

Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil

Maria Salete Marchioretto¹; Paulo Günter Windisch² & Josafá Carlos de Siqueira³

¹ Rua Brasil 725, Caixa Postal 275, CEP 93001-970, São Leopoldo, RS, Brasil. herbariopaca@netu.unisinos.br

² Av. Unisinos 950, CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil. pgw@bios.unisinos.br

³ Rua Marquês de São Vicente, 398, Gávea, CEP 22451-041, Rio de Janeiro. josafa@geo.puc-rio.br

RESUMO – São apresentados cinco padrões de distribuição geográfica para as espécies dos gêneros *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) ocorrentes no Brasil. Os padrões foram estabelecidos com base no material de 41 herbários e informações bibliográficas. Mapas e discussões sobre padrões e suas relações com os habitats são apresentados.

Palavras-chave: florística, diversidade, fitogeografia, neotropical.

ABSTRACT – **Geographical distribution patterns of the species of *Froelichia* Moench and *Froelichiella* R. E. Fries (Amaranthaceae) in Brazil.** Five geographical distribution patterns for the species of the genera *Froelichia* Moench and *Froelichiella* R. E. Fries (Amaranthaceae) occurring in Brazil are presented. The patterns were established based on material from 41 herbaria, as well as on bibliographical data. Maps and discussions on the patterns and their relations to the habitats are also presented.

Key words: floristic, diversity, phytogeography, neotropical.

INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das prioridades dos órgãos responsáveis pela conservação da biodiversidade nacional e regional, bem como dos pesquisadores, é a obtenção e disponibilização de dados concretos e atualizados sobre a distribuição geográfica das espécies. O número de trabalhos que tratam dos padrões de distribuição geográfica de plantas, incluindo espécies endêmicas e ou ameaçadas de extinção, associados ou não a revisões taxonômicas vem aumentando progressivamente. Entre estes os de Mori *et al.* (1981), Giulietti & Pirani (1988), Giulietti & Forero (1990), Klein (1990), Acevedo-Rodriguez (1990), Cordeiro (1990), Wanderley (1990), Gentry (1982, 1992), Miotto & Waechter (1996), Lima & Guedes-Bruni (1997), Marchioretto & Siqueira (1998), Longhi-Wagner & Zanin (1998), são referências fundamentais para uma melhor compreensão dos padrões de distribuição das espécies de diversos grupos taxonômicos, incluindo dados importantes para o entendimento de endemismos.

De acordo com Peters (1997), quando a amplitude de ocorrência ocupada por uma espécie torna-

se inadequada, devido a mudança climática, a espécie tende a colonizar um novo habitat mais adequado ou se extinguir. Quanto menor for a amplitude de ocorrência atual, maior será a probabilidade de que a espécie encontre todo o habitat inadequado e portanto sobrevenha a extinção.

Embora cada espécie tenha sua própria e única distribuição, padrões repetitivos são comuns. Algumas destas distribuições refletem conexões e climas passados, outras indicam limites impostos pelo presente ambiente (Brown & Gibson, 1983).

Usando-se registros fósseis para estudar respostas de comunidades anteriores a mudanças climáticas, temos uma idéia de como as amplitudes de ocorrência das espécies poderão responder a estresses fisiológicos e competitivos impostos por futuras mudanças. O mais importante a notar é que as espécies tendem a seguir seu ótimo climático absoluto, retraindo suas áreas de ocorrência quando as condições se tornam inadequadas e expandindo-as quando melhoram (Peters, 1997).

Segundo Schnell (1970) e Good (1974), existem vários fatores que contribuem para a distribuição geo-

gráfica das plantas. Estes autores atribuíram a distribuição disjunta de determinadas espécies aos seguintes fatores: dispersão à longa distância; redução de áreas inicialmente amplas e contínuas, sendo as disjunções relictos de uma distribuição anterior; e surgimento independente do táxon em áreas separadas, por evolução paralela ou convergente.

Existem espécies que parecem ser mais vulneráveis que outras. A vulnerabilidade de determinadas espécies está associada a uma amplitude geográfica limitada à distribuição restrita do hábitat e ao tamanho populacional local pequeno. Pode ainda, estar associada à exploração comercial (Ricklefs, 1996).

A família Amaranthaceae A. L. Jussieu é predominantemente tropical e subtropical inclui 71 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies. No Brasil está representada por cerca de 100 espécies, apresentando 17 gêneros (Siqueira, 1997/1998; Pederesen, 2000).

Os gêneros *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries diferenciam-se principalmente pelo tamanho das flores e pelo grau de concrecimento das sépalas do perigônio. Em *Froelichia*, as flores são menores e as sépalas são soldadas até próximo ao ápice. Em *Froelichiella*, as flores são maiores e as sépalas soldadas apenas na base (Marchioretto *et al.*, 2002).

O objetivo deste trabalho é estabelecer padrões de distribuição geográfica relacionando-os com os respectivos hábitats em que as espécies de *Froelichia* e *Froelichiella* ocorrem no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise da distribuição geográfica das espécies e os padrões fitogeográficos foi realizada com base nos dados apresentados no trabalho dos gêneros *Froelichia* e *Froelichiella* para o Brasil (Marchioretto *et al.*, 2002). Este trabalho resultou do exame de cerca de 400 exsiccatas, distribuídas em 41 herbários nacionais e estrangeiros. Além destes herbários, outros 42 foram contatados sem sucesso quanto à disponibilidade de material dos gêneros estudados nos seus acervos. Os dados foram complementados com bibliografia especializada, especialmente quanto à distribuição dos táxons no exterior.

Para os padrões de distribuição geográfica foi seguida a nomenclatura proposta por Cabrera & Willink (1980), que dividem a América Latina em regiões, domínios e províncias biogeográficas. As descrições dos hábitats onde ocorrem as espécies, são feitas na primeira citação de cada um deles. A

distribuição de cada espécie foi plotada em mapas de acordo com os pontos de coleta. Para a localização das localidades foram utilizadas as coordenadas apresentadas pelo Departamento de Interior do Governo norte americano ("Office Geography", 1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as procedências geográficas das coletas dos exemplares dos gêneros *Froelichia* e *Froelichiella*, observa-se que as espécies apresentam padrões que vão de amplos a restritos na América Tropical (Fig. 1). Os padrões de distribuição das espécies que ocorrem no Brasil (Fig. 2) são os seguintes:

1. Padrão amplo interamericano

Neste padrão estão *Froelichia interrupta* (L.) Moq. e *Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq., que ocorrem nas Américas do Norte, Central e do Sul. De acordo com a classificação de Cabrera & Willink (1980), as localidades de ocorrência destas espécies corresponderiam à "Región Neotropical", "Dominio Caribe" ("Provincia Mesoamericana de Montana", "Provincia Xerófila Mexicana", "Provincia Caribe" e "Provincia Guajira"); "Dominio Amazónico" ("Provincia Amazónica" e "Provincia Venezolana"); "Dominio Chaqueño" ("Provincia de la Caatinga", "Provincia Chaqueña" e "Provincia Pampeana"), e "Dominio Andino-Patagónico" ("Provincia del Desierto") (Fig. 3).

No México ("Provincia Mesoamericana de Montana") *F. interrupta* é encontrada nas savanas, descritas por Flores Mata *et al.* (1971) como sendo constituídas por gramíneas, sem árvores ou com árvores esparsas; em geral as gramíneas são escleromorfas, resistentes às queimadas periódicas. Apresentam-se em zonas quentes com solos de drenagem deficiente. Esta espécie é também encontrada na "Provincia Xerófila Mexicana". Na Jamaica ocorre na "Provincia Caribe".

Froelichia interrupta no Equador, ocorre na "Provincia del Desierto". Esta espécie na Venezuela ocorre na "Provincia Venezolana". Na Colômbia pode ser encontrada na "Provincia Guajira", a região é formada por savanas, com pastagens entremeadas por subarbustos e árvores esparsas. Sendo uma região montanhosa as variações do clima são condicionadas principalmente por diferenças de 1°C na temperatura média a cada 190 m de altitude. O regime de chuvas e as condições de umi-

dade ambiental e nebulosidade são muito variados e estão determinados pela configuração do terreno e a situação geográfica, pelas temperaturas, pelos ventos e pela altitude (Pinto, 1983). No Equador na “Provincia del Desierto”, ocorre nas savanas em áreas extensas de terras baixas, onde as precipitações anuais flutuam entre 800-1.200 mm de altitude, sendo que a estação seca é de sete meses. A vegetação destas áreas vem sendo modificada pelo homem há muito tempo, sendo difícil determinar qual seria a vegetação natural sem a intervenção humana. A savana verdadeira é formada por árvores dispersas, provavelmente limitada, na maioria das vezes, por ranhuras aluviais com solos profundos. Tais áreas, sem dúvida foram afetadas por incêndios causados pelo homem, o que ajudou a extinguir a vegetação lenhosa e a manter o domínio das gramíneas desde o final do Pleistoceno (Neill, 2001).

No Brasil (Bahia), *F. interrupta* ocorre de forma disjunta no “Dominio Chaqueño”, “Provincia de la Caatinga”, no ecossistema da caatinga (Fig. 3).

Cabrera & Willink (1980) caracterizam a “Provincia de la Caatinga” como sendo de clima árido com precipitações que variam de 400-750 mm anuais, com temperaturas médias de 26° a 27°C. Ocorrem anos muito chuvosos, nos quais a água corre e se perde, e outros extremamente secos. Durante a estação seca as árvores perdem suas folhas, as ervas secam e o solo aparece desnudo e pulverulento.

Os componentes da flora da caatinga apresentam adaptações ajustadas a um processo de ordem comportamental, havendo comprometimento mais fisiológico do que morfológico. Deste modo, dado um potencial genético, os processos biológicos selecionaram peculiaridades adaptativas, tornando a flora compatível com as condições severas a que estão sujeitas as espécies. Tais peculiaridades se relacionam com um ajustamento ecológico, implicando características anatômicas e morfológicas e com uma seleção taxonômica traduzida nos endemismos genérico e específico (Fernandes, 1998).

As razões da existência de um espaço semi-árido localizado num quadrante do continente predominantemente úmido são bastante complexas. Possivelmente, há uma certa importância na massa de ar equatorial continental regando as depressões interplanálticas nordestinas. Por outro lado, as células de alta pressão atmosférica penetram fundo no espaço dos sertões durante o inverno austral, a partir de condições meteorológicas do Atlântico centro-ocidental (Ab’Sáber, 1994/1995).

Diversos fatores contribuem para a ausência de precipitações que dura de 6 a 7 meses no domínio geral dos sertões. O prolongado período seco anual, que corresponde a uma parte do outono, ao inverno inteiro e à primavera em áreas temperadas, acentua o calor nas depressões interplanálticas onde se instaura o império de aridez sazonal (Ab’Sáber, 1994/1995).

A distribuição de *F. tomentosa* na Bolívia está incluída no “Dominio Amazónico”, “Provincia Amazónica”. A espécie ocorre em locais com clima regular, precipitações que variam de 1.200-1.800 mm e com temperaturas que estão entre 24° a 26°C. As variações nas condições climáticas não são suficientes para permitir a formação de tipos de vegetação muito distintos. Como consequência da variação na composição do solo e da maior ou menor influência humana, existem todos os tipos intermediários entre campos abertos, matas de savanas, matas decíduas e matas pluviais perenifólias. O caráter da paisagem é dado pelas savanas, das quais uma grande parte deve sua formação à destruição das matas pelo homem. Na vegetação mistura-se o elemento hileano do norte do Brasil, especialmente representado pelas matas de galeria e pelas matas pluviais com elementos das formações abertas do Brasil central e Argentina. As matas de savanas diferem de matas de galeria por sua sazonalidade com uma estação chuvosa que vai de dezembro a abril e uma estação seca de maio a novembro. As matas em geral são formadas por árvores decíduas. Arbustos espinhosos e cactos são comuns nos bosques mais secos (Hueck, 1972).

Segundo Cabrera & Willink (1980), a “Provincia Amazónica” apresenta um clima quente e úmido, com temperaturas médias de 26°C, com muito pouca variação anual. A umidade é também elevada e a precipitação anual está entre 2.000-2.600 mm, com chuvas durante todo o ano. A vegetação característica é a mata pluvial, que se estende desde o Atlântico até aos Andes. São encontradas árvores elevadas num estrato superior, árvores de menor porte num segundo estrato e o estrato inferior está constituído por espécies herbáceas, arbustos e indivíduos jovens das espécies do estrato superior.

Na Colômbia *F. tomentosa* ocorre na “Provincia Guajira”; no Equador e Peru na “Provincia del Desierto” e na Venezuela na “Provincia Venezolana”. Para Cabrera & Willink (1980) esta última província é formada por um tipo de vegetação intermediário entre bosques e matas, bastante secos,

cujas precipitações variam entre 1.200-1.800 mm e a temperatura média está em torno de 24°-28°C. As comunidades arbóreas são muito variadas, desde matas pluviais até bosques semisecos, às vezes mesclados com savanas e pequenas matas.

No Paraguai e em Corrientes na Argentina situa-se no “Dominio Chaqueño”, “Provincia Chaqueña”. No Chaco e Gran Chaco, onde ocorre *F. tomentosa*, o clima é úmido na sua porção oriental e cada vez mais árido até o ocidente, diminuindo até 1.000 a menos de 500 mm anuais (Cabrera, 1970). As temperaturas variam de 18° a 25°C, os solos são extremamente secos no Chaco central e freqüentemente salgados. Devido à baixa densidade de árvores, há profunda penetração de luz, condição essencial para o desenvolvimento da vegetação rasteira e para o crescimento da vegetação arbórea. A vegetação do Chaco constitui-se todo de matas, predominando matas xerofíticas abertas, com árvores de folhas pequenas. As florestas mais densas e sombreadas regridem e encontram-se somente como matas de transição no leste mais úmido. Esta mata se estende por muitos quilômetros através da planície seca do verão. Sua composição varia muito pouco em relação ao índice de pluviosidade e composição do solo no Chaco central. Nas bordas sofre influência da província vegetal do Brasil central, no Oeste a província andina (peruano-boliviana) e a Sudeste a influência da vegetação do sul do Brasil (Hueck, 1972).

Para Carnevali (1994), o “Dominio Chaqueño”, em Corrientes está diretamente correlacionado com a pluviosidade. A área chaquenha corresponde ao setor periférico com maior regime pluviométrico. As comunidades vegetais ocupam as posições mais elevadas e melhor drenadas do relevo, sobre solos profundos e de textura superficial arenosa a fraco arenosa. Sua integração florística é extensa, destacando-se pela riqueza de dicotiledônias e leguminosas. Numerosas espécies possuem xilopódio com reserva de água para suportar períodos críticos nestes solos de baixa retenção de água e alta permeabilidade.

Já em Entre Rios, também na Argentina, *F. tomentosa* está sob “Dominio Chaqueño”, “Provincia del Espinal”. Nesta Província, a vegetação dominante é o bosque xerófilo semelhante ao da “Provincia Chaqueña”, porém mais pobre em espécies. Os bosques do Espinal se prolongam da Bacia Leste, Oeste e Sul por depressões e sobre barrancas dos rios, tomando então um caráter edáfico. O clima é quente e úmido no norte, e temperado e seco no

sul. As precipitações variam entre 340-1.170 mm. A temperatura varia de 15° a 20°C (Cabrera & Willink, 1980).

Froelichia tomentosa no Uruguai encontra-se distribuída na “Provincia Pampeana”, que Cabrera & Willink (1980) a caracterizaram como uma região plana ou ligeiramente ondulada, com algumas montanhas de até 1.200 m, tendo um clima temperado quente, com chuvas todo o ano. A temperatura média anual varia entre 13°-17°C. A vegetação dominante são as estepes e subestepes de gramíneas, entre as quais crescem numerosas espécies herbáceas, subarbustos e arbustos. A maioria dos elementos florísticos da “Provincia pampeana” pertencem ao “Dominio Chaqueño” e são freqüentes nos campos do Chaco e do Espinal, porém há também espécies procedentes do “Dominio Andino-Patagónico” ou das savanas do “Dominio Amazónico”.

No Brasil, estado do Rio Grande do Sul, município de Alegrete *F. tomentosa* ocorre no “Dominio Chaqueño”, “Provincia Pampeana” em campo arenoso, tendo um único registro para este estado e para o Brasil primeiro registro depois do material tipo do século passado (Marchioretto, 2003).

Na Bahia esta espécie também ocorre de forma disjunta no “Dominio Chaqueño”, “Provincia de la Caatinga” (Fig. 3), possivelmente no ecossistema das caatingas.

Quanto às disjunções na Bahia (*F. interrupta* e *F. tomentosa*), as profundas alterações nos padrões de distribuição da vegetação das caatingas e cerrados desde o pleistoceno talvez sejam a causa da ocorrência dessas populações como relictos, testemunhos de um período em que seus habitats ocupavam extensões muito maiores no continente (Ledru, 2001; Ledru *et al.*, 1998; Salgado-Labouriau, 1997; Suguio, 1999).

2. Padrão amplo na América do Sul

Froelichia procera (Seub.) Pedersen apresenta padrão de distribuição amplo na América, porém com maior ocorrência na América do Sul austral. Segundo a classificação de Cabrera & Willink (1980), encontra-se no “Dominio Chaqueño”, “Provincia Chaqueña” na Argentina e Paraguai. Neste último país também encontra-se no “Dominio Amazónico”, “Provincia Paranense” e “Provincia del Cerrado. Cabrera (1970) refere-se que os limites entre o “Dominio Chaqueño” e “Amazónico” não são nítidos e toda a Bacia do rio Paraguai constitui um imenso ecótono ou zona de transição, na qual

interage um mosaico de bosques intermediários entre savanas e banhados constantemente inundados, onde se mesclam elementos chaquenhos e amazônicos. Do ponto de vista fisionômico ou paisagístico constituem uma zona característica considerada fitogeograficamente como sendo uma faixa de transição.

Froelichia procera ocorre na “Provincia del Cerrado” em zonas elevadas ocupadas por campos. Esta região corresponde a borda ocidental do planalto brasileiro e sua vegetação está influenciada pelas condições edáficas, por secas prolongadas e também pela queima dos campos de forma periódica. As savanas ocorrentes nesta região são formadas por árvores e arbustos isolados com pouca altura. No estrato herbáceo predominam as gramíneas. As árvores são de pouca altura, copa larga, casca grossa que protege as plantas contra o fogo. Ocorrem também numerosos arbustos e subarbustos com grossos xilopódios (Cabrera, 1970). A “Provincia Paranaense” se estende pelo Leste do Paraguai, continuando na Argentina e Brasil sobre colinas e serras de pouca elevação, depressões e vales. O clima é quente e úmido, com precipitações de 1.500-2.000 mm. A vegetação inclui mata, savana e pequenas matilhas em solos muito rochosos. As savanas ou campos edáficos estão constituídos por centenas de espécies herbáceas, principalmente gramíneas, compostas e leguminosas. Também são abundantes os vegetais providos de xilopódios que possuem uma base lenhosa engrossada, podendo sobressair do solo ou estar enterrada a pouca profundidade. Esta base lenhosa constitui uma excelente proteção contra o fogo (Cabrera, 1970). Todavia, a presença de raízes lenhosas talvez seja um fator importante no estabelecimento desta espécie nestes ambientes das províncias “del Cerrado” e “Paranaense”.

No Brasil, *F. procera* ocorre nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, sendo esta área incluída no “Dominio Amazônico”, “Provincia del Cerrado”. Nestes Estados a espécie ocorre nos campos cerrados, constituindo um manto herbáceo, cujas espécies se interpenetram nos espaços existentes entre os componentes daqueles corpos vegetacionais.

O cerrado caracteriza-se por ocorrer em altitudes de 500-1.000 m, com pluviosidade anual oscilando entre 1.200-2.000 mm, com uma estação seca desde maio a setembro (Cabrera & Willink, 1980). A origem do cerrado é bastante discutida. Uma das teorias que tentam explicá-la propõe que a vegeta-

ção do cerrado teria uma possível origem antrópica, principalmente pela ocorrência freqüente do fogo. No entanto sua homogeneidade confirmada pelos elementos comuns que vão da Amazônia a São Paulo e a existência de ilhas esparsas mesmo na região Amazônica, pressupõem que se trate de uma formação primitiva. O aspecto visual do cerrado é muito característico e diverge das demais formações, o que permite supor que seja resultado de uma adaptação muito antiga às condições ecológicas. O cerrado seria então remanescente de um revestimento florístico muito antigo, explicando as chamadas “ilhas” espalhadas além dos limites do bioma (Brandão, 2000).

Segundo Fernandes (1998), o cerrado tem origem no Planalto Central, servindo como ponto de partida para sua expansão a novas áreas, cuja conquista foi facilitada por causas circunstanciais. Devido a isto, três causas justificariam o surgimento do cerrado em áreas fora de sua ocorrência normal, sem comprometer sua origem natural no Planalto Central. Seriam causas climático-temporais, antrópicas e migratórias. O surgimento do cerrado por causas climático-temporais seria resultante de processos expansivos do seu centro de origem, determinados pelas condições climáticas que lhes favoreceu a dispersão. Manteve uma continuidade territorial durante um longo período até tornarem-se cerrados disjuntos.

Quanto as causas serem antrópicas, muitas são as opiniões a este respeito, entre elas, há autores que afirmam serem todos os cerrados condicionados por alterações que a ação do homem introduziu nas condições ambientais naturais do solo e clima e na vegetação, excluindo espécies menos aptas a suportarem interferências e favorecendo outras. Pela participação efetiva do fogo, como agente utilizado pelo homem em suas práticas agropecuárias, referenda-se as causas pirogênicas na formação dos Cerrados, natural ou artificial de maior prevalência. Para Coutinho (1979), o fogo é um fator que interfere em grande variedade nos problemas ecológicos, desde a composição florística das comunidades até o fluxo de energia nos ecossistemas a que elas pertencem.

Referindo-se às causas migratórias do surgimento do cerrado, Fernandes (1998) afirma que teriam surgido em conseqüência das aplainações nas extensas elevações centrais, com a retirada de algumas espécies junto com o material transportado, dos quais resultaram fortes e intensos processos erosivos. Este conjunto preenche os espaços atual-

mente interessantes às bacias sedimentares ou então alcança a periferia costeira onde aí se acumula. Constituiu-se desta maneira o pacote sedimentar conhecido como Formação Barreiras, permitindo o início de uma nova área de cerrado, onde os dissemináculos seriam capazes de assegurar a germinação ou a brotação das espécies do cerrado (Fernandes, 1998).

No estado do Pará, a espécie é encontrada em localidades do “Dominio Amazónico”, “Provincia Amazónica” na Planície de inundação do rio Araguaia. Planícies de inundação são áreas periodicamente inundadas por cheias laterais de rios, lagos, precipitação direta do lençol freático. A biota responde com adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas, fenológicas, etológicas, produzindo características próprias na comunidade (Junk *et al.*, 1989).

No estado do Paraná, *F. procera* encontra-se no “Dominio Amazónico”, “Provincia Paranense” em campos cerrados, em áreas consideradas o limite sul do ecossistema cerrado no Brasil (Fig. 4). Nesta região do Paraná os cerrados encontram-se bastante modificados pela penetração de árvores e arbustos de outros tipos de mata (Hueck, 1972).

A região no limite sul, onde *F. procera* ocorre em Campo Mourão, no estado do Paraná, apresenta índice pluviométrico entre 1.500-1.700 mm, parecendo não ocorrer períodos de verdadeira seca como ocorre em outros estados com presença de cerrados. A vegetação na localidade citada acima não constitui um cerrado típico. Os exemplares das espécies típicas de cerrado que se encontram nesta localidade, em geral, são de pequeno porte e troncos delgados. Não são freqüentes grupos de plantas da mesma espécie, sendo que estas apresentam um ou poucos indivíduos de cada espécie. Nota-se a ocorrência de numerosas plantinhas, oriundas de sementes, que não são freqüentes em cerrados velhos, bem estabelecidos em outras regiões. Isto faz supor que a migração de elementos do cerrado para aquela localidade seja relativamente recente (Coutinho & Ferri, 1960).

3. Padrão amplo no Brasil

Este padrão é apresentado por *Froelichia humboldtiana* (Roem. & Schult.) Seub., encontrada na região Nordeste nos estados de Alagoas, Ceará, Bahia, Paraíba, Pernambuco, nas caatingas, sendo estas áreas incluídas no “Dominio Chaqueño”, “Provincia de la Caatinga”. Na região Nordeste também é encontrada no estado do Piauí, na região Cen-

tro-oeste no estado de Goiás e região Sudeste no estado de Minas Gerais em cerrados pertencentes ao “Dominio Amazónico”, “Provincia del Cerrado” (Fig. 4).

4. Padrão restrito na região amazônica

Froelichia sericea (Roem. & Schult.) Moq., que ocorre em planície de inundação, somente no estado do Pará, nas margens dos rios Araguaia e Tocantins em área incluída por Cabrera & Willink (1980) no “Dominio Amazónico”, “Provincia Amazónica” (Fig. 5).

5. Padrão endêmico local

Este padrão é apresentado por *Froelichiella grisea* R. E. Fries, endêmica dos campos rupestres da Chapada dos Veadeiros, município de Alto Paraíso, estado de Goiás, situada no “Dominio Amazónico”, “Provincia del Cerrado” (Fig. 5).

Segundo Ribeiro & Walter (1998) a composição florística em áreas de campo rupestre pode variar em poucos metros de distância e a densidade das espécies depende do substrato (profundidade do solo, fertilidade, disponibilidade de água). Nos afloramentos rochosos, os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas das rochas, onde a densidade é variável. Em alguns locais dominam a paisagem, enquanto em outros predomina a flora herbácea. Também ocorrem comumente agrupamentos de indivíduos de uma única espécie condicionados principalmente pela umidade no solo.

Eiten (1977, 1990) refere que uma área de campo rupestre é um complexo. Além dos campos secos e drenados, também abrange campos úmidos denominados brejos estacionais, encharcados na estação chuvosa e secos na estação seca. Ocorrem em solo raso de 20-30 cm de espessura sobre a rocha-mãe. Na Chapada dos Veadeiros, os campos úmidos, sobre terreno suavemente inclinado, perfazem 80% da área e sua rocha-mãe é diferente nos campos secos. É folhelho macio, meteorizado, com uma camada de aproximadamente 10-50 cm de espessura com seixos de laterito ou quartzo. Na parte superior há uma camada superficial de solo fino podsolizado de 20-30 cm até 1 m de espessura. Espigões e colinas pequenas de quartzito surgem aqui e acolá, trazendo o campo rupestre sobre suas encostas, onde o quartzito aflora em blocos brancos. Na parte inferior destas encostas, há extensões de campo úmido entre colinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de padrões de distribuição geográfica é um elemento extremamente importante para a compreensão espacial e ecológica da diversidade biológica das plantas. Através dos padrões pode-se melhor entender diversas questões fitogeográficas, tais como as ligações florísticas entre ecossistemas, as relações florísticas continentais e intercontinentais; a amplitude de distribuição de espécies; a restrição física e ecológica de grupos nos ecossistemas; endemismos em escalas amplas e restritas. Durante a execução destes estudos também é possível avaliar o estado de conservação atual das espécies estudadas.

Trabalhos mais recentes, principalmente de revisões taxonômicas, têm apontado que o estabelecimento de padrões de distribuição geográfica não devem seguir apenas princípios físicos da localização de espécies dentro de áreas geográficas, mas também relacionar estas espécies com seus respectivos macro e microhábitats. A estrutura de um ambiente, principalmente no que se refere aos elementos climáticos, edáficos e biológicos está intimamente ligada com a distribuição geográfica de muitos grupos nos diferentes ecossistemas tropicais.

No caso da vegetação aberta em que as espécies estudadas ocorrem poderia se fazer uma correlação com as observações de Oliveira-Filho & Ratter (1995) quanto à distribuição das espécies decíduas e semidecíduas que dependem essencialmente da ocorrência de solos com alta e média fertilidade dentro do domínio dos cerrados e tendem a se distinguir ao longo de um arco nordeste-sudeste que conecta as caatingas às fronteiras do Chaco.

Evidências palinológicas levantadas por Ledru (1993) confirmam a existência de florestas durante o período Würm Wisconsin Glacial nas áreas do cerrado. Por esta razão acredita-se que um intenso processo de lixiviamento do solo seguido de acidificação com o retorno de um clima mais úmido para a região do cerrado teria favorecido o estabelecimento do cerrado em lugares úmidos e o isolamento de florestas decíduas em áreas hoje mesofíticas e solos calcáreos.

Segundo Oliveira-Filho & Ratter (1995) muitos autores acreditam que distúrbios antropogênicos e naturais (fogo em particular) ajudaram a retardar a expansão da floresta dentro da província do cerrado durante o último holoceno. O clima e o solo favoreceram o estabelecimento de florestas em regiões

mais úmidas. As áreas isoladas do cerrado, que são encontradas na floresta Amazônica, provam a evidência que a expansão da floresta anteriormente dominada pelo cerrado, e pela manutenção da vegetação do cerrado em áreas onde as condições climáticas poderiam suportar a vegetação florestal.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Pedro Ignácio Schmitz, diretor do Instituto Anchieta de Pesquisas pelo apoio, incentivo e infraestrutura. À Universidade do Vale do Rio dos Sinos- UNISINOS, pela bolsa concedida. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. 1994/1995. No domínio das Caatingas. In: MONTEIRO, S.; KAZ, L. **Caatinga-Sertão Sertanejos**. Rio de Janeiro: Livrosarte Ed. p. 37-46.
- ACEVEDO-RODRIGUEZ, P. 1990. Distributional patterns in Brazilian *Serjania* (Sapindaceae). **Acta Botanica Brasílica**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 69-82.
- BRANDÃO, M. 2000. Cerrado In: MENDONÇA, M. P; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte. p. 55-63.
- BROWN, J. H.; GIBSON, A. C. 1983. Distribution patterns of plants. **Biogeography**. St. Louis: C. V. Mosby. p. 375-411.
- CABRERA, A. L. 1970. La vegetation del Paraguay en el cuadro fitogeográfico de America del Sur. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, La Plata, v. 11, supl., p. 121-131.
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. 1980. **Biogeografía de América Latina**. 2. ed. Washington: OEA. 117 p.
- CARNEVALI, R. 1994. **Fitogeografía de la Provincia de Corrientes**. Corrientes: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 324 p.
- CORDEIRO, I. 1990. Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica de *Julocroton* Mart. (Euphorbiaceae). **Acta Botanica Brasílica**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 83-90.
- COUTINHO, L. M.; FERRI, M. G. 1960. Transpiração e comportamento estomático de plantas permanentes do cerrado em Campo Mourão (Estado do Paraná). **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras-USP**. Botânica, São Paulo, n. 17, p. 119-130.
- COUTINHO, L. M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III. A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 2, p. 97-101.
- EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, v. 21, p. 125-134.
- _____. 1990. Vegetação do cerrado. In PINTO, M.N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Ed. UNB. p.9-65.
- FERNANDES, A. 1998. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf. 340 p.
- FLORES MATA, G. et al. 1971. **Mapa e descripción de los tipos de vegetation de la Republica Mexicana**. México: Secretaría de Recursos Hidráulicos. 59 p.

- GENTRY, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations or an accident of the Andean orogeny. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 69, n. 3, p. 557-593.
- _____. 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. **Oikos**, Copenhagen, v. 63, p. 19-28.
- GIULIETTI, A. M.; FORERO, E., 1990. "Workshop" Diversidade taxonômica das Angiospermas brasileiras- Introdução. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 4, n.1, p. 3-10.
- GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R. 1988. **Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia**. Rio de Janeiro, Academica Brasileira de Ciências, p. 39-69.
- GOOD, R. 1974. **The geography of the flowering plants**. Londres: Longman. 557 p.
- HUECK, K. 1972. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo: Polígono, Ed. Universidade de Brasília. 466 p.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D. P. (Ed.). Proceeding of international Large River. **Symposium Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.**, v. 106, p. 110-127.
- KLEIN, R. M. 1990. **Espécies raras ou ameaçadas de extinção: Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: IBGE. 170 p.
- LEDRU, M. P. 1993. Late quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, Washington, v. 39, p. 90-98.
- LEDRU, M. P., SALGADO-LABOURIAU, M. L.; LORSCHREITER, M. L. 1998. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B. P. **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v. 99, p. 131-142.
- LEDRU, M. P. et al. 2001. Late-Glacial Cooling in Amazonia Inferred from Pollen at Lagoa do Caçó, Northern Brazil. **Quaternary Research**, Washington, v. 55, p. 47-56.
- LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. 1997. **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro. 346 p.
- LONGHI-WAGNER, H. M.; ZANIN, A. 1998. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Stipa* L. (Poaceae-Stipeae) ocorrentes no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 167-175.
- MARCHIORETTO, M. S.; SIQUEIRA, J. C. 1998. Espécies endêmicas do Rio Grande do Sul (Angiospermas-Dicotiledôneas): Estudo dos padrões de distribuição geográfica. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 48, p. 111-144.
- MARCHIORETTO, M. S.; WINDISCH, P. G.; SIQUEIRA, J. C. 2002. Os gêneros *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 52, p. 7-46.
- MARCHIORETTO, M. S. 2003. *Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq. (Amaranthaceae), nova ocorrência no Rio Grande do Sul: Contribuição para o estado de conservação da espécie. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 53, p. 175-179.
- MIOTTO, S. T. S.; WAECHTER, J. 1996. Considerações fitogeográficas sobre o gênero *Adesmia* (Leguminosae-Faboideae) no Brasil. **Boletim de la Sociedad Argentina de Botânica**, La Plata, n. 32, v. 1, p. 59-66.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; PRANCE, G. T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. **Brittonia**, New York, v. 33, n. 2, p. 233-245.
- NEILL, D. A. 2001. **Vegetación**. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/ecuador/vegetacion.htm>
- OFFICE OF GEOGRAPHY. 1963. **Brazil: Official Standard Names**. Department of the Interior, Washington, DC. 915 p. Aprovado pelo The United States Board on Geographic Names.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T., RATTER, J. 1995. A study of the origin of Central Brazilian forests by analyses of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botany**, Edinburgh, v. 52, n. 2, p. 141-194.
- PEDERSEN, T. M. 2000. Studies in South American Amaranthaceae V. **Bonplandia**, Corrientes, v. 10, n. 1-4, p. 83-112.
- PETERS, R. L. 1997. O efeito da mudança climática global sobre comunidades naturais. In: WILSON, O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 575-589.
- PINTO, P. 1983. **La Flora de Colômbia**. Universidad Nacional de Colômbia. Bogotá, D. E: Editoriales de la Imprenta Nacional. p. 3-18.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p. 89-166.
- RICKLFES, R. E. 1996. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 470 p.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. 1997. Late Quaternary paleoclimate in the savanas of South America. **Journal of Quaternary Science**, Wales, v. 12, n. 50, p. 371-379.
- SCHNELL, R. 1970. **Introduction a la phytogeographie des pays tropicaux**. Paris: Gauthier-Villars. v. 1, p. 106-147.
- SIQUEIRA, J. C. 1997/1998. Amaranthaceae; atualização taxonômica. **Eugeniana**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 15-17.
- SUGUIO, K. 1999. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado+presente=futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. 366 p.
- WANDERLEY, M. G. L. 1990. Diversidade e distribuição geográfica das espécies de *Orthophytum* (Bromelicaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 169-175.

Trabalho recebido em 19.XI.2002. Aceito para publicação em 08.XI.2004.

Parte da dissertação de Mestrado, apresentada no Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, desenvolvida pela primeira autora.



Fig. 1. Províncias fitogeográficas das Américas Central e Sul (baseadas em Cabrera & Willink, 1980) em que ocorrem representantes de *Froelichia* e *Froelichiella*.

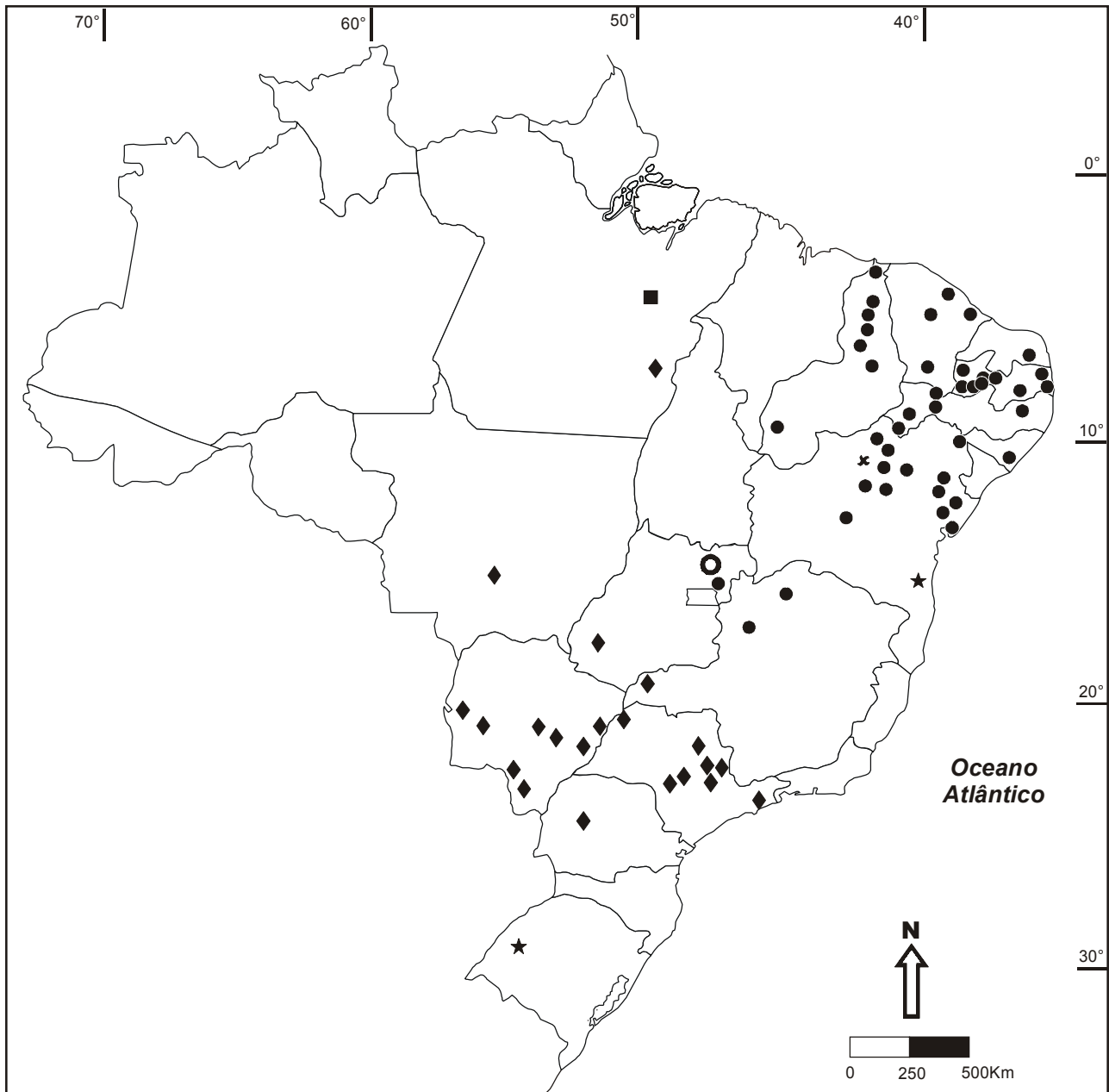
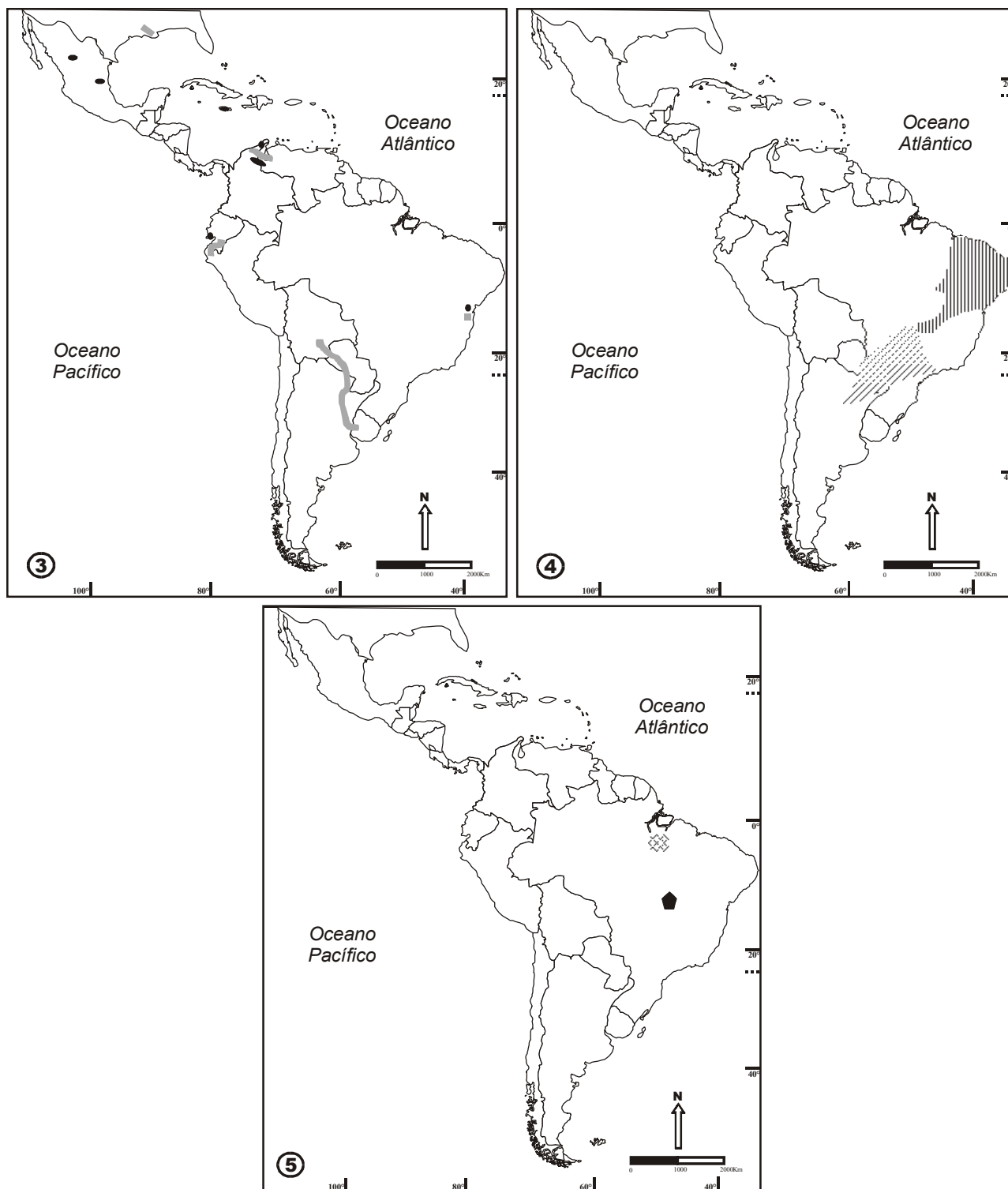


Fig. 2. Distribuição geográfica no Brasil de: ● *Froelichia humboldtiana*; * *F. interrupta*; ◆ *F. procera*; ■ *F. sericea*; ★ *F. tomentosa*; ○ *Froelichiella grisea*.



Figs. 3-5. 3. Padrão de distribuição geográfica amplo interamericano com disjunção no Brasil (Bahia): ● *Froelichia interrupta* e ■ *Froelichia tomentosa*; 4. Padrão de distribuição geográfica amplo: ||| *Froelichia procera* (América do Sul) e // *Froelichia humboldtiana* (Brasil); 5. Padrão de distribuição geográfica restrito: ☒ *Froelichia sericea* (região amazônica) e ◆ *Froelichiella grisea* (endêmico local).