

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

RAFAEL PEREIRA DE MATOS

**Estudos fitogeográficos e modelagem ecológica do gênero *Dimorphandra* Schott
(Leguminosae, Caesalpinioideae)**

FORTALEZA

2015

RAFAEL PEREIRA DE MATOS

ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS E MODELAGEM ECOLÓGICA DO GÊNERO
DIMORPHANDRA SCHOTT (LEGUMINOSAE, CAESALPINIOIDEAE)

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- M382e Matos, Rafael Pereira de.
Estudos fitogeográficos e modelagem ecológica do gênero *Dimorphandra* Schott
(Leguminosae, Caesalpinioideae) / Rafael Pereira de Matos. – 2015.
79 f. : color., il., ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de
Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais.
Orientação: Dr. Itayguara Ribeiro da Costa.
1. Biogeografia. 2. Ecologia. 3. Leguminosae. I. Título.

RAFAEL PEREIRA DE MATOS

ESTUDOS FITOGEográficos E MODELAGEM ECOLÓGICA DO GÊNERO
DIMORPHANDRA SCHOTT (LEGUMINOSAE, CAESALPINIOIDEAE)

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Itayguara Ribeiro da Costa (orientador)
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Jacira Rabelo Lima
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Christiano Franco Verola
Universidade Federal do Ceará

RESUMO

Estudar padrões de distribuição dos organismos é relevante na ecologia, biogeografia e biologia da conservação fornecendo subsídios para compreender a evolução da biodiversidade. *Dimorphandra* Schott é um gênero de distribuição neotropical com 25 espécies no Brasil, distribuídas tanto em formações savânicas (Cerrado) como ombrófilas (Floresta Amazônica e Atlântica). Este trabalho objetivou entender como está distribuída e quais os fatores ambientais estão associados à riqueza e a diversidade de *Dimorphandra*. Foram utilizadas ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica, modelagem ecológica e dados de ocorrência obtidos da rede *SpeciesLink*, informações bibliográficas e visitas à herbários. Esses dados foram classificados dentro de províncias biogeográficas de acordo com um esquema de regionalização biogeográfica e com os grupos gerados por uma análise de agrupamento – UPGMA realizada no programa PC-ORD e uma análise parcimoniosa de endemicidade (PAE) feita por meio do programa PAUP. Paralelamente, modelos ecológicos de distribuição baseados em algoritmos (BIOCLIM e CCSM) foram formulados para o passado, presente e futuro em ambiente do MAXENT e DIVA-GIS. Ambos os centros de riqueza e diversidade foram a região amazônica. As espécies com mais ampla distribuição foram *D. mollis* Benth. e *D. gardneriana* Tul., ambas ocorrendo no corredor de formações vegetacionais abertas e secas no sentido nordeste-sudeste. Três blocos fitogeográficos foram determinados pela análise de agrupamento: A) Amazônia; B) Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica; e C) Escudo das Guianas. A análise de PAE evidenciou dois grandes clados com suporte estatístico (*bootstrap*) acima de 80%. Foram estabelecidos os seguintes padrões de distribuição: 1) Amplo na Amazônia, 2) Restrito ao Norte da Amazônia (acima do Rio Negro), 3) Escudo das Guianas, 4) Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica, e 5) Microendêmico aos Cerrados de Minas Gerais. Os resultados da modelagem preditiva demonstraram uma tendência de redução da maior parte da área de ocorrência potencial do gênero em um cenário futuro, com exceção de pequenas regiões no Escudo das Guianas, as quais teriam condições de expandir a distribuição das espécies. Como conclusões, conheceu-se a distribuição do gênero pela América do Sul, seus centros de riqueza e diversidade, no caso a região amazônica, além de ter sido verificada uma tendência geral na redução da área potencial de ocorrência do gênero no futuro e expansão em áreas de altas altitudes, consideradas refúgios.

Palavras-chave: Biogeografia, Distribuição potencial, Ecologia, Leguminosae, Modelagem Ecológica.

ABSTRACT

Studying patterns of distribution of organisms is relevant in ecology, biogeography and conservation studies under even to understand the evolution of biodiversity. *Dimorphandra* Schott. is a widespread neotropical genus with 25 taxa in Brazil, occurring in savanna (Cerrado) and ombrophylous vegetation (Amazonia and Atlantic Rain Forest). This work aims to understand the factor that drives the richness and diversity of *Dimorphandra*. We used SIG, ecological modeling and databank of *SpeciesLink* and bibliography. These data were classified within biogeographic provinces according to a biogeographically regionalization scheme and according to groups generated by a cluster analysis in the PC-ORD program and a Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) by PAUP program. At the same time, ecological distribution models were formulated to the past, present and future based on algorithms (BIOCLIM and CCSM) using the softwares MAXENT and DIVA-GIS, referring to each group according to the UPGMA results. The richness and diversity centers were in the Amazon region. The species more widespread were *D. mollis* Benth. and *D. gardneriana* Tul., occurring in the Seasonal Tropical Dry Forests (STDFs) in the northeast-southeast direction. Three phytogeographic groups were determined by the cluster analysis: A) Amazon and its two subgroups: Broad Amazon and North of Negro River Basin; B) Ecotones Brazilian Savanna/Atlantic Forest; and C) Guyana Highlands. PAE analysis pointed two major clades with good support (>80% *bootstrap*). Some distribution patterns were determined: 1) Broad Amazon Pattern, 2) Restricted to northern Amazon Pattern, 3) Guyana Shield Pattern, 4) Ecotones Brazilian Savanna/Atlantic Forest Pattern and 5) Micro Endemic Minas Gerais' Brazilian Savanna Pattern. Predictive modeling results demonstrated a trend on reduction of most potential occurrence areas, except in small regions in Guyana Highlands, which expanded in a future scenario. Finally, we can conclude that distribution of the genus through South America was known as well its richness and diversity centers, besides it has been checked a general trend on reduction of potential occurrence area of this genus in a future scenario except in high areas which are considered refugia.

Key words: Biogeography, Ecological Modeling, Ecology, Legumes, Potential distribution.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
Introdução	10
<i>Biogeografia</i>	10
<i>Regionalização biogeográfica</i>	12
<i>Cerrado e Florestas tropicais sazonalmente secas</i>	13
<i>Família Leguminosae</i>	15
<i>Gênero Dimorphandra</i>	16
Material e Métodos	18
<i>Objeto de estudo</i>	18
<i>Coleta de dados</i>	18
<i>Padrões de distribuição geográfica</i>	19
<i>Padrões de riqueza e diversidade</i>	20
<i>Status de conservação</i>	20
<i>Análise de PAE (Parsimony Analysis of Endemicity)</i>	20
<i>Modelagem ecológica</i>	21
Resultados	23
<i>Padrões de distribuição geográfica</i>	23
<i>Padrão Amplo na Amazônia</i>	24
<i>Padrão Restrito ao Norte da Amazônia</i>	25
<i>Padrão Escudo das Guianas</i>	26
<i>Padrão Ecótono Cerrado / Floresta Atlântica</i>	27
<i>Padrão Microendêmico aos Cerrados de Minas Gerais</i>	28
<i>Padrões de Riqueza e Diversidade</i>	28
<i>Status de conservação</i>	28
<i>Análise de PAE (Parsimony Analysis of Endemicity)</i>	29
<i>Modelagem ecológica</i>	30
Discussão	32
<i>Padrões de distribuição geográfica, riqueza e diversidade</i>	32
<i>Status de conservação e Análise de PAE</i>	40
<i>Modelagem ecológica</i>	41
Conclusões	43

Referências	44
ANEXOS	52
Figura 1. Regionalização do Brasil e da província biogeográfica do Cerrado com sua divisão em três principais setores: Planalto, Pantanal e Bacia do Rio Parnaíba. Fonte: Morrone (2014).....	52
Figura 2. Regiões florísticas dentro do Cerrado que contribuíram para a definição das seis províncias fitogeográficas do mesmo (Sul, Centro-Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste, Extremo Oeste e Amazônia Disjunta) propostas por Ratter <i>et al.</i> (2003). C e SE: Central e Sudeste; CO: Centro-Oeste; DA: Savanas Amazônicas Disjuntas; FWM: Locais mesotrófico extremo oeste; N e NE: Norte e Nordeste; S: Sul.....	52
Figura 3. Esboço dos Principais Ecossistemas da América do Sul no Período Glacial (12 a 18 mil anos) e no presente. Fonte: Silva (2011).	53
Figura 4. Distribuição das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (SDFTs) na América do Sul. Fonte: Moggi <i>et al.</i> , 2015.	53
Figura 5. O arco pleistocênico de SDTF da América do Sul central. Todos os maiores núcleos de floresta seca estão indicados. Fonte: Moggi <i>et al.</i> , 2015.	54
Figura 6. Distribuição geográfica de espécies do gênero <i>Dimorphandra</i> Schott na América do Sul. .	55
Figura 7. Regionalização biogeográfica para a região Neotropical sensu Morrone (2014), com destaque para os domínios e províncias de maior relevância no atual trabalho onde são encontradas as espécies de <i>Dimorphandra</i>	56
Figura 8. Dendrograma resultante da análise de similaridade florística obtido por uma matriz de presença/ausência, utilizando o método de médias ponderadas por grupo (UPGMA) e o quociente de Jaccard. Grupo A: Amazônia (A1: Amazônia Amplo; A2: Restrito ao Norte da Amazônia); grupo B: Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica; grupo C: Escudo das Guianas.	57
Figura 9. A – Distribuição geográfica de espécies de <i>Dimorphandra</i> pertencentes ao bloco fitogeográfico A1 (Amazônia Amplo) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de : B – <i>D. campinarum</i> (•) e <i>D. parviflora</i> (+); C – <i>D. vernicosa</i> (•) e <i>D. cuprea</i> (+); D – <i>D. macrostachya</i> (•) e <i>D. pennigera</i> (+); E – <i>D. unijuga</i> (•), <i>D. urubuensis</i> (+).....	58
Figura 10. A – Distribuição geográfica de espécies de <i>Dimorphandra</i> pertencentes ao bloco fitogeográfico A2 (Restrito ao Norte da Amazônia) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de: B – <i>D. caudata</i> (•) e <i>D. coccinea</i> (+) e <i>D. gigantea</i> (○); C – <i>D. ignea</i> (•) e <i>D. lorentensis</i> (+); D – <i>D. mediocris</i> (•) e <i>D. multiflora</i> (+); E – <i>D. davisii</i> (•), <i>D. polyandra</i> (+).....	59

Figura 11. A – Distribuição geográfica de espécies de <i>Dimorphandra</i> pertencentes ao bloco fitogeográfico C (Escudo das Guianas) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de <i>D. conjugata</i> (●), <i>D. dissimilis</i> (+) e <i>D. williamsi</i> (○).....	60
Figura 12. A – Distribuição geográfica de espécies de <i>Dimorphandra</i> pertencentes ao bloco fitogeográfico B (Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de: B – <i>D. gardneriana</i> (●) e <i>D. mollis</i> (+); C – <i>D. exaltata</i> (●) e <i>D. jorgei</i> (○).	61
Figura 13. A – Distribuição geográfica de <i>Dimorphandra wilsonii</i> endêmica do estado de Minas Gerais e pertencente ao padrão de distribuição Microendêmico aos Cerrados de MG.	62
Figura 14. Grade de células de 1° latitude X 1° longitude utilizadas nas análises de diversidade e riqueza, com os respectivos códigos dos estados do Brasil. AM = Amazonas; MT = Mato Grosso. ...	63
Figura 15. Distribuição da riqueza de <i>Dimorphandra</i> na América do Sul.	64
Figura 16. Distribuição da diversidade de <i>Dimorphandra</i> na América do Sul baseado no índice de Shannon (H).	64
Figura 17. A – Distribuição geográfica de <i>Dimorphandra gardneriana</i> na região neotropical; B – Visão ampliada da distribuição ao sul do estado do Ceará; C – Localização geográfica das principais Unidades de Conservação onde há ocorrência de <i>D. gardneriana</i> . 1 – Área de Preservação Ambiental (APA) do Araripe. 2 – Floresta Nacional (FLONA) do Araripe.....	65
Figura 18. A – Distribuição geográfica de <i>Dimorphandra wilsonii</i> na região neotropical; B – Visão ampliada da distribuição restrita ao estado de Minas Gerais (MG); C – Localização geográfica das principais Unidades de Conservação próximas às áreas de ocorrência natural de <i>D. wilsonii</i> . 1 – Área de Preservação Ambiental (APA) Vargem das Flores. 2 – APA Carste da Lagoa Santa. 3 – Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba.	66
Figura 19. Cladograma de área gerado pela Análise de PAE baseada em quadrículas de 1° X 1°. Árvore mais parcimoniosa derivada da análise de consenso (“Bootstrap”). Números acima dos ramos representam o nível de suporte da análise de “Bootstrap”. Cerr Set = Cerrado Setentrional; Flo Atlant = Floresta Atlântica; Cerr Mer = Cerrado Meridional, Sav Amaz = Savanas Amazônicas; Disj Ce N NE = Disjunções de Cerrado do Norte e Nordeste.....	67
Figura 20. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo A1, Amazônia Ampla, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente.....	68

Figura 21. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo A2, Amazônia Restrito ao Norte, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente..... 69

Figura 22. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo B, Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente..... 70

..... 70

Figura 23. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo C, Escudo das Guianas, om base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente..... 71

Tabela 1. Lista de espécies de *Dimorphandra* baseada em redes de Herbários do CRIA e revisão de literatura, sua distribuição, Domínios Fitogeográficos (DBB = Domínio Brasileiro Boreal; DBS = Domínio Brasileiro Sul; DC = Domínio Chaquenho; DP = Domínio Pacífico; DPR = Domínio do Paraná; DSA = Domínio do Sudoeste Amazônico), Províncias Fitogeográficas (numeração referente a ao mapa de regionalização na figura 6) e áreas de ocorrência (País/Estado); * = Ameaçado de extinção segundo a IUCN Red list..... 72

Tabela 2. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo A1 (Amazônia Amplo)..... 76

Tabela 3. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo A2 (Amazônia Restrito ao Norte). 76

Tabela 4. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo B (Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica)..... 77

Tabela 5. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo C (Guianas). 77

Tabela 6. Distribuição (percentual) de classes de solos nas quais as espécies de *Dimorphandra* ocorrem. Legendas dos acrônimos: ARG: Argissolo; AEut: Argissolo eutrófico; APl: Argissolo Plíntico; CHD: Cambissolo Háptico distrófico; CHE: Cambissolo Háptico eutrófico; CH: Cambissolo Húmico; CHE: Chernossolo; ESP: Espodossolo; GLE: Gleissolo; LAT: Latossolo; LAD: Latossolo Amarelo distrófico; LVD: Latossolo Vermelho distrófico; LVEf: Latossolo Vermelho eutroférico; LVE: Latossolo Vermelho eutrófico; NFL: Neossolo Flúvico; NLI: Neossolo Litólico; NQ: Neossolo Quartzarênico; NQH: Neossolo Quartzarênico Hidromórfico NIT: Nitossolo Vermelho eutrófico; PLA: Planossolo; PLS: Planossolo Solódico; PLI: Plintossolo; PLP: Plintossolo Pétrico; RL: Rios e Lagos; SSC: Solos Salinos Indiscriminados Costeiros; VER: Vertissolo..... 78

Tabela 6. Continuação..... 79

Introdução

Biogeografia

A Biogeografia busca entender o padrão de distribuição da diversidade de espécies no espaço, ao longo do tempo e, quais áreas devem ter esforços conservacionistas contra pressões causadas pela expansão da ocupação humana (Diniz-Filho *et al.*, 2009; Gillung, 2011). Obter e disponibilizar dados concretos e atualizados sobre a distribuição geográfica das espécies é uma das prioridades de instituições e centros de pesquisa que visam a conservação da biodiversidade brasileira (Marchioretto *et al.*, 2004).

Verificar, de forma preditiva, a distribuição das espécies e estimar o conjunto de condições ambientais presentes e responsáveis por esse padrão de distribuição são questões muito relevantes dentro da ecologia, macroecologia e biogeografia (Soberón, 2010).

Padrões geográficos representam tipos de distribuição de organismos em uma escala que considera espaços amplos, como globais e continentais, dentro dos quais, táxons apresentam áreas de distribuição ou centros de diversidade similares. Tais padrões podem ser definidos para qualquer nível taxonômico formando gradiente de acordo com a escala determinada (Waechter, 2002).

O conhecimento da distribuição geográfica de determinado táxon pode constituir o primeiro passo para a compreensão dos processos responsáveis pela diversificação de diferentes grupos (Fiaschi & Pirani, 2008). A distribuição geográfica dos organismos e os limites da extensão dessa distribuição podem ser determinados por três fatores principais, sendo os dois primeiros uma função direta do nicho: 1) Condições abióticas como clima; 2) fatores bióticos como interação entre espécies, dentre elas competição por recursos e predação são algumas das mais limitantes; 3) capacidade de dispersão, por meio de sua locomoção ou de agentes externos, o que determina o grau de acessibilidade da espécie a outras áreas (Gaston, 2009; Soberón, 2010).

Tais limites acerca de uma distribuição geográfica podem ser repetidos para diferentes táxons, logo, permitindo o reconhecimento de componentes bióticos, os quais podem ser ordenados em um sistema hierárquico de distribuição espacial (Morrone, 2009). Apesar de cada espécie possuir seu próprio padrão de distribuição geográfica, a repetição de padrões pode até refletir conexões pretéritas e paleoclimas enquanto estão relacionados com fatores ambientais limitantes atuais; logo, a distribuição de determinada espécie está associada diretamente tanto à questões ecológicas quanto históricas (Marchioretto *et al.*, 2009).

Na biogeografia, diferentes padrões têm recebido grande atenção em relação ao conhecimento da evolução da biodiversidade. Dentre os diferentes padrões observados, o de endemismo é entendido como uma determinada região geográfica que possui sobreposição de áreas de distribuição de táxons endêmicos (Carvalho, 2009).

Graus de endemismos, seja em escalas amplas quando se trata de ligações florísticas entre ecossistemas ou escalas restritas quando se fala da restrição física e ecológica de determinados grupos nos ecossistemas, podem ser melhor compreendidos por meio do estudo desses padrões, sendo relevantes no âmbito espacial e ecológico do estudo das plantas (Marchioretto *et al.*, 2004).

No tocante à distribuição de táxons, mais precisamente de ocorrência espacial de espécies, há dois conceitos importantes: Extensão de Ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO). O primeiro refere-se à distribuição espacial das áreas ocupadas pelo táxon dentro dos limites geográficos de ocorrência deste táxon, incluindo áreas descontínuas e/ou disjuntas. Este é medido, dentre várias formas de mensuração, por meio da área abrangida pelo menor polígono convexo, com a congruência de todos os pontos onde a espécie ocorre ou pode ser uma predição sobre a área potencial de ocorrência desta espécie. O segundo é definido como a área ocupada – atualmente – por um táxon dentro da extensão de ocorrência, ou o conjunto de localidades onde ele foi registrado seja mediante coleta de espécimes ou de observações. (Gaston, 1994,1991; Gaston & Fuller, 2009; CNCFlora, 2012).

Dentro deste contexto, para se analisar a distribuição geográfica de espécies, pode-se utilizar de modelagem preditiva, também chamada de modelagem de distribuição geográfica ou modelagem de nicho ecológico, apesar deste último ser um termo complexo, pois implica em ter de considerar, além dos fatores abióticos, também os fatores bióticos sobre um organismo (Giannini *et al.*, 2012). No entanto, nem sempre as variáveis bióticas são consideradas e há um predomínio no uso de variáveis abióticas, o que pode de certa forma atrapalhar os resultados por não estar sendo considerado o “nicho realizado” das espécies, o qual inclui as interações bióticas e a exclusão competitiva e suas influências na distribuição geográfica das espécies (Pereira & Groppo, 2012).

Técnicas de modelagem biogeográfica e ecológica podem auxiliar no entendimento dos padrões de distribuição de um ecossistema (em escala regional) e pode prever a potencial distribuição da flora de um domínio fitogeográfico, baseado em parâmetros e algoritmos ambientais tais como clima e meio físico (Siqueira & Durigan, 2007).

Regionalização biogeográfica

A distribuição das plantas, em escala global, define os principais elementos florísticos (táxons com áreas de ocorrência ou centros de riqueza e endemismo semelhantes) e está circunscrita a uma divisão do mundo em reinos florísticos que constitui a base geográfica para a definição desses padrões, caracterizados, por exemplo, por afinidades climáticas como as floras tropicais e temperadas (Waechter, 2002).

Segundo IBGE (2012), existe uma hierarquia nesta divisão ao se tentar uniformizar conceitos e termos biogeográficos, mais precisamente fitogeográficos, a saber, alguns: Zona é a área caracterizada pela presença de famílias botânicas endêmicas (como Zona Neotropical, Paleotropical, etc); Região é uma divisão da Zona caracterizada por gêneros endêmicos; e Domínio é uma área, subdivisão de uma Região, caracterizada pela presença de espécies endêmicas. A Região Neotropical basicamente compreende os trópicos americanos ou trópicos do Novo Mundo, desde o norte do México até o centro da Argentina, excluindo a porção mais ao sul da América do Sul e os Andes, os quais têm relações mais íntimas com as áreas austrais (Morrone, 2002; 2014).

Morrone (2009, 2014) denomina essa hierarquia como regionalização biogeográfica, a qual implica em áreas sucessivamente aninhadas, onde estas, por sua vez, deveriam ser naturais, ou seja, corresponderem a componentes bióticos os quais são reconhecidos pela distribuição geográfica de táxons dentro de certos limites.

Regionalizações constituem elementos fundamentais que resultam da investigação biogeográfica e são utilizadas por pesquisadores que pretendem descrever a distribuição de um determinado táxon e estabelecer comparações bióticas entre áreas diferentes (Morrone, 2010).

Cabrera & Willink (1973) apresentaram uma série de divisões fitogeográficas (regiões, domínios e províncias) para a América Latina, fundamentadas na integração de dados de distribuição de táxons animais e vegetais. Para a América do Sul, estes autores reconheceram seis domínios (cinco relacionados à região Neotropical e um à região Antártica) e 26 províncias.

Morrone (2002, 2009, 2014), posteriormente, apresentou um esquema geral de reinos e províncias biogeográficas, dentre suas subdivisões também incluindo a América Latina dentro da região Neotropical, com o objetivo de ser um sistema uniforme para a grande maioria dos organismos, uma vez que, baseado em trabalhos com panbiogeografia e

biogeografia cladística, ele notou que muitos das unidades reconhecidas em estudos fitogeográficos e zoogeográficos não representam unidades naturais.

Cerrado e Florestas tropicais sazonalmente secas

Um dos domínios fitogeográficos de elevada importância, por ser considerado um dos *hotspots* em biodiversidade no mundo e possuir elevado nível de endemismo, principalmente de plantas, detendo 1,5% de todas as plantas endêmicas do mundo é o Cerrado Brasileiro (Myers *et al.*, 2000).

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, mas com pequenas áreas no norte do Paraguai e leste da Bolívia (Oliveira Filho & Ratter, 2000) e compreende três setores: depressão do Mato Grosso ou setor do Pantanal; setor da bacia do rio Parnaíba; e setor do Planalto (Figura 1).

Os padrões de distribuição da vegetação do cerrado vêm sendo analisados por diversos autores, verificando a influência de formações vegetacionais circunvizinhas na composição florística do domínio do Cerrado (Vieira, 2012). Ratter *et al.* (2003) definiram seis províncias fitogeográficas distintas que compõem este domínio (Sul, Centro-Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste, Extremo Oeste e Amazônia Disjunta) (Figura 2). Cada província é caracterizada por determinado número de espécies exclusivas, além de demonstrar que há três grandes centros de biodiversidade: 1) a região sul; 2) a região central junto com o sudeste e centro-oeste; e a 3) região Norte-Nordeste. Ratter *et al.* (2003) também verificaram que, apesar da riqueza da área *core* do Cerrado ser maior que a de áreas periféricas, a diversidade nestas últimas é igual ou, mesmo, superior.

O cerrado apresenta uma ampla variação de fitofisionomias que podem ser incluídas em três grupos: o campestre (campo limpo), o savânico (campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, sendo este último um exemplo de savana arborizada) e o florestal (cerradão, também considerado savana florestada; Coutinho, 1978; Batalha, 2011; IBGE, 2012). Ribeiro & Walter (2008) descreveram 11 fisionomias principais, adicionando campo rupestre (campestre); parque cerrado, palmeiral e vereda (savânico); mata ciliar, mata de galeria e mata seca (florestal). Estas fitofisionomias diferentes do Cerrado podem ocorrer isoladas formando verdadeiros enclaves insulares como os que ocorrem, por exemplo, no Nordeste brasileiro como nos estados do Ceará e da Bahia (Ribeiro-Silva *et al.*, 2012).

A distribuição atual do domínio do cerrado pode ser explicada pela Teoria dos Refúgios, na qual refúgios são considerados áreas onde a fauna e a flora permanecem isoladas

em espaços restritos, enquanto na circunvizinhança, as condições são adversas à sua expansão (Silva, 2011). Grandes oscilações climáticas com longos intervalos com temperaturas baixas (glaciações), intercalados por intervalos menores com temperaturas mais elevadas (interglaciais), como a atual, resultando em expansão e contração de florestas, configurou na distribuição fitogeográfica vigente (Figura 3) (MMA, 2007).

Nas fases mais frias desses ciclos de mudanças climáticas, houve rebaixamento do nível do mar correspondendo à retração das áreas úmidas e expansão de formações vegetacionais mais abertas, como o cerrado, principalmente no final do Pleistoceno e início do Holoceno (MMA, 2007; Silva, 2011).

Em épocas pretéritas, tanto a Caatinga como o Cerrado ocupavam áreas maiores no Brasil, mas a primeira possuía ocupação relativamente mais extensa e até se distribuiu anteriormente aos cerrados (Silva, 2011). Logo, com a retração da caatinga, esta se apresenta atualmente como redutos ou vestígios destes ambientes passados; e com a expansão do cerrado, este se apresenta como áreas de refúgios (Silva, 2011).

No nordeste brasileiro, o cerrado é encontrado desde baixas altitudes (de 0 a 500m), sobre os tabuleiros costeiros da Formação Barreiras nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará (Figueiredo, 1989), e nos terrenos da bacia sedimentar do Meio Norte nos estados do Piauí e Maranhão, até altitudes superiores a 800m, como as áreas insulares encravadas no domínio da Caatinga, sobre o topo da Chapada do Araripe (Costa *et al.*, 2004). Estas disjunções têm semelhanças com o cerrado da área nuclear do Planalto Central, sendo até uma continuação fisionômica-estrutural do mesmo (Figueiredo, 1989; Castro, 2002).

O Cerrado é geologicamente jovem, tendo sua origem após a Floresta Ombrófila Neotropical, bem como a sua flora, a qual sofreu uma recente e rápida evolução, diversificando a partir de numerosas linhagens ancestrais de diversos “biomas” circundantes, no caso, principalmente de um ancestral de mata úmida (Simon & Pennington, 2012).

Caracterizando o Cerrado em relação à pedologia, geralmente há latossolos vermelhos ou amarelos ácidos, ricos em alumínio e pobres em nutrientes com, relativamente, ótima drenagem devido à proporção de areia ou argila floculada além de serem frequentemente profundos (Simon & Proença, 2000). No que concerne ao clima, a precipitação é altamente sazonal com um inverno seco podendo durar de 4 a 8 meses, logo a classificação climática é a de clima tropical com estação seca de inverno (Aw de Köppen) em 95% do domínio podendo chegar a um clima temperado úmido com inverno seco (Cw) em maiores altitudes (Simon&Proença, 2000).

O Cerrado é considerado como um tipo vegetacional incluído dentro de um grupo maior, a vegetação seca sazonal que forma um corredor de matas secas na América do Sul e engloba as Savanas Brasileiras (nas quais o Cerrado se enquadra), o Chaco, Floresta Estacional e Caatinga (Lima *et al.*, 2015).

As florestas tropicais sazonalmente secas (SDTFs) podem formar um domínio fitogeográfico único, devido a similaridade florística que há dentro de suas áreas contínuas e entre suas áreas fragmentadas (Figura 3), sendo esta distribuição explicada por eventos de vicariância e pela hipótese do arco pleistocênico (PAT) (Figura 5), segundo o qual a atual estrutura dessas formações vegetacionais foram resultado de ciclos de expansão e retração por causa das variações climáticas no Pleistoceno, o que alterou a grande área contínua e amplamente distribuída que as SDTF possuíam (Mogni *et al.*, 2015).

Família Leguminosae

Dentre as angiospermas mais representativas nas florestas neotropicais, com uma das maiores riqueza e diversidade, proporcionalmente, dentro de vegetação seca sazonal e vegetação com clima xérico está a família Leguminosae A. L. de Jussieu (Fabaceae Lindl.), a qual é muito diversa tanto na sua morfologia como na sua ecologia (Lima *et al.*, 2015; Mogni *et al.*, 2015). Leguminosae é a terceira maior família dentre as angiospermas, após Asteraceae e Orchidaceae, e a segunda maior em importância econômica depois de Poaceae (Judd *et al.*, 2009; Souza & Lorenzi, 2012).

Possui distribuição cosmopolita ocorrendo na maioria das formações vegetacionais e regiões florísticas do mundo compreendendo aproximadamente 36 tribos, 751 gêneros e 19.500 espécies e englobando uma variação de hábito muito grande (LPWG, 2013, Lewis *et al.*, 2005). A região neotropical representa um importante centro de endemismo da família (Lavin *et al.*, 2004, Morim, 2006;) e no Brasil são estimados, segundo Lima *et al.* (2014), 215 gêneros e 2773 espécies, correspondendo à maior família em número de espécies no país (Souza & Lorenzi, 2012).

Várias hipóteses já foram formuladas com o objetivo de identificar o local e a data de origem das Leguminosae. Schrire *et al.* (2005), afirma que as primeiras leguminosas se desenvolveram em uma área de Floresta Estacional Decídua, há cerca de 60 milhões de anos, durante o Terciário e posteriormente se dispersaram para outros ambientes como Florestas Ombrófilas Tropicais. Essa hipótese é apoiada pelas adaptações a clima quente e seco, tais como: folhas compostas; sementes com testa dura e longo período de dormência, frutos e sementes adaptados à dispersão pelo vento dentre outras (Schrire *et al.*, 2005).

Em estudos filogenéticos recentes, a divisão infrafamiliar de Leguminosae (Fabaceae) apresenta três subfamílias sendo uma delas Caesalpinioideae, parafilética, e as outras duas, Mimosoideae e Papilionoideae, monofiléticas (LPWG, 2013; Bruneau *et al.*, 2008). Alguns gêneros de “Caesalpinioideae” são proximamente relacionados com Mimosoideae e outros mais relacionados com Papilionoideae (APG, 2009; Judd *et al.*, 2009). Em um futuro próximo, a classificação intrafamiliar sofrerá alterações com novas subfamílias originadas a partir do desmembramento das Caesalpinioideae (LPWG, 2013; Queiroz, 2009).

Gênero Dimorphandra

Atualmente, Caesalpinioideae inclui cerca de 2250 espécies em 217 gêneros e dividido em quatro tribos: Cercideae, Detarieae, Cassieae e Caesalpinieae (LPWG, 2013, Lewis *et al.*, 2005). Caesalpinieae forma um grupo de leguminosas ecológica e morfológicamente bem diverso e sua delimitação com outros grupos da família como a subfamília Mimosoideae continua um pouco incerta, atualmente, devido a alguns membros apresentarem semelhanças morfológicas entre si e também uma história evolutiva comum (Manzanilla & Bruneau, 2012). Dentre os exemplos que apresentam essas características similares à táxons de Mimosoideae, estando na base dessa subfamília, têm-se alguns gêneros do grupo *Dimorphandra* (Bruneau *et al.*, 2008).

Circunscrito à tribo Caesalpinieae e ao grupo imediatamente supracitado, há o objeto de estudo deste trabalho, o gênero *Dimorphandra* Schott, o qual está dentro do grupo *Dimorphandra*, podendo este ser considerado um grupo transitório entre Caesalpinioideae e Mimosoideae baseado em estudos com marcadores moleculares nucleares e plastidiais e eventos de duplicação de genes (o que contribui para os polimorfismos no DNA), comum na evolução de plantas a exemplo de muitas leguminosas (Manzanilla & Bruneau, 2012).

Dimorphandra possuía até o momento 26 espécies e é formado por três subgêneros: *Dimorphandra* (11 espécies, sendo a espécie tipo *Dimorphandra exaltata* Schott), *Phaneropsia* (cinco espécies, sendo a espécie tipo *D. conjugata* (Splitg.) Sandwith) e *Pocillum* (dez espécies com quatro subespécies, sendo a espécie tipo *D. vernicosa* Spruce ex Benth.) (Silva, 1986).

Dimorphandra possui distribuição restrita ao Brasil e a países limítrofes com este (Colômbia, Venezuela, Peru e Bolívia), com algumas espécies endêmicas de determinados ecossistemas e poucas possuindo ampla distribuição como *Dimorphandra gardneriana* Tul. e *D. mollis* Benth. (Silva, 1986). As espécies do gênero são todas lenhosas, em geral de porte arbóreo, incluindo árvores que vão de 3 m a 50 m de altura (Silva, 1986).

Dimorphandra gardneriana e *D. mollis*, são consideradas as mais importantes por apresentarem ampla distribuição na flora lenhosa do domínio do Cerrado, as quais são conhecidas vulgarmente por faveira ou fava d'anta, sendo *D. mollis* ainda sendo conhecida por falso-barbatimão. (Gonçalves *et al.*, 2010; Landim & Costa, 2012).

D. gardneriana é encontrada no cerrado brasileiro, com algumas áreas de ocorrência disjunta (Silva, 1986) no nordeste brasileiro, como na chapada do Araripe (Ceará), onde é encontrada no cerrado *s.s.* e também no carrasco, apresentando baixa densidade populacional, com menos de 1 indivíduo por hectare (Costa & Araújo, 2007; Ribeiro-Silva *et al.*, 2012).

Dimorphandra mollis possui distribuição similar à de *D. gardneriana*, com predominância no Sudeste e Centro-Oeste brasileiros (Oliveira *et al.*, 2008). Ambas possuem relativo valor econômico, pois suas folhas, cascas da árvore e frutos contêm alcaloides, os quais são excepcionais fontes de rutina, um metabólito secundário utilizado na indústria farmacêutica, favorecendo o extrativismo predatório destas espécies (Silva, 1986; Sousa *et al.*, 1991; Oliveira *et al.*, 2008; Gonçalves *et al.*, 2010; Landim & Costa, 2012).

Dentro desse contexto, objetivou-se com o presente trabalho conhecer a diversidade e riqueza de espécies de *Dimorphandra* que ocorrem na América do Sul; estabelecer padrões de sua distribuição geográfica, relacionando com os respectivos habitats em que estas espécies estão situadas; e realizar a modelagem preditiva da distribuição e a área potencial de ocorrência de blocos fitogeográficos formados pelas espécies do gênero.

Material e Métodos

Objeto de estudo

Dimorphandra Schott possui distribuição relativamente restrita ao Brasil e em países limítrofes com este (Colômbia, Venezuela, Peru e Bolívia), com poucas espécies possuindo ampla distribuição como *Dimorphandra gardneriana* e *Dimorphandra mollis* (Silva, 1986). É um gênero composto por espécies lenhosas, em geral de porte arbóreo, incluindo desde árvores de pequeno porte de 3m de altura a árvores de 50m de altura (Silva, 1986). Está presente no domínio fitogeográfico do Cerrado e ocorre distribuída ao longo de toda a continuidade da área *core* (nos estados de PA, MT, GO, MA, PI, MG), além de ocorrer também de forma disjunta no cerrado no nordeste brasileiro e na Amazônia (Lima, 2013) (Figura 6).

Coleta de dados

Foi realizada uma pesquisa extensiva na base de dados da rede *SpeciesLink* (CRIA, 2014), do site *The Plant List: a working list of all plants species* (2014) e em literatura como a Flora Neotropica sobre as espécies de *Dimorphandra* que ocorrem na América do Sul (Silva, 1986). A lista de dados obtida foi atualizada e verificada as sinonímias, incluindo somente nomes válidos, com a ajuda de sites como o do projeto Lista de Espécies da Flora do Brasil (2014), do W3-Tropicos (2014) que contempla o Missouri Botanical Garden – MOBOT, além de trabalhos que tratam da distribuição e taxonomia das espécies em questão.

De todos os registros válidos obtidos, foram incluídas as coordenadas geográficas em graus decimais utilizando dados das bases do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br>); Google Earth; a ferramenta conversor da rede *SpeciesLink* (<http://splink.cria.org.br>); e a ferramenta calculadora geográfica do INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.dpi.inpe.br/calcula/>).

Foram excluídos, após, os pontos de ocorrência referentes a espécies cultivadas, por exemplo, em jardins botânicos, deixando somente ocorrências de populações naturais, e as coordenadas em duplicidade. Além das coleções virtuais, dados foram obtidos a partir de etiquetas de exsicatas nos Herbários SPF (USP), Rioclarense ou HRCB (Unesp, campus Rio Claro) e EAC (Universidade Federal do Ceará), sendo a visita aos dois primeiros um aproveitamento de oportunidade de uma viagem a SP por motivos de um simpósio.

Os pontos de ocorrência das espécies foram utilizados para a confecção dos mapas de distribuição das espécies e para extrair as variáveis climáticas e os dados de classes/tipos de solo em ambiente do programa DIVA-GIS 7.5.0 (www.diva-gis.org).

Padrões de distribuição geográfica

Para verificar a existência de blocos florísticos e quais espécies de *Dimorphandra* têm ocorrência similar dentro da sua distribuição geográfica, foram utilizadas quadrículas de 1° de latitude x 1° de longitude nas quais as espécies de *Dimorphandra* foram plotadas sobre seus mapas de distribuição total, com a finalidade de se construir uma matriz com dados binários (presença=1/ausência=0), conferindo em qual das quadrículas determinada espécie ocorre.

Este tamanho de 1° das células é razoável para uma boa resolução, pois quanto maior o tamanho da célula, menor a resolução (Giannini *et al.*, 2012). Quadrículas de 1° x 1° tendem a reduzir efeitos de artefatos de amostragem tais como erros de mapeamento e locais não amostrados em áreas pouco habitadas. Grade de células com menor tamanho produziria muitos espaços vazios e esparsos, em compensação um maior tamanho traria uma resolução muito grosseira (Crisp *et al.*, 2001).

Posteriormente, esta matriz de ocorrência foi submetida a uma análise de similaridade e agrupamento por meio do algoritmo de médias ponderadas – UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean*), pelo índice de Jaccard, o qual é um índice ou coeficiente que mede a diversidade diferencial entre comunidades, permitindo avaliar a similaridade florística entre áreas amostradas com um maior rigor discriminatório frente a outro coeficiente semelhante, o de Sorensen (Scolforo *et al.*, 2008). Para tal análise, foi utilizado o programa PC-ORD, para então seguir com a determinação dos padrões de distribuição geográfica baseado nos grupos obtidos com esta análise, sendo estes padrões, dependendo destes resultados e da extensão de ocorrência das espécies, considerados “amplos” ou “restritos”. Adicionalmente, além de se basear na UPGMA, também foi determinado outro padrão baseado no endemismo de uma espécie.

Para os padrões de distribuição adotados e onde as espécies estão alocadas, também foi seguida a nomenclatura de regionalização biogeográfica proposta por Morrone (2014, 2009) o qual segue o Código Internacional de Nomenclatura de Área – ICAN, evitando-se definições errôneas e diferentes para uma mesma área (Ebach *et al.*, 2008), até o nível hierárquico de província (Figura 7), além de ter sido realizada a descrição de cada padrão encontrado baseado em Rando & Pirani (2011) e Marchioretto *et al.* (2004).

A nomenclatura de regionalização de Morrone (2014, 2009) aqui seguida é uma uniformização para a classificação hierárquica da região Neotropical em sub-regiões, domínios, províncias e distritos. A região Neotropical é atualmente compreendida por três sub-regiões (Antilhas, Brasileira e Chaquenha) e sete domínios (Mesoamericano, Pacífico, Brasileiro Boreal, Sudoeste amazônico, Chaquenho e Paraná). Basicamente, como o gênero é endêmico da América do Sul, as províncias descritas e os respectivos padrões de distribuição das espécies foram alocados nas duas últimas sub-regiões da região Neotropical. Logo, para cada padrão de distribuição geográfica, relacionou-se o domínio e as províncias onde a espécie se encaixavam.

Padrões de riqueza e diversidade

As mesmas quadrículas de 1° x 1° foram utilizadas para as análises de riqueza e diversidade, sendo incluídas somente quadrículas que apresentavam pelo menos um ponto de ocorrência.

Foram atribuídos códigos para cada célula de acordo com a divisão política de cada região, estado ou país. A constatação de padrões de riqueza (total de espécies por quadrícula) e diversidade (contribuição de cada espécie por quadrícula – índice de Shannon, Magurran, 1988) foram determinados por meio de mapas gerados e analisados pelo programa DIVA GIS 7.5.0 (LizardTech, Inc. and University of California).

Status de conservação

Foi utilizado o mapa das Unidades de Conservação ocorrentes em território brasileiro (MMA, 2015), com o intuito de observar a distribuição de duas espécies: *Dimorphandra wilsonii*, a qual está sob a categoria de “criticamente em risco de extinção” segundo a lista vermelha da IUCN (Moreira Fernandes, 2006), e *Dimorphandra gardneriana*, a qual sofre os efeitos do extrativismo em âmbito local na região da Chapada do Araripe, Ceará (Landim & Costa, 2012).

Análise de PAE (Parsimony Analysis of Endemicity)

Baseado em uma matriz de presença e ausência (dados binários), foi realizada a análise de PAE, que classifica áreas ou localidades com analogia de *táxons*. Nessa análise, as unidades operacionais são representadas pelas áreas de ocorrência das espécies (*Operative Geographic Units – OGUs*) (Morrone, 1994; Crisci *et al.*, 2000; Goldani & Carvalho, 2003; Carvalho, 2004), as quais foram escolhidas baseadas em resultados da análise de

agrupamento/similaridade – UPGMA. No caso das espécies distribuídas ao longo do Cerrado, foi utilizada a divisão fitogeográfica proposta por Ratter *et al.*(2003). Foi utilizada uma quadrícula hipotética preenchida com zeros (ausência) para todas as espécies, para enraizar o cladograma e criar um grupo externo (*outgroup*). Este grupo externo é concebido hipoteticamente como sendo uma área primitiva, sem a presença de qualquer táxon (por isso codificado como zero para todos) (Rosen, 1988). O programa PAUP 4.0b2 (Swofford, 1998) foi utilizado para executar a análise de parcimônia, por meio do método algoritmo TBR (*tree bisection-reconnection*). A análise de “bootstrapping” (Felsenstein, 1981) foi utilizada para testar o nível de suporte do cladograma de área obtido, utilizando 1000 réplicas. As áreas prioritárias para conservação das espécies de *Dimorphandra* foram estabelecidas considerando somente os terminais dicotômicos.

Modelagem ecológica

Os pontos georreferenciados das espécies de *Dimorphandra* foram utilizados para formular modelos de distribuição potencial, baseados na associação dos pontos de ocorrência de determinado táxon a variáveis ambientais, ao longo de sua distribuição (Giannini *et al*, 2012; Radosavljevic & Anderson, 2014).

Dentro desse contexto, os programas que fornecem as distribuições preditivas utilizam de algoritmos específicos para distribuição potencial de espécies, encadeando as variáveis ambientais mais adequadas para que determinado grupo ocorra. Segundo Giannini *et al.* (2012), camadas ambientais às quais são combinadas os pontos de ocorrência das espécies são utilizadas em formato “raster” e este consiste em bancos de dados georreferenciados que são exibidos em uma matriz de células, determinando a resolução do “raster”, a qual será maior quanto menor for o a célula no mapa.

Foram utilizadas as variáveis climáticas obtidas do WorldClim (<http://www.gis.cip.cgiar.org/gis/tools/diva.html>; <http://www.worldclim.org/>). Estes dados de clima que foram utilizados estão incluídos em um grupo de variáveis climáticas derivadas de valores de temperatura e precipitação mensais (BIO1, BIO5, BIO6, BIO12, BIO13 e BIO14) e representam sazonalidade (médias anuais de temperatura e precipitação) e fatores extremos ou limitantes ambientais (temperatura no trimestre mais frio e mais quente, precipitação no trimestre mais seco e no mais úmido). A seleção destas variáveis justifica-se pelo fato de que a combinação de camadas geralmente gera modelos melhores que aqueles obtidos baseando-se em valores mensais de temperatura e precipitação (Nix, 1986).

Os modelos de distribuição do passado para o último máximo glacial (LGM, cerca de 22.000 anos atrás) foram utilizados utilizando as variáveis bioclimáticas com extensão “asc” no formato CCSM, por meio do software MAXENT versão 3.3.3k (Maximum Entropy Species Distribution Modeling) com saída logística (Phillips *et al.*, 2006). O Maxent produz um modelo baseado em uma série de ‘recursos’ – uma variável ambiental ou função do mesmo (Radosavljevic & Anderson, 2014). Já os modelos do presente foram preparados por meio do algoritmo Bioclim com a extensão *worldclim* utilizando-se o programa DIVA-GIS versão 7.5.0 que considera as camadas previamente descritas para o presente. Já os modelos de distribuição futura foram obtidos por meio do algoritmo BIOCLIM com a extensão *wc_ccm3*, usando o mesmo programa e considerando as mesmas camadas anteriores, mas com projeção para o futuro, que prevê condições adequadas para os pontos de ocorrência das espécies para os próximos 50 anos. Todas as modelagens foram realizadas com uma resolução espacial de 10 minutos (cerca de 18 km do equador).

Resultados

Padrões de distribuição geográfica

Das 26 espécies de *Dimorphandra* conhecidas para a Flora Neotropical (Silva, 1986), após as devidas correções nomenclaturais, restaram ao todo, as 25 espécies aqui estudadas (Tabela 1). A distribuição de *Dimorphandra* segue a formação de três blocos florísticos distintos, os quais foram determinados pela análise de similaridade e interpretação dos dendrogramas gerados em nível de 50% de informação: 1) Grupo A, Amazônia, sendo subdividida no grupo A1 (Amazônia Amplo) e A2 (Amazônia Restrito ao Norte); 2) Grupo B, Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica; e 3) grupo C, Escudo das Guianas (Figura 8). As unidades operacionais da análise de PAE também foi determinadas por outra análise de UPGMA e interpretação de outro dendrograma, revelaram similaridade florística entre a Caatinga nordestina, o Cerrado e o Chaco, principalmente devido às duas espécies mais amplamente distribuídas, dentro do grupo Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica.

De todas as espécies estudadas, 17 (68%) ocorrem somente na região Amazônica incluindo a Amazônia extra brasileira, onde destas, oito espécies ocorrem de forma mais ampla na Amazônia e as outras nove ocorrem de forma mais restrita à porção norte da Amazônia (acima do Rio Negro). Das oito espécies restantes, quatro espécies localizam-se em uma área de transição ou ecótono entre Cerrado e Floresta Atlântica; uma ocorre exclusivamente em área de Cerrado (o que levou a ser determinado um padrão de distribuição adicional aos resultados da UPGMA) e as últimas três espécies formam um grupo na região das Guianas.

Baseado nas variáveis ambientais extraídas de cada ponto de ocorrência foi verificado elevada pluviosidade média anual e elevadas temperaturas para os grupos A e C, da análise de UPGMA. No entanto, para o grupo B, o qual compreende em sua quase totalidade o Cerrado, foi notada uma média de precipitação anual inferior aos outros grupos, mas uma amplitude térmica relativamente maior, demonstrando a sazonalidade da região, além, também, das espécies ocorrerem em ambientes com uma média de altitude superior, também, a dos outros grupos, provavelmente devido ao relevo no qual se encontra o Cerrado (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Além das variáveis ambientais, também foram extraídas as classes de solos de cada ponto de ocorrência, havendo grande ocorrência de vários subtipos de latossolos, geralmente distróficos, e, no caso das espécies amazônicas, ocorrência geralmente associada à proximidade de rios e lagos (Tabela 6).

O gênero *Dimorphandra* como um todo tem ampla distribuição em boa parte da América do Sul apresentando padrões dos respectivos grupos de espécies, de acordo com a análise de agrupamento (UPGMA), que vão de amplos a restritos:

Padrão Amplo na Amazônia

Algumas espécies ocorrem tanto dentro do Brasil, como também ocorrem fora dele, com ocorrência na Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Peru e Bolívia, dentro de três domínios da região Neotropical: Pacífico, Brasileiro Boreal e Brasileiro Sul. As numerações referentes às províncias descritas adiante estão de acordo com a regionalização demonstrada na figura 6.

Incluído neste padrão há espécies cuja distribuição está associada a locais próximos a rios e outros corpos d'água, adaptando-se, por exemplo, a classes de solos chamadas gleissolos e neossolos flúvicos. Ainda há, junto a essas, ocorrência de latossolos e neossolos quartzarênicos. Neste padrão, encontram-se representadas as espécies: *Dimorphandra campinarum* Ducke, *D. parviflora* Spruce ex. Benth, *D. vernicosa* Spruce ex Benth, *D. cuprea* Sprague-Sandwith, *D. macrostachya* Benth, *D. pennigera* Tul., *D. unijuga* Tul., *D. urubuensis* Ducke (Figura 9).

Dimorphandra campinarum ocorre nas Províncias 31 e 34 no Domínio Brasileiro Boreal e nas Províncias 37 e 38 no Domínio Brasileiro Sul. Suas espécies estão associadas aos tipos vegetacionais caatingas e campinas da Amazônia.

Dimorphandra parviflora, a qual ocorre em matas de terra firme na Amazônia, encontra-se nas Províncias 31, 32 e 34 do Domínio Brasileiro Boreal; 37 e 38 do Domínio Brasileiro Sul; 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico; e, por último, na Província 42 do Domínio Chaquenho.

Dimorphandra vernicosa distribuída em áreas de Caatingas/Campinas da Amazônia, ocorre no limite entre a Venezuela e Colômbia na Província 30 dentro do Domínio Brasileiro Boreal. Além desses locais, ela ocorre na Amazônia brasileira, nos estados do Amazonas, Roraima e Mato Grosso dentro das Províncias 31, 32 e 34 do Domínio Brasileiro Boreal e na Província 42 dentro do Domínio Chaquenho.

Dimorphandra cuprea ocorre no Brasil, no sul da Venezuela e no oeste da Guiana dentro das Províncias 32 e 33 do Domínio Brasileiro Boreal; e no limite entre a primeira e a Província 25 no Domínio Pacífico. No Brasil, ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia nas Províncias 31, 32, 34 e 35 do Domínio Brasileiro Boreal; 40 do

Domínio do sudeste amazônico; e 37 do Domínio Brasileiro Sul. Existem três subespécies: *D. cuprea* subsp. *cuprea* ocorre em matas abertas como a savana ou o cerrado; *D. cuprea* subsp. *ferruginea* ocorre em matas de Igapó/Várzea e na Caatinga/Campina da Amazônia; por último a *D. cuprea* subsp. *velutina* ocorre nas matas de terra firme da Amazônia.

Dimorphandra macrostachya, pertence às mesmas províncias e domínios de *D. parviflora*, ocorre na Colômbia e na Guiana dentro da Província 24 no Domínio Pacífico. Já na Venezuela, ocorre em duas províncias, a 32, no Domínio Brasileiro Boreal, e a 22 do Domínio Pacífico. Por último, ocorre no Peru, dentro da Província 31 do Domínio Brasileiro Boreal. Já no Brasil, *D. macrostachya* distribui-se ao longo da Província 25 do Domínio Pacífico; Províncias 31, 32, 33, 34 e 35 do Domínio Brasileiro Boreal; 37 do Domínio Brasileiro Sul; 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico; 42 do Domínio Chaquenho; e, por último, Província 45 do Domínio do Paraná. Ela possui três subespécies, a saber: as subespécies *macrostachya* e *glabrifolia* (Ducke) M. F. Silvas e distribuem em matas de terra firme e em matas de Igapó/Várzea na Amazônia; já a subespécie *congestiflora* M. F. Silva ocorre tanto em matas de Igapó/Várzea bem como em savana ou cerrado.

Dimorphandra pennigera tem sua distribuição associada a pontos diferentes, um quase na interseção entre a Venezuela, Colômbia e o estado do Amazonas no Brasil e outro no Peru, na mesma Província 31 no Domínio Brasileiro Boreal. No Brasil, ela tem pontos de ocorrência nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Mato Grosso, precisamente nas Províncias 31, 32 e 34 do Domínio Brasileiro Boreal; 37 do Domínio Brasileiro Sul e 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico, com distribuição relacionada às formações de Matas de Igapó/Várzea e Caatingas/Campinas, ambas na Amazônia.

Dimorphandra unijuga distribui-se nos estados do Amazonas e Mato Grosso, especificamente na Província 31 do Domínio Brasileiro Boreal e 42 dentro do Domínio Chaquenho e ocorre associada às Matas de Igapó/Várzea e Caatinga/Campina ambas na Amazônia.

Dimorphandra urubuensis localiza-se nos estados do Amazonas, Roraima e Mato Grosso nas Províncias 31 e 32 do Domínio Brasileiro Boreal; 37 do Domínio Brasileiro Sul; e 42 dentro do Domínio Chaquenho, além de estar associada às áreas de Caatingas/Campinas na Amazônia.

Padrão Restrito ao Norte da Amazônia

A distribuição das espécies nesse padrão está correlacionada a classes de solos como latossolos devido à ocorrência das espécies em áreas de campinaranas, além de solos

associados a áreas alagadas como rios e lagos. Encontraram-se incluídas nesse padrão as espécies *D. caudata* Ducke, *D. coccinea* Ducke, *D. gigantea* Ducke, *D. ignea* Ducke, *D. lorentensis* M. F. Silva, *D. mediocris* Ducke, *D. multiflora* Ducke, *D. davisii* Sprague & Sandwith e *D. polyandra* Benoist (Figura 10). Ocorrem dentro dos mesmos domínios nos quais as espécies do padrão anterior se encontram e as numerações das províncias estão de acordo com a figura 6.

Dimorphandra caudata e *D. coccinea* têm pontos de ocorrência no estado do Amazonas nas Províncias 31 e 34 do Domínio Brasileiro Boreal, onde ambas as espécies ocorrem relacionadas a Matas de Terra Firme na Amazônia.

Dimorphandra gigantea encontra-se distribuída na Amazônia da Colômbia, na Província 25 do Domínio Pacífico e no estado do Amazonas no Brasil nas Províncias 31, 32 e 34 do Domínio Brasileiro Boreal. Nesta mesma última província, também se encontra a *D. ignea*. *D. gigantea* ocorre associada a Matas de Terra Firme enquanto *D. ignea* ocorre em Caatingas/Campinas, ambas na Amazônia.

Dimorphandra lorentensis tem pontos de ocorrência na Província 36 do Domínio Brasileiro Sul e está associada a matas de terra firme na Amazônia. *Dimorphandra mediocris* distribui-se no estado do Amazonas pela Província 31 no Domínio Brasileiro Boreal e associada às Matas de Igapó/Várzea na Amazônia.

Dimorphandra multiflora ocorre nos estados do Amazonas, Pará e Amapá no Brasil, mais especificamente nas Províncias 33, 34 e 35, todas dentro do Domínio Brasileiro Boreal, distribuindo-se associada a Matas de Terra Firme na Amazônia.

Dimorphandra davisii tem ocorrência na Venezuela, quase divisa com o estado de Roraima no Brasil, dentro da Província 32 do Domínio Brasileiro Boreal além de duas ocorrências dentro do Brasil, no estado do Amazonas, mais especificamente na Província 34 do mesmo domínio. Sua distribuição ocorre tanto em matas de terra firme na Amazônia como na savana ou cerrado.

Dimorphandra polyandra ocorre nos estados do Amazonas e do Pará nas Províncias 31 e 35 dentro do Domínio Brasileiro Boreal e 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico, associada às formações de Caatingas/Campinas na Amazônia e em Cerrado/Savana.

Padrão Escudo das Guianas

Dentro deste padrão extra-brasileiro, encontra-se as espécies *D. conjugata* (Splitg.) Sandwith, *D. williami* M. F. Silva e a *D. dissimilis* R. S. Cowan (Figura 11).

Dimorphandra conjugata tem ocorrência em dois países da América do Sul, Suriname e Guiana dentro da Província 33 no Domínio Brasileiro Boreal. É uma espécie que ocorre em tipos vegetacionais abertos como savana ou cerrado. Também na Guiana, há a *D. williamsi*, a qual ocorre dentro da Província 32 que se situa no Domínio Brasileiro Boreal, onde sua distribuição está associada às matas de terra firme na Amazônia.

Por último, há a *D. dissimilis* que se situa na Venezuela, mais precisamente na Província 25 do Domínio Pacífico associado a matas de terra firme na Amazônia.

Padrão Ecótono Cerrado / Floresta Atlântica

Este padrão compreende as duas espécies de maior distribuição e abundância, dentro do gênero, pelo país, *D. gardneriana* e *D. mollis*, as quais ocorrem em um arco de formações vegetacionais secas e abertas no sentido nordeste-sudeste da América do Sul, como também a *Dimorphandra exaltata* Schott. e *Dimorphandra jorgei* M. F. Silva, onde estas duas últimas ocorrem, majoritariamente, na porção leste do país, em Floresta Atlântica (Figura 12).

Dimorphandra gardneriana tem ocorrência na Bolívia dentro da Província 38 no Domínio Brasileiro Sul. Já no Brasil, ocorre nos estados de Maranhão, Piauí, Tocantins, Bahia, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Pará. A ocorrência desta espécie está associada à mesma província anterior, 38; à Província 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico; 41 e 42 do Domínio Chaquenho; 45 e 46 do Domínio do Paraná. Está distribuída associada à formação de savana ou cerrado.

Dimorphandra mollis Benth tem ocorrência na Bolívia, dentro das Províncias 37 do Domínio Brasileiro Sul e no Paraguai e 42 no Domínio Chaquenho. Dentro do Brasil, *D. mollis* ocorre nos estados de Maranhão, Piauí, Tocantins, Bahia, Ceará, Pernambuco, Sergipe, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia e Pará. Esta espécie, ao longo destes estados, distribui-se nas Províncias 37 e 38 do Domínio Brasileiro Sul; 40 do Domínio do Sudoeste Amazônico; 41, 42 e 43 do Domínio Chaquenho; e 45 e 46 do Domínio do Paraná. Está relacionada com dois tipos vegetacionais, matas de terra firme na Amazônia e savana ou cerrado.

Dimorphandra exaltata ocorre nos estados de Mato Grosso, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, precisamente na Província 42 dentro do Domínio Chaquenho e nas Províncias 45 e 46 dentro do Domínio do Paraná e relacionada às formações vegetacionais de Cerrado/Savana e Matas Costeiras.

Dimorphandra jorgei encontra-se nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo e São Paulo, com ocorrência proeminentemente na Província 45 no Domínio do Paraná e alguns

pontos de ocorrência na Província 41 no Domínio Chaquenho, além estar associado às Matas Costeiras e Caatinga/Campina.

Padrão Microendêmico aos Cerrados de Minas Gerais

Circunscrito a este padrão de distribuição, encontra-se *Dimorphandra wilsoni*, a qual ocorre restrita ao estado de Minas Gerais na Província 42 dentro do “Domínio Chaquenho” e associado ao Cerradão, uma fitofisionomia de estrato arbóreo do Cerrado (Figura 13).

Padrões de Riqueza e Diversidade

As regiões de maior riqueza estão relacionadas às quadrículas AM20 e MT2 (10 a 11 espécies), AM5 e AM 15 (8 a 9 espécies) (Figura 14) na região amazônica no Amazonas e Mato Grosso. Já em algumas outras áreas isoladas há riqueza intermediária a exemplo do nordeste de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais e Bahia e sudeste deste último estado na Floresta Atlântica. A baixa riqueza, encontrada principalmente no Cerrado, representada pela maioria das quadrículas de cor azul-claro está associada, basicamente, as duas espécies mais abundantes, *D. gardneriana* e *D. mollis* (Figura 15).

Com base no índice de diversidade de Shannon (H') pode-se notar o seguinte: as áreas de maior diversidade são as quadrículas AM5, AM15 e AM20, sendo a primeira mais a noroeste e as duas últimas mais para o nordeste do estado de Amazonas; e a quadrícula MT2, ao norte do estado de Mato Grosso. Todas essas regiões possuem H' entre 1.84 e 3.0. Outros importantes centros de diversidade também se encontram na região amazônica, principalmente, como é demonstrado pelas quadrículas de cor laranja (H' entre 1.38 e 1.94) e amarela (H' entre 0.98 e 1.38). A grande maioria das quadrículas restantes apresentou menor diversidade (H' entre 0.00 e 0.92), explicado, em grande parte, pela grande abundância de somente duas espécies, *D. gardneriana* e *D. mollis* (Figura 16).

Status de conservação

Foi verificado para as espécies *D. gardneriana* e *D. wilsonii* diferentes graus de risco de extinção. A primeira espécie tem esse risco em âmbito local, pois há ocorrências dela dentro de Unidades de Conservação no sul do estado do Ceará, a APA Araripe e a FLONA Araripe, no entanto sua densidade populacional é relativamente baixa (Costa; Araújo, 2007, Ribeiro-Silva *et al.*, 2012) e suas populações sofrem extrativismo predatório na região, devido ao interesse farmacológico na mesma (Silva, 1986; Oliveira *et al.*, 2008; Gonçalves *et al.*,

2010; Landim; Costa, 2012), mesmo estando em UC's de uso sustentável e proteção integral. (Figura 17).

Dimorphandra wilsonii ocorre de forma restrita e, segundo Fernandes &Rego (2014), endêmica ao Cerrado, fitofisionomia Cerradão, do estado de Minas Gerais, com poucos exemplares encontrados, sendo considerada com risco de extinção crítico segundo a lista vermelha da IUCN (Moreira Fernandes, 2006; Fernandes& Rego, 2014). Adicionalmente a isso, há o fato de ela de ser encontrada em um habitat fragmentado, causado por distúrbios humanos, e haver a possibilidade de ela estar em outros municípios visto que sua extensão de ocorrência é muito mais ampla que a área de ocupação atual de suas populações, sendo isto apoiado por estudos de genética de populações já realizados (Fernandes &Rego, 2014).

Embora com esse endemismo e estado elevado de perigo na natureza, *D. wilsonii* não ocorre dentro de nenhuma Unidade de Conservação (Figura 18), o que reforça a necessidade de maiores medidas de cunho conservacionista para com essa espécie, muito embora às vezes seja difícil justificar, suficientemente, esses maiores estudos, visto que a área de ocorrência desta espécie não é única em termos de isolamento geográfico ou condições ambientais e a mesma pode até ser encontrada em propriedades privadas dentro do estado. No entanto, os esforços de pesquisa para melhor entendimento desta espécie de *Dimorphandra* já começaram em 2004 com o Projeto de Manejo e Conservação de *Dimorphandra wilsonii* (Fernandes &Rego, 2014).

Análise de PAE (Parsimony Analysis of Endemicity)

O cladograma de consenso mais parcimonioso revelou dois grandes clados com elevados índices de *bootstrap*: o grupo 1 (Caatinga, Cerrado Setentrional, Floresta Atlântica, Cerrado da Chapada do Araripe e Chaco) e grupo 2 (Amazônia, Cerrado Meridional, Savanas Amazônicas e Guianas), com 81% e 82%, respectivamente, de suporte. O primeiro clado não tem grande diversidade de espécies, devido, praticamente, a abundância maior das duas espécies mais amplamente distribuídas: *D. gardneriana* e *D. mollis*, salvo as poucas outras espécies que ocorrem a exemplo de *D. exaltata* e *D. jorgei*. O segundo clado inclui a região amazônica, a qual é detentora da maior diversidade e riqueza encontrada para o gênero nesse trabalho. Dentro deste clado encontram-se dois dos três grupos formados pela análise de UPGMA, grupo amazônico A (A1, Amplo; e A2, Restrito ao Norte) e grupo C, Escudo das Guianas (Figura 19).

Modelagem ecológica

Foram preparados modelos de distribuição potencial para o passado (simulando o período do último máximo glacial), presente e com previsões futuras, para cada um dos blocos fitogeográficos gerados pela análise de UPGMA, grupo A1 (Amazônia Ampla), A2 (Amazônia Restrito ao Norte), B (Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica) e C (Escudo das Guianas). Foi feita a opção por realizar a análise por blocos florísticos, tomando como referência os elevados valores de suporte nas análises de UPGMA usadas para a definição dos grupos, e a quantidade de pontos e também para elevar a acurácia da análise, pois a quantidade maior de pontos de ocorrência era bem maior, do que se a análise fosse feita separadamente por táxon.

Para o grupo A1, o modelo simulado para a distribuição no passado (LGM), havia uma probabilidade de ocorrência das espécies em alguns pontos da América Central, no entanto, diversos locais na Amazônia apresentavam condições de média a baixa probabilidade para a ocorrência dessas espécies (Figura 20A). Foi evidenciado que não há probabilidade de ocorrência das espécies na América Central para o cenário atual, além de ter aumentado as chances de ocorrência das espécies por toda a Amazônia no presente. Os locais com maior probabilidade de ocorrência das espécies estão localizados, atualmente, mais para o nordeste, centro e leste do estado do Amazonas; oeste do estado do Pará e próximo à ilha de Marajó. (Figura 20B). Já o modelo de previsão futura mostra uma tendência de considerável redução nas áreas de elevada probabilidade de ocorrência, em boa parte do estado do Amazonas e do estado do Pará (Figura 20C).

Para o grupo A2, a simulação do último máximo glacial foi similar ao do grupo A1 (Figura 21A). As áreas mais adequadas para a ocorrência das espécies, segundo o modelo gerado para o presente se restringe da porção central até o norte do estado do Amazonas (Figura 21B). No entanto, no modelo de previsão futura, as áreas potenciais de ocorrência tenderão a ser muito reduzidas, onde em boa parte do norte da Amazônia, nos estados do Amazonas e do Pará, as chances para essas espécies se estabelecerem serão nulas. Ao mesmo tempo, há uma pequena expansão no centro-sul da Colômbia e também próximo da Guiana e Suriname, em áreas de elevadas altitudes (Figura 21C).

De forma semelhante ao ocorrido no grupo anterior, o grupo B, o modelo do passado apresentou resultados semelhantes, quando referente à probabilidade de ocorrência das espécies na região da América Central. No entanto, algo diferente, em relação ao modelo do presente neste grupo, é que na simulação do LGM, houve uma relativa probabilidade de

ocorrência na costa oeste da América do Sul, além de dentro do Brasil ter havido uma maior extensão de ocorrência das espécies, atingindo o estado do Acre, além da própria área *core* de Cerrado no Planalto Central ser bem mais ampla (Figura 22A). Já o modelo para o presente demonstra uma grande área de elevada probabilidade de ocorrência para as espécies mais para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, o que coincide com parte da área *core* do Cerrado e a distribuição das duas espécies mais amplamente distribuídas do gênero, *D. gardneriana* e *D. mollis* (Figura 22B). No caso da previsão futura, há tendência de grande redução das áreas mais escuras que denotam elevada probabilidade de ocorrência por parte das espécies, principalmente na região do Planalto Central e também na região central e leste do estado de Minas Gerais (Figura 22C).

Para o grupo C, o modelo que simulou a ocorrência das espécies desse grupo durante o último máximo glacial demonstrou que naquela época, a probabilidade de ocorrência destas espécies era alta com grande extensão de ocorrência por boa parte da América Latina (Figura 23A). Em contraste, foi verificada uma acentuada redução dessa ampla ocorrência no cenário atual. A região das Guianas e Suriname são os locais mais adequados para ocorrência das espécies desse grupo (Figura 23B). No entanto, o modelo de previsão futura (Figura 23C) prevê a probabilidade de retração das áreas mais adequadas, para o estabelecimento das espécies, na região mais central da Guiana e Suriname, e uma expansão de áreas de cor cinza, ou seja, probabilidade intermediária de ocorrência, na Guiana, atingindo também parte da Venezuela e a porção norte do estado brasileiro de Roraima, onde nesses locais não havia probabilidade alguma da espécie se estabelecer, ao analisar o modelo do presente.

Logo, há uma tendência de, no futuro, locais de elevada altitude como nas Guianas, Suriname e Colômbia se tornarem áreas de refúgio para as espécies de *Dimorphandra*, juntamente com a tendência de redução da área de ocorrência das mesmas na região amazônica, baseado no fato de que os modelos do futuro estão relacionados com alterações climáticas de aquecimento global e emissões de CO₂.

Discussão

Padrões de distribuição geográfica, riqueza e diversidade

Leguminosae é conhecida como uma família de ampla distribuição da Região Neotropical (Lewis, 2005; Morim, 2006). Os nossos resultados confirmam a Amazônia como o principal centro de diversidade de *Dimorphandra*, assim como relatado para *Macrolobium* Schreb. por Félix-da-Silva *et al.* (2013). A família Leguminosae como um todo, constitui um elemento dominante na flora regional, destacando-se entre as principais famílias em diversidade de espécies nos diversos tipos vegetacionais, apresentando sua maior diversidade no sentido Noroeste a Sudeste da Amazônia (Silva *et al.*, 1989; Funk *et al.*, 2007).

Segundo Lima *et al.* (2015), Leguminosae é uma das famílias mais representativas no corredor de vegetações estacionais na América do Sul, Caatinga, Cerrado e Chaco. Uma possível explicação para o fato de esta família possuir elevada riqueza e diversidade nesses tipos de vegetação é que as primeiras espécies de leguminosas surgiram em áreas de Florestas Sazonais Decíduas, sendo assim, elas possuem muitas adaptações morfológicas e fisiológicas para climas quentes e secos (Schrire *et al.*, 2005). Apesar dos representantes de Caesalpinioideae serem pouco representativos, em contraste com Papilionoideae e Mimosoideae, espécies de *Dimorphandra* são encontradas em todas essas vegetações estacionais, o que poderia estar relacionado com o fato de *Dimorphandra* ser um grupo transitório entre a tribo Caesalpinieae e a subfamília Mimosoideae, levando-se em conta a história evolutiva comum entre esses grupos e estudos realizados com marcadores moleculares nucleares e plastidiais (Lima *et al.*, 2015; Manzanilla & Bruneau, 2012).

A distribuição do gênero *Dimorphandra* determinada aqui repete, em grande parte a distribuição existente na Flora Neotropical (Silva, 1986). Segundo Silva (1986), somente *D. mollis* e *D. gardneriana* possuem ampla distribuição, sendo a maioria de ocorrência muito restrita a algumas localidades, como dentro da Amazônia, sendo esta detentora de um dos centros de dispersão da subfamília Caesalpinioideae, além de possuir alto índice de endemismo para alguns subgêneros de *Dimorphandra*. De forma geral, os três subgêneros, em sua maioria ocorre na região amazônica, no entanto vale ressaltar um adendo para o subgênero *Dimorphandra*, do qual as espécies estão distribuídas desde a região norte da América do Sul, atingindo a região Sudeste e o Brasil Central, mas com uma separação de algumas espécies dentro dessa amplitude, por exemplo: *D. caudata*, *D. mediocris* e *D. multiflora* que ocorrem mais ao norte do Brasil, de acordo com o encontrado neste atual trabalho, em que estas espécies encontram-se restritas ao norte da Amazônia, no padrão do

grupo A2; já em parte do Nordeste do Brasil, mas mais precisamente nas regiões sudeste e centro-oeste, ocorrem as espécies típicas de cerrado e suas variações, como *D. exaltata*, *D. gardneriana*, *D. mollis* e *D. wilsonii*, sendo as três primeiras, no atual trabalho, inseridas no padrão do grupo B, “Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica” e a última situada em um padrão intitulado “Microendêmico aos Cerrados de Minas Gerais”.

O padrão de distribuição geográfica apresentado por *Dimorphandra* é similar ao do gênero *Chamaecrista* Moench, cujas espécies distribuem-se no domínio fitogeográfico do Cerrado com muitas espécies ocorrendo na fitofisionomia de campo rupestre (Dutra *et al.*, 2008) sendo algumas destas espécies com distribuição semelhante à algumas do gênero *Dimorphandra*, a exemplo de *C. roraimae*, a qual está centrada nas serras do Espinhaço, nos estados da Bahia e Minas Gerais, com disjunções mais ao norte da América do Sul, no estado brasileiro de Roraima e nos países Guiana e Venezuela, e lembra a distribuição geográfica do grupo A2 - Restrito ao Norte da Amazônia, e também espécies de *Dimorphandra* como a *D. jorgei* e *D. exaltata*, que ocorrem nos estados da Bahia e Minas Gerais (neste último, só a segunda), além de *D. wilsonii* que ocorre, exclusivamente no estado de Minas Gerais.

Espécies de Leguminosae que apresentam ampla distribuição, como *D. mollis* são encontrados em táxons também pertencentes às tradicionais Caesalpinioideae, a exemplo de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *langsdorfii* (Kunth ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby e *Senna pendula* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby var. *glabrata*, espécies amplamente distribuídas no planalto central brasileiro, com presença em cerrado, cerradão, margem de mata de galeria e campo rupestre (Dutra *et al.*, 2008). Estas espécies podem ser tidas como pertencentes ao padrão de distribuição “Ampla no Brasil” aqui apresentado. Outros autores como Queiroz & Loiola (2009) também confirmaram a presença de *Chamaecrista* em muitos estados onde ocorre *Dimorphandra*, além do fato de estar associada as áreas de savana, campo e até em tabuleiros costeiros.

Não obstante, este padrão amplo não parece ser exclusivo de gêneros de Leguminosae, sendo encontrado em táxons como Euphorbiaceae, onde Cordeiro (1990) estudou o gênero *Julocroton* Mart. também de distribuição neotropical e bem distribuído na América do Sul, ocorrendo predominantemente em vegetações abertas como o cerrado no Brasil central, campos do Sul do Brasil, campos rupestres da Bahia e Minas Gerais e na região do Chaco no Paraguai, Bolívia e Argentina.

Quanto às espécies brasileiras, a autora determinou três padrões de distribuição: ampla, restrita e disjunta, sendo o primeiro representado por *Julocroton fuscescens*, *J. triqueter*, *J. solanaceus*, e *J. lanceolatus* no nordeste, sudeste, centro-oeste e sul do Brasil

permanecendo dentro da área de ocorrência de *Dimorphandra mollis* e *D. gardneriana*, as espécies mais frequentes nesta amostragem. Este padrão é coincidente com o arco de formações vegetacionais secas e abertas no sentido nordeste-sudeste que liga a Caatinga nordestina às fronteiras do Chaco mais ao sul da América do Sul, passando pelo Cerrado (Oliveira Filho & Ratter, 2000; Marchioretto *et al.*, 2004).

De acordo com Lima *et al.* (2015), o Chaco apresenta a maior riqueza de espécies arbóreas e arbustivas de leguminosas no corredor de vegetações estacionais da América do Sul, embora essa riqueza esteja incluída em um grupo pequeno de gêneros, o que pode ser explicado pela hipótese de que condições ambientais severas do Chaco resultaram na seleção de um pequeno número de grupos que seriam capazes de sobreviver naquele ambiente. Dentre as espécies listadas pelos autores que foram identificadas nesse ambiente, destacam-se *D. gardneriana* e *D. mollis*, que são encontradas também em outras formações sazonalmente secas, apoiando, possivelmente, a grande capacidade adaptativa dessas espécies, o que possa vir a contribuir para sua ampla distribuição nesses ambientes xéricos.

Disjunções sempre foram questões controversas na Biogeografia Histórica, com disputas entre as escolas da vicariância e da dispersão a longa distância (Lomolino *et al.*, 2006). Apesar de, em muitos casos, a questão da dispersão ser priorizada devido às idades obtidas de origem ou diversificação de alguns grupos serem mais recentes do que a de grandes eventos geológicos (Lomolino *et al.*, 2006).

A síndrome de dispersão predominante em *Dimorphandra*, principalmente nos subgêneros *Pocillum* e *Phaneropsia*, é a autocórica balística, em que os frutos são, geralmente, elasticamente deiscentes quando maduros, podendo projetar as sementes a longas distâncias, como verificado, por exemplo, em *D. vernicosa* e *D. pennigera* (Silva, 1986). Quando a espécie ocorre nas proximidades de correntes de água, alguns frutos ou sementes (principalmente do subgênero *Pocillum*), que são leves, podem flutuar e germinar em local distante, a exemplo de *D. pennigera* que distribui-se em matas úmidas, podendo ocorrer próximo a correntes de água e nas margens pantanosas dos rios de terra firme, logo outra possibilidade de dispersão é a hidrocórica (Silva, 1986). Por último, em *D. mollis* e *D. gardneriana* pode haver a síndrome de dispersão zoocórica, de forma secundária, além da usual autocórica, sendo que no caso de *D. mollis*, os dispersores podem ser roedores, a exemplo da anta (*Tapirus terrestris* Linnaeus) que é considerada um grande consumidor natural de seus frutos e dispersor potencial de suas sementes (Silva, 1986; Bizerril *et al.*, 2000; Almeida-Cortez, 2004; Approbato & Godoy, 2006). Já no caso de *D. gardneriana*, dentro do cerrado da FLONA do Araripe, as formigas desempenham papel na

dispersão, removendo as sementes para alguns metros da planta-mãe (Horvitz, 1981; Rissing, 1986).

Similarmente à *D. mollis*, há a *D. wilsonii*, endêmica do Cerrado e que ocorre em uma zona de confluência com a primeira, mas de forma restrita ao estado de Minas Gerais. Possui baixa capacidade de dispersão, no entanto tendo dispersores similares ao de *D. mollis*, até justificado pelo fato de ambas demonstrarem elevada similaridade morfológica das suas sementes (Fernandes & Rego, 2014). Adicionalmente, como *D. wilsonii* é encontrada em reduzido número de indivíduos em um habitat fragmentado, devido à ação humana, o gado pode ter desempenhado papel de dispersor alternativo nestas áreas perturbadas (Fernandes & Rego, 2014).

A análise de UPGMA evidenciou blocos florísticos como o grupo Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica no qual há similaridade florística entre a Caatinga nordestina, o Cerrado e o Chaco (principalmente devido às duas espécies mais amplamente distribuídas). O gênero *Dimorphandra*, por ocorrer amplamente no Brasil e, em parte fora dele na América do Sul, tanto em áreas contínuas de florestas tropicais sazonalmente secas (SDTF) como também em áreas savânicas dentro da Amazônia, a exemplo das campinaranas, pode ter sua distribuição explicada por uma combinação de vicariância e de dispersão a longa distância, igual às espécies encontradas no SDTF de forma geral (Mogni *et al.*, 2015).

Eventos vicariantes podem ter gerado este padrão de distribuição atual, no qual há vestígios de uma formação ampla e contínua do passado, de acordo com Mogni *et al.* (2015), fazendo com que haja similaridade florística de *Dimorphandra*, por exemplo, entre o Cerrado da Chapada do Araripe, a área *core* do Cerrado e o Chaco. Adicionalmente, em SDTFs, a migração e a dispersão a longas distâncias, esta última tendo sido exemplificada acima para algumas espécies do gênero, podem ter ocorrido por todo o Cerrado e o Chaco, via áreas periféricas menores de SDTF em solos calcáreos (Mogni *et al.*, 2015).

Simon & Pennington (2012) mostraram que vários grupos típicos de Cerrado evoluíram de linhagens provenientes de uma extensa gama de ambientes, sendo um deles a Floresta Ombrófila. Essa diversificação foi recente e rápida, fato este que pôde ser demonstrado, por meio de estudos de genética de populações, pela baixa divergência genética entre espécies congêneres existentes entre esses dois ambientes supracitados, levando a uma recente especiação e transição de “biomas”, no caso de Floresta Atlântica para o Cerrado. Sarmiento (1983) demonstrou que um extenso fluxo gênico foi estabelecido entre as florestas ombrófilas (Amazônia e Atlântica) para as formações savânicas (cerrado), implicando em uma extensiva especiação no cerrado. Baseado no acúmulo de espécies poliploides em ambas

as formações florestais e savânicas, Forni-Martins & Martins (2000) sugerem que tenha, na realidade, ocorrido um fluxo bidirecional entre estas formações.

Nesse contexto, as similaridades florísticas, principalmente de espécies lenhosas, do Cerrado e da Floresta Ombrófila (Oliveira-Filho & Fontes, 2000) pode ser exemplificada por muitos gêneros predominantes no Cerrado que possuem espécies congêneres, e até endêmicas, na Floresta Amazônica e Atlântica (Simon & Pennington, 2012). Este fato pôde ser encontrado para *Dimorphandra*, onde há espécies com muitas semelhanças morfológicas que ocorre de forma endêmica na Floresta Amazônica, demonstrado pelo grupo A, e na transição da Floresta Atlântica para o Cerrado e também somente neste, como no grupo B.

Secco (1990) analisou a taxonomia e ocorrência de diversos gêneros da subfamília Crotonoideae (Euphorbiaceae) na Amazônia, onde muitas das espécies estudadas tiveram sua distribuição geográfica (estados do Amazonas, Pará, Amapá, Roraima, Rondônia, Mato Grosso; além dos países Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa) coincidente com alguns padrões aqui encontrados como Padrão Amazônico (tanto o Amplo como o Restrito ao Norte) e o Padrão do Escudo das Guianas.

Silva e Silva *et al.* (2014) verificaram que há espécies de leguminosas que possuem uma distribuição restrita às áreas de savanas das Guianas e Venezuela, por exemplo, como *Clitoria simplicifolia* Benth. e *Zornia guanipensis* Pittier, além de *Abarema cochleata* (Willd.) Barneby & J. W. Grimes e *Swartzia laurifolia* Benth., as quais são restritas à Amazônia brasileira, típicas de áreas abertas como savanas e campinaranas, demonstrando, que apresentaram o Padrão Escudo das Guianas e Padrão Amazônico, os mesmos padrões observados aqui para espécies de *Dimorphandra*.

Fisionomias savânicas ocorrem, em extensões significativas, sob a forma de encraves vegetacionais em meio a Floresta Amazônica e possuem semelhança florística com os cerrados do Brasil Central, além de apresentarem regiões ecotonais (Ratter *et al.*, 2003; Silva e Silva *et al.*, 2014;). Flores & Rodrigues (2010) reconheceram para as leguminosas que ocorriam em savanas, no estado de Roraima, dentro do Padrão América do Sul, uma distribuição coincidente com a bacia amazônica, com extensões para a região fitogeográfica Guayana, além da distribuição restrita ou predominante na região fitogeográfica Guayana. Estas espécies, geralmente, ocorriam em fitofisionomias de mata ciliar e apresentaram padrões similares ao 'Escudo das Guianas' e ao 'Restrito ao Norte da Amazônia'.

Especificamente para este último padrão, as espécies estão associadas às áreas periodicamente alagadas, matas de igapó e várzea, bem como também às matas de terra firme e caatingas da Amazônia (Silva, 1986), podendo se pensar, portanto, que provavelmente todos

estes gêneros, mesmo de famílias diferentes, compartilham as mesmas adaptações aos tipos de solos na região, segundo os resultados obtidos pelos dados ambientais extraídos pelo programa DIVA, como gleissolos, neossolos flúvicos, além dos neossolos quartzarênicos e mesmo latossolos distróficos tão característicos do Cerrado representado, no caso, pelas áreas de campinaranas.

Não somente os solos, mas as variáveis climáticas obtidas também podem explicar essa distribuição desses padrões ligados à região amazônica como as elevadas médias de pluviosidade bem distribuídas anualmente e temperaturas anuais elevadas também, só não havendo uma amplitude térmica tão acentuada quanto ocorre na região onde ocorrem as espécies do padrão “Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica”.

Já no caso deste último padrão citado, a distribuição das espécies que formam este grupo pode ser explicada pelas variáveis ambientais e edáficas das localidades. Em relação ao primeiro parâmetro, as espécies estão de acordo com as condições climáticas do Cerrado, como uma baixa média de precipitação anual e uma elevada amplitude e oscilação térmica anual. Em se tratando das características pedológicas, das quatro espécies, *D. gardneriana*, *D. mollis* e *D. jorgei* encontraram-se, majoritariamente em latossolos distróficos, com baixa soma de bases e saturação por bases o tornando relativamente pobre nutricionalmente (Oliveira, 2011), condizendo com a estrutura edáfica geral do Cerrado.

Dimorphandra gardneriana ocorre em área *core* de Cerrado e também em áreas insulares do mesmo em meio a Caatinga, a exemplo da Chapada do Araripe, além de ocorrer, em parte, em neossolos quartzarênicos. Isso é confirmado por Lindoso *et al.* (2011), os quais verificaram ocorrência desta espécie em Cerrado *sensu strictu* e Caatinga, além de ocorrer também no mesmo tipo de solo e, que segundo eles, tem também sua importância por cobrir 15,2% da extensão do “bioma”, apesar de ser negligenciado em estudos em detrimento de análises somente de latossolo, o qual é mais comum.

Já para a espécie *D. exaltata* que apresenta o mesmo padrão anteriormente citado e encontra-se mais em região de Floresta Atlântica, nota-se, em parte, uma mudança gradual onde boa parte de suas ocorrências estão em argissolos, os quais necessitam de uma elevada pluviosidade média anual ao longo dos tempos para que, no seu processo de formação, seja possível a translocação de argilas e o espessamento de um horizonte B textural característico dessa classe de solo (Oliveira, 2011). Desta forma, esta última espécie, dentro de uma área ecotonal de transição de fitofisionomias e domínios fitogeográficos poderia ser resultado das oscilações climáticas do Pleistoceno, onde as expansões e contrações de áreas savânicas e florestais fez com que, apesar de haver uma flora específica para cada uma, essas formações

podem se intercalar no espaço geográfico, em função das condicionantes ambientais (Lindoso *et al.*, 2011).

Lima (2010) estudou padrões de distribuição de espécies de leguminosas que ocorrem na Serra de Baturité no Ceará e dentre os padrões analisados, o padrão intitulado América do Sul Centro-Oriental, observado, por exemplo, em *Senna georgica* e *Mimosa sensitiva*, tem sua ocorrência pela região Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil atingindo a Bolívia, Paraguai e Argentina, é bastante similar com o padrões de maior ocorrência e distribuição encontrados neste trabalho que são o Padrão Amplo no Brasil, observados em *D. gardneriana* e *D. mollis*, o que pode ser resultado de sua síndrome de dispersão zoocórica.

Outro padrão determinado por Lima(2010) foi o Brasil NE/SE, exemplificado pela ocorrência de *Cassia ferruginea*, onde a distribuição ocorre ao longo do Nordeste e Sudeste do Brasil, podendo até alcançar o norte da região Sul, sendo este padrão encontrado pelas espécies *D. jorgei* e *D. exaltata*, que estão inclusas em um padrão de distribuição intitulado “Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica”.

O padrão Amplo no Brasil descrito aqui para *D. mollis* e *D. gardneriana* é similar ao apresentado por *Froelichia humboldtiana* (Roem & Schult.) Seub. (Amaranthaceae) por Marchioretto *et al.* (2004). Morim (2006) analisou um padrão intitulado “Distribuição América do Sul ocidental-centro-oriental” e, dentro deste padrão que tem como extremos mais ao norte a Venezuela, Suriname ou ainda a Guiana e como limite meridional o sul do Brasil, encontra-se uma espécie de leguminosa do gênero *Bauhinia*, o qual pertence a subfamília Caesalpinioideae, nomeada *B. longifolia*, a qual tem distribuição relativamente contínua, como *D. mollis*.

Bauhinia longifolia ocorre no Peru, Bolívia e Paraguai e na faixa centro-oriental do Brasil, em áreas do centro-oeste, nordeste, sudeste e, no sul, até o Paraná além de ser frequente em formações florestais do domínio do cerrado e também em campos rupestres (Vaz & Tozzi, 2003), sendo, então, possível ser comparado e apoiado pela distribuição de *D. mollis*, e até mesmo de *D. gardneriana*, pelo arco Caatinga-Cerrado-Chaco de formações vegetacionais secas e abertas no sentido nordeste-sudeste-sudoeste da América do Sul (Oliveira Filho & Ratter, 2000; Marchioretto *et al.*, 2004;).

Bauhinia unguolata, outra espécie de ampla distribuição na faixa neotropical, ocorre no corredor de formações vegetacionais secas como cerrados, campos, carrascos e caatingas, e até em florestas refúgio no estado do Ceará (Vaz & Tozzi, 2003; Dutra *et al.*, 2008) e tem a mesma distribuição geográfica encontrada em *D. mollis* e *D. gardneriana*.

A análise da distribuição geográfica das espécies do gênero *Bauhinia* sect. *Cansenia* no Brasil por Vaz & Tozzi (2003) descreveu três padrões de distribuição para o mesmo, os quais são relacionados à floresta amazônica, floresta atlântica e ao corredor seco formado pela caatinga e pelo cerrado. Padrão restrito à região amazônica do gênero *Bauhinia*, pelas espécies *B. aureopunctata*, *B. cinnamomea*, *B. conwayi*, *B. longicuspis*, *B. grandifolia*, *B. longipedicellata* e *B. urocalyx* pôde ser representado pelas espécies de *Dimorphandra*, neste trabalho, que compuseram os padrões amazônicos *D. campinarum*, *D. parviflora*, *D. vernicosa*, *D. cuprea*, *D. macrostachya*, *D. pennigera*, *D. unijuga*, *D. urubuensis* (Padrão Amplo na Amazônia); e *D. caudata*, *D. coccinea*, *D. gigantea*, *D. ignea*, *D. loretensis*, *D. mediocris*, *D. multiflora*, *D. davisii* e *D. polyandra*, onde, provavelmente, estas espécies destes dois gêneros devem ocupar nichos semelhantes e compartilhar adaptações que influenciam seu padrão similar de distribuição. Ainda sob as análises de Vaz & Tozzi (2003), *B. fusconervis* tem o mesmo padrão associado à Floresta Atlântica, demonstrado por *D. jorgei* e *D. exaltata*, em área ecotonal com o Cerrado neste trabalho.

Rocha (2010) ao estudar a distribuição geográfica do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Caesalpinioideae), observou que a espécie ocorre no domínio brasileiro da Floresta Atlântica, incluindo fitofisionomias como Floresta Estacional Semicaducifólia ou Mata Semidecídua e também Mata Costeira, nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (sendo que em Espírito Santo e Sergipe, de acordo com trabalhos de campo, não foram encontrados exemplares nativos), o que coincide, em boa parte, com a distribuição encontrada para duas espécies de *Dimorphandra* neste trabalho, *D. jorgei* e *D. exaltata* as quais possuem o, já citado, padrão de distribuição geográfica Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica.

Outro táxon bem distribuído pelo domínio do Cerrado é o gênero *Mimosa*, da subfamília Mimosoideae, o qual pode ter sua distribuição comparada com a de espécies de *Dimorphandra* de maior distribuição, ocorrendo nos estados de Maranhão, Piauí, Bahia, Tocantins, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso em ambientes de caatinga e cerrado (Simon & Proença, 2000).

Dutra (2009) ao estudar o gênero *Mimosa* dos campos rupestres de Minas Gerais e estabelecer padrões de distribuição amplos no mundo e subdivisões setoriais do Brasil para suas espécies, observou um padrão “distribuição na América do Sul” para *M. xanthocentra* var. *xanthocentra*, a qual ocorre na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Venezuela, sendo praticamente análogo à distribuição pelos países aos quais *D. macrostachya* está inserida com seu “Padrão Amplo na Amazônia” (coincide com o Brasil e Venezuela), além do “Padrão

Amplamente no Brasil” descrito em *D. mollis* (coincidindo com a Bolívia, Brasil e a fronteira deste com o Paraguai).

O padrão “Distribuição Brasil Central” dentro de “Restrito ao Brasil”, analisado por Dutra (2009), sob o qual estão circunscritos 14 táxons de *Mimosa* distribuídos, basicamente, ao longo do Planalto Central Brasileiro, corroborando com grande parte da ocorrência das espécies mais amplamente distribuídas de *Dimorphandra*, *D. mollis* e *D.gardneriana* na área core do Cerrado. Logo, independente de serem de subfamílias distintas, esses gêneros possuem padrões similares de distribuição geográfica em ambientes e formações vegetacionais tais como savanas, campos etc.

Dutra *et al.* (2014) ao estudarem táxons de leguminosas de ampla distribuição que ocorrem no Parque Estadual de Itacolomi na Cadeia do Espinhaço, com o intuito de reforçar políticas conservacionistas para com a flora desta região, observaram uma predominância da distribuição da família em um padrão restrito ao Brasil e, sob questões de domínio fitogeográfico, com boa parte de sua flora pertencente ao domínio do Cerrado, similar à boa parte das principais espécies de *Dimorphandra*. Concomitantemente, pôde ser percebido que um padrão determinado por estes autores, o chamado padrão de distribuição Neotropical poderia ser uma junção dos padrões deste atual trabalho e a espécie *Andira surinamensis* tem sua distribuição pela Amazônia no Brasil, além de Peru e Colômbia (Dutra *et al.*, 2014) similar à da espécie *D. macrostachya*.

Status de conservação e Análise de PAE

Analisar áreas de endemismo e suas relações pode fornecer informações chave para determinar prioridades na seleção de áreas para conservação e o método de Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE) é um método utilizado para tal (Rosen, 1988), que se baseia em agrupar localidades (semelhantes a táxons em cladística), pelos seus táxons compartilhados (semelhantes a caracteres em cladística) para inferir relacionamento entre as biotas amostradas nessas localidades, produzindo cladogramas de área diretamente das distribuições geográficas (Goldani & Carvalho, 2003). Cada cladograma apresenta dicotomias simples e cada ramo contribui com relativa porcentagem para a diversidade total do grupo, inferindo-se o componente evolutivo na construção da atual configuração da diversidade da região (Vane-Wright *et al.*, 1991).

Neste trabalho, os dois grandes clados formados com maior suporte pela análise de *bootstrap* condizem com as ocorrências de *Dimorphandra*. Por exemplo, no grupo 1 há similaridade florística compartilhada desde a Caatinga e a Chapada do Araripe, passando pelo

Cerrado e indo até o Chaco, onde há o predomínio das duas espécies mais amplamente distribuídas, *D. gardneriana* e *D. mollis* e está de acordo com a hipótese do arco pleistocênico (Mogni *et al.*, 2015), com as florestas tropicais sazonalmente secas. Já no grupo 2 há um compartilhamento de táxons em áreas como a Amazônia, as savanas amazônicas, as Guianas e até o Cerrado Meridional o qual quase adentra a região limítrofe com a Amazônia pelo estado do Mato Grosso. Isso condiz com os filtros ambientais aos quais as espécies que lá ocorrem estão adaptadas, como tipos de solos, e até a síndrome de dispersão por estarem, geralmente, próximas a rios ou áreas alagadas.

Reforçando o viés conservacionista, Posadas & Miranda-Esquivel (1999) definiram áreas de endemismo como “áreas de congruência dos padrões de distribuição de ao menos dois táxons que podem estar relacionados ou não de um ponto de vista filogenético ou ecológico”, o que condiz com a congruência da distribuição das espécies de *Dimorphandra* existentes na região amazônica (grupo 1 da PAE) e a congruência de distribuição encontrada no grupo 2 da PAE, principalmente quando se trata da área de ocorrência de *D. gardneriana* e *D. mollis*, as quais estão em simpatria em diversos locais, em boa parte da área de Cerrado.

Modelagem ecológica

Endemismos serem reconhecidos em algumas áreas por meio da análise de PAE não é o suficiente para que áreas de conservação sejam implementadas, apesar de que a determinação da riqueza e da diversidade biológica são fatores importantes para tal (Manrique *et al.*, 2003). Adicionalmente, reconhecer áreas com atributos ambientais e ecológicos específicos, faz-se necessário no estabelecimento destas áreas de conservação, e isto pode ser conseguido por meio de técnicas de modelagem ecológica (Manrique *et al.*, 2003). As ferramentas de modelagem visam fortalecer estratégias de conservação, modelando, por meio de algoritmos, o nicho fundamental e a área potencial de ocorrência das espécies (Siqueira & Durigan, 2007).

De acordo com Pereira & Groppo (2012), faz-se necessário, diante das atuais alterações climáticas e perda de biodiversidade, ter um conhecimento mais aprofundado da distribuição das espécies, visto que estas passam por um processo dinâmico de evolução de nicho sob o qual as espécies podem migrar ou se adaptar mediante mudança nas condições ambientais.

Essa questão da presença ou ausência de uma dada espécie em certo local deve-se, então, a uma combinação de condições no espaço e tempo e isso pode ser estendido para a vegetação do Cerrado que ocupou quase completamente a região Amazônica desde 18.000-

13.000 anos atrás (Haffer, 1987), em um grande evento biogeográfico que pode ter, em longo prazo, contribuído para a atual configuração da flora desses ambientes, incluindo, por exemplo, o gênero *Dimorphandra*, onde algumas espécies ocorrem nessas disjunções (Pereira & Groppo, 2012).

Não obstante a estes fatores, em âmbito local, a conservação de algumas espécies como *D. wilsonii* e *D. gardneriana* faz-se necessária, uma vez que a primeira encontra-se estritamente ameaçada (Moreira Fernandes, 2006; Fernandes & Rego, 2014), e a segunda sofre extenso extrativismo predatório (Landim & Costa, 2012; Ribeiro-Silva *et al.*, 2012), sendo que a primeira encontra-se totalmente fora de Unidades de Conservação (UCs). A demarcação de áreas prioritárias para conservação deve ser tida com cautela e deve ser levado em consideração um número maior de espécies que compõem a biota da região, garantindo uma maior diversidade biológica. Logo, fazem-se necessários trabalhos adicionais que incluam outros táxons endêmicos e típicos de Cerrado, para que se possam identificar áreas comuns e prioritárias para a conservação, mantendo assim a quantidade maior possível de espécies por UC.

Estudar padrões de distribuição geográfica de espécies é de relevante importância para compreender espacial e ecologicamente a biodiversidade e as suas inter-relações dentro dos ecossistemas, bem como ocorrências de endemismos em diversas escalas, sejam amplas ou restritas. Trabalhos taxonômicos têm, cada vez mais, apontado para a necessidade do estabelecimento desses padrões de distribuição para relacionar as espécies com seus macro e micro habitats. Com um melhor entendimento da biologia das espécies, podemos melhor compreender os filtros ambientais que cada uma está adaptada, justificando com mais precisão os padrões obtidos e a inclusão em determinadas províncias biogeográficas.

Conclusões

Conheceu-se a distribuição do gênero pela América do Sul, seus centros de riqueza e diversidade, os quais foram constatados para a região amazônica. O clado, segundo a análise parcimoniosa de endemidade, que contém a Amazônia, por conter a maior riqueza e diversidade de espécies e ainda possuir o Cerrado Meridional no qual está incluso *D. wilsonii* com seu risco de extinção crítico, seria o mais indicado para trabalhos conservacionistas. Isto ainda foi reforçado pelos resultados de modelagem ecológica, onde foi verificada uma tendência geral de redução da área potencial de ocorrência do gênero, em todos os grupos, em modelos ecológicos do futuro, mas também uma tendência de expansão em áreas de altas altitudes, como em regiões da Colômbia e no Escudo das Guianas, onde estas, no futuro, poderiam ser consideradas áreas de refúgio para as espécies do gênero.

Referências

- Almeida-Cortez, J. D. 2004. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Leal *et al.*, 2005 (orgs) *Ecologia da Regeneração: Ecologia e Conservação da Caatinga*. 14: 593-624.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. *Botanical journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- Approbato, A. U.; Godoy, S. A. P. 2006. Levantamento de diásporos em áreas de Cerrado no Município de Luiz Antônio, São Paulo. *Hoehnea*, 33 (3): 385-401.
- Batalha, M. A. 2011. O cerrado não é um bioma. *Biota neotropica*, 11(1): 21-24.
- Bizerril, M. X. A.; Rodrigues, F. H. G.; Hass, A. 2000. Who eats *Dimorphandra mollis* fruits in the Brazilian Cerrado? *III International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal Biodiversity and Conservation Perspectives*.pg. 143.
- Carvalho, C.J.B. 2004. Ferramentas atuais da Biogeografia histórica para utilização em conservação, p. 92-103. In: Milano, M.S., Takahashi, L.Y. & Nunes, M.L. (eds.). *Unidades de Conservação: atualidades e tendências*. Curitiba, Fundação o Boticário de Proteção da Natureza, 224 p.
- Carvalho, C. J. B. 2009. Padrões de endemismos e a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, 5: 77-86.
- Cabrera, A. L.; Willink, A. 1973. *Biogeografia de America Latina*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, 120 p.
- Castro, A. A. J. F. 2002. *Biodiversidade e Fragmentação de Ecossistemas nos Cerrados Marginais do Nordeste*. MCT/CNPq/TROPEN/UFPI/UFMA. 41p.
- Centro de Referência em Informação Ambiental. SpeciesLink.<http://splink.cria.org.br>. 16 Set. 2014.
- CNCFlora, Centro Nacional de Conservação da Flora. 2012. *Manual Operacional: Avaliação de Risco de Extinção das Espécies da Flora Brasileira*. Rio de Janeiro: MMA/JBRJ. 33p.
- Cordeiro, I. 1990. Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica de *Julocroton* Mart. (Euphorbiaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 4(1): 83-90.
- Costa, I. R.; Araújo, F.S.; Lima-Verde, L.W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18:759-770.
- Costa, I. R.; Araújo, F. S. 2007. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no bioma Caatinga, Chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. *Acta botanica brasílica*, 21(2): 281-291.
- .

- Coutinho, L.; M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1(1): 17-23.
- Crisci, J. V.; Katinas, L.; Posadas, P. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Botánica, 169 p.
- Diniz-Filho, J. A. F.; Bini, L. M.; Oliveira, G. *et al.* 2009. Macroecología, biogeografía e áreas prioritárias para conservação no cerrado. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 470-497.
- Dutra, V. F.; Lima, L. C. P.; Garcia, F. C. P.; Lima, H. C.; Sartori, A. L. B. 2014. Geographic distribution patterns of Leguminosae and their relevance for the conservation of the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(1): 1-15.
- Dutra, V. F. 2009. Diversidade de *Mimosa* L. (Leguminosae) nos campos rupestres de Minas Gerais: taxonomia, distribuição geográfica e filogeografia. Viçosa. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Garcia, F.C.
- Dutra, V. F.; Garcia, F. C. P.; Lima, H. C. 2008. Caesalpinioideae (Leguminosae) nos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22 (2): 547-558.
- Ebach, M. C.; Morrone J. J.; Parenti, L. R.; Vilorio, A. L. 2008. International Code of Area Nomenclature. *Journal of Biogeography*, 35: 1153-1157.
- Félix-da-Silva, M. M.; Bastos, M. N. C.; Gurgel, E. S. C. 2013. *Macrobium* Schreb. (Leguminosae, Caesalpinioideae) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, 8(1): 75-93.
- Felsenstein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences: a maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution*, 17: 368-376.
- Fernandes, F. M.; Rego, J. O. 2014. *Dimorphandra wilsonii* Rizzini (Fabaceae): distribution, habitat and conservation status. *Acta Botanica Brasilica*, 28(3): 434-444.
- Fiaschi, P.; Pirani, J. R. 2008. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Schefflera* J. R. Forst. & G. Forst. (Araliaceae) do Brasil extra-amazônico. *Revista Brasileira de Botânica*, v.31, n.4: 633-644.
- Figueiredo, M. A. 1989. Nordeste do Brasil – relíquias vegetacionais no semi-árido cearense (Cerrados). Mossoró: ESAM. 13p.
- Forni-Martins, E. R.; Martins, F. R. 2000. Chromosome studies on Brazilian cerrado plants. *Genetics and Molecular Biology*, 23: 947-955.
- Funk, V.; Hollowell, T.; Berry, P.; Kelloff, C.; Alexander, N. S. 2007. Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contributions from the United States National Herbarium*, 55: 1-584.
- Flores, A. S.; Rodrigues, R. S. 2010. Diversidade de Leguminosae em uma área de savanna do estado de Roraima, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24(1): 175-183.

- Gaston, K. J. 1991. How large is a species geographic range. *Oikos: a journal of ecology*, 61: 434-438.
- Gaston, K. J. 1994. Measuring geographic range size. *Ecography*, 17: 198-205.
- Gaston, K.J. 2009. Geographic range limits of species. *Proceedings of the royal society B*, 276: 1391-1393.
- Gaston, J. K.; Fuller, R. A. 2009. The sizes of species' geographic ranges. *Journal of Applied Ecology*, 46: 1-9.
- Giannini, T. C.; Siqueira, M. F.; Acosta, A. L.; Barreto, F. C. C. 2012. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, 63: 733-749.
- Gillung, J. P. 2011. Biogeografia: a história da vida na Terra. *Revista da Biologia*, Vol. Esp. Biogeografia: 1-5.
- Goldani, A.; Carvalho, G. S. 2003. Análise de parcimônia de endemismo de cercopídeos neotropicais (Hemiptera, Cercopidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47 (3): 437-442.
- Gonçalves, A. C.; Reis, C. A. F.; Vieira, F. A.; Carvalho, C. 2010. Estrutura genética espacial em populações naturais de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) na região norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33: 325-332.
- Haffer, J. 1987. Quaternary history of tropical America. In: *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*, TCP Whitmore, GT, Editor. Clarendon Press: Oxford 1-18.
- Horvitz, C. C. 1981. Analysis of how ant behaviors affect germination in a tropical myrmecochore *Calathea microcephala* (P. & E). Koernicke (Maranthaceae): microsite selection and aril removal by Neotropical ants, *Odontomachus*, *Pachycondyla* and *Solenopsis* (formicidae). *Oecologia*, 51: 47-52.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. 271p.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. 2009. *Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético*. 3 ed. Tradução: Simões, A. O.; Singer, R. B.; Singer, R. F.; Chies, T. T. S. Porto Alegre: Artmed. p. 317-376.
- Landim, L. P.; Costa, J. G. M. 2012. *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (Fava d'anta) – Uma abordagem etnobotânica e riscos de extinção. *Revista da Biologia*, 9: 6-11.
- Lavin, M.; Schrire, B. P.; Lewis, G. *et al.* 2004. Metacommunity process rather than continental tectonic history better explains geographically structured phylogenies in legumes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359: 1509-1522.
- The Legume Phylogeny Working Group. 2013. Legume phylogeny and classification in the 21st century: Progress, prospects and lessons for others species-rich clades. *Taxon*, 62: 217-248.

- Lewis, G. P.; Schrire, B. D.; Mackinder, B. A.; Lock, J. M. 2005. Legumes of the world. Kew: Royal Botanic Gardens. 577p.
- Lima, H. C. 2013. *Dimorphandra* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB83082>. 04 Nov. 2013.
- Lima, H. C.; Queiroz, L. P.; Morim, M. P. *et al.* 2014. Fabaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>. Acesso em: 10 Set. 2014.
- Lima, J. R.; Tozzi, A. M. G. A.; Mansano, V. F. 2015. A checklist of woody Leguminosae in the South America Corridor of Dry Vegetation. *Phytotaxa*, 207 (1): 001-038.
- Lima, J. R.; Mansano, V. F.; Siqueira, M. F.; Oliveira-Filho, A. T. 2010. Padrões fitogeográficos das espécies de Leguminosae de uma área de refúgio no semi-árido brasileiro. In: A família Leguminosae Juss. na Serra de Baturité, Ceará. Rio de Janeiro. PhD Thesis, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Escola Nacional de Botânica Tropical, Brazil.
- Lindoso, G. S.; Felfili, J. M.; Silva, L. C. R. 2011. Variações ambientais e relações florísticas no Cerrado *sensu stricto* sobre areia (Neossolo Quartzarênico) da Chapada Grande Meridional, Piauí. *Revista de Biologia Neotropical*, 8(2): 1-12.
- Lomolino, M. V.; Riddle, B. R.; Brown, J. H. 2006. Biogeography. 3 ed. Sinauer Associates: Sunderland.
- Magurran, A. F. 1988. Ecological diversity and its measurements. London, Chapman and Hall.
- Manrique, C. E.; Dúran, R.; Argáez, J. 2003. Phytogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatán Peninsula using geographic information systems, the domain heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and distributions*, 9: 313-330.
- Manzanilla, V.; Bruneau, A. 2012. Phylogeny reconstruction in the Caesalpinieae grade (Leguminosae) based on duplicated copies of the sucrose synthase gene and plastid markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65: 149-162.
- Marchioretto, M. S.; Windisch, P. G.; Siqueira, J. C. 2004. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. *Iheringia Série Botânica*, v. 59, n. 2: 149-159.
- Marchioretto, M. S.; Miotto, S. T. S.; Siqueira, J. C. 2009. Padrões de distribuição geográfica das espécies brasileiras de *Pfaffia* (Amaranthaceae). *Rodriguésia*, 60: 667-681.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2007. Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília: MMA / FUNATURA / Conservation International/ Fundação Biodiversitas / UnB. 397p.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2015. Dados Georreferenciados. <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados>. 10 Mai. 2015.

Mogni, V. Y.; Oakley, L. J.; Prado, D. E. 2015. The distribution of woody legumes in neotropical dry forests: the pleistocene arc theory 20 years on. *Edinburgh Journal of Botany*, 72 (1): 35-60.

Moreira Fernandes, F. 2006. *Dimorphandra wilsonii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em 11 mai 2015.

Morim, M. P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: padrões de distribuição. *Rodriguésia*, 57: 27-45.

Morrone, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43(3): 438-441.

Morrone, J. J. 2002. Biogeographic regions under track and cladistic scrutiny. *Journal of Biogeography*, 29: 149-152.

Morrone, J. J. 2009. Evolutionary Biogeography: an integrative approach with case studies. New York: Columbia University Press. p 171-186.

Morrone, J. J. 2010. América do Sul e Geografia da Vida: Comparação de Algumas Propostas de Regionalização. In: Biogeografia da América do Sul: Padrões e Processos (Carvalho, C. J. B.; Almeida, E. A. B., eds). São Paulo: Editora Roca LTDA. 306p

Morrone, J. J. 2014. Biogeographical regionalisation of Neotropical region. In: Zootaxa. Auckland: Magnolia Press. 110p.

Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

Nix, H. A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. p. 4-15. Atlas of elapid snakes. Ed. R. Longmore., Canberra: Australian Government Publishing Service.

Oliveira, D. A.; Paula, M. F. B.; Pimenta, M. A. S.; Braga, R. F.; Ferreira, M. F. M.; Rodrigues, R. A. 2008. Variabilidade genética de populações de fava d'anta (*Dimorphandra mollis*) da região norte do estado de Minas Gerais. *Revista Árvore*, 32(2): 355-363.

Oliveira-Filho, A. T.; Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32: 793-810.

Oliveira Filho, A. T.; Ratter, J. A. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região dos cerrados e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o quaternário tardio. In: Matas Ciliares: conservação e recuperação (Rodrigues, R.; Leitão Filho, H. F., eds). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 91-100.

Oliveira, J. B. 2011. Pedologia Aplicada. 4 ed, Ed. Fealq. Jaboticabal, SP. 592 p.

Pereira, I. M.; Groppo, M. 2012. Ecological Niche Modeling: Using Satellite Imagery and New Field Data to Support Ecological Theory and its Applicability in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 2:111.

Philips, S. J.; Anderson, R. P.; Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling*, 190: 231-259.

Posadas, P.; Miranda-Esquivel, D. R. 1999. El PAE (Parsimony Analysis of Endemicity) como una herramienta em la evaluación de la biodiversidad. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 539-546.

Queiroz, R. T.; Loiola, M. I. B. 2009. O gênero *Chamaecrista* Moench (Caesalpinioideae) em áreas do entorno do Parque Estadual das Dunas de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. *Hoehnea*, 36(4): 725-736.

Radosavljevic, A.; Anderson, R. P. 2014. Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of Biogeography*, 41: 629-643.

Rando, J. G.; Pirani, J. R. 2011. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Chamaecrista* sect. *Chamaecrista* ser. *Coriaceae* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, Leguminosae – Caesalpinioideae. *Brazilian Journal of Botany*, vol. 34, 4: 499-513.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 60:57-109.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. p.151-199 in S. M. Sano; S. P. Almeida; J. F. Ribeiro, editores. *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.

Ribeiro-Silva, S.; Scariot, A.; Medeiros, M. B. 2012a. Uso e Práticas de Manejo de Faveira (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) na Região da Chapada do Araripe, Ceará: Implicações Ecológicas e Sócio Econômicas. *Biodiversidade Brasileira*, 2: 65-73.

Ribeiro-Silva, S.; Medeiros, M. B.; Gomes, B. M.; Seixas, E. N. C.; Silva, M. A. P. 2012b. Angiosperms from the Araripe National Forest, Ceará, Brazil. *Check List*, 8: 744-751.

Rissing, S. W. 1986. Indirect effects of granivory by harvester ants: plant species composition and reproductive increase near ant nest. *Oecologia*, 68: 231-234.

Rocha, Y. T. 2010. Distribuição geográfica e época de florescimento do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAM. – LEGUMINOSAE). *Revista do Departamento de Geografia*, 20: 23-36.

Rosen, B. R. 1988. From fossils to Earth history: applied historical biogeography, p. 437-481. In: Myers, A. A.; Gillers, P. S. (eds.). *Analytical Biogeography*. London, Chapman & Hall, 578 p.

Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. In: 'Tropical Savannas' Bourliere, F. (ed.). *Ecosystems of the World*, 13: 245-288

Secco, R. S. 1990. Padrões de distribuição geográfica e relações taxonômicas de algumas *Crotonoideae* (Euphorbiceae) da Amazônia. *Acta Botanica Brasilica*, 4(1): 91-103.

Schrire, B. D.; Lewis, G. P.; Lavin, M. 2005. Biogeography of Leguminosae. In Leguminosae of the world (Lewis, G. P.; Schrire, B. D.; Mackinder, B. A.; Lock, J. M., eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p.21-54.

Scolforo, J. R. *et al.* 2008. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. In: Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual – Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal (Mello, J. M.; Scolforo, J. R.; Carvalho, L. M. T., Eds). Lavras, UFLA, p. 118-133.

Silva e Silva, W. L.; Rocha, A. E.; Santos, J. U. M. 2014 Leguminosae em savanas do estuário amazônico brasileiro. *Rodriguésia*, 65(2): 329-353.

Silva, M. L. 2011. A Dinâmica de Expansão e Retração de Cerrados e Caatingas no Período Quaternário: Uma Análise Segundo a Perspectiva da Teoria dos Refúgios e Redutos Florestais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 1: 57-73.

Silva, M. F. 1986. *Dimorphandra* (Caesalpinaceae). *Flora neotropica*, 44:1-128

Silva, M. F.; Carreira, L. M. M.; Tavares, A. S.; Ribeiro, I. C.; Jardim, M. A. G.; Lobo, M. G. A.; Oliveira, J. 1989. As Leguminosas da Amazônia Brasileira – Lista Prévia. *Acta Botanica Brasilica*, 2(1): 193-237.

Simon, M. F.; Pennington, T. 2012. Evidence for Adaption to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado. *International Journal of Plant Sciences*, 173(6): 1-14.

Simon, M. F.; Proença, C. 2000. Phytogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biological Conservation*, 96: 279-296.

Siqueira, M. F.; Durigan, G. 2007. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 233-243.

Soberón, J. 2010. Niche and area of distribution modeling: a population ecology perspective. *Ecography*, 33:159-167.

Sousa, M. P.; Matos, M. E. O.; Matos, F. J. de A.; Machado, M. I. L.; Craveiro, A. A. 1991. Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras. Fortaleza, EUFC.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 768 p.

Swofford, D. L. 1998. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and other methods). Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.

The Plant List: a working list of all plant species. <http://www.theplantlist.org>. 25 nov. 2014.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. 16 Set. 2014.

Vane-Right, R. I.; Humphries, C. J.; Williams, P. H. 1991. What to protect? – Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*, 55: 235-254.

Vaz, A. S.; Tozzi. 2003. *Bauhinia* ser. *Cansenia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguesia* 54 (83): 55-143.

Vieira, L. T. 2012. Padrões de diversidade da flora lenhosa dos cerrados do nordeste do Brasil. São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Ecologia. Martins, F. R.

Waechter, J. L. 2002. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. *Ciência & Ambiente*, 24: 93-108.

ANEXOS

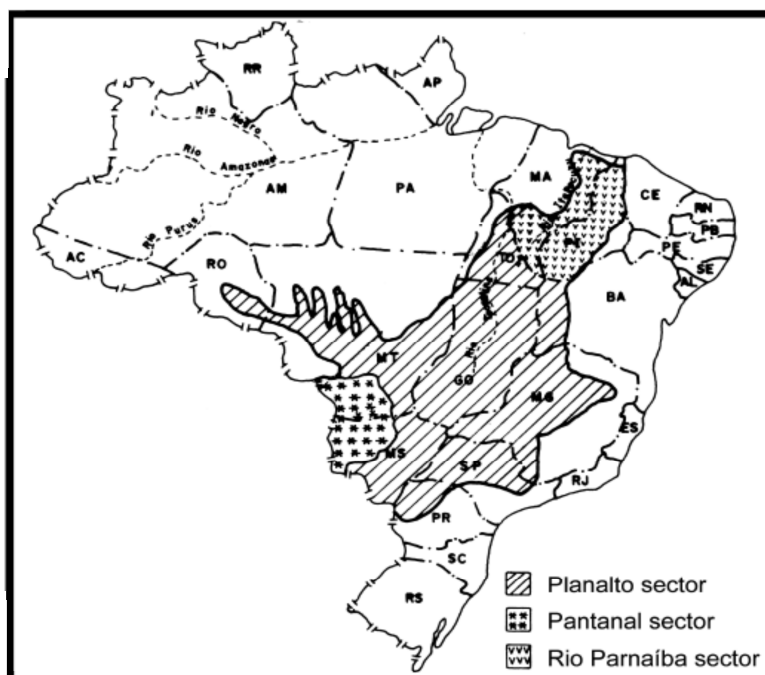


Figura 1. Regionalização do Brasil e da província biogeográfica do Cerrado com sua divisão em três principais setores: Planalto, Pantanal e Bacia do Rio Parnaíba. Fonte: Morrone (2014).

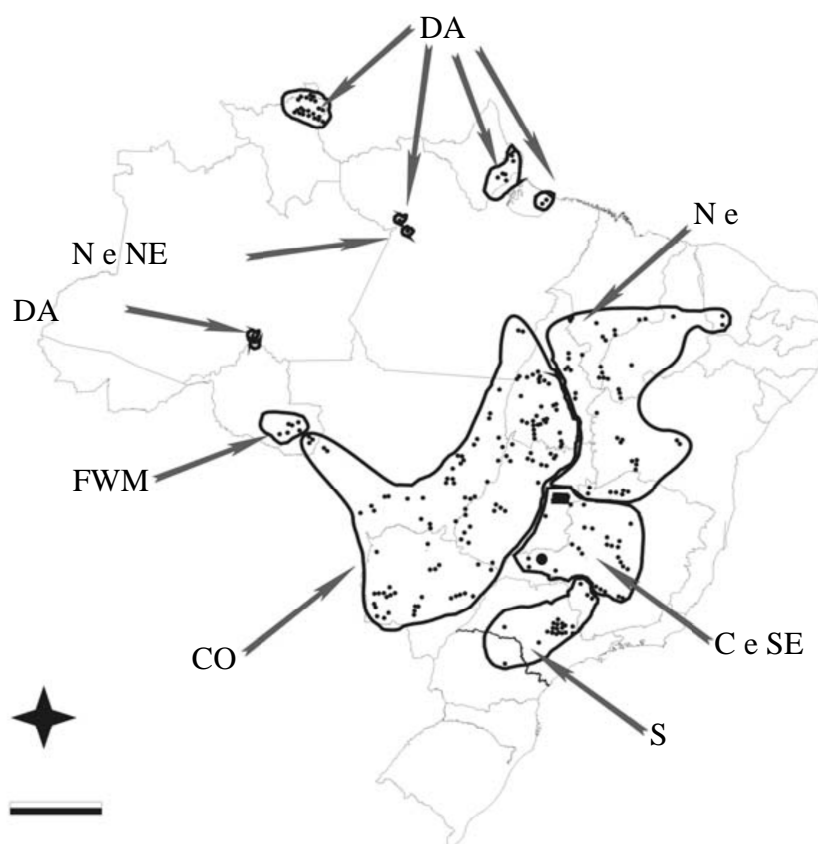


Figura 2. Regiões florísticas dentro do Cerrado que contribuíram para a definição das seis províncias fitogeográficas do mesmo (Sul, Centro-Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste, Extremo Oeste e Amazônia Disjunta) propostas por Ratter *et al.* (2003). C e SE: Central e Sudeste; CO: Centro-Oeste; DA: Savanas Amazônicas Disjuntas; FWM: Locais mesotrófico extremo oeste; N e NE: Norte e Nordeste; S: Sul.

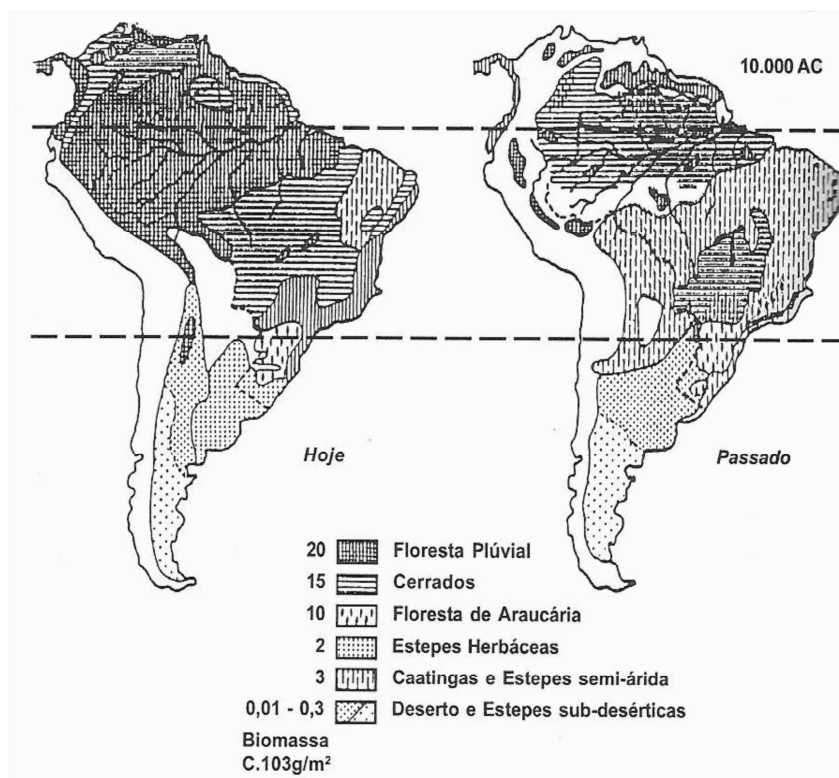


Figura 3. Esboço dos Principais Ecossistemas da América do Sul no Período Glacial (12 a 18 mil anos) e no presente. Fonte: Silva (2011).

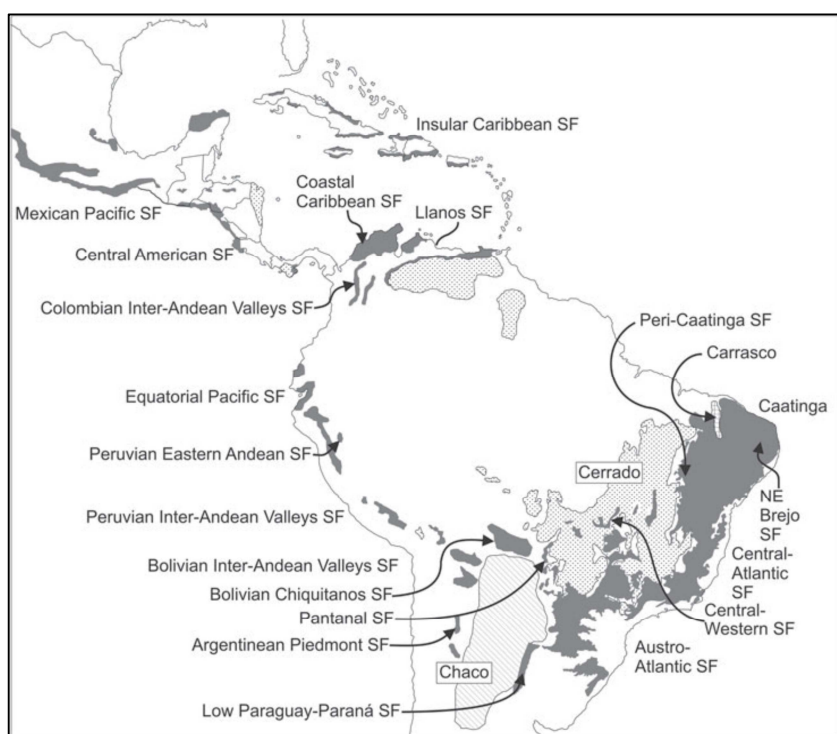


Figura 4. Distribuição das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (SDFTs) na América do Sul. Fonte: Mogni et al, 2015.

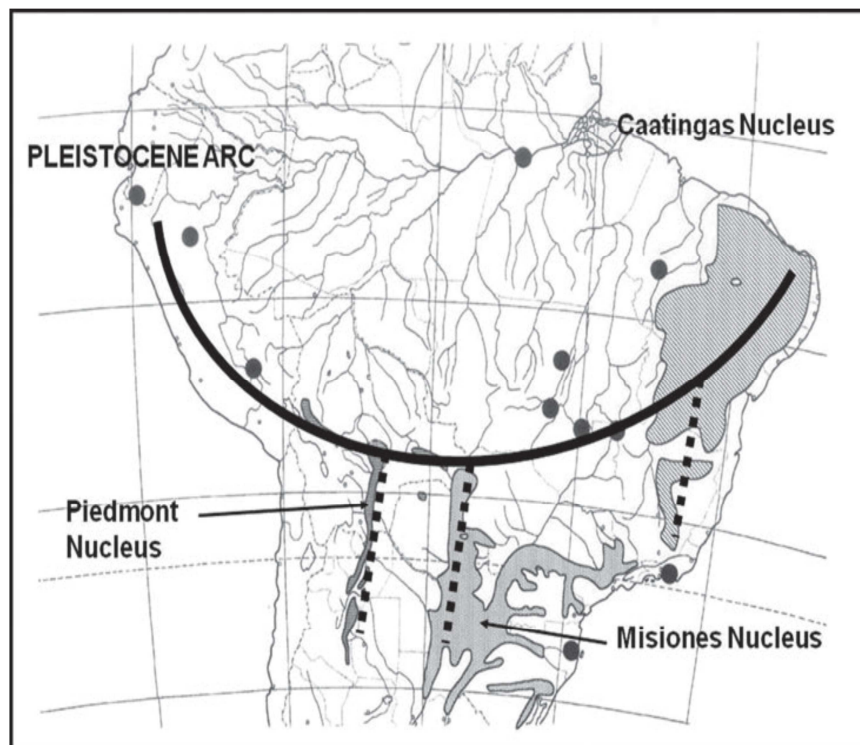


Figura 5. O arco pleistocênico de SDTF da América do Sul central. Todos os maiores núcleos de floresta seca estão indicados. Fonte: Moggi et al., 2015.

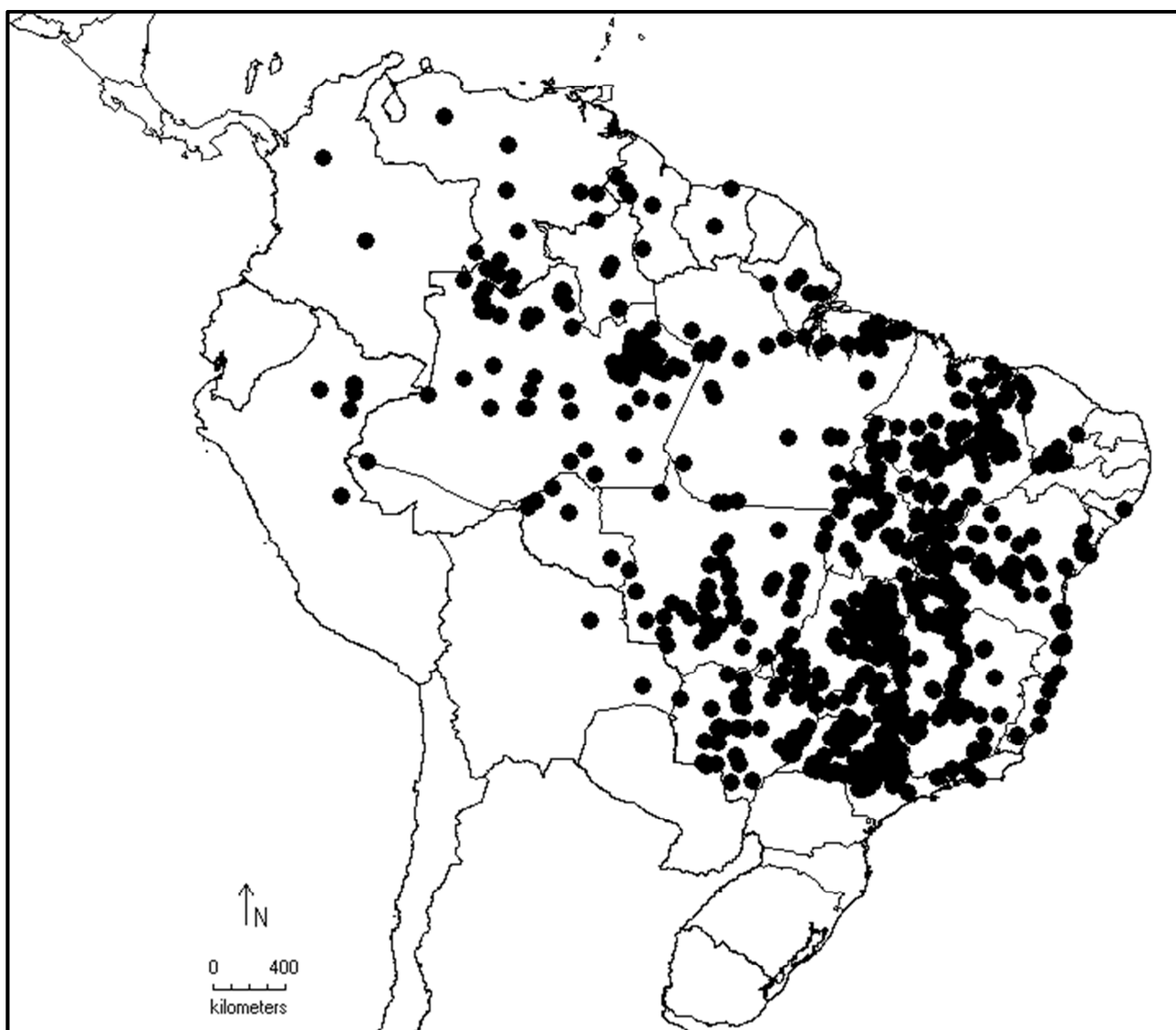


Figura 6. Distribuição geográfica de espécies do gênero *Dimorphandra* Schott na América do Sul.



Figura 7. Regionalização biogeográfica para a região Neotropical sensu Morrone (2014), com destaque para os domínios e províncias de maior relevância no atual trabalho onde são encontradas as espécies de *Dimorphandra*.

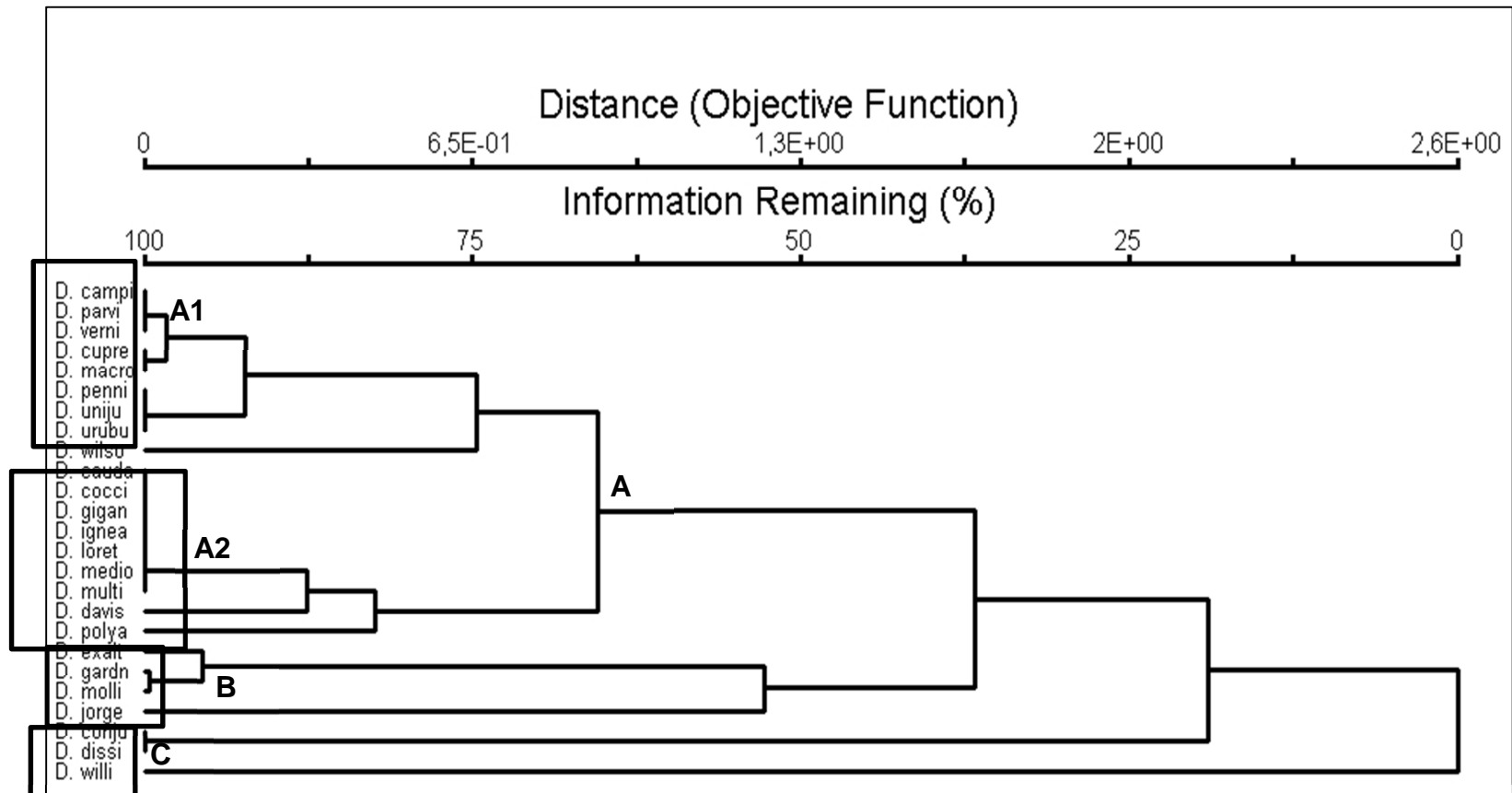


Figura 8. Dendrograma resultante da análise de similaridade florística obtido por uma matriz de presença/ausência, utilizando o método de médias ponderadas por grupo (UPGMA) e o quociente de Jaccard. Grupo A: Amazônia (A1: Amazônia Ampla; A2: Restrito ao Norte da Amazônia); grupo B: Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica; grupo C: Escudo das Guianas.

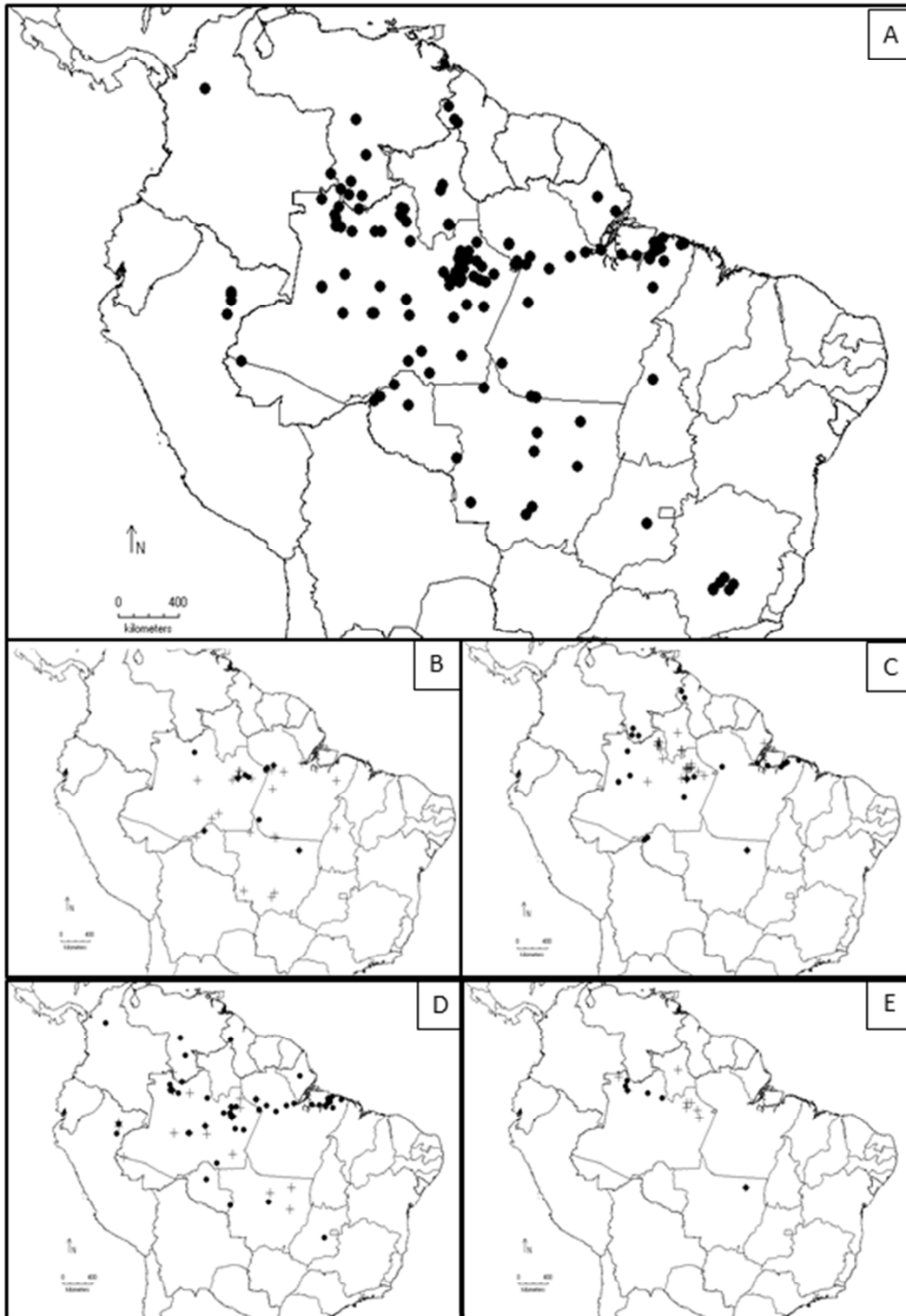


Figura 9. A – Distribuição geográfica de espécies de *Dimorphandra* pertencentes ao bloco fitogeográfico A1 (Amazônia Amplo) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de : B – *D. campinarum* (●) e *D. parviflora* (+); C – *D. vernicosa* (●) e *D. cuprea* (+); D – *D. macrostachya* (●) e *D. pennigera* (+); E – *D. unijuga* (●), *D. urubuensis* (+).

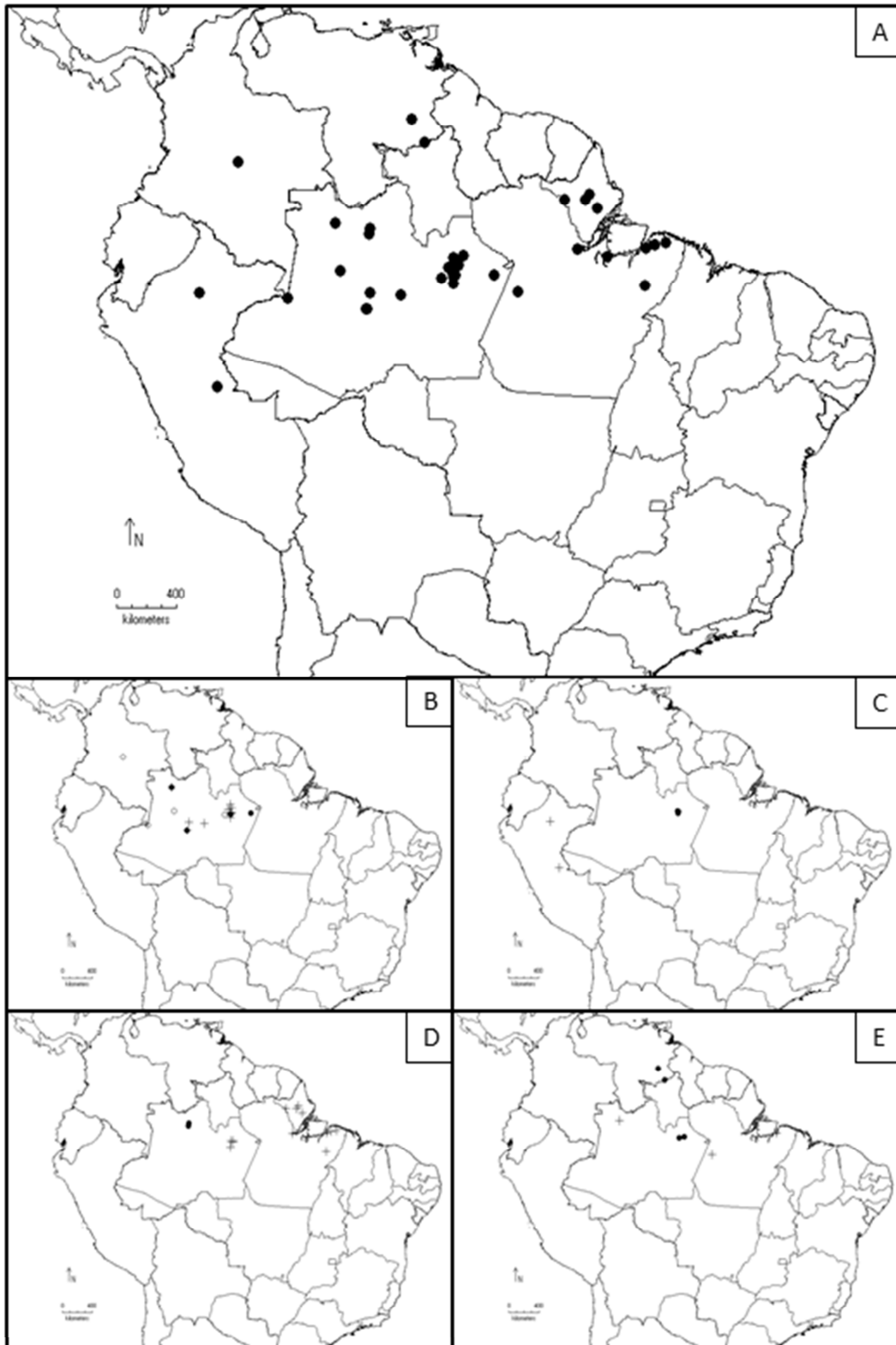


Figura 10. A – Distribuição geográfica de espécies de *Dimorphandra* pertencentes ao bloco fitogeográfico A2 (Restrito ao Norte da Amazônia) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de: B – *D. caudata* (•) e *D. coccinea* (+) e *D. gigantea* (○); C – *D. ignea* (•) e *D. loretensis*(+); D – *D. mediocris* (•) e *D. multiflora* (+); E – *D. davisii* (•), *D. polyandra* (+).



Figura 11. A – Distribuição geográfica de espécies de *Dimorphandra* pertencentes ao bloco fitogeográfico C (Escudo das Guianas) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de *D. conjugata* (•), *D. dissimilis* (+) e *D. williami* (○).

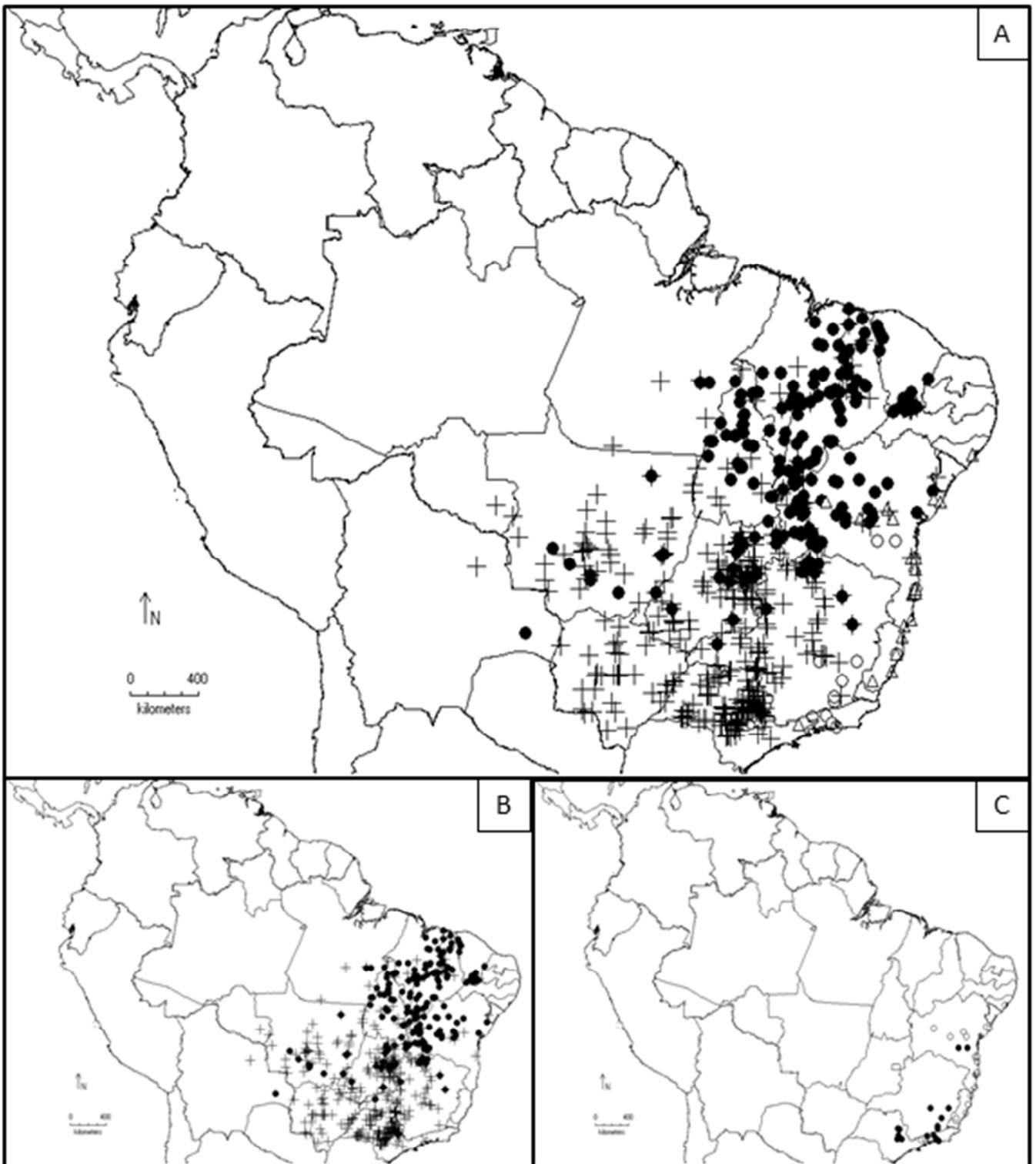


Figura 12. A – Distribuição geográfica de espécies de *Dimorphandra* pertencentes ao bloco fitogeográfico B (Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica) de acordo com a análise de UPGMA; Distribuição geográfica de: B – *D. garderiana* (●) e *D. mollis* (+); C – *D. exaltata* (●) e *D. jorgei* (○).



Figura 13. A – Distribuição geográfica de *Dimorphandrawilsonii* endêmica do estado de Minas Gerais e pertencente ao padrão de distribuição Microendêmico aos Cerrados de MG.

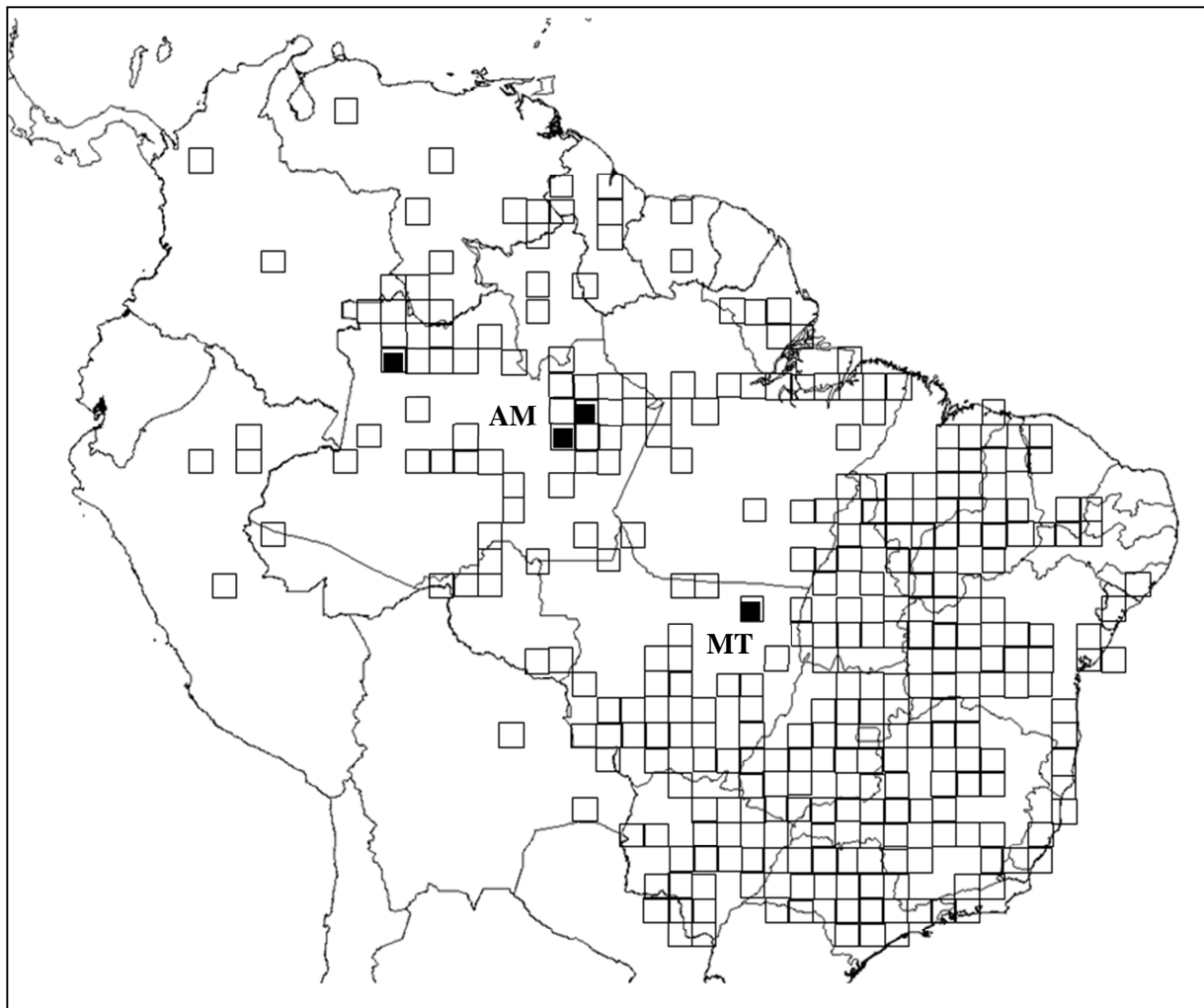


Figura 14. Grade de células de 1° latitude X 1° longitude utilizadas nas análises de diversidade e riqueza, com os respectivos códigos dos estados do Brasil. AM = Amazonas; MT = Mato Grosso.

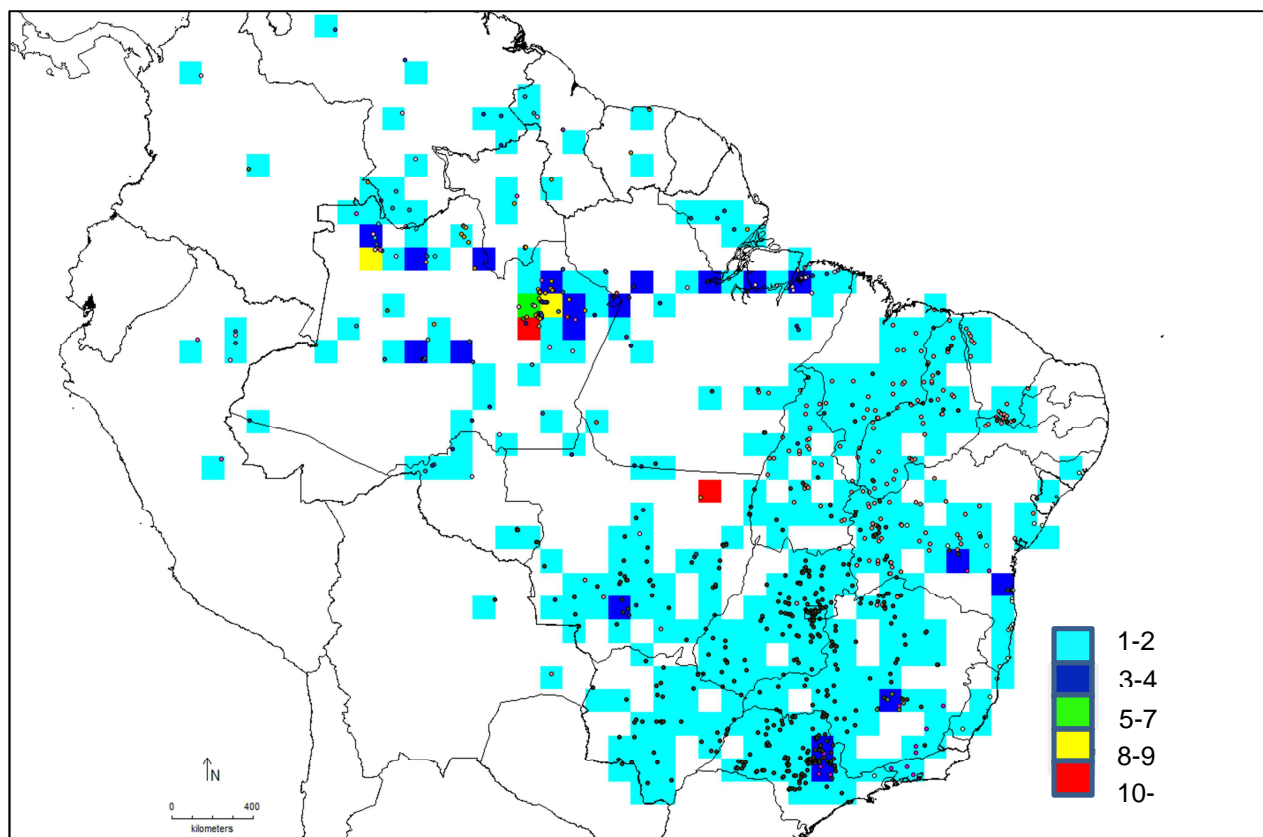


Figura 15. Distribuição da riqueza de *Dimorphandra* na América do Sul.

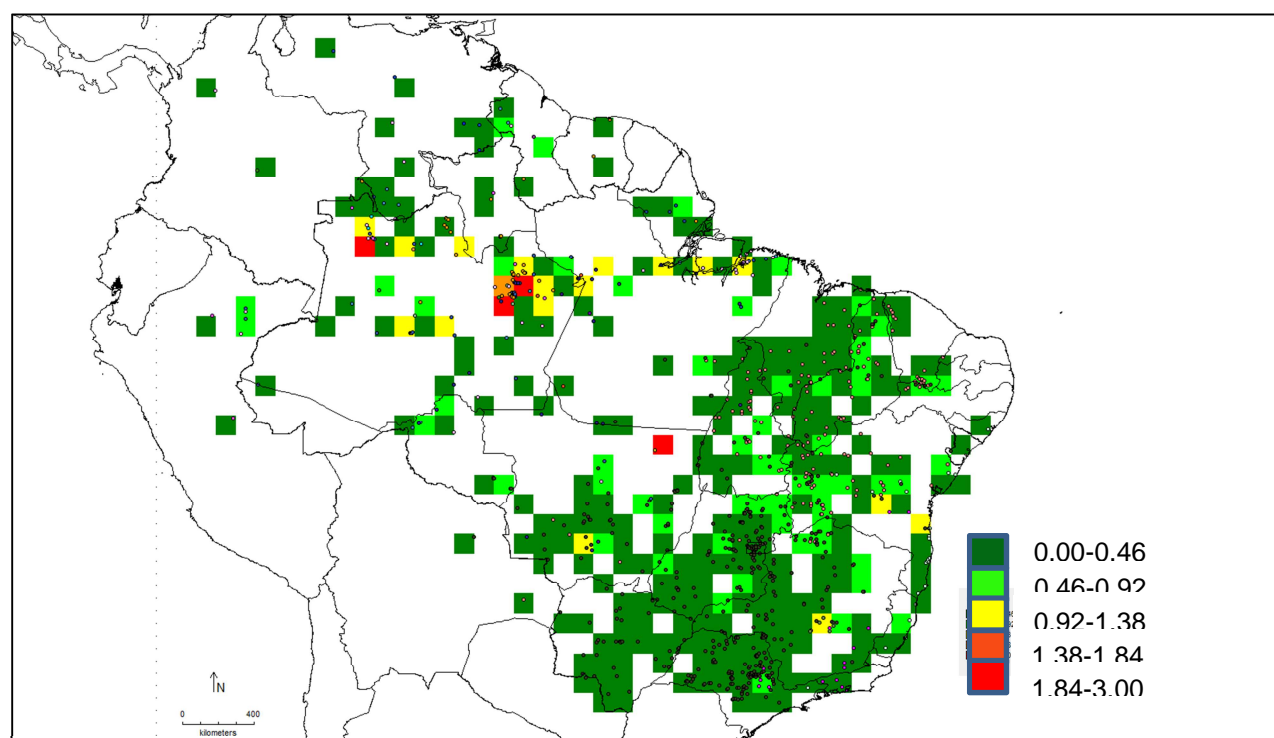


Figura 16. Distribuição da diversidade de *Dimorphandra* na América do Sul baseado no índice de Shannon (H).

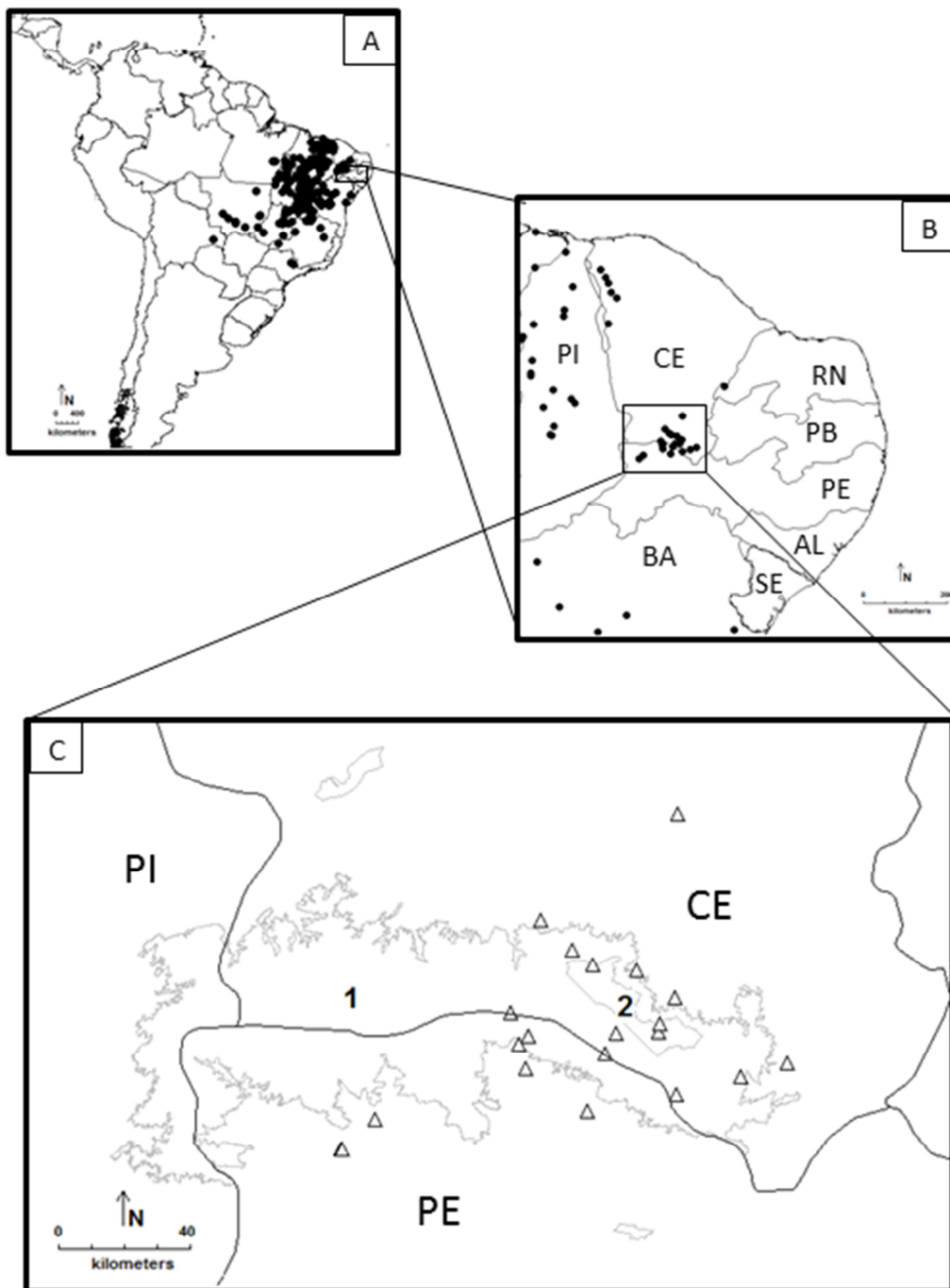


Figura 17. A – Distribuição geográfica de *Dimorphandra gardneriana* na região neotropical; B – Visão ampliada da distribuição ao sul do estado do Ceará; C – Localização geográfica das principais Unidades de Conservação onde há ocorrência de *D. gardneriana*. 1 – Área de Preservação Ambiental (APA) do Araripe. 2 – Floresta Nacional (FLONA) do Araripe.

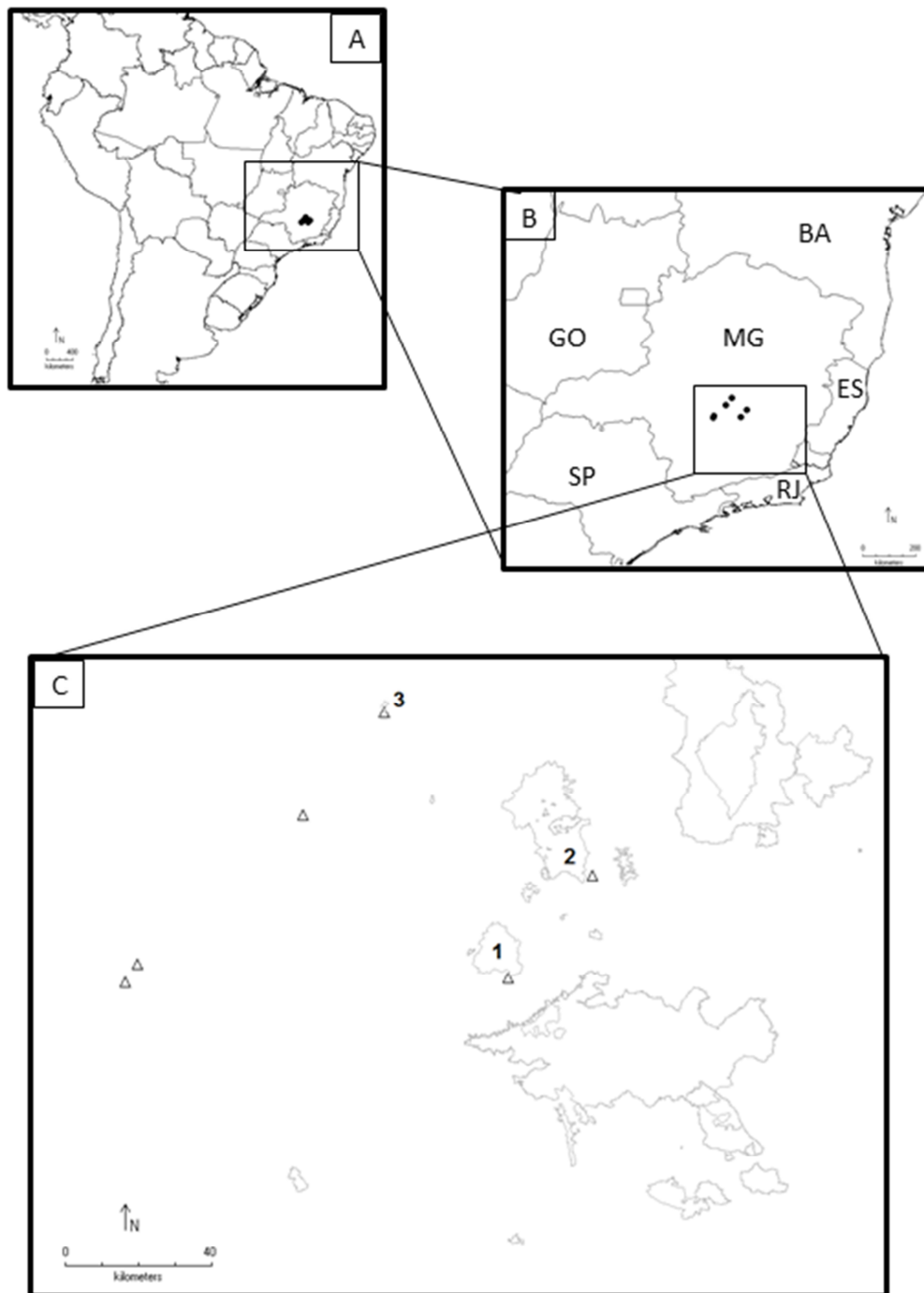


Figura 18. A – Distribuição geográfica de *Dimorphandra wilsonii* na região neotropical; B – Visão ampliada da distribuição restrita ao estado de Minas Gerais (MG); C – Localização geográfica das principais Unidades de Conservação próximas às áreas de ocorrência natural de *D. wilsonii*. 1 – Área de Preservação Ambiental (APA) Vargem das Flores. 2 – APA Carste da Lagoa Santa. 3 – Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba.

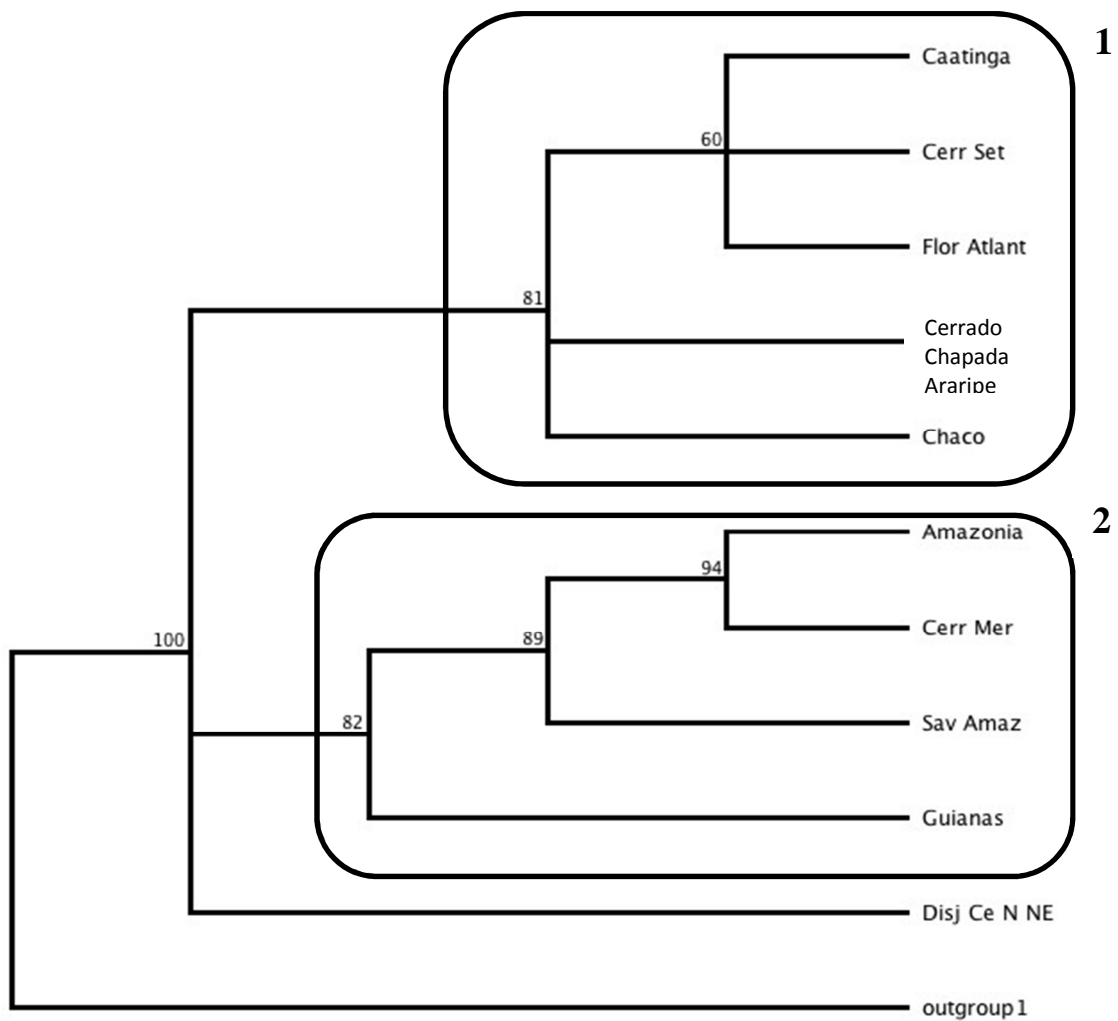


Figura 19. Cladograma de área gerado pela Análise de PAE baseada em quadrículas de 1° X 1°. Árvore mais parcimoniosa derivada da análise de consenso (“Bootstrap”). Números acima dos ramos representam o nível de suporte da análise de “Bootstrap”. Cerr Set = Cerrado Setentrional; Flo Atlant = Floresta Atlântica; Cerr Mer = Cerrado Meridional, Sav Amaz = Savanas Amazônicas; Disj Ce N NE = Disjunções de Cerrado do Norte e Nordeste.

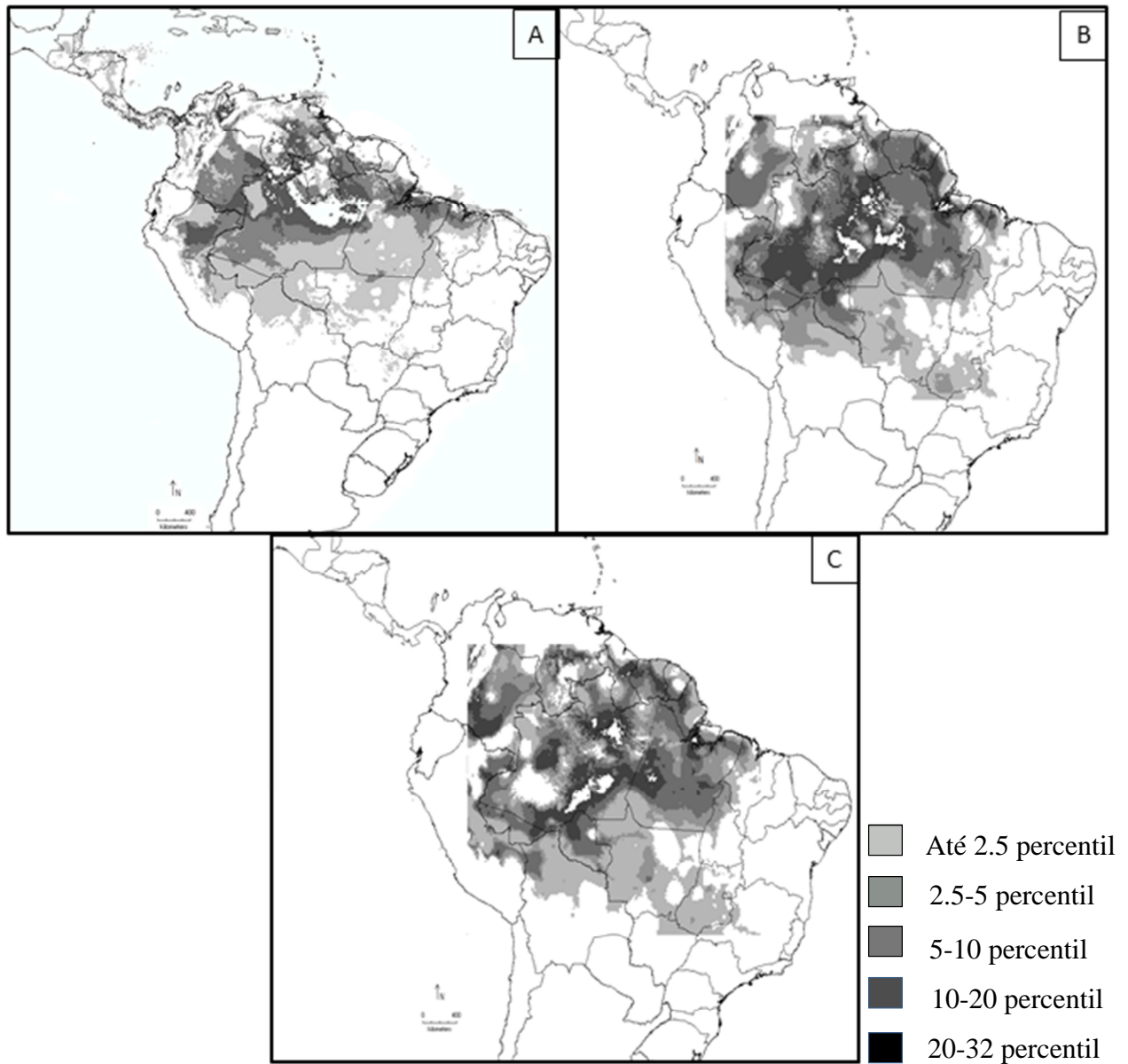


Figura 20. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo A1, Amazônia Ampla, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente.

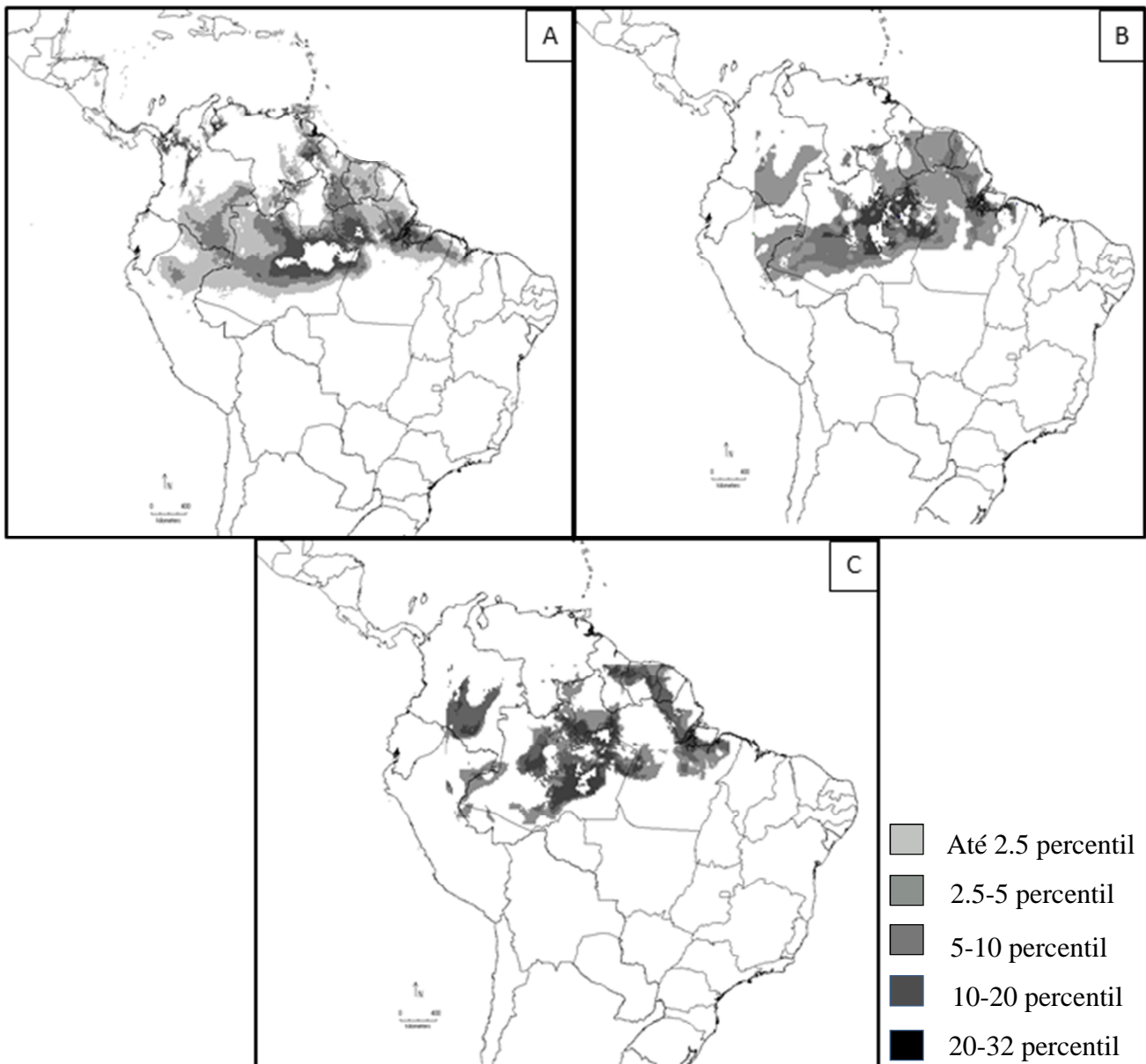


Figura 21. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo A2, Amazônia Restrito ao Norte, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente.

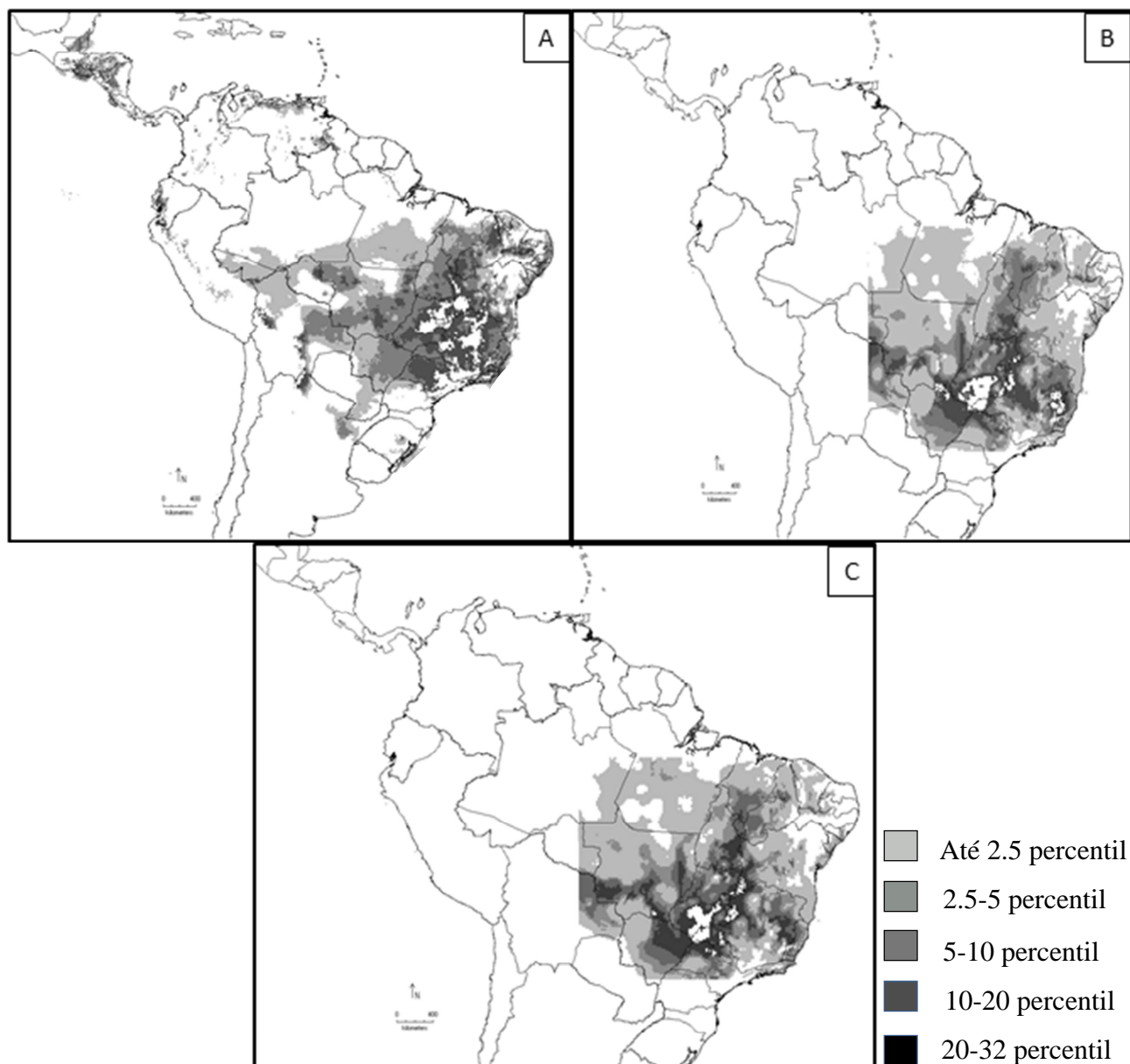


Figura 22. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo B, Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica, com base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente.

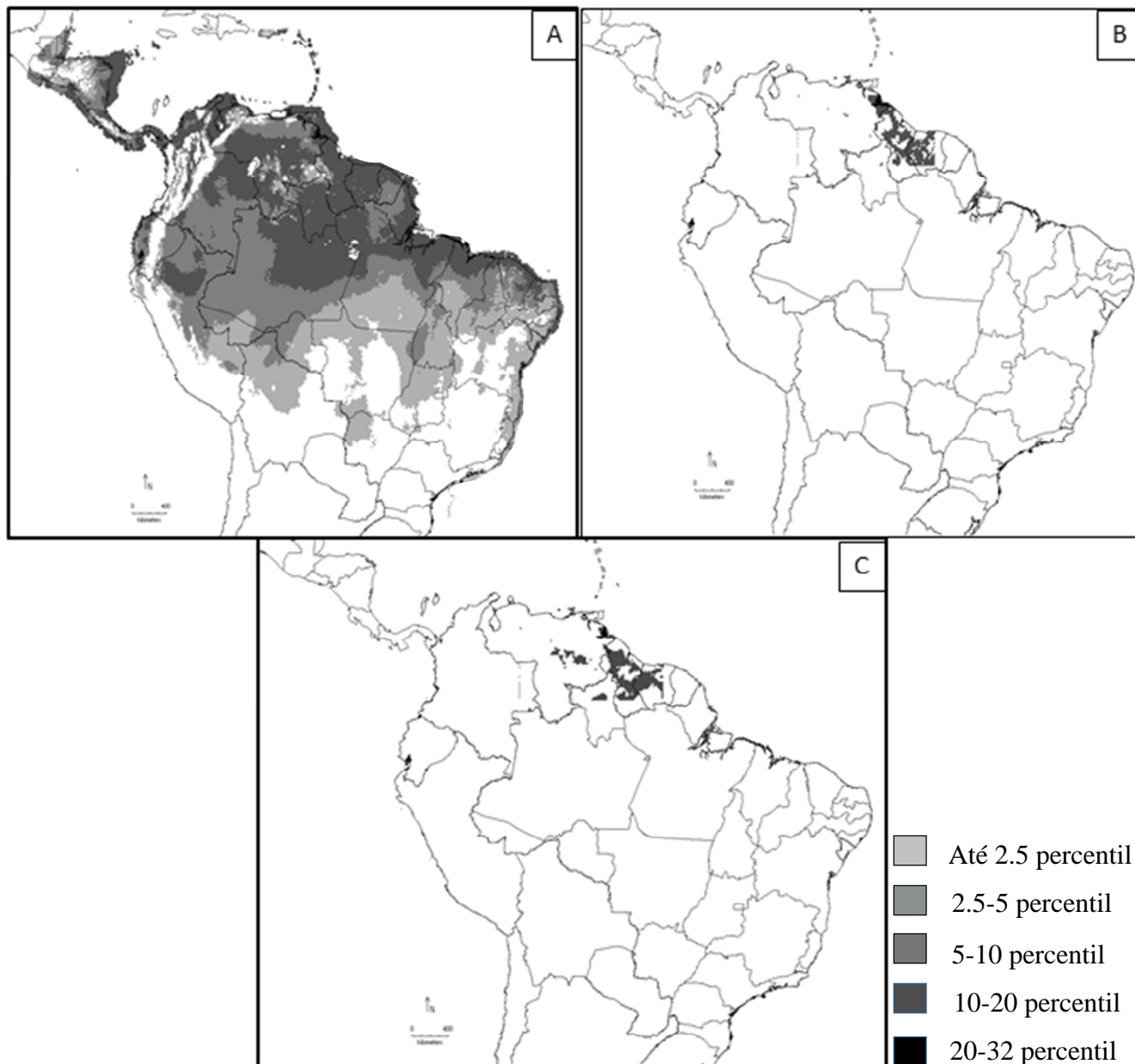


Figura 23. Modelagem da distribuição potencial do passado (A), do presente (B) e da previsão futura (C) para o grupo C, Escudo das Guianas, em base na resolução 10 m. A coloração no modelo refere-se à probabilidade de ocorrência das espécies, de acordo com resultados gerados pelo programa. Até 2.5 percentil: baixa; 2.5-5 percentil: média; 5-10 percentil: alta; 10-20 percentil: muito alta; 20-32 percentil: excelente.

Tabela 1. Lista de espécies de *Dimorphandra* baseada em redes de Herbários do CRIA e revisão de literatura, sua distribuição, Domínios Fitogeográficos (DBB = Domínio Brasileiro Boreal; DBS = Domínio Brasileiro Sul; DC = Domínio Chaquenho; DP = Domínio Pacífico; DPR = Domínio do Paraná; DSA = Domínio do Sudoeste Amazônico), Províncias Fitogeográficas (numeração referente a ao mapa de regionalização na figura 6) e áreas de ocorrência (País/Estado); * = Ameaçado de extinção segundo a IUCN Red list.

Padrão de distribuição Espécie	Domínios Fitogeográficos (Morrone 2014, 2009)	Área de ocorrência
Espécies com distribuição ampla na Amazônia		
<i>D. campinarum</i> Ducke	DBB: 31, 34 DBS: 37, 38 DBB: 31, 32, 34	Brasil: Amazonas, Rondônia, Pará, Mato Grosso
<i>D. parviflora</i> Spruce ex. Benth	DBS: 37, 38 DSA: 40 DC: 42	Brasil: Amazonas, Rondônia, Pará, Mato Grosso, Tocantins
<i>D. vernicosa</i> Spruce ex Benth	DBB: 30, 31, 32, 34 DC: 42	Limite entre Venezuela e Colômbia: Estado venezuelano de Amazonas Brasil: Amazonas, Roraima, Mato Grosso
<i>D. cuprea</i> Sprague_Sandwith	DBB: 32, 33 DP: 25 DBB: 31, 32, 34, 35 DSA: 40 DBS: 37	Venezuela: Serrania de La Neblina National Park, Rio Negro - Estado venezuelano de Amazonas Guiana: Cuyuni-Mazaruni Brasil: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia
<i>D. macrostachya</i> Benth	DP: 24 DBB: 32, 31, 33, 35	Colômbia: Anori, Antioquia Guiana: Cuyuni-Mazaruni

	DP: 22, 25
	DBS: 37
	DSA: 40
	DC: 42
	DBB: 31, 32
<i>D. pennigera</i> Tul	DBS: 37
	DSA: 40
<i>D. unijuga</i> Tul.	DBB: 31
	DC: 42
	DBB: 31, 32
<i>D. urubuensis</i> Ducke	DBS: 37
	DC: 42

Espécies com distribuição restrita ao Norte da Amazônia

<i>D. caudata</i> Ducke	DBB: 31
<i>D. coccinea</i> Ducke	DBB: 31
<i>D. gigantea</i> Ducke	DBB: 31, 32, 34
<i>D. ignea</i> Ducke	
<i>D. lorentensis</i> M.F.Silva	DBS: 36
<i>D. mediocris</i> Ducke	DBB: 31
<i>D. multiflora</i> Ducke	DBB: 33, 34, 35
<i>D. davisii</i> sprague_Sandwith	DBB: 32, 34
<i>D. polyandra</i> Benoist	DBB: 31, 35

Peru: Maynas, Requena
Venezuela: Manapiare, Duida-Marahuaca National Park em Altoorinoco, Serrania de La Neblina National Park
Brasil: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Amapá, Goiás
Venezuela: San Carlos de Rio Negro
Peru: Maynas – Loreto
Brasil: Amazonas, Acre, Pará, Mato Grosso
Brasil: Amazonas, Mato Grosso
Brasil: Amazonas, Roraima, Mato Grosso
Brasil: Amazonas
Brasil: Amazonas
Colômbia: San Martín, Meta
Brasil: Amazonas
Brasil: Amazonas
Peru: Calle 4 – Iquitos, Coronel Portillo
Brasil: Amazonas
Brasil: Amazonas, Pará, Amapá
Venezuela: La Gran Sabana, Canaima National Park
Brasil: Amazonas
Brasil: Amazonas, Pará

DAS: 40

Espécies com distribuição da região das Guianas

D. conjugata (Splitg.)Sandwith **DBB:** 33

D. williami M.F.Silva **DBB:** 32

D. dissimilis Cowan **DP:** 25

Suriname: Tafelberg Nature Preserve, Centrum Paramaribo

Guiana: Upper Demerara-Berbice, Demerara-Mahaica, Upper Takuto-Upper Essequibo, Potaro-Siparuni

Guiana: Potaro-Siparuni

Venezuela: Turen, Leonardoinfante, Parque Nacional Canaima

Espécies com distribuição ampla no Brasil

D. gardneriana Tul. **DBS:** 38
DSA: 40
DC: 41, 42
DPR: 45, 46

D. mollis Benth. **DBS:** 37, 38
DSA: 40
DC: 41, 42, 43
DPR: 45, 46

Bolívia: Santiago de Chiquitos, Santa Cruz

Brasil: Pará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Bahia, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal

Bolívia: Concepción, Santa Cruz

Paraguai: Bella Vista Norte, departamento de Amambay

Brasil: Rondônia, Pará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Bahia, Pernambuco, Ceará, Sergipe, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal

Espécies com distribuição no Ecótono entre Cerrado e Floresta Atlântica

D. gardneriana Tul. **DBS:** 38
DSA: 40
DC: 41, 42
DPR: 45, 46

Ver acima

D. mollis Benth. **DBS:** 37, 38
DSA: 40

Ver acima

DC: 41, 42, 43

D. exaltata Schott.

DC: 42

Brasil: Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo,
Mato Grosso

DPR: 45, 46

D. jorgei M. F. Silva

DPR: 45

Brasil: Alagoas, Bahia, Espírito Santo, São Paulo

DC: 41

Espécies com distribuição microendêmica aos Cerrados de Minas Gerais

D. wilsoni Rizinni *

DC: 42

Brasil: Minas Gerais

Tabela 2. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo A1 (Amazônia Amplo).

Espécie	RA (m)	xA	PMA (mm ³)	xTMin (°C)	xTMax (°C)
<i>D. caudata</i>	18-91	57,75	208,3 ± 73,2	22,6 ± 0,3	31,2 ± 0,7
<i>D. coccinea</i>	21-153	78,83	206,6 ± 73,4	22,6 ± 0,2	31,2 ± 0,7
<i>D. gigantea</i>	50-206	95,75	225,4 ± 39,8	21,9 ± 0,3	31,1 ± 0,5
<i>D. ignea</i>	40-83	61,75	182,3 ± 79,2	23,1 ± 0,2	31,5 ± 0,8
<i>D. loretensis</i>	141-191	166,00	163,8 ± 45,6	20,9 ± 0,7	31,4 ± 0,6
<i>D. mediocris</i>	51-62	56,50	210,5 ± 47,5	22,0 ± 0,2	31,4 ± 0,5
<i>D. multiflora</i>	1-275	93,93	196,6 ± 95,6	22,1 ± 0,2	31,1 ± 0,9
<i>D. davisii</i>	122-921	419,75	216,0 ± 53,9	20,3 ± 0,2	30,1 ± 0,5
<i>D. polyandra</i>	10-114	68,66	213,0 ± 81,0	22,2 ± 0,3	31,2 ± 0,6

Tabela 3. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo A2 (Amazônia Restrito ao Norte).

Espécie	RA (m)	xA	PMA (mm ³)	xTMin (°C)	xTMax (°C)
<i>D. campinarum</i>	15-333	84,3	191,1 ± 93,3	22,0 ± 0,6	31,7 ± 1,0
<i>D. parviflora</i>	5-714	129,38	177,3 ± 92,9	21,4 ± 0,8	31,6 ± 0,9
<i>D. vernicosa</i>	16-682	132,36	197,8 ± 58,7	22,0 ± 0,3	31,4 ± 0,6
<i>D. cuprea</i>	1-809	125,68	206,2 ± 65,2	21,4 ± 0,3	31,1 ± 0,7
<i>D. macrostachya</i>	1-2009	24,71	209,7 ± 71,7	21,3 ± 0,3	30,7 ± 0,6
<i>D. pennigera</i>	40-392	129,34	205,1 ± 63,8	21,5 ± 0,5	31,3 ± 0,7
<i>D. unijuga</i>	36-333	111,83	220,7 ± 45,4	21,4 ± 0,6	31,6 ± 0,5
<i>D. urubuensis</i>	17-333	105,00	212,4 ± 62,1	21,9 ± 0,4	31,6 ± 0,6
<i>D. wilsonii</i>	726-907	789,83	110,7 ± 101,0	14,9 ± 2,6	27,9 ± 1,2

Tabela 4. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo B (Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica).

Espécie	RA (m)	xA	PMA (mm ³)	xTMin (°C)	xTMax (°C)
<i>D. exaltata</i>	15-860	417,95	110,0 ± 61,5	16,8 ± 2,3	27,1 ± 1,6
<i>D. gardneriana</i>	5-1127	473,53	102,3 ± 78,0	18,8 ± 1,3	30,9 ± 0,9
<i>D. mollis</i>	31-1395	616,87	118,1 ± 86,6	16,8 ± 2,1	28,7 ± 0,9
<i>D. jorgei</i>	5-1245	169,20	111,5 ± 19,5	19,5 ± 1,4	28,0 ± 1,4

Tabela 5. RA (Variação de Altitude), xA (altitude média), PMA (Precipitação Media Anual, xTMin (Média da Temperatura Mínima) (oC), xTMax (Média da Temperatura Máxima Anual) para o grupo C (Guianas).

Especie	RA (m)	xA	PMA (mm ³)	xTMin (°C)	xTMax (°C)
<i>D. conjugata</i>	4-170	112,00	186,4 ± 91,6	22,4 ± 0,4	31,0 ± 0,9
<i>D. dissimilis</i>	72-1034	410,66	153,1 ± 105,6	20,3 ± 0,5	30,6 ± 0,9
<i>D. williami</i>	170-170	170,00	231,6 ± 105,9	21,9 ± 0,6	30,4 ± 0,7

Tabela 6. Distribuição (percentual) de classes de solos nas quais as espécies de *Dimorphandra* ocorrem. Legendas dos acrônimos: ARG: Argissolo; AEut: Argissolo eutrófico; APl: Argissolo Plíntico; CHD: Cambissolo Háplico distrófico; CHE: Cambissolo Háplico eutrófico; CH: Cambissolo Húmico; CHE: Chernossolo; ESP: Espodossolo; GLE: Gleissolo; LAT: Latossolo; LAD: Latossolo Amarelo distrófico; LVD: Latossolo Vermelho distrófico; LVEf: Latossolo Vermelho eutroférico; LVE: Latossolo Vermelho eutrófico; NFL: Neossolo Flúvico; NLI: Neossolo Litólico; NQ: Neossolo Quartzarênico; NQH: Neossolo Quartzarênico Hidromórfico; NIT: Nitossolo Vermelho eutrófico; PLA: Planossolo; PLS: Planossolo Solódico; PLI: Plintossolo; PLP: Plintossolo Pétrico; RL: Rios e Lagos; SSC: Solos Salinos Indiscriminados Costeiros; VER: Vertissolo.

Espécie	ARG	AEut	APl	CHD	CHE	CH	CHE	ESP	GLE	LAT	LAD	LVD	LVEf	LVE	NFL	NLI	NQ	NQH	NIT	PLA	PLS	PLI	PLP	RL	SSC	Vert		
Padrão A1 – Amazônia Ampla																												
<i>D. camp</i>											25						8,3										66,7	
<i>D. cupr</i>	3,8										28,3	9,4			5,7								3,8				49,1	
<i>D. macr</i>	3,1							2,3	4,6		22,3	13,8				1,5	0,8										49,2	2,3
<i>D. parv</i>	5									1	31	1				4	4						4	50				
<i>D. penn</i>	3,1		1,5							1,5	23,1	24,6															46,2	
<i>D. unij</i>								28,6	28,6		21,4	21,4																
<i>D. urub</i>	23,5							5,9	5,9		23,5	17,6															23,5	
<i>D. vern</i>	2,5									5,7	27,8	13,9				2,5		12									35,4	
<i>D. wils</i>		16,7										83,3																
Padrão A2 – Amazônia Restrito ao Norte																												
<i>D. mult</i>											32,4	24,3												8,1			35,1	
<i>D. caud</i>	5,6											5,6															88,9	
<i>D. cocc</i>	7,4										33,3	3,7															55,6	
<i>D. davi</i>											66,7	33,3																
<i>D. giga</i>											33,3				33,3												33,3	
<i>D. ignea</i>											37,5																62,5	
<i>D. lore</i>											100																	
<i>D. medi</i>	16,7			16,7							66,7																	
<i>D. poly</i>											60	20															20	
Padrão B – Ecótono Cerrado/Floresta Atlântica																												
<i>D. exal</i>	58,5	3,8							1,9		7,5	15,1	1,9		7,5					3,8								
<i>D. gard</i>	3,9	11,1	2,4	1	0,2		0,2		1		1	28,8	0,2		2,9	20,8	14,8		1		1		7,5	1,7			0,5	
<i>D. jorg</i>	5,4	5,4	3,6					1,8	1,8		41,1	3,6			23,2		1,8		1,8								10,7	
<i>D. moll</i>	5,1	6,2	0,7	2,5		0,5			0,3		1,6	52,6	10,2	0,1	0,8	6,2	9,9	0,2	0,6				1,1	1,2			0,1	

Tabela 6. Continuação.

		Padrão C – Escudo das Guianas		
<i>D. conj</i>				100
<i>D. diss</i>	33,3	33,3	33,3	
<i>D. will</i>				100
