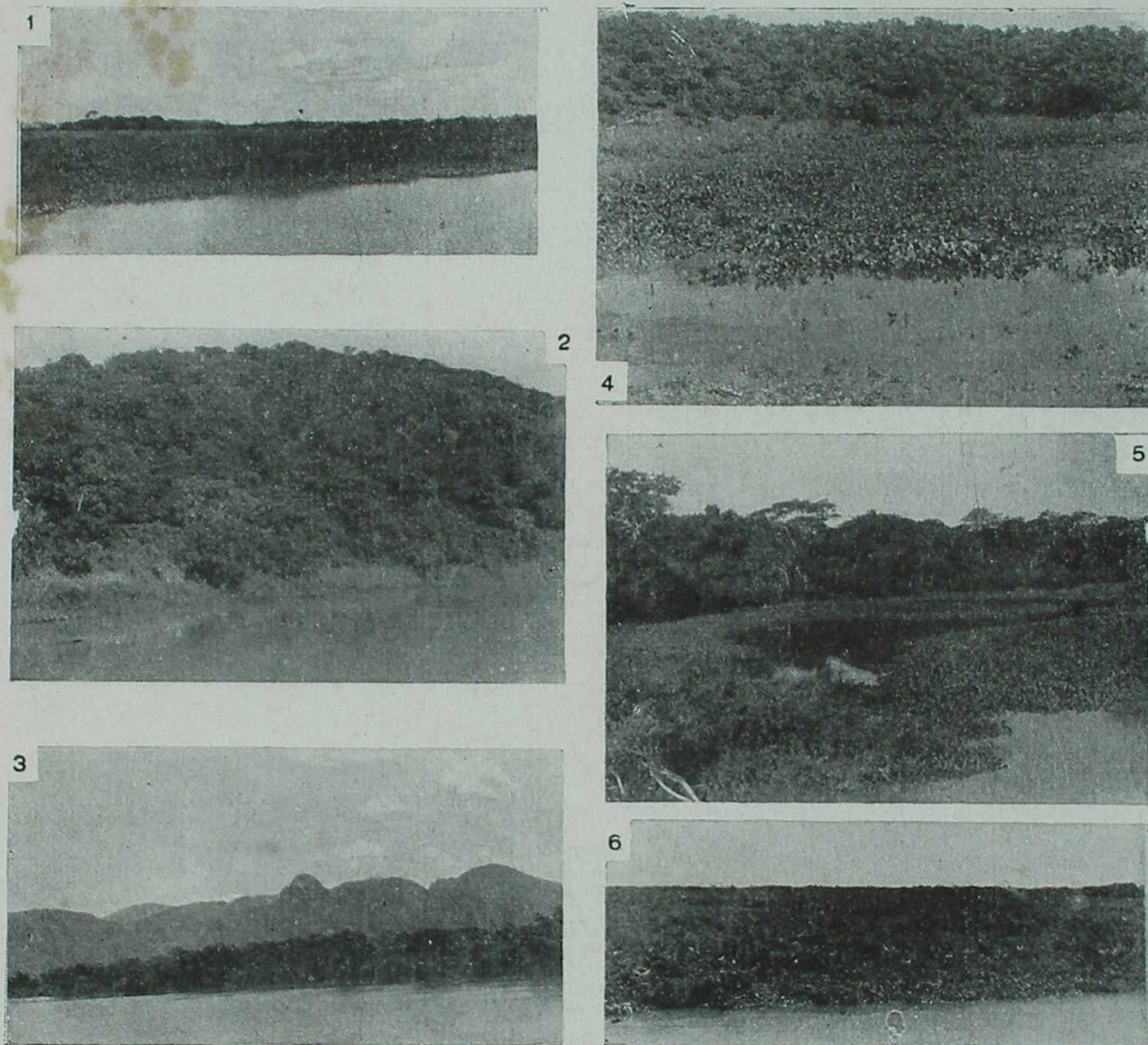


Fig. 1 — No primeiro plano vemos um trecho alagado com vegetação herbácea e, no segundo, um cílio de matas serclimax.

Fig. 2 — Uma colina, intercalada no Pantanal, provida de vegetação do tipo Cerrado.

Fig. 3 — Matas ciliares (serclimax) ao longo do Rio Paraguai e uma cadeia de montanhas com vegetação de Cerrado que se introduz no Pantanal.

Fig. 4 — No primeiro plano trechos da hidrosera e, no segundo, uma pequena faixa de associações higrófilas, mostrando nas partes mais altas agrupamentos vegetais do tipo Cerrado com tendências ao higrofitismo.

Fig. 5 — Um pequeno trecho alagado com vegetação do tipo hidrófilo.

Fig. 6 — Uma grande zona do Pantanal, aparentemente seca, ocupada pelo agrupamento *Cyperacietum*.

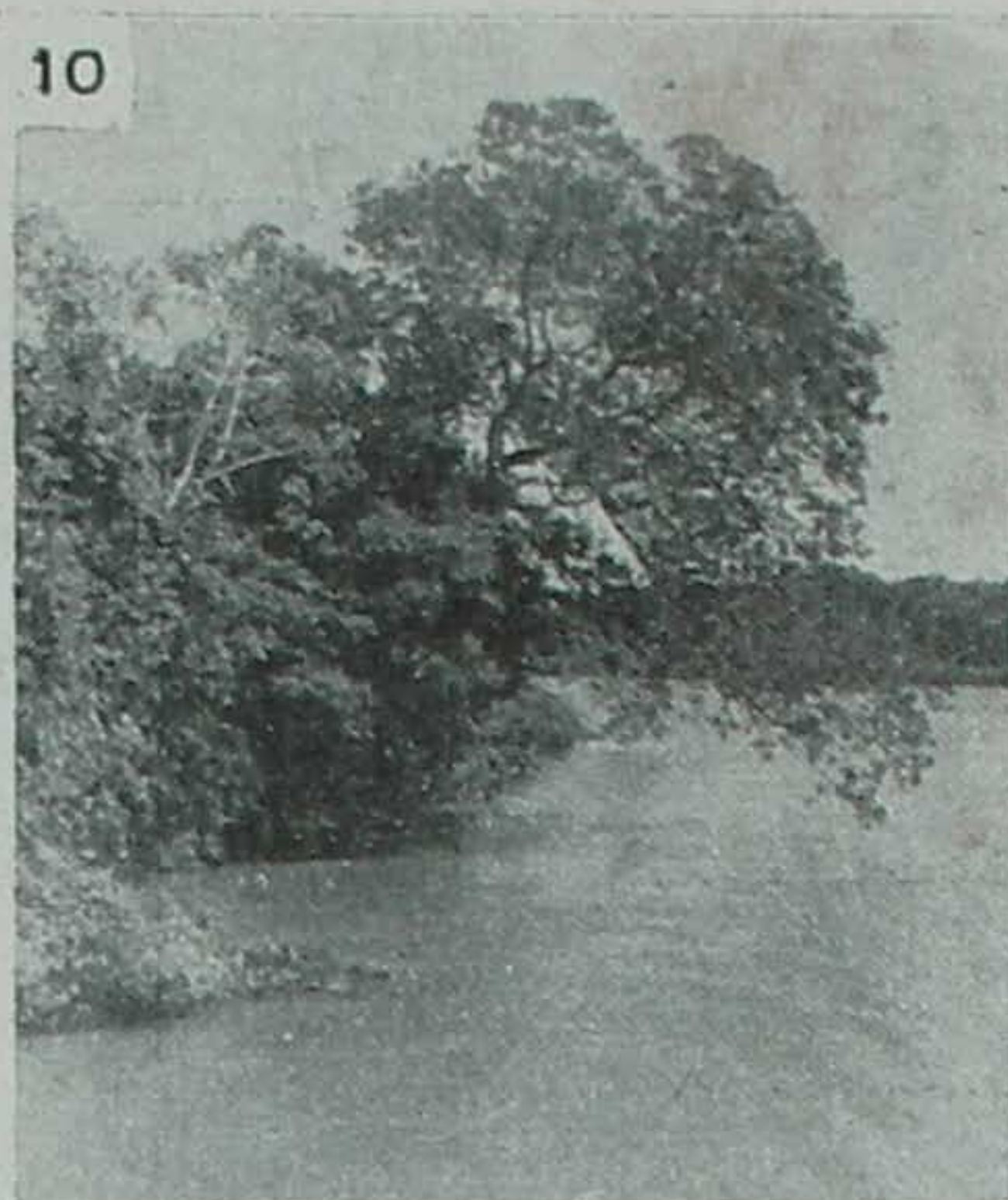
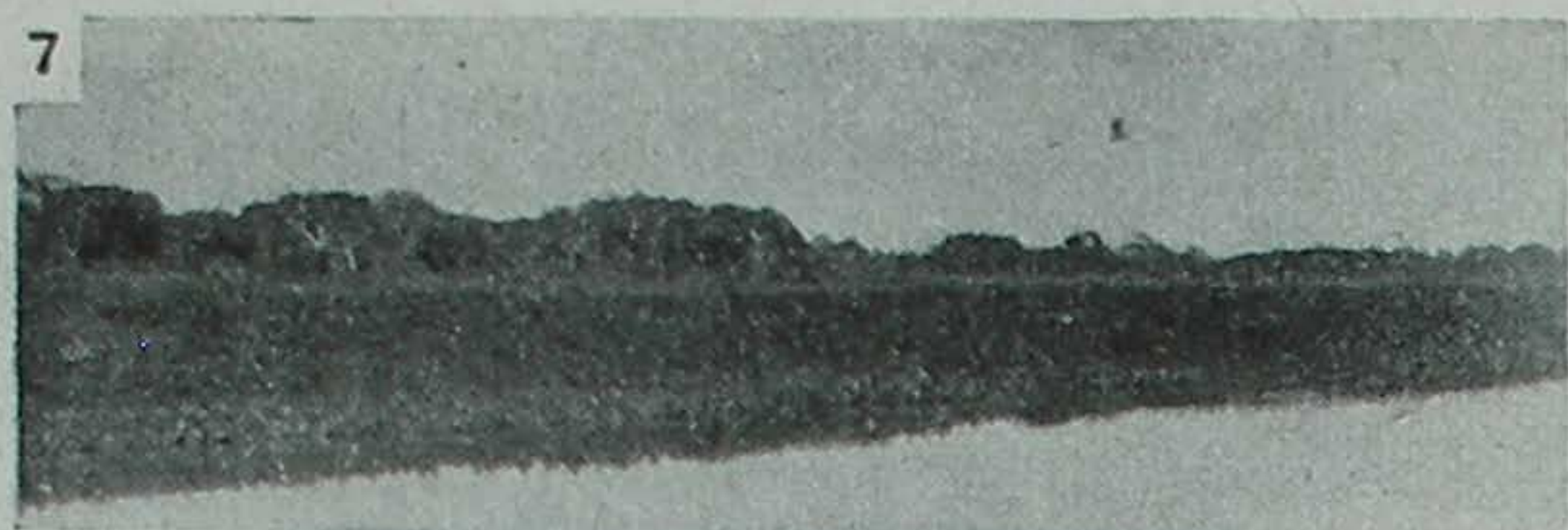


Fig. 7 — Uma faixa ocupada pelas associações *Ipomoeietum*, *Jussieuietum* e *Polygonietum*.

Fig. 8 — Um pequeno grupo de *Bactris* sp. que constitui uma das associações da sera do serclímax.

Fig. 9 — O agrupamento *Cecropietum* (serclímax) ainda gregária.

Fig. 10 — Um indivíduo de *Inga* sp. que constitui uma fase do serclímax esabelecido nas margens altas do Rio Paraguai.

Fig. 11 — O agrupamento *Ficusietum* (última fase do serclímax) estabelecido nas margens altas.

Fig. 12 — *Cecropietum* (serclímax) sendo invadido pelo *Triplarietum*.

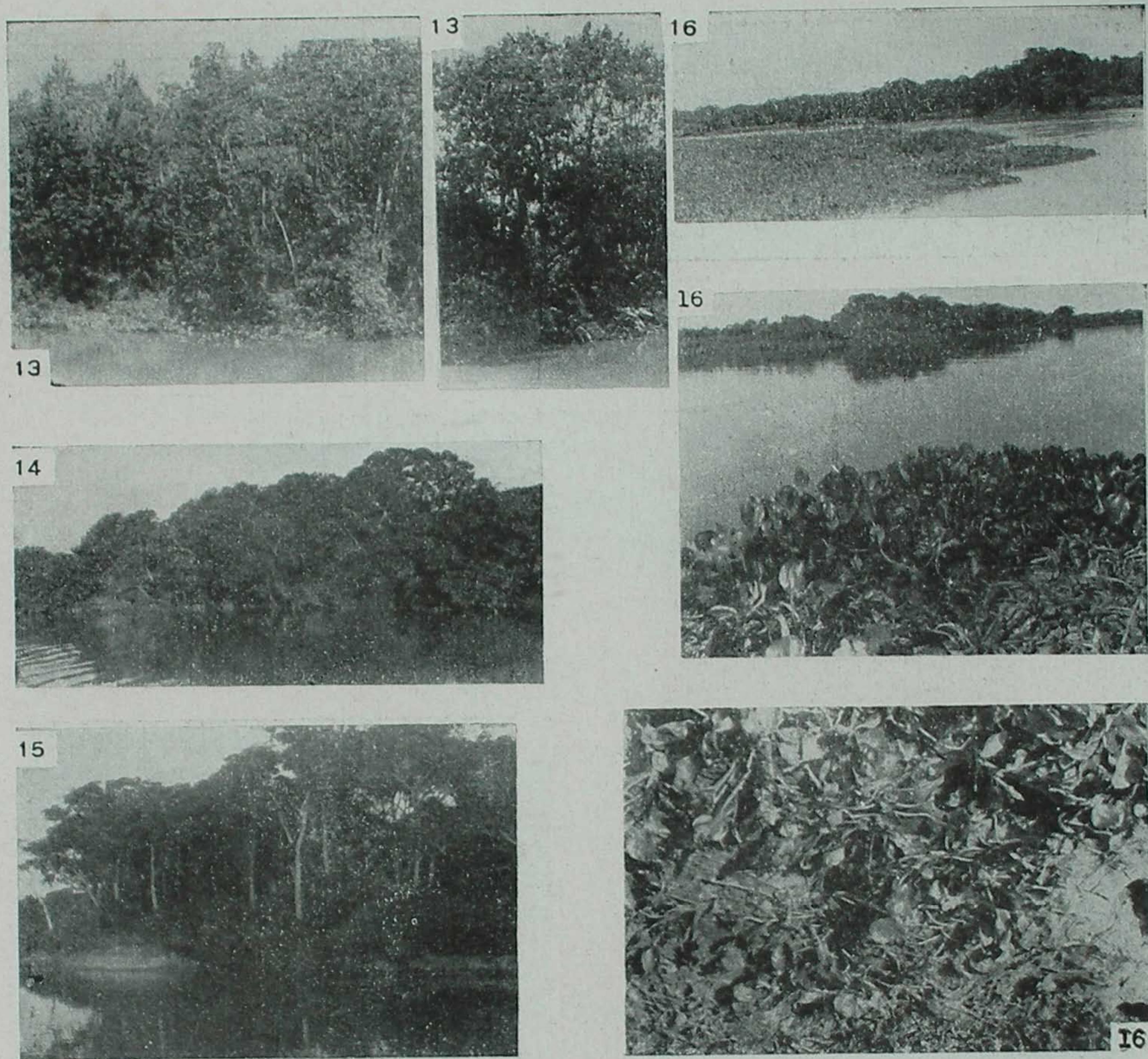


Fig. 13 — O agrupamento *Triplarietum* ainda gregário e um pequeno grupo de *Triplaria formicosa* com restos de *Heliconia* sp.

Fig. 14 — Um grupo de *Vochisia* sp. providas de raízes especializadas (exorizas) estabelecido nas margens baixas do Rio Paraguai.

Fig. 15 — O agrupamento *Vochisietum* (última fase do serclímax) estabelecido nas margens dos rios do Pantanal.

Fig. 16 — a) O agrupamento *Eichhornietum* estabelecido nas partes mais baixas que estão secando.

Fig. 16 — b) Na parte mais próxima das águas ainda o *Eichhornietum* está com bastante vigor.

Fig. 16 — c) O agrupamento já completamente seco e sendo substituído pelo *Paratherietum*.

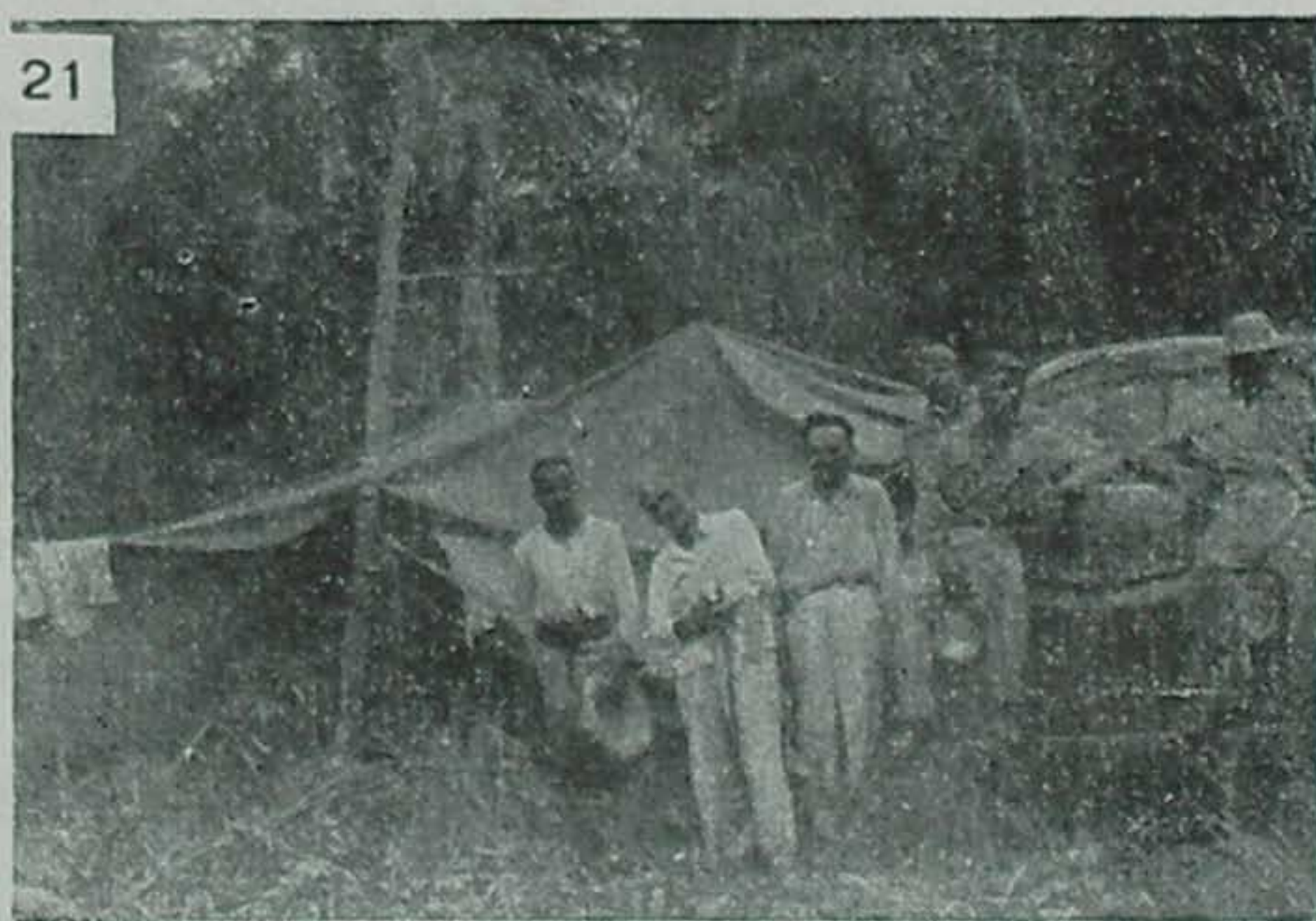
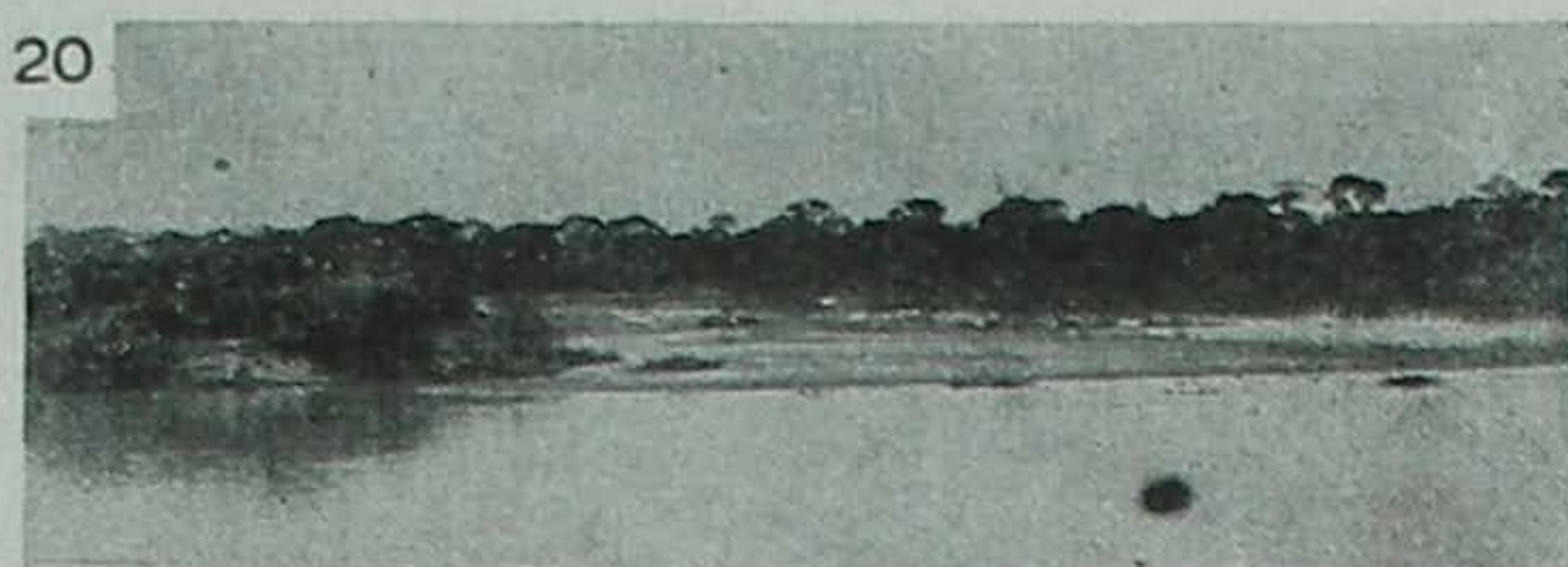


Fig. 17 — O *Cecropietum* *Cecropia adenopus* e *C. leucomia*? invadindo um trecho do *Astrocaryietum*.

Fin. 18 — Um grande trecho que mostra ainda em mistura alguns agrupamentos de caracter mesófilo.

Fig. 19 — Um pequeno grupo de espécies de *Lauraceae* (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp.) última fase da mesosera que encontramos no Pantanal.

Fig. 20 — Um pequeno trecho do Pantanal, constituído pelas areias que o rio deposita em certas zonas de sua margem, com vegetação xerófila.

Fig. 21 — Acampamento instalado na zona de transição vendo-se no fundo vários indivíduos de *Orbignya speciosa*.