



TENTANDO LOCALIZAR OS LIMITES DE DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS AMAZÔNICOS NA FLORESTA ATLÂNTICA DE MINAS GERAIS (BRASIL)

F.D.Gontijo

J.R.Stehmann

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Av. Antonio Carlos, 6627, Pampulha, 31270 - 901, Belo Horizonte, Brasil. Telefone: 55 11 3409 2671-gontijo10@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente isolada dos outros dois grandes blocos florestais sul - americanos, a Floresta Atlântica é separada da floresta amazônica pela Caatinga, Cerrado e Pantanal, três regiões dominadas por vegetação tipicamente aberta. Mais ao sul, uma vegetação tipo savânica localizada nas depressões sulinas da América do sul (Chaco), separa a Floresta Atlântica da Floresta Andina (Santos *et al.*, 007).

No entanto, a biota da Floresta Atlântica nem sempre permaneceu isolada biogeograficamente (Santos *et al.*, 007). A história evolutiva deste bioma é marcada por períodos de contato com outras biotas de outras florestas sul - americanas, seguidos por períodos de isolamento (Prance, 1987; Prum, 1988; Willis, 1992; Rizzini, 1997; Santos *et al.*, 007); o que Lima (1953, 1966, 1969) descreveu como: “as antigas ligações das floras norte e oriental brasileiras”. Bigarella e colaboradores (1975) sugeriram que as florestas Amazônica e Atlântica foram provavelmente contínuas no passado, separando - se com a formação de um cinturão xeromórfico, ocorrido devido ao aumento da aridez durante o terciário.

Como consequência destes eventos, a biota Atlântica apresenta não somente elementos antigos que se diferenciaram durante o terciário (Rylands *et al.*, 996 apud Santos *et al.*, 007), mas também elementos que colonizaram a região mais recentemente, durante o quaternário (Marks *et al.*, 002; Silva & Casteletti, 2003), resultando em uma flora rica, formada por elementos Atlânticos e Amazônicos (Andrade - Lima 1982; Silva & Casteletti, 2003). Rizzini (1997) e Silva & Casteletti (2003) citam que o isolamento dos dois grandes blocos florestais permitiu a evolução de uma biota única, que é atualmente composta por uma miríade de gêneros e espécies endêmicas. Alguns autores sugerem, por outro lado, que a similaridade fisionômica entre as florestas tropicais Amazônica e Atlântica mostram correspondentes similaridades florísticas, reforçadas pela presença de diversas espécies disjuntas (Andrade - Lima, 1964; Mori *et al.*, 981).

<p/ >

Estudos florísticos que buscam entender os padrões de

distribuição geográfica das espécies florestais da Mata Atlântica e a influência Amazônica tem sido realizados no nordeste do Brasil (Mori, 1981; Silva, 1986; Thomas, 2003; Santos *et al.*, 007), mas pouco se sabe sobre a distribuição dessas espécies na região sudeste do Brasil ou em regiões mais interiores, como no estado de Minas Gerais. No estado de Minas Gerais, o domínio Mata Atlântica ocupa a porção oriental, com uma área de c. 41% total do estado (Drummond *et al.*, 005), e grande parte desta área está inserida nos limites das bacias hidrográficas do Leste do estado, formadas principalmente pelos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha, e objeto do presente estudo. A riqueza em espécies da mata atlântica do interior de Minas Gerais é grande (Peixoto & Gentry, 1990), mas este fato não esconde a escassez de dados das formações interioranas no sudeste do Brasil, sobretudo da composição florística da Mata Atlântica (Lombardi, 2000) e dos elementos amazônicos ali presentes.

OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo investigar os padrões que regulam a distribuição de espécies pertencentes a três famílias, Sapotaceae, Moraceae e Lecythydaceae, cujos centros de dispersão são tipicamente amazônicos, ao longo da Mata Atlântica do estado de Minas Gerais, sobretudo no contexto das bacias do leste.

MATERIAL E MÉTODOS

Um banco de dados incluindo espécies com centros de dispersão tipicamente amazônicos, e que apresentam registros de ocorrência tanto na Floresta Amazônica como na Floresta Atlântica (Sapotaceae (22), Moraceae (22) e Lecythydaceae (5)) foi elaborado a partir de revisões taxonômicas das famílias (Pennington, 1990; Mori, 1990; Prance, 1979; Berg, 1972; Berg, 2001) e da compilação de dados de exsicatas de herbários do Brasil (BHCB,

CVRD, MBML). As informações dos herbários RB e NY, bem como as informações provenientes das redes CRIA e TROPICOS, foram obtidos pela internet em seus respectivos sites (www.jbrj.gov.br, www.nybg.org, <http://splink.cria.org.br/>, <http://www.tropicos.org/>, respectivamente) e incluídos na mesma planilha. Dados adicionais de distribuição, provenientes da base de dados TreeAtlan (<http://www.icb.ufmg.br/treetatlan/>), foram fornecidos pelo professor Dr. Ary T. de Oliveira Filho. Dados duvidosos foram eliminados, restando apenas uma coleta por localidade, escolhendo quando possível dados mais completos e recentes. As localidades que não possuíam coordenadas geográficas foram completadas com dados da localidade ou sede do município mais próximo segundo o IBGE. Mapas baseados no sistema de informações geográficas foram gerados utilizando - se o programa Quantum GIS (QGIS, Versão 0.11.0 - Metis).

RESULTADOS

Dois padrões de distribuição geográfica foram reconhecidos para espécies Amazônicas ocorrentes na Floresta Atlântica: 1) espécies de distribuição disjunta (restritas aos dois grandes blocos florestais) e 2) espécies de ampla distribuição (espécies com ocorrência em ambos blocos florestais e na região planáltica do Brasil central).

Do total de 49 espécies analisadas, 16 espécies (ca. 31%) apresentaram padrão de distribuição disjunto, sendo 7 Sapotaceae, 3 Lecythidaceae e 16 Moraceae. Evidências de antigas ligações entre a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica (Bigarella *et al.*, 1975; Mori, 1981; Andrade - Lima, 1982; Silva *et al.*, 1986; Costa, 2003; Santos *et al.*, 2007; Martini *et al.*, 2007;) sugerem a existência de uma rota migratória estabelecida através de corredores mesofíticos que atravessaram a área onde atualmente se encontra a Caatinga, durante períodos finais do Terciário, encontrando - se, estas espécies, atualmente isoladas (Andrade - Lima, 1964; Rizzini, 1963 apud Oliveira Filho *et al.*, 1995; Costa, 2003).

Em se tratando de espécies com ampla distribuição, 34 das 49 (69%) espécies analisadas possuem ocorrências registradas para o Brasil Central, sendo algumas mais representativas nestas áreas, tais como: *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., *P. ramiflora* (Mart.) Radlk., *P. gardneri* (Mart.) & Miq., *Baehni*, *Micropholis venulosa* (Mart.) & Eichler) Pierre., *M. guyanensis* (A.DC.) Pierre. (Sapotaceae); *Sorocea guilleminiana* Gaudich., *Pseudolmedia laevigata* Trécul., *Machura tinctoria* (L.) Steud., *Ficus trigona* L.f., *F. pertusa* L.f., *F. obtusiuscula* (Miq.) Miq., *F. obtusifolia* (Miq.) Miq., *F. gomelleira* Kunth & C.D. Bouché., *F. citrifolia* Mill., *Brosimum gaudichaudii* Trécul., *B. guianense* (Aubl.) Huber, (Moraceae); *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers, (Lecythidaceae). Estes elementos parecem confirmar a idéia, proposta por Oliveira - Filho & Ratter (1995), de que um considerável número de espécies, compartilhadas entre as duas grandes províncias florestais, cruzou o Brasil central utilizando as florestas de galeria como vias de dispersão e colonização de novas áreas. Vários estudos apóiam essa idéia, ressaltando a importância do papel das matas de galeria nesta conexão (Mori *et al.*, 1981; Oliveira Filho *et al.*,

1995; Rizzini, 1997). Oliveira Filho e colaboradores (1995) também citaram a importância que as matas de galeria tiveram na influência das florestas Amazônica e Atlântica sobre bioma do cerrado, através de intrusões florísticas neste, servindo de corredores méxicos para os elementos dependentes de maior umidade nas floras dessas florestas. Os mesmos autores sugeriram a existência de uma rota de dispersão noroeste - sudeste, via florestas de galeria, para espécies associadas a solos mais úmidos.

Um limite latitudinal de distribuição dos elementos amazônicos está localizado aproximadamente a 25° S, a partir do qual a representatividade de algumas espécies é reduzida, tais como: *Chrysophyllum lucentifolium*, *Ecclinusa ramiflora*, *Micropholis gardneriana*, *M. Guyanensis*, *M. venulosa*, *Pouteria bangii*, *P. macrophylla*, *P. procera*, *P. ramiflora*, *P. reticulata*, *Sarcoaulus brasiliensis* (Sapotaceae); *Couratari macrosperma*, *Eschweilera ovata*, *Lecythis lurida* (Lecythidaceae); *Brosimum gaudichaudii*, *B. guianense*, *Clarisia racemosa*, *C. ilicifolia*, *Ficus castellaniana*, *F. clusifolia*, *F. crocata*, *F. mariae*, *F. obtusifolia*, *Helicostylis tomentosa*, *Pseudolmedia laevigata*, *Sorocea guilleminiana* (Moraceae). Nestes casos, o número de espécies foi crescente a partir de latitudes 0° e 1° S, com um número relativamente constante de espécies ocorrentes entre os intervalos de 14° e 22° S, com um decréscimo significativo a partir do último valor.

Temperaturas baixas associadas a condições de umidade do ar podem causar geadas, que proporcionam uma forte barreira para o estabelecimento de grande parte dos taxa provenientes das florestas pluviais, que são predominantemente tropicais (Gentry, 1982). Smith (1962) demonstrou a redução da diversidade em direção à região Sul, provavelmente limitada por geadas ocasionais. Fatores climáticos parecem ter grande influência na distribuição de espécies amazônicas ao longo de um gradiente latitudinal Sul.

Avaliando os padrões de distribuição das espécies no estado de Minas Gerais, foi observado que 45 das 49 espécies (92%) analisadas no presente estudo ocorrem na bacia do rio Doce (21 Sapotaceae, 19 Moraceae e 4 Lecythidaceae). Isso pode ser explicado pelo fato de o relevo permanecer, da foz do rio à sua cabeceira (à medida que se adentra no estado de Minas Gerais), formado por terras mais baixas, típicas de planície, as quais se assemelham estruturalmente às terras ocupadas por florestas pluviais. Behling *et al.*, (2002) cita a existência de um gradiente de umidade que penetra nas bacias do rio Doce, Jequitinhonha e Mucuri, possibilitando climas típicos de florestas de planície. Foram registradas a ocorrência de 32 espécies (16 Moraceae, 12 Sapotaceae, 4 Lecythidaceae) na bacia do rio Jequitinhonha (cerca de 65% do total de espécies) e 21 espécies (9 Sapotaceae, 9 Moraceae e 3 Lecythidaceae) na bacia do rio Mucuri (cerca de 42% do total de espécies).

A representatividade de espécies em cada bacia pode ser influenciada por diversos fatores: 1) O tamanho da bacia: a bacia do rio Mucuri, que possui uma área proporcionalmente menor, possui menor representatividade com relação à bacia do rio Doce; 2) O esforço de coleta realizado em cada área: a bacia do rio Doce compreende uma área de importância econômica regional e, portanto, possui diversos levantamentos ambientais com dados provenientes

principalmente de coletas realizadas no Parque Estadual do Rio Doce (MG), e na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, em Linhares (ES); 3). O relevo no qual a bacia esta inserida e, conseqüentemente, sua diversidade climática.

Dentre as Sapotaceae, nenhum padrão típico de distribuição a nível genérico pode ser observado. Espécies do mesmo gênero possuem diferentes amplitudes e até mesmo habitats característicos. Esta ausência de padrão pode ser reflexo da estrutura filogenética do grupo. Swenson *et al.*, (2008) em reconstrução filogenética de *Chrysophyllum*, *Pouteria*, e *Pradosia* sugere que estes grupos bem como algumas sessões dentro de *Chrysophyllum* e *Pouteria* são todas polifiléticas. Rønsted *et al.*, (2008) enquadrou algumas espécies de Moraceae hoje ocorrentes no Brasil e incluídas neste trabalho (como *Ficus pertusa*, *F. eximia*, *F. crocata*, *F. obtusifolia*, *F. broadwayi* e *F. citrifolia*) dentro da Seção Americana, sugerindo - a monofilética. Porém, estes estudos ainda não são conclusivos, e considerações a respeito do atual padrão de distribuição das espécies e as relações filogenéticas dentro da família não podem ser feitas com segurança.

Foram encontradas espécies altamente generalistas, que ocupam regiões tipicamente xeromórficas, ambientes florestais semidecíduais e decíduais, áreas de altitude, e que, enfim, se distribuem por grandes amplitudes latitudinais e longitudinais, tais como: *Pouteria torta*, *P. ramiflora* e *Micropholis venulosa* (Sapotaceae); *Brosimum gaudichaudii* e *Sorocea guilleminiana* (Moraceae) e diversas espécies de *Ficus*. *Ficus eximia* e *F. gomelleira* são incluídas nesta categoria, porém apresentam registros também em áreas de Floresta Ombrófila Mista do estado do Paraná.

Uma gama de espécies mostraram - se altamente associadas a ambientes florestais típicos de florestas Atlânticas, portanto, encontraram junto à calha dos rios Doce e Jequitinhonha (*Chrysophyllum lucentifolium*, *Clarisia ilifolia*, *Clarisia racemosa*, *Pouteria reticulata*, *Eschweilera ovata*, *Lecythis lurida*, *Couratari macrosperma*, *B. lactescens*, *B. Guianense*, *Ficus mariae*, *F. clusiifolia* e *F. castellviana*, *Helicostylis tomentosa*) onde na maioria das vezes alcançam maior continentalidade, isto é, porções mais distantes do litoral. Nestes casos, a bacia do rio Doce demonstrou condições mais favoráveis para a migração interiorana de espécies.

Para outro grupo de espécies (*Pouteria caimito* e *Micropholis gardneriana*), a Cadeia do Espinhaço revelou - se como uma barreira geográfica limitante da dispersão de espécies para porções mais interioranas do estado. Para *Pouteria venosa* o mesmo foi observado, porém, a espécie ocorre em regiões elevadas ao longo da cadeia do espinhaço de Minas Gerais, bem como em latitudes maiores, onde predominam climas temperados (mesotérmicos). Este fato revela uma espécie claramente disjunta com a floresta amazônica e que apresenta tolerância a climas mais frios.

CONCLUSÃO

Dentre os grupos analisados no presente estudo, o grau de latitude 25 S representou uma faixa limítrofe bastante clara à ocorrência de elementos amazônicos na Floresta Atlântica.

Este limite pode estar associado a condições climáticas diferentes daquelas presentes nos dois grandes blocos florestais, como a ocorrência de geadas. Com relação à distribuição das espécies em Minas Gerais, pode - se notar distribuições mais relacionadas às bacias do leste, principalmente à bacia do rio Doce, que propicia condições adequadas para o estabelecimento e ocorrência de grupos com origem tipicamente amazônica. Nestes locais, os limites de distribuição das espécies são mais interioranos (maior continentalidade). Por outro lado, a cadeia do espinhaço revelou - se como uma forte barreira geográfica limitando a distribuição de algumas espécies no estado. A afirmação de von Humboldt (1805) de que a distribuição de espécies vegetais no ambiente é influenciada por inúmeros fatores ambientais, sendo o clima um dos mais importantes, que por sua vez varia de acordo com gradientes latitudinais e altitudinais, parece pertinente tendo em vista os resultados obtidos no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Andrade - Lima, D. 1964. Contribuição à dinâmica da flora do Brasil. Arquivo Instituto Ciência da Terra, 2, 15-20.
- Andrade - Lima, D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil, p. 245 - 254. In: G.T. Prance (Ed.). Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press, 714p.
- Behling, H.; H.W. Arz.; J. Patzold; G. Wefer. 2002. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in southeastern Brazil, inferences from marine cores GeoB 3229 - 2 and GeoB 3202 - 1. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 179, 227 - 243.
- Berg, C.C. 1972. Flora Neotropica. Monograph N^o 7: Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). Hafner Publish. Company, New York.
- Berg, C.C. 2001. Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia (Moraceae)-With introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to Flora Neotropica Monograph 7. Flora Neotropica Monograph N^o 83. New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Bigarella, J.J.; Andrade - Lima, D.; Riehs, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 47, 411 - 464.
- Costa, L.P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. J. Biogeogr. 30:71-86.
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A.; Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 222p.
- Gentry, A. 1982. Neotropical floristic diversity: phylogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny? Annals of Missouri Botanical Garden 69:557 - 593.
- Lombardi, J.A.; Gonçalves, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 23: 255 - 282.

- Martini A.M.Z.; Fiaschi P., Amorim A.M.; Paixão J.L. 2007. A hot - point within a hot - spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, DOI 10.1007/s10531 - 007 - 9166 - 6.
- Mori, S.A.; Boom, B.M.; Prance, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33: 233 - 245.
- Mori, S.A. Prance, G.T. 1990. Lecythidaceae - Part II. The zygomorphic - flowered New World genera *Flora Neotropica Monograph* 21(2):1 - 376.
- Oliveira - Filho, A.T.; Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, 52(2):141 - 194.
- Pennington, T.D. 1990. *Flora neotropica: Sapotaceae*. Organization for Flora Neotropica by Hafner Publishing Company. (Monograph, 52), New York.
- Prance, G.T.; Mori, S.A. 1979. Lecythidaceae - Part I. The actinomorphic - flowered New World Lecythidaceae (*Asteranthos*, *Gustavia*, *Grias*, *Allantoma* & *Cariniana*) *Flora Neotropica Monograph* 21 (1): 1 - 270
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. 2a ed. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro.
- Rønsted, N., G. D. Weiblen, W. Clement, N. Zerega, V. Savolainen. 2008. Reconstructing the phylogeny of figs (*Ficus*, *Moraceae*) to unravel the origin of fig - wasp mutualisms. *Symbiosis* 45: 45 - 56.
- Santos, A.M.M.; Cavalcanti, D.R.; da Silva J.M.C.; Tabarelli M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in north - eastern Brazil. *J Biogeogr* 34:437 - 446.
- Silva, A.F.; Shepherd, G.J. 1986. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Botânica*, v.9, n.1, p.81 - 86.
- Smith, L.B. 1962. Origins of the Flora of southern Brazil. *Contributions of the United States National Herbarium* n.35, p.215 - 249.
- Swenson, U., Richardson, J.E., Bartish, I.V., 2008. Multi - gene phylogeny of the pantropical subfamily *Chrysophylloideae* (*Sapotaceae*): evidence of generic polyphyly and extensive morphological homoplasy. *Cladistics* 24, 1006 - 1031.
- von Humboldt, A. 1805. *Essay on the Geograpy of Plants*. In: Lomolino, M. V., Sax, D. F. & Brown, J. H (eds.). 2004. *Foundations of Biogeography*. The University of Chicago Press. Chicago.