

PADRÕES FLORÍSTICOS DAS MATAS CILIARES DA REGIÃO DO CERRADO E A EVOLUÇÃO DAS PAISAGENS DO BRASIL CENTRAL DURANTE O QUATERNÁRIO TARDIO

Ary Teixeira de Oliveira Filho e James A. Ratter

1. Introdução

A Província Fitogeográfica do Cerrado (sensu Cabrera & Willink, 1973) estende-se por uma área de cerca de dois milhões de km², quase que exclusivamente dentro do território brasileiro (há pequenas áreas no norte do Paraguai e leste da Bolívia). Esta Província deve seu nome à vegetação de cerrado, que predominava no Brasil Central antes das derrubadas maciças do século XX e distribui-se em uma região de clima estacional, marcada por uma estiagem de inverno com quatro a seis meses de duração. A Província do Cerrado faz parte da "diagonal de formações abertas" (Vanzolini, 1963) ou "corredor de vegetação xérica" (Bucher, 1982), que inclui duas outras Províncias de clima bem mais seco, a da Caatinga, no sertão nordestino, e a do Chaco, que se estende entre o norte da Argentina, noroeste do Paraguai e sudeste da Bolívia. Este "corredor" forma uma "diagonal" que separa geograficamente as duas grandes regiões de florestas úmidas tropicais da América do Sul: a Província Amazônica, no noroeste, e as Províncias Atlântica e Paranaense, no leste e sudeste do subcontinente (Figura 1).

As últimas três décadas assistiram a uma crescente controvérsia sobre as mudanças paleoambientais na América tropical, particularmente sobre os ciclos de expansão e contração das formações abertas e florestas úmidas durante as flutuações climáticas do Quaternário. Informações advindas de estudos de solos, geo-

morfologia, palinologia e padrões de distribuição atual de espécies de plantas e animais têm acumulado fortes evidências a favor da expansão das formações abertas, acompanhada da contração das florestas úmidas, durante os máximos glaciais do Quaternário, quando o macroclima sul-americano tornava-se mais seco e frio (Brown & Ab'Sáber, 1979; Van der Hammen, 1982; Dickinson & Virji, 1987). A maior parte daqueles estudos indica dois períodos secos e frios, com contração florestal, desde o final do Quaternário. O primeiro, bem mais severo, teria ocorrido no Pleistoceno, durante o período glacial do Hemisfério Norte conhecido como Würm-Wisconsin, enquanto o segundo seria um curto episódio seco durante o Holoceno (Ab'Sáber, 1979, 1980, 1982; Bigarella & Andrade-Lima, 1982). Apesar de atualmente a maior parte dos autores concordar que houve realmente grandes mudanças macroclimáticas na América do Sul ligadas aos ciclos glaciais, persiste ainda uma enorme controvérsia sobre o papel que uma possível fragmentação das florestas em "refúgios" isolados geograficamente teria nos processos de especiação e nos padrões de distribuição atuais (Haffer, 1969, 1982; Prance, 1973; Brown & Ab'Sáber, 1979; Benson, 1982; Endler, 1982; Beven *et al.*, 1984; Forero & Gentry, 1987;). A localização geográfica proposta para os refúgios florestais também têm suscitado fortes críticas (Liu & Colinvaux, 1985; Colinvaux, 1989).

Uma das mais concretas fontes de evidência para mudanças paleoambientais em qualquer parte do

planeta é o registro fóssil dos grãos de pólen armazenados em camadas seqüenciais de sedimentos. Contudo, dados paleopalínológicos para os Neotrópicos são ainda bem escassos e os poucos estudos existentes concentram-se nas regiões Amazônica, Andina e Centro-Americana (Van der Hammen, 1974; Absy & Van der Hammen, 1976; Absy, 1982; Liu & Colinvaux, 1985; Colinvaux, 1989; Markgraf, 1989; Busch & Colinvaux, 1990; Busch *et al.*, 1990; Absy *et al.*, 1991). Só mais recentemente é que surgiram os primeiros estudos paleopalínológicos para a Província do Cerrado, conduzidos por Ledru (1991, 1993) e Ledru *et al.* (1994) em Salitre, Triângulo. A autora concluiu, a partir da análise da distribuição do pólen e da distribuição atual da vegetação e clima, que, entre 33000 e 25000 a.p., a região de Salitre era mais chuvosa que hoje e recoberta por florestas úmidas (Ledru, 1993). Durante o máximo glacial do Pleistoceno, entre 17000 e 13000 a.p. um clima mais seco predominou e a proporção de árvores na vegetação declinou, embora somente na fase final da glaciação a cobertura arbórea tenha recuado ao nível de uma verdadeira retração florestal. Em um outro estudo recente, baseado na análise da distribuição atual de espécies de plantas, Prado & Gibbs (1993) sugeriram que durante o máximo glacial do Pleistoceno a atual diagonal de formações abertas estava revestida principalmente por uma extensa floresta estacional aberta. Isto concorda com os achados de Ledru (1993) em Salitre (bem no meio da diagonal) que indicaram a predominância de uma vegetação arbórea estacional na região durante a maior parte do Pleistoceno, quando o clima seria mais seco que o atual, mas não severamente árido conforme sugerido anteriormente (Brown & Ab'Sáber, 1979; Bigarella & Andrade-Lima, 1982).

O período posterior ao máximo glacial do Pleistoceno foi caracterizado pela expansão das florestas de *Araucaria*, indicando a predominância de um clima mais frio e úmido que se estendeu até 8500 a.p., embora tenha havido uma curta interrupção seca entre 11000 e 10000 a.p., quando a floresta retraiu (Ledru, 1993; Ledru *et al.*, 1994). Depois de 8500 a.p. as florestas de *Araucaria* foram substituídas por florestas úmidas, indicando um episódio com clima quente e úmido que durou até 5500 a.p. Este foi interrompido pelo intervalo seco do Holoceno durante o qual houve uma severa redução da cobertura florestal (Behling, 1995). Desde então houve uma recuperação do macroclima até níveis de umidade e calor seme-

lhantes aos anteriores. Apesar de as florestas terem recuperado boa parte do terreno perdido durante o episódio seco, isto não ocorreu em toda a extensão ocupada anteriormente pelas mesmas. Acredita-se que distúrbios (tanto antropogênicos como naturais), particularmente os incêndios, têm ajudado a retardar a re-expansão das florestas na Província do Cerrado durante o Holoceno tardio, já que o macroclima e os solos certamente favorecem a instalação de florestas na maior parte da região (Klein, 1975; Soubiés, 1980; Sanford *et al.*, 1985; Vernet *et al.*, 1994). Os enclaves de cerrado existentes no interior da Amazônia (savanas Amazônicas, veja figura 1) sugerem que a floresta pode ter se expandido sobre uma paisagem predominantemente savânica e que o cerrado pode ser mantido em uma região onde o clima favorece as formações florestais (Bigarella *et al.*, 1975).

Atualmente é muito claro que os efeitos das flutuações climáticas do Quaternário tardio sobre as formações vegetais abertas do Brasil Central não se restringiram a uma simples expansão e contração de cerrado versus floresta, mas também incluiu mudanças complexas no próprio interior da diagonal seca. Cerrados, florestas estacionais, florestas úmidas e até mesmo florestas de *Araucaria* se estabeleceram em várias épocas pelo menos em certas áreas da atual Província do Cerrado. Além das flutuações climáticas, outros fatores como solos, pressões biológicas e distúrbios podem também ter provocado profundos efeitos paleoambientais e mais estudos são necessários para permitir uma descrição mais confiável da história evolutiva das paisagens do Brasil Central.

O corredor seco de formações abertas foi considerado por muitos autores como uma importante barreira para a migração de espécies entre as duas grandes regiões florestais da América do Sul, explicando portanto muito das diferenças florísticas entre elas. Por outro lado, os padrões de distribuição disjunta de um considerável número de espécies que ocorrem nas Florestas Atlântica e Amazônica sugerem a existência de ligações florestais no passado (Rambo, 1961; Smith, 1962; Andrade-Lima, 1966; Mori *et al.*, 1981). Andrade-Lima (1964) e Rizzini (1963) referem-se a uma possível rota migratória através de corredores florestais que teriam atravessado a atual Província da Caatinga em vários episódios desde o Terciário tardio. Andrade-Lima (1982) sugeriu ainda que as chamadas "matas de brejo" (matas das serras e chapadas), que ocorrem atualmente isoladas

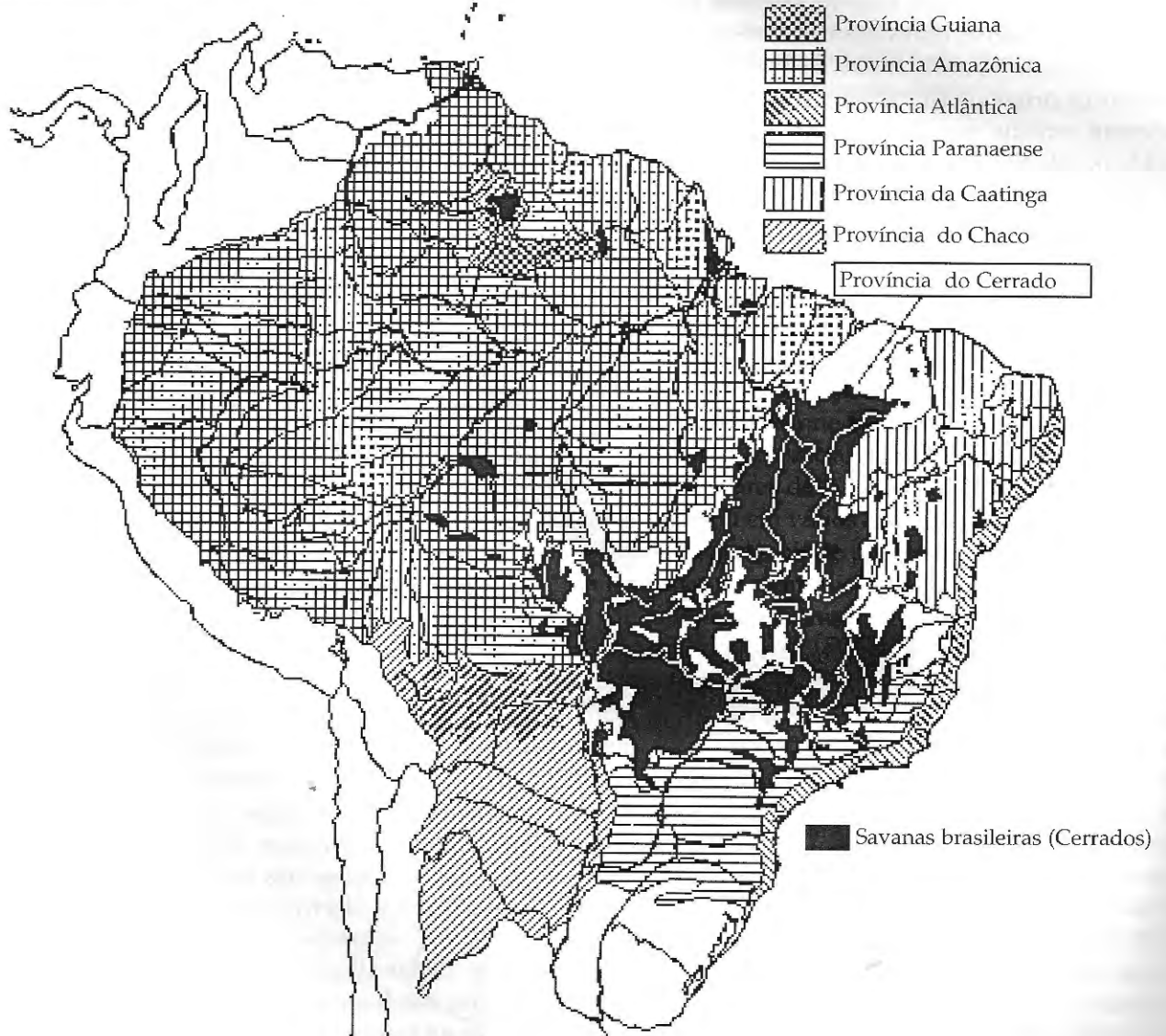


no meio do semi-árido nordestino, seriam relictos de uma antiga e mais extensa cobertura florestal. Bigarella *et al.* (1975) argumentam que, além desta chamada "Ponte Nordeste", a similaridade florística entre as Florestas Amazônica Oriental e Atlântica do Sudeste fornece forte evidência de que deve ter havido uma segunda rota migratória mais ao sul, a qual os autores denominaram "Ponte Sudeste-Noroeste".

Apesar de Bigarella *et al.* (1975) não terem sugerido por onde e como a Ponte Sudeste-Noroeste teria ligado as Florestas Amazônica e Atlântica, infere-se diretamente que esta conexão teria ocorrido através do Brasil Central, seja na forma de um corredor florestal

contínuo como de várias manchas florestais através das quais as espécies poderiam ter "saltado ilhas". A idéia de que a Província do Cerrado opera como um obstáculo efetivo à migração de espécies florestais torna-se muito duvidosa quando se examina um mapa detalhado da vegetação atual. O mapa das savanas brasileiras (cerrados), extraído do IBGE (1993) mostra claramente que a distribuição dos cerrados no Brasil Central não é de forma alguma contínua. Quando este é sobreposto à Província do Cerrado de Cabrera & Willink (1975), nota-se uma alta proporção de lacunas correspondentes a florestas semidecíduas e decíduas e mosaicos transicionais de floresta e cerrado (Figura 1).

Figura 1. Distribuição das savanas brasileiras (cerrados), de acordo com o IBGE (1993), sobreposta às sete províncias fitogeográficas da América do Sul oriental, de acordo com Cabrera & Willink (1973).



Além disso, a formação savana (cerrado) no sistema de classificação do IBGE (Veloso *et al.*, 1991) inclui as matas ciliares (florestas de galeria), que são onipresentes em toda a região dos cerrados. Desta forma, florestas estão longe de ser um componente desprezível da vegetação do Brasil Central e seu papel como rota migratória para espécies florestais não pode ser desprezado, principalmente quando há fortes evidências de que houve uma cobertura florestal bem mais extensa na região durante vários episódios do Quaternário tardio. Na verdade, mesmo na época atual, a ocorrência de florestas mesofíticas (decíduas e semi-decíduas) dentro do bioma cerrado é muito ampla e, geralmente, subestimada. As florestas decíduas que ocorrem dentro da Província do Cerrado nas manchas de solos calcáreos já foram consideradas por Prado & Gibbs (1993) como uma importante rota "salta ilhas" conectando as caatingas do semi-árido nordestino às florestas semidecíduas da bacia do Paraná e dos flancos orientais Andinos. Se esta rota Nordeste-Sudoeste existiu no Brasil Central para espécies decíduas calcífilas, também é concebível a existência de uma rota Noroeste-Sudeste entre as Florestas Amazônica e Atlântica para espécies dependentes de solos mais úmidos, a qual operaria através das matas ciliares.

Alguns autores já sugeriram que as matas ciliares do Brasil Central representam intrusões florísticas das Florestas Amazônica e/ou Atlântica para dentro do domínio dos cerrados. Cabrera & Willink (1975) mencionaram que as matas ciliares da Província dos Cerrados formam uma verdadeira rede conectando as florestas das Províncias Amazônica e Paranaense. Baseado em similaridades florísticas, Rizzini (1979) afirmou que as matas ciliares, junto com outras florestas interioranas, são "extensões mediterrânicas da grande Floresta Atlântica". O autor acrescentou também que, no Mato Grosso, a ligação contínua com a Hiléia dá às matas ciliares uma natureza florística amazônica. Na verdade, sabe-se que um considerável número de espécies amazônicas penetram os cerrados via matas ciliares no Mato Grosso, incluindo aí espécies de seringueira (*Hevea*), um gênero normalmente citado como definidor da extensão da Floresta Amazônica (Veloso, 1966; Pires & Prance, 1977; Daly & Prance, 1989). Pires (1984) chegou a argumentar que, se os refúgios florestais realmente existiram na Amazônia durante as eras glaciais, eles não teriam tido a presumida configuração de ilhas, mas seguiriam, na verda-

de, um padrão dendrítico ao longo da drenagem dos rios. Dentro desta visão, o autor sugere ainda que as matas ciliares da região dos cerrados constituem refúgios florestais da atualidade. Os estudos de Meave *et al.* (1994) na América Central indicam que matas ciliares de regiões savânicas possuem um potencial, ainda que limitado, de manter um grande número de espécies de florestas úmidas durante os episódios secos do Quaternário.

O presente capítulo resume os principais achados de um estudo de perfil florístico das matas ciliares do Brasil Central conduzido por Oliveira-Filho & Ratter (1995) com o propósito de se avaliarem os laços florísticos das mesmas com outras grandes formações florestais da América do Sul oriental, particularmente com as Florestas Amazônica e Atlântica. Houve também, é lógico, um propósito implícito de se procurarem evidências sobre a presumida rota migratória Noroeste-Sudeste entre as Florestas Amazônica e Atlântica via matas ciliares. Contudo, os autores estavam cientes dos riscos de se traçarem conclusões sobre a evolução das paisagens sul-americanas a partir de padrões ecogeográficos atuais e de um registro florístico ainda incipiente. Apesar destes problemas, grandes padrões florísticos emergiram com clareza das análises, padrões estes que certamente podem contribuir para a discussão sobre a evolução pretérita das paisagens do Brasil Central, particularmente se aliadas a informações palinológicas, geológicas e biogeográficas.

2. Metodologia

Para realização das análises florísticas, foi extraído da literatura e de outras fontes disponíveis um total de 106 listagens de espécies lenhosas inventariadas em áreas de floresta da América do Sul oriental, com ênfase especial naquelas do Brasil Central. Como base ambiental para comparações, as 106 áreas de floresta foram classificadas segundo o sistema do IBGE (Veloso *et al.*, 1991), por ser este altamente dependente não só da fisionomia da vegetação mas também das condições ambientais prevalentes. Entretanto, foram feitas algumas modificações nas categorias classificatórias para ajustá-las aos objetivos do estudo:

- a) as matas ciliares do Brasil Central foram destacadas das fisionomias de cerrado, da qual fazem parte no sistema do IBGE;

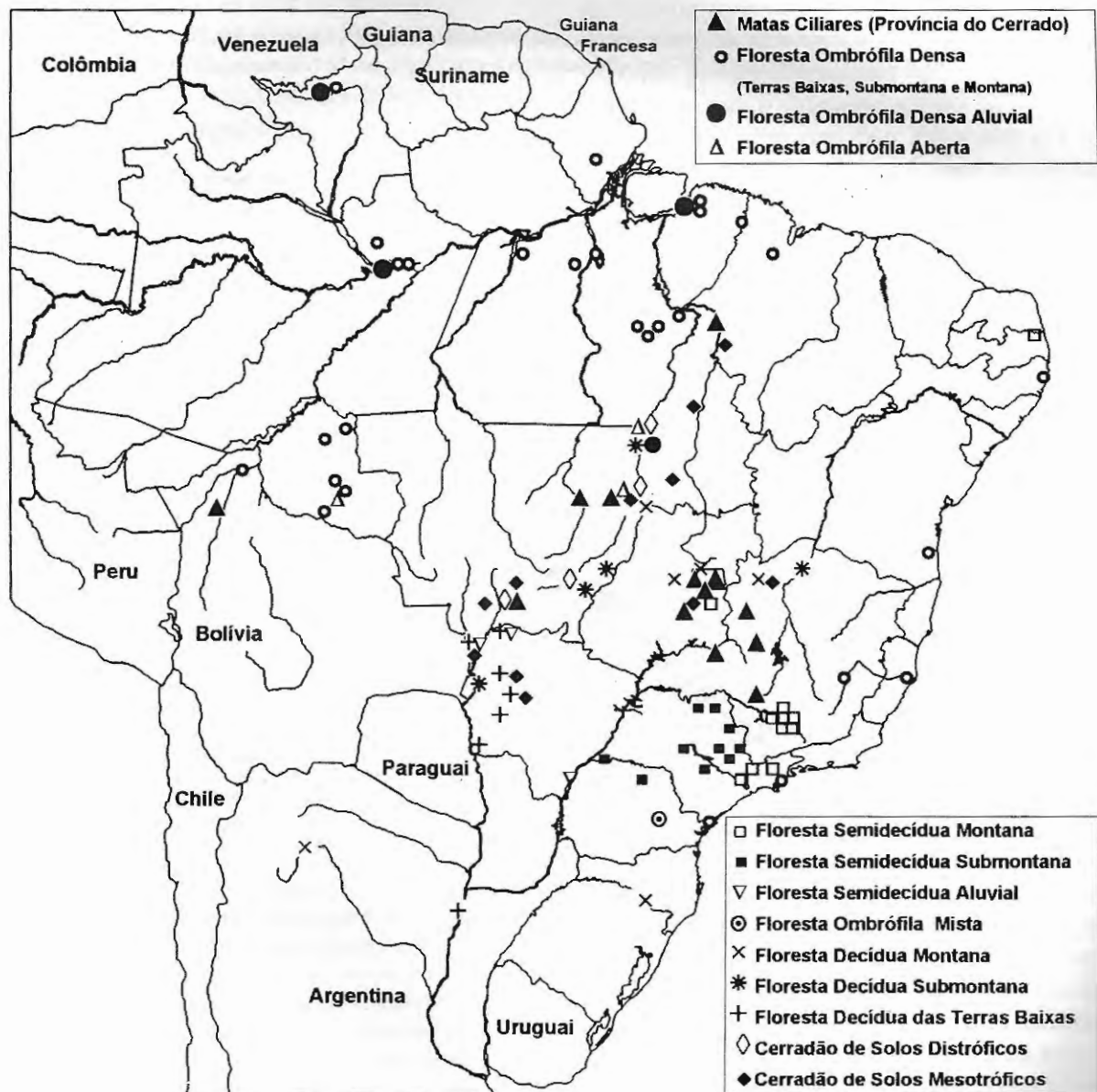


- b) os limites altitudinais entre florestas montanas e submontanas nas latitudes de 16° a 24° foram alterados de 500 para 700 m, seguindo Oliveira-Filho *et al.* (1994);
- c) a categoria savana florestada (cerradão) foi dividida em duas: o cerradão mesotrófico e o cerradão distrófico, já que foi amplamente demonstrada uma forte distinção florística e edáfica entre eles (Ratter, 1971; Ratter *et al.*, 1973, 1977; Ratter & Dargie, 1992). A localização e classificação das 106 áreas são dadas na figura 2. Informações mais detalhadas sobre

cada área, incluindo as fontes, podem ser encontradas em Oliveira-Filho & Ratter (1994, 1995).

As 106 listagens florísticas foram organizadas em um banco de dados na forma de uma matriz binária de presença/ausência das espécies nas 106 áreas. Em seguida, o banco de dados passou por uma revisão detalhada para verificação de sinônimas e formas de crescimento dos 3 528 epítetos específicos encontrados. Isto exigiu a consulta de 332 monografias e revisões mais a ajuda de alguns especialistas, resultando

Figura 2. Localização geográfica das 106 áreas de florestas utilizadas nas análises florísticas. Os símbolos indicam a classificação das áreas segundo o sistema do IBGE modificado (veja texto).

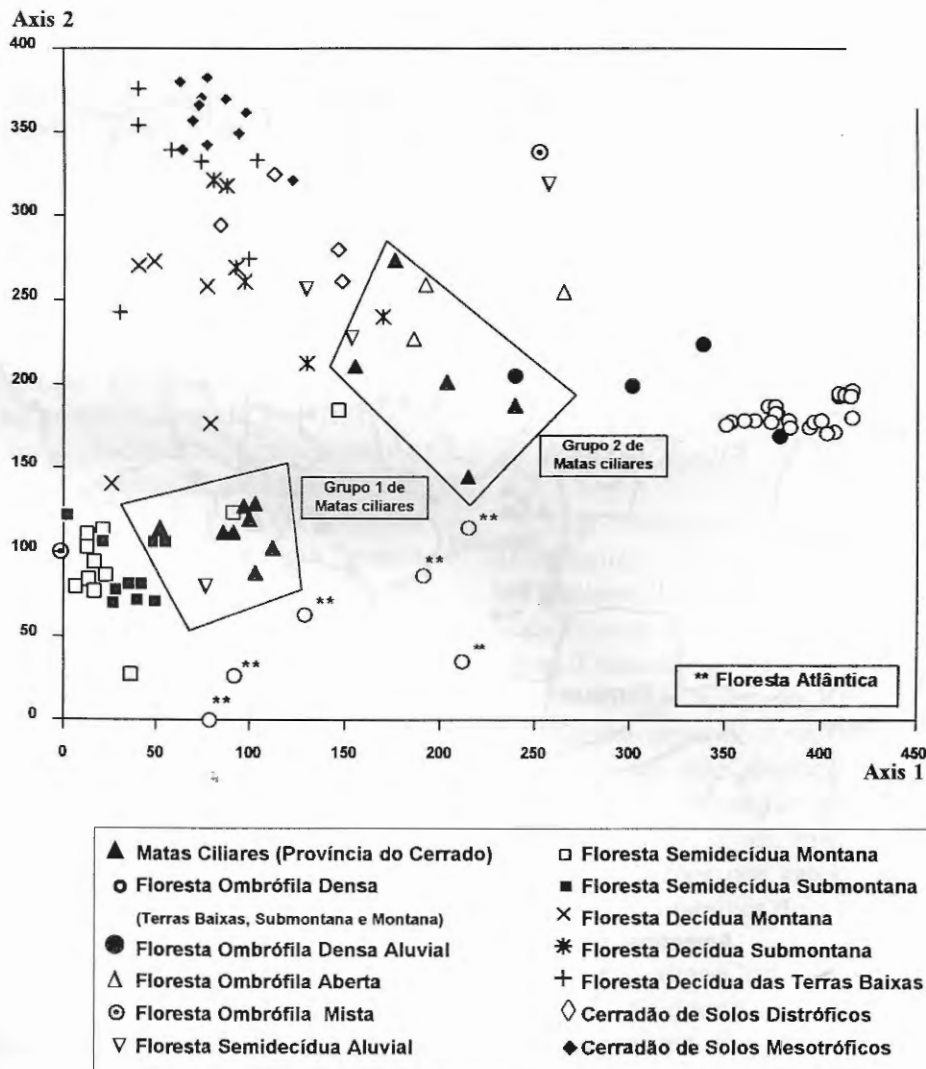


na eliminação de 312 sinônimos e 101 taxa não arbóreas (altura potencial > 3 m), ou seja uma redução de 11.7% no banco de dados. Este passou então por técnicas de análise multivariada com o propósito de detectar padrões estruturais que pudessem ser associados a variáveis geográfico-ambientais, particularmente aquelas embutidas no sistema de classificação utilizado. Das três técnicas utilizadas por Oliveira-Filho & Ratter (1995) será apresentada aqui apenas a análise de correspondência retificada (DCA, detrended correspondence analysis), devido à sua maior clareza. São também reproduzidos alguns dos 55 mapas de distribuição geográfica preparados pelos autores com o propósito de ilustrar alguns dos padrões florísticos encontrados.

3. Análises Florísticas

O resultado da DCA é apresentado pelo diagrama de ordenação na figura 3. Um diagrama como este é um espaço definido por dois eixos onde amostras, neste caso as 106 áreas de floresta, são distribuídas conforme a sua semelhança (ou dessemelhança) umas com as outras em termos de composição florística. Desta maneira, cada área recebe uma nota (score) de ordenação em cada um dos dois eixos em função de uma escala criada pela DCA. As notas de cada área nos dois eixos definem então as suas coordenadas no espaço de ordenação. Desta maneira, áreas que aparecem próximas no diagrama são mais semelhantes

Figura 3. Ordenação das 106 áreas de floresta nos dois primeiros eixos da análise de correspondência retificada (DCA). Os símbolos indicam a classificação das áreas segundo o sistema do IBGE modificado (veja texto). Os grupos 1 e 2 de matas ciliares são indicados nos polígonos e discutidos no texto.





floristicamente entre si do que aquelas mais distantes. Como cada eixo representa dimensões diferentes de simplificação da estrutura dos dados, é comum que eles mostrem escalas de ordenação bem diferentes.

À primeira vista, o que se observa no diagrama é que a grande maioria das categorias de classificação utilizadas para as 106 áreas de floresta aparecem em agrupamentos coesos, demonstrando que as variáveis geográficas e ecológicas que as definem têm certamente uma forte correlação com os padrões florísticos detectados. Nota-se ainda que as áreas se distribuem basicamente em um triângulo cujos vértices são:

- a) florestas ombrófilas de terra firme (aluviais exclusivas) da Amazônia, no vértice da direita;
- b) florestas semidecíduas da Região Sudeste, no vértice inferior esquerdo;
- c) cerradões e florestas decíduas do Brasil Central, no vértice superior esquerdo.

Curiosamente, estes três grupos correspondem, respectivamente, às formações vegetais principais das Províncias Fitogeográficas Amazônica, Paranaense e do Cerrado *sensu* Cabrera & Willink (1973).

No espaço definido pelos três vértices distribuem-se outras formações vegetais importantes. As florestas ombrófilas Atlânticas (distinguídas das Amazônicas por ** na figura 3) aparecem entre as ombrófilas Amazônicas e semidecíduas Paranaenses, ainda que mais próximas destas últimas. A área compreendendo todas as florestas ombrófilas (amazônicas e atlânticas), ou seja o lado inferior do triângulo, também corresponde aos climas tropicais chuvosos com baixa sazonalidade (tipos Af e Am de Köppen), enquanto o espaço remanescente é ocupado por climas sazonais (tipos Aw, Cw e Cf de Köppen). A maioria das florestas decíduas aparecem em associação íntima com os cerradões mesotróficos, ao passo que os cerradões distróficos parecem ligar o grupo anterior às florestas ombrófilas abertas da periferia da Amazônia. Como sabe-se que tanto as florestas decíduas como os cerradões mesotróficos ocorrem nas manchas de solo de maior fertilidade no Brasil Central, o vértice superior esquerdo do triângulo pode ser encarado como uma área de clima sazonal com solos mais férteis. A partir desta área, estende-se o lado superior do triângulo, correspondente a uma transição para as Florestas Amazônicas em solos de fertilidade mais baixa. Florestas decíduas montanas aparecem no es-

paço que se estende entre o vértice superior esquerdo e as florestas semidecíduas Paranaenses, de forma que o lado esquerdo do triângulo pode ser associado a climas mais frios, sejam eles subtropicais ou montanos (tipos Cw e Cf de Köppen).

As matas ciliares do Brasil Central constituem claramente a categoria mais dispersa no diagrama de ordenação, espalhando-se no interior do triângulo de pontos. No entanto, dois grupos podem ser destacados. O primeiro e mais coeso é o da parte central e sul da Província do Cerrado (DF, GO e MG) e que aparece mais fortemente associado às florestas semidecíduas Paranaenses. O segundo e mais espalhado é o do norte e oeste da Província do Cerrado (MT e TO) e que aparece misturado a cerradões distróficos, florestas ombrófilas abertas e florestas aluviais. O fator básico que parece determinar esta diferenciação é geográfico, já que o primeiro grupo situa-se nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná, enquanto o segundo fica nas bacias Amazônica e do rio Paraguai. A influência das redes fluviais também parece importante nas ligações florísticas entre matas ciliares da região noroeste do cerrado e as florestas Amazônicas, já que a maioria das florestas de várzea (ombrófilas aluviais) aparecem no espaço que liga as matas ciliares às florestas de terra firme (demais ombrófilas). Mais ao sul, as florestas semidecíduas aluviais parecem conectar as matas ciliares às florestas Paranaenses.

Fazendo-se um apanhado geral dos padrões gerados pela DCA, podemos dizer que o primeiro eixo de ordenação têm uma forte influência latitudinal, especialmente ao discriminar o espaço equatorial, enquanto o segundo eixo é altamente influenciado pela sazonalidade das chuvas. Florestas ripárias (ciliares do Brasil Central e aluviais), juntamente com as florestas ombrófilas abertas transitórias e algumas áreas de floresta montana mais interiores, parecem preencher as conexões florísticas entre florestas ombrófilas, semidecíduas e decíduas (mais cerradões).

Os diagramas de Venn da figura 4 permitem uma avaliação da composição florística da flora arbórea das matas ciliares do Brasil Central em relação àquela de outros grandes grupos de florestas. Estes diagramas baseiam-se apenas nas amostras incluídas no banco de dados e não devem ser vistos, definitivamente, como cifras representativas das floras totais. O primeiro diagrama mostra claramente que uma grande

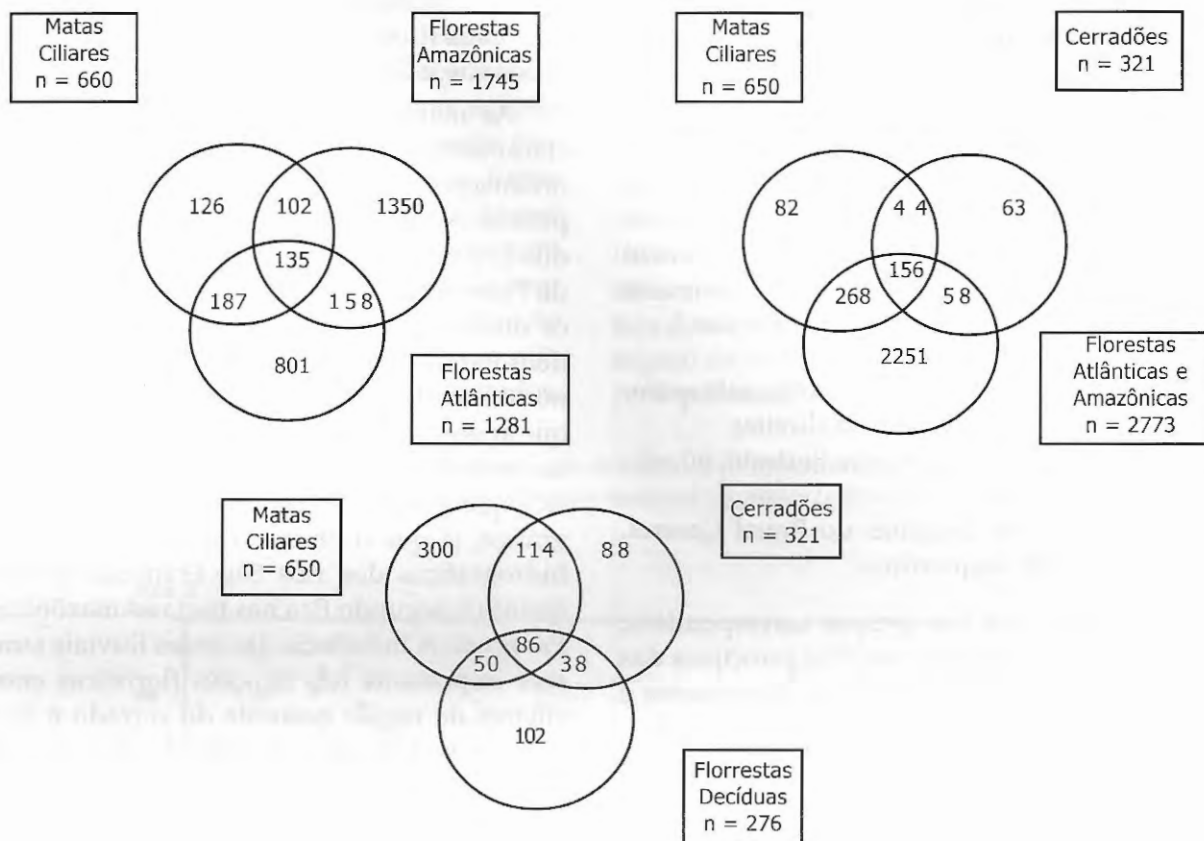


Figura 4. Diagramas de Venn extraídos das 106 listagens florísticas do banco de dados original mostrando o número de espécies compartilhadas pelas matas ciliares do Brasil Central e outros grandes grupos de formações vegetais.

percentagem (77%) de espécies de matas ciliares é compartilhada com as florestas ombrófilas Amazônicas e florestas Atlânticas *sensu lato* (incluindo as florestas semidecíduas Paranaenses). A proporção de espécies não compartilhadas foi somente 22.9%, valor este que cai para 14.9% quando a flora de cerrado é incluída no segundo diagrama. A interface com formações estacionais é avaliada pelo terceiro diagrama, onde são evidenciados laços florísticos bem mais fracos. Os laços florísticos mais fortes das matas ciliares com florestas úmidas (ombrófilas e semidecíduas) é certamente explicado pela similaridade entre seus habitats no que se refere à maior umidade dos solos nos fundos de vale na Província dos Cerrados. Isto compensa em grande parte as secas sazonais, permitindo às espécies das florestas úmidas penetrar a região dos cerrados através das matas ciliares. No entanto, a umidade dos solos

nas margens das matas ciliares pode ser bem mais baixa e é nestas áreas que pode ocorrer uma transição para a flora dos cerrados, explicando desta maneira os laços florísticos com os mesmos, particularmente com o cerrado tipo distrófico. O laço florístico mais fraco com as florestas decíduas provavelmente se relaciona com as transições entre as matas ciliares e florestas decíduas em solos de maior fertilidade. Esta ligação é naturalmente mais fraca já que solos mais pobres predominam na região.

4. Padrões de Distribuição Eco-geográfica

As espécies arbóreas que ocorrem nas matas ciliares do Brasil Central podem seguir vários padrões de dis-

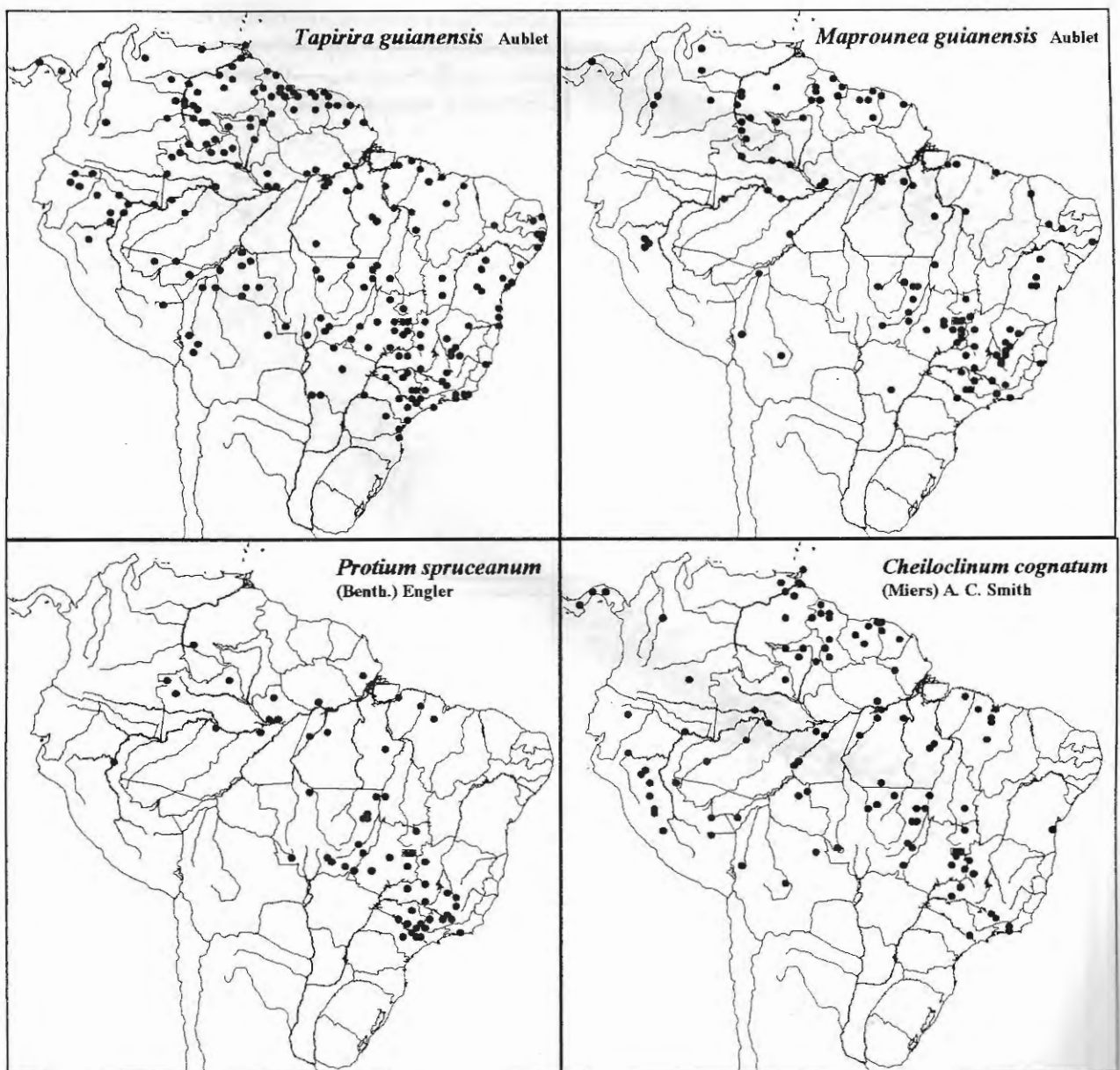


tribuição eco-geográfica. Algumas delas têm ampla distribuição nos Neotrópicos, podendo ocorrer em vários tipos de habitat, como é o caso de *Tapirira guianensis* (Figura 5a), que é encontrada em várias formações florestais e também no cerrado. Muitas das espécies generalistas compartilhadas por florestas e cerrado, como *Maprounea guianensis* (Figura 5b), sugerem alta dependência de luz solar direta para crescer nas florestas, já que preferem clareiras ou as bordas das matas ciliares. Outras espécies de ampla distribuição já exigem condi-

ções de habitat mais restritas, como ocorre com *Protium spruceanum*¹ (Figura 5c), que ocorre nas florestas úmidas Atlânticas *sensu lato* e Amazônicas, mas atravessa a região dos cerrados exclusivamente no interior das matas ciliares. No caso de *Cheilochlinium cognatum* (Figura 5d), entretanto, a luz parece também ser um fator chave, já que esta espécie ocorre exclusivamente no sub-bosque das matas ciliares e das duas grandes florestas úmidas.

Algumas espécies que ocorrem nas matas ciliares do Brasil Central são compartilhadas apenas com a floresta

Figura 5. Distribuição geográfica de *Tapirira guianensis*, *Maprounea brasiliensis*, *Protium spruceanum* e *Cheilochlinium cognatum*.

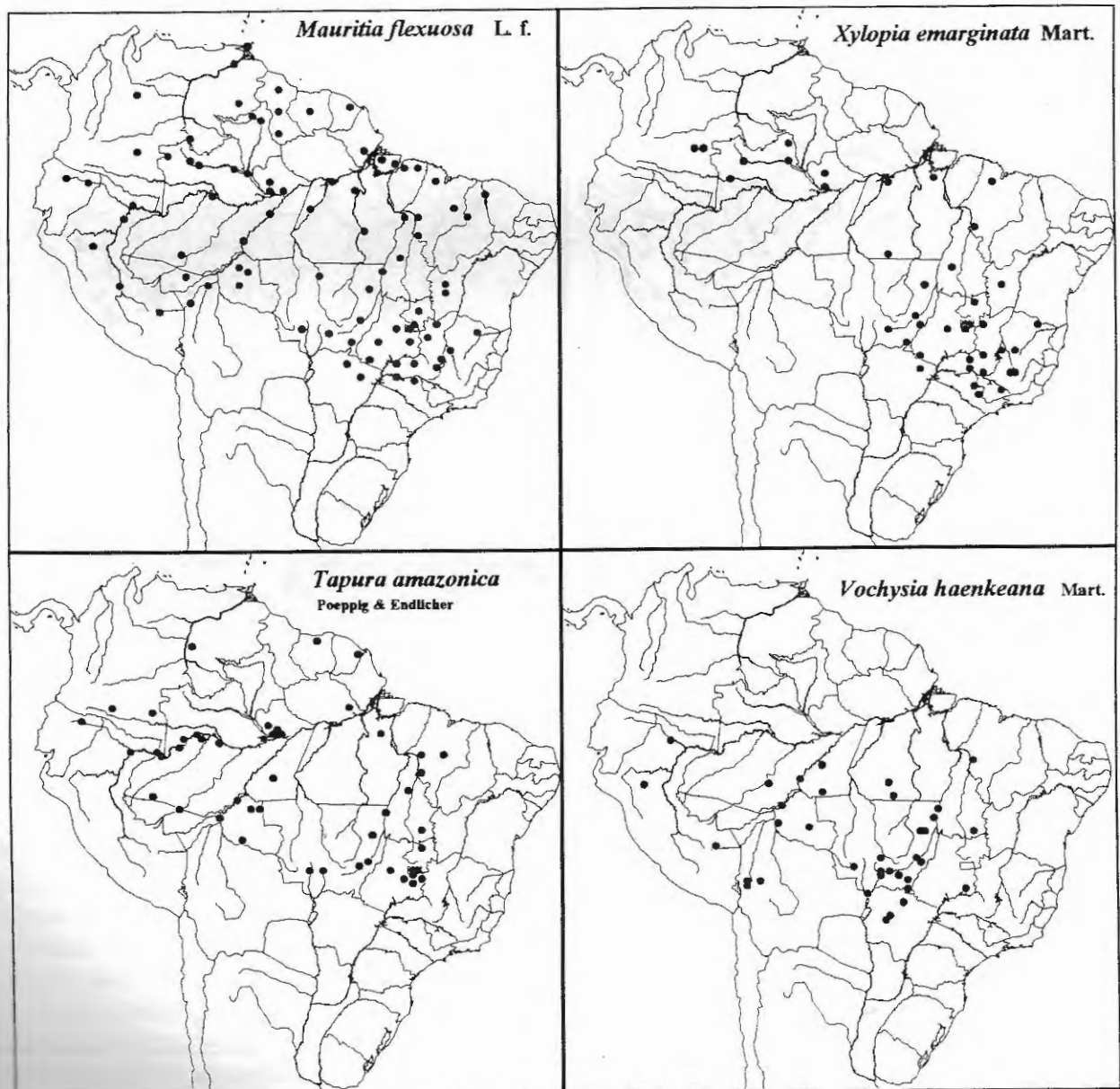


1. *Sensu* D. Daly, ou seja, incorporando *P. almecega*.

Amazônica, como ocorre com a palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* (Figura 6a) e a pindaíba, *Xylopia emarginata* (Figura 6b). Estas duas espécies são inclusive consideradas como caracterizadoras de matas ciliares brejosas e verdadeiras da região dos cerrados, pois são muito dependentes de solos saturados. Há também espécies com conexão Amazônica que preferem solos melhor drenados, como é o caso de *Tapura amazonica* (Figura 6c), que ocorre nas encostas mais altas sob mata ciliar e também em cerradões, e *Vochysia haenkeana* (Figura 6d), que ocorre em matas ciliares e na floresta transicional Amazônica preferencialmente em solos pobres e arenosos.

Da mesma forma como há espécies de matas ciliares com conexões exclusivamente Amazônicas há aquelas compartilhadas apenas com a floresta Atlântica *sensu lato* (incluindo as semidecíduas Paranaenses). A via dos solos brejosos é seguida pela pinha-do-brejo, *Talauma ovata* (Figura 7a), ao passo que para solos úmidos, mas não saturados, há o exemplo da pequena palmeira *Geonoma schottiana* (Figura 7b), que exige também o sub-bosque sombreado das florestas. Em solos ainda melhor drenados ocorre *Diospyros hispida* (Figura 7c), que é também compartilhado com os cerrados. Há ainda uma conexão florística forte entre matas ciliares e

Figura 6. Distribuição geográfica de *Mauritia flexuosa*, *Xylopia emarginata*, *Tapura amazonica* e *Vochysia haenkeana*.





formações florestais meridionais de altitudes mais elevadas. Um bom exemplo é fornecido pela pequena árvore *Hedyosmum brasiliense* (Figura 7d), que ocorre nas serras do Sudeste e se estende pelo Brasil Central nas matas ciliares de altitude do Planalto Central até alcançar a serra do Cachimbo.

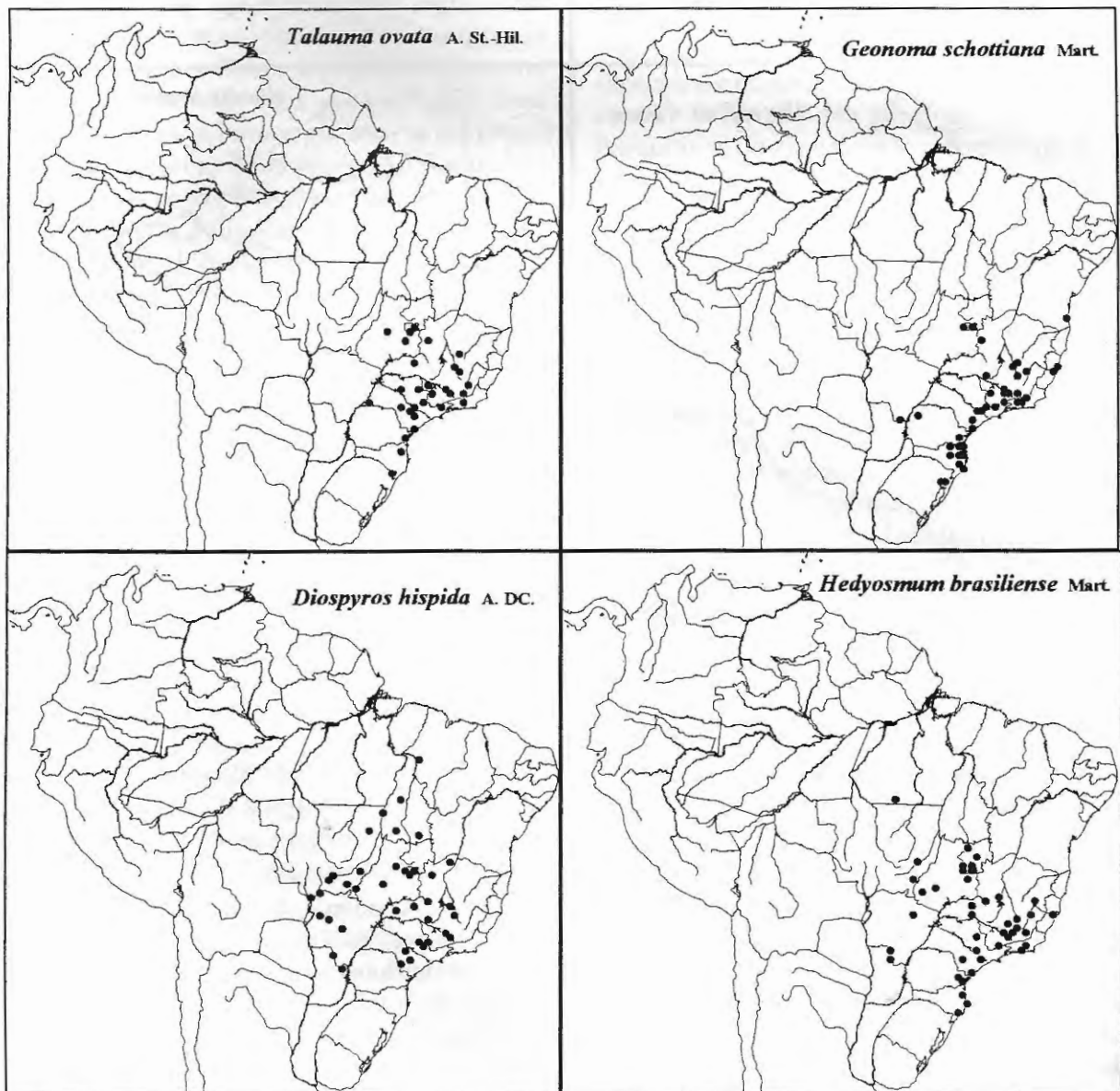
Os exemplos anteriores parecem sugerir que a flora arbórea das matas ciliares do Brasil Central é constituída apenas de elementos importados de formações florestais vizinhas ou até mesmo do cerrado. Contudo nada é mais falso, já que encontra-se também nas matas ciliares um grande número de espécies florestais exclusivas das mesmas. Exemplos clássicos

são *Vochysia pyramidalis*, *Unonopsis lindmannii*, *Ilex affinis* e *Hirtella hoehnei* (Figura 8a-d), todos com forte preferência por solos mais úmidos e com distribuição geográfica restrita ao Brasil Central.

5. Discussão e Conclusões

Houve uma longa controvérsia no passado sobre quais fatores ambientais determinariam a distribuição da vegetação do cerrado e, na verdade, todos os modelos que fundamentavam-se em um ou poucos fatores mostraram-se insustentáveis. Na verdade, os fa-

Figura 7. Distribuição geográfica de *Talauma ovata*, *Geonoma schottiana*, *Diospyros hispida* e *Hedyosmum brasiliense*.



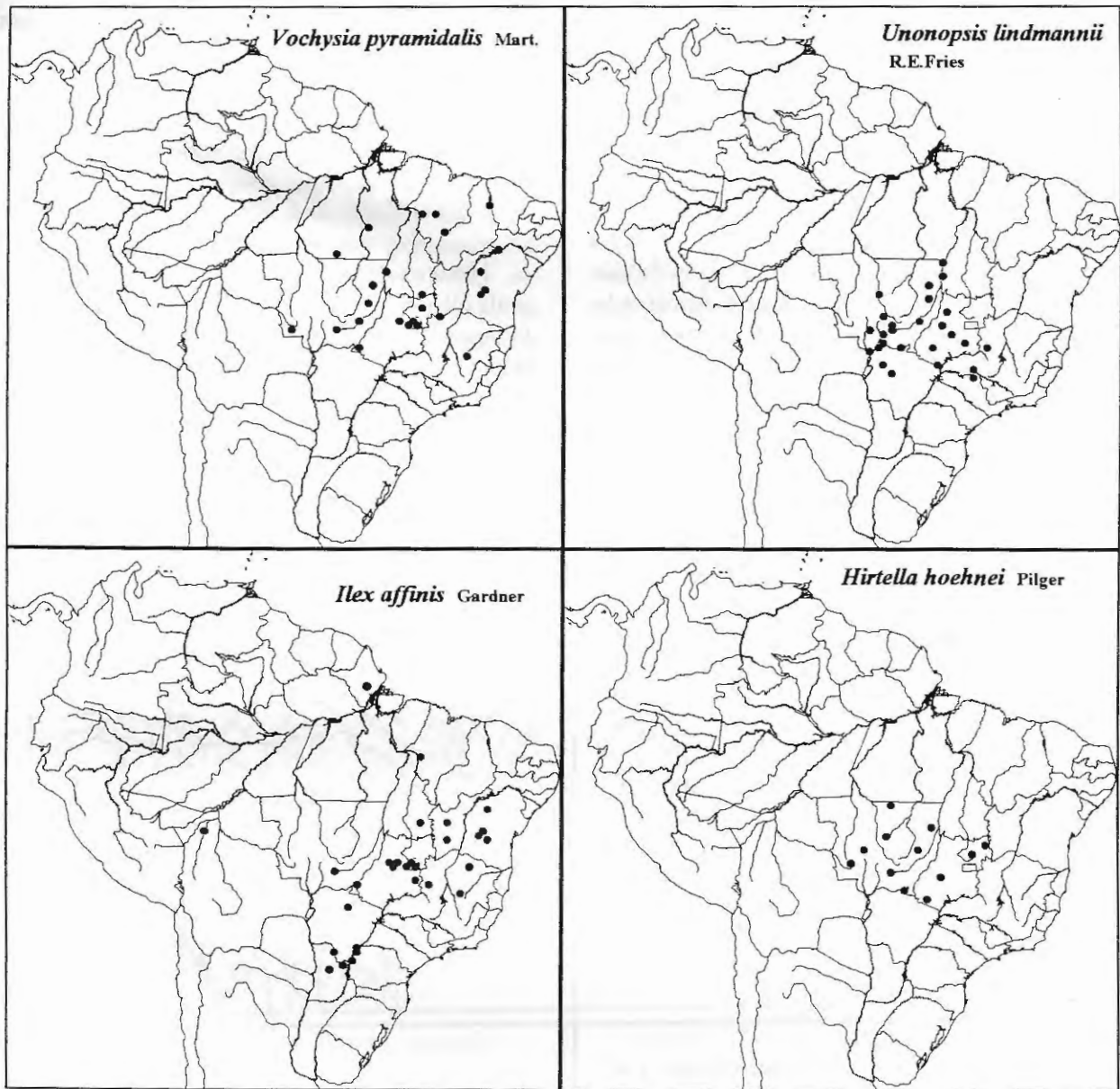


Figura 8. Distribuição geográfica de *Vochysia pyramidalis*, *Unonopsis lindmannii*, *Ilex affinis* e *Hirtella hoehnei*.

tos parecem indicar uma interação de fatores, entre os quais destacam-se a precipitação sazonal, a baixa fertilidade dos solos, drenagem moderada a alta, incêndios e as flutuações climáticas do Quaternário. Estes mesmos fatores são identificados como mantenedores do bioma savana ao redor dos trópicos, embora em certos continentes, como a África, o pastejo também desempenhe um importante papel (Werner, 1991; Furley *et al.*, 1992). Conforme salientado por diversos autores, a sazonalidade climática não pode por si só explicar a predominância do cerrado no Brasil Central e as condições climáticas atuais favoreceriam

o estabelecimento de florestas na maior parte da região (Rizzini & Pinto, 1964; Reis, 1971; Klein, 1975; Van der Hammen, 1983). De fato, florestas são um importante constituinte das paisagens da Província do Cerrado e provavelmente ocorrem em todos os habitats onde as condições ambientais permitem seu estabelecimento.

Onde ocorrem solos de fertilidade média a alta (mesotróficos) na Província do Cerrado, a vegetação clímax é de florestas mesofíticas (decíduas a semidecíduas). Tais florestas são vistas em escarpas e vales onde houve exposição recente de rochas mais ricas em minerais (como siltitos e argilitos) ou em amplas re-



giões com solos mais férteis. Uma das maiores destas regiões, conhecida como "Mato Grosso de Goiás", tinha uma área de cerca de 40.000 km² (veja na figura 1 a grande falha na distribuição dos cerrados em Goiás) correspondente a solos com influência do basalto. Os solos destas florestas mesofíticas são particularmente propícios para a agricultura e, por isto mesmo, elas foram tão devastadas que é difícil imaginar que, em várias regiões do Brasil Central, as florestas eram uma cobertura vegetal importante, senão dominante. As florestas mesofíticas são também particularmente comuns nos solos ricos das áreas periféricas que conectam a Província do Cerrado com as Províncias da Caatinga, no leste, e do Chaco, nos limites ocidentais do Pantanal. Também aparecem nos inúmeros afloramentos calcáreos espalhados pela região, formando as chamadas "matas calcáreas". Estas últimas foram consideradas por Prado & Gibbs (1993) como relictos de uma floresta mais extensa que teria conectado, durante os máximos glaciais, as caatingas às florestas semidecíduas Paranaenses e à floresta do piemonte Andino, no centro-oeste argentino e leste boliviano. Evidências palinológicas da existência de tal floresta durante a glaciação Würm-Wisconsin foram encontradas por Ledru (1993) em áreas atuais de cerrado. É razoável imaginar que, após o retorno das condições úmidas à região do cerrado, um intenso processo de lixiviação e acidificação teria favorecido a expansão dos cerrados e o isolamento das florestas mesofíticas nas áreas atuais de solos mesotróficos ou calcáreos (Ratter *et al.*, 1988). Apesar da maior parte destas florestas ter sido devastada pelo homem, sua distribuição original dada pelo IBGE (1993) sugere que elas representam expansões da floresta semidecídua Paranaense que penetram a Província do Cerrado através dos solos férteis derivados do basalto que ocorrem no Triângulo Mineiro e sul de Goiás.

Parece não haver nenhuma separação nítida entre florestas decíduas e semidecíduas. O nível de deciduidade provavelmente depende da conjunção de propriedades químicas e umidade dos solos e ao crescente papel exercido por um inverno mais frio com o aumento da latitude ou altitude. Frequentemente há diferenças bastante locais em deciduidade. No Vale dos Sonhos (MT), por exemplo, Ratter *et al.* (1978) encontraram florestas decíduas nos sítios bem drenados e semidecíduas nos fundos de vale mais úmidos. A vegetação transicional na interface destas florestas com o cerrado se manifesta

nos cerrados mesotróficos, que normalmente ocorrem nos solos com fertilidade intermediária.

Desta maneira, as florestas mesofíticas são um importante elemento da vegetação do Brasil Central, associadas com a fertilidade dos solos e seguindo um padrão geográfico nordeste-sudoeste (Prado & Gibbs, 1993). O segundo padrão florístico das florestas centro-brasileiras é constituído pela rede dendrítica de matas ciliares, a qual é altamente dependente da maior umidade dos fundos de vales e que se estende em um sentido noroeste-sudeste, conectando as Florestas Atlântica e Amazônica. Um considerável número de espécies compartilhadas por estas duas grandes províncias florestais cruza o Brasil Central via matas ciliares. Outras estendem sua distribuição pela Província do Cerrado ao longo das matas ciliares, mas não completam a "travessia", ao passo que a maioria das espécies permanece confinada às suas respectivas províncias florestais, não surgindo nas matas ciliares. Portanto, o movimento de espécies individuais ao longo da rota migratória da Ponte Noroeste-Sudeste parece ser muito variável. Muitas das espécies estabelecidas nas matas ciliares são generalistas por habitats (por exemplo, *Schefflera morototoni*, *Casearia sylvestris*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Virola sebifera*, *Copaifera langsdorffii* e *Hymenaea courbaril*) e é razoável supor que as condições ambientais não são apropriadas para muitas espécies florestais mais especializadas. Dentre os fatores limitantes que podem ser evocados, os mais importantes são, provavelmente, a queda das temperaturas médias na direção sul e a crescente sazonalidade das precipitações na direção do Brasil Central.

As evidências palinológicas indicam que os níveis de aridez no Brasil Central durante a maior parte da glaciação Würm-Wisconsin não eram tão altos como se pensava anteriormente (Ledru, 1993). Isto sugere que as matas ciliares poderiam ter permanecido na região durante todo o período seco. Outros fatos parecem apoiar esta visão. Planaltos altos predominam na paisagem do Brasil Central e sabe-se que estes podem concentrar localmente as precipitações e preservar a umidade. Da mesma forma, no interior do atual semi-árido nordestino, as serras têm abundantes fontes de água além de matas ciliares e de terra firme ("matas de brejo"). Além disso, o considerável número de espécies endêmicas das matas ciliares do Brasil Central fortalecem a visão da sobrevivência destas

matas durante as glaciações. No entanto, deve ter havido também uma notável redução na cobertura de matas ciliares da região durante os períodos mais secos. Algumas observações detalhadas têm indicado que estas matas estão presentemente numa fase de lenta expansão (Ratter, 1980, 1991). Provavelmente esta re-expansão têm sido acompanhada de imigrantes da bacia Amazônica e das florestas Atlânticas *sensu lato*, o que deve ter contribuído para a forte diferenciação entre as matas ciliares do centro-sul e noroeste da região do cerrado.

As ligações florísticas mais fortes entre as matas ciliares do centro sul e as florestas semidecíduas Paranaenses, e particularmente suas formações montanas, evidencia que as temperaturas mais baixas podem ter desempenhado um importante papel na sua diferenciação florística. Outra fonte de evidência é o registro polínico, que indica o estabelecimento da floresta de *Araucaria* na região no início do último período úmido (Ledru, 1993; Ledru *et al.*, 1994). As espécies de altitudes mais elevadas encontradas na flora das matas ciliares da Cadeia do Espinhaço e do Planalto Central são certamente relictos da expansão da floresta de *Araucaria* no Brasil Central no início do Holoceno. As informações palinológicas também indicam a expansão das florestas mesofíticas (decíduas e semidecíduas) na região seguindo o recuo da floresta de *Araucaria*. Entretanto, as florestas mesofíticas foram, na sua maioria, substituídas pelo cerrado durante o curto episódio seco Holocênico e, desde então, nunca recuperaram sua cobertura primitiva, apesar de a precipitação ter aparentemente retornado aos níveis anteriores. Este insucesso da floresta em se restabelecer pode ter sido induzido pelo homem, já que certamente os pré-colombianos e seus fogos têm sido importantes elementos na região pelo menos desde o médio Holoceno (Vernet *et al.*, 1994; Behling, 1995). A ocorrência de florestas semidecíduas em solos de baixa fertilidade na região dos cerrados do sul de Minas Gerais (Oliveira-Filho *et al.*, 1994) demonstram que as condições ambientais atuais favorecem o estabelecimento de florestas na maior parte da região e que fatores não necessariamente relacionados com o ambiente físico estão impedindo a expansão das florestas sobre o cerrado.

As matas ciliares do noroeste encontram-se em uma vasta região onde ocorre a complexa transição entre os cerrados e a Hiléia (Ratter *et al.*, 1973, 1978;

Ackerly *et al.*, 1989). Quase todos os rios desta parte da Província do Cerrado fluem para o norte, na direção do rio Amazonas, de forma que fica fácil entender os laços florísticos mais fortes destas matas ciliares com a flora Amazônica. Um padrão florístico interessante que emergiu das análises é aquele que conecta as matas ciliares, cerradões distróficos e floresta ombrófila aberta transicional. Este padrão aparentemente une espécies relacionadas a solos bem inférteis e muitas vezes arenosos, mas com razoável umidade, que são abundantes no sul da Amazônia. Registros palinológicos de Carajás, no sudeste Amazônico (Absy *et al.*, 1991) evidenciam o recuo da floresta durante a glaciação Würm-Wisconsin, ao passo que os estudos de Ratter *et al.* (1973, 1978) no leste do Mato Grosso demonstram um surpreendentemente rápido avanço da floresta Amazônica sobre o cerrado na era atual.

Um importante aspecto das matas ciliares do Brasil Central é que as mesmas apresentam interfaces com vários outros tipos de vegetação, incluindo florestas ombrófilas, mesofíticas e o próprio cerrado. Elas estão, portanto, sujeitas a diversas influências florísticas, resultando em uma impressionante diversidade de espécies. Além disso, estas matas ciliares constituem habitats extremamente importantes para a flora do cerrado, além de agir como corredores migratórios. Desta maneira, qualquer política voltada para a conservação da biodiversidade no Brasil deve dar alta prioridade à proteção das matas ciliares.

Bibliografia

- Ab'Sáber, A. N. "Os Mecanismos da Desintegração das Paisagens Tropicais no Pleistoceno: Efeitos Paleoclimáticos do Período Würm-Wisconsin no Brasil". *Inter-Facies Escritos e Documentos*, 4: p.1-11. 1979.
- _____. "Razões da Retomada Parcial da Semi-aridês Holocênica, por Ocasão do "otimum climaticum", Primeiras Idéias". *Inter-Facies Escritos e Documentos*, 8: p.1-7. 1980.
- _____. "The Paleoclimate and Paleoecology of Brazilian Amazonia". In: *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 41-59. 1982.
- ABSY, M. L. & VAN DER HAMMEN, T. "Some Palaeoecological Data from Rondônia, Southern Part of the Amazon Basin". *Acta Amazonica*, 6: p. 293-299. 1976.
- ABSY, M. L. "Quaternary Palynological Studies in the Amazon Basin". In: PRANCE, G. T. *Biological Diversifi-*



- ation in the Tropics. Plenum Press, New York, p. 67-73. 1982.
- ABSY, M. L.; CLEEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFFEDINE, A.; SILVA, M. F. F.; SOUBIÈS, F.; SUGUIU, K.; TURCO, B. & VAN DER HAMMEN, T. "Mise en Évidence de Quatre Phases D'ouverture de la Forêt Dense Dans le Sud-est de L'Amazonie au Cours des 60000 Dernière Années". Première comparaison avec d'autres régions tropicales. *Compte Rendus de l'Academie des Sciences*, serie 2 t 312: p. 673-678. 1991.
- ACKERLY, D. D.; THOMAS, W. W., FERREIRA, C. A. C. & PIRANI, J. R. "The Forest-cerrado Transition Zone in Southern Amazonia: Results of the 1985 Projeto Flora Amazônica Expedition to Mato Grosso". *Brittonia*, 41: p. 113-128. 1989.
- ANDRADE-LIMA, D. "Contribuição Dinâmica à Flora do Brasil". *Arquivos do Instituto de Ciências da Terra*, 2: p. 15-20. 1964.
- . "Contribuição ao Estudo do Paralelismo da Flora Amazônico-Nordestina". *Boletim Técnico* 19, Nova Série do Instituto de Pesquisa Agronômica, Recife, 30 p. 1966.
- . "Present-day Forest Refuges in Northeastern Brazil". In: *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 245-220. 1982.
- BEHLING, H. "A high Resolution Holocene Pollen Record from Lago do Pires, SE Brazil: Vegetation, Climate and Fire History". *Journal of Paleolimnology*, 14: p. 253-268. 1995.
- BENSON, W. W. "Alternative Models for Infra-generic Diversification in the Humid Tropics: Tests with Passion Vine Butterflies". In: PRANCE, G. T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 608-640. 1982.
- BEVEN, S.; CONNOR, E. F. & BEVEN, K. "Avian Biogeography in the Amazon Basin and the Biological Model of Diversification". *Journal of Biogeography*, 11: p. 383-399. 1984.
- BIGARELLA, J. J. & ANDRADE-LIMA, D. "Paleoenvironmental Changes in Brazil". In: *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 27-40. 1982.
- BIGARELLA, J. J. & ANDRADE-LIMA, D. & RIEHS, P. J. "Considerações a Respeito das Mudanças Paleambientais na Distribuição de algumas Espécies Vegetais e Animais no Brasil". In: Anais do Simpósio Internacional sobre o Quaternário, Curitiba. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47: p. 411-464. 1975.
- BROWN JR., K. S. & AB'SÁBER, A. N. "Ice-age Forest Refuges and Evolution in the Neotropics: Correlation of Paleoclimatological, Geomorphological and Pedological Data with Modern Biological Endemisms". *Paleoclimas*, 5: p.1-30. 1979.
- BUCHER, E. H. "Chaco and Caatinga – South American Arid Savannas, Woodlands and Thickets". In: HUNTLEY, B. J. & WALKER, B. H. (eds.) *Ecology of Tropical savannas*. Springer-Verlag, Berlin, p. 48-79. 1982.
- BUSCH, M. B. & COLINVAUX, P. A. A. "Pollen Record of a Complete Glacial Cycle from Lowland Panama". *Journal of Vegetation Science*, 1: p.105-118. 1990.
- BUSCH, M. B.; COLINVAUX, P. A. A.; WIEMANN, M. C. et al. "Late Pleistocene Temperature Depression and Vegetation Change in Ecuadorian Amazonia". *Quaternary Research*, 34: p. 330-345. 1990.
- CABRERA, A. L. & WILLINK, A. *Biogeografía de America Latina. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos*, Washington, p. 120. 1973.
- COLINVAUX, P. *The Past and Future Amazon*. Scientific American, p. 102-108. 1989 (May).
- DALY, D. C. & PRANCE, G. T. *Brazilian Amazon*. In: CAMPBELL, D. G. & HAMMOND, H.D. (eds.) Floristic inventory of tropical countries: the state of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future. New York Botanic Garden, New York, p. 402-426. 1989.
- DICKINSON, R. E. & VIRJI, H. "Climate Change in the Humid Tropics, Especially Amazonia, Over the Last Twenty Thousand Years". In: DICKINSON, R. E. (ed.) *The Geophytology of Amazonia – Vegetation and climate interactions*. J. Wiley & Sons, New York, p. 91-101. 1987.
- ENDLER, J. A. "Pleistocene Forest Refuges: Fact or fancy?" In: PRANCE, G. T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 641-657. 1982.
- FORERO, E. & GENTRY, A. H. "Neotropical Plant Distribution Patterns with Emphasis on Northwestern South America: A Preliminary Overview". In: VANZOLINI, P. E. & HEYER, W. R. (eds.) *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 21-37. 1987.
- FURLEY, P. A.; PROCTOR, J. & RATTER, J. A. (eds.) *Nature and Dynamics of Forest-savanna Boundaries*. Chapman & Hall, London, 616 p. 1992.
- HAFFER, J. "Speciation in Amazonian Forest Birds". *Science*, 165: p. 131-137. 1969.
- . "General Aspects of the Refuge Theory". In: Prance, G. T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 6-24. 1982.
- IBGE. *Mapa de Vegetação do Brasil*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 1993.
- KLEIN, R. M. "Southern Brazilian Phytogeographic Features and the Probable Influence of Upper Quaternary Climatic Changes in the Floristic Distribution". *Boletim Paranaense de Geociências*, 33: p. 67-88. 1975.

- LEDRU, M. P. *Etude de la Pluie Pollinique Actuelle des Forêts du Brésil Central: Climat, Végétation, Application à L'étude de L'évolution Paléoclimatique des 30.000 Dernière Années*. Unpub. doctorate thesis, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 223 p. 1991.
- _____. "Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil". *Quaternary Research*, 39: p. 90-98. 1993.
- LEDRU, M. P.; BEHLING, H.; FOURNIER, M. *et al.* "Localisation de la Forêt D'*Araucaria* du Brésil au Cours de L'Holocène". Implications paléoclimatiques. C.R. Academie de Sciences de Paris, *Sciences de la Vie*, 317: p. 517-521. 1994.
- LIU, K. B. & COLINVAUX, P. A. "Forest Changes in the Amazon Basin During the Last Glacial Maximum". *Nature* 138: p. 556-557. 1985.
- MARKGRAF, V. "Paleoclimates in Central and South America Since 18000 BP Based on Pollen and Lake-level Records". *Quaternary Science Reviews*, 8: p. 1-24. 1989.
- MEAVE, J. & KELLMAN, M. "Maintenance of Rain Forest Diversity in Riparian Forests of Tropical Savannas: Implications for Species Conservation During the Pleistocene Drought". *Journal of Biogeography*, 21: p. 121-135. 1994.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M. & PRANCE, G. T. "Distribution Patterns and Conservation of Eastern Brazilian Coastal Forest Tree Species". *Brittonia*, 33: p. 233-245. 1981.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & RATTER, J. A. *Database: Woody Flora of 106 Forest Areas of Eastern Tropical South America*. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 60 p. 1994.
- _____. "Study of the Origin of Central Brazilian Forests by the Analysis of Plant Species Distribution Patterns". *Edinburgh Journal of Botany*, 52: p. 141-194. 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. & MELLO, J. M. "Composição Florística e Estrutura Comunitária de um Remanescente de Floresta Semidecídua Montana em Lavras (MG)". *Revista Brasileira de Botânica*, 17: p. 167-182. 1994a.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L. *et al.* "Comparison of the Woody Flora and Soils of Six Areas of Montane Semideciduous Forest in Southern Minas Gerais, Brazil". *Edinburgh Journal of Botany*, 51: p. 355-389. 1994.
- PIRES, J. M. & PRANCE, G. T. "The Amazon Forest: A Natural Heritage to Be Preserved". In: *Extinction is Forever – Threatened and Endangered Species of Plants in the Americas and their Significance in Ecosystems Today and in the Future*. New York Botanic Garden, New York, p. 158-213. 1977.
- PIRES, J. M. "The Amazonian Forest". In: SIOLI, H. (ed.) *The Amazon – Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and Its Basin*. Junk Pub., Dordrecht, p. 581-602. 1984.
- PRADO, D. E. & GIBBS, P. E. "Patterns of Species Distribution in the Dry Seasonal Forests of South America". *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80: p. 902-927. 1993.
- PRANCE, G. T. "Phytogeographic Support for the Theory of Pleistocene Forest Refuges in the Amazon Basin, Based on Evidence from Distribution Patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythydaceae". *Acta Amazonica*, 3: p. 5-28. 1973.
- RAMBO, B. "Migration Routes of the South Brazilian Rain Forests". *Pesquisas Botânicas* 12. Porto Alegre, 456 p. 1961.
- RATTER, J. A. & DARGIE, T. C. D. "An Analysis of the Floristic Composition of 26 Cerrado Areas in Brazil". *Edinburgh Journal of Botany*, 49: p. 235-250. 1992.
- RATTER, J. A. "Some Notes on Two Types of Cerradão Occurring in Northeastern Mato Grosso". In: FERRI, M. G. (ed.) *III Simpósio sobre o Cerrado*. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 100-102. 1971.
- _____. *Notes on the Vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brazil)*. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 111, p. 1980.
- _____. *Notes on the Vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil)*. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh, 44: p. 311-342. 1987.
- _____. *Guia para a Vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF), com uma Chave para os Gêneros de Dicotiledôneas do Cerrado*. Textos Universitários, Editora Universidade de Brasília, Brasília. 1991.
- RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F. *et al.* "Observações Adicionais sobre o Cerradão de Solo Mesotrófico no Brasil Central". In: *IV Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. Univ. São Paulo, São Paulo, p. 303-316. 1977.
- _____. "Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso, II. Forests and Soils of the Rio Suiá-Missu Area". *Proceedings of the Royal Society of London B.*, 203: p. 191-208. 1978.
- _____. "Observations on Forests of some Mesotrophic Soils in Central Brazil". *Revista Brasileira de Botânica*, 1: p. 47-58. 1978.
- RATTER, J. A.; POTT, A.; POTT, V. J. *et al.* "Observations on Woody Vegetation Types in the Pantanal and at Corumbá, Brazil". *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 45: p. 503-525. 1988.
- RATTER, J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G. *et al.* "Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso, I. The Woody Vegetation Types of the Xavantina-Ca-



- chimbo Expedition Area". *Philosophical Transactions of Royal Society of London B*, 226: p. 449-492. 1973.
- REIS, A. C. S. "Climatologia dos Cerrados". In: FERRI, M. G. (ed.) *III Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 15-26. 1971.
- RIZZINI, C. T. & PINTO, M. M. "Áreas Climático-vegetacionais do Brasil Segundo os Métodos de Thornthwaite e Mohr". *Revista Brasileira de Geografia*, 26: p. 523-547. 1964.
- RIZZINI, C.T. "Nota Prévia sobre a Divisão Fitogeográfica do Brasil". *Revista Brasileira de Geografia*, 25: p. 1-64. 1963.
- _____. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. 2 v. *Aspectos Sociológicos e Florísticos*. HUCITEC-EDUSP, São Paulo, 374 p. 1979.
- SANFORD, R. L.; SALDARRIAGA, J.; CLARK, K. E. *et al.* "Amazon Rain Forest Fires". *Science*, 227: p. 53-55. 1985.
- SMITH, L. B. "Origins of the Flora of Southern Brazil". Contributions from the U.S. *National Herbarium*, 35: p. 216-249. 1962.
- SOUBIÉS, F. "Existence D'une Phase Sèche en Amazonie Brésilienne Datée par la Présence de Charbon de Bois (6 000-3 000 B.P.)". *Cahiers ORSTOM, Série Géologique*, 1: p. 133-148. 1980.
- VAN DER HAMMEN, T. "The Pleistocene Changes of the Vegetation and Climate in Tropical South America". *Journal of Biogeography*, 1: p. 3-26. 1974.
- _____. "Palaeoecology of Tropical South America". In: PRANCE, G. T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Plenum Press, New York, p. 60-66. 1982.
- _____. *The Palaeoecology and Palaeogeography of Savannas*. In: Bourliere, F. (ed.) *Tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam, p. 19-35. 1983.
- VANZOLINI, P. E. *Problemas Faunísticos do Cerrado*. In: Simpósio sobre o Cerrado. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 307-320. 1963.
- VELOSO, H. P. *Atlas Florestal do Brasil*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 1966.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal*. IBGE, Rio de Janeiro, 123 p. 1991.
- VERNET, J. L.; WENGLER, L.; SOLARI, M. E. *et al.* "Feux, Climats et Végétation au Brésil Central durant L'Holocène: Les Données d'un Profil de Sol à Charbons de Bois (Salitre, Minas Gerais)". *C.R. Academie de Sciences de Paris, Géosciences de Surface*, 319: p. 1391-1397. 1994.
- WERNER, P. A. *Savanna Ecology and Management, Australian Perspectives and Intercontinental Comparisons*. Blackwell, London. 1991.
- WORBES, M., KLINGE, H., REVILLA, J. D. *et al.* "On the Dynamics, Floristic Subdivision and Geographical Distribution of Várzea Forests in Central Amazonia". *Journal of Vegetation Science*, 3: p. 553-564. 1992.