

CARACTERES MORFOFUNCIONAIS EM DIÁSPOROS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS

Anderson Polli¹
Mariza Barion Romagnolo²
Luiz Antonio de Souza³
Lindamir Hernandez Pastorini⁴

Recebido 20.02.2020; Aceito 27.07.2020

ABSTRACT

The composition of a plant community is related to species establishment strategies that, in turn, are dependent on the morphobiometric characters of the reproductive organs. The objective of this study was to evaluate morphofunctional characteristics of fruit and seed dispersal of 14 native tree species and to verify the biometric relationship between the size and quantity of seed per fruit and the length and diameter were measured and the number of seeds extracted from 100 fruit units per species. Biometrics data were analyzed by negative binomial regression and adjusted using the R software. The fruit and seed features shows varied morphological patterns, establishing a direct relationship with the functional dispersion of the species. The sampling coefficients of biometrics demonstrated that fruits with a larger diameter tend to have more seeds when compared to fruits of greater length, and this relationship is associated with fruit morphology. The aberrant points of the sampling refer to the extrapolated number of seeds in some fruit units, thus evidencing a possible strategy to guarantee the perpetuation of the species in the environment.

Key-words: Biometry, fruit, functional morphology, seed.

RESUMO

A composição de uma comunidade vegetal está relacionada às estratégias de estabelecimento das espécies que, por sua vez são dependentes dos caracteres morfobiométricos dos órgãos reprodutivos. Com o objetivo de avaliar características morfofuncionais de dispersão em frutos e sementes de 14 espécies arbóreas nativas e averiguar a relação biométrica entre o tamanho e a quantidade de semente por fruto, foram mensurados o comprimento e o diâmetro e quantificadas as sementes extraídas de 100 frutos por espécie. As estruturas dos frutos e sementes relacionadas à dispersão foram descritas com auxílio de microscópio estereoscópico. Os dados biométricos foram analisados por regressão binomial negativo e ajustado pelo software R. As características morfológicas dos frutos e sementes apresentaram padrões estruturais bastante variados, estabelecendo relação direta com a dispersão funcional das espécies. Os coeficientes amostrais da biometria demonstraram que frutos com maior diâmetro tendem a ter mais

1 Doutor em Biologia das Interações Orgânicas. Professor colaborador, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 380, Campus Universitário, CEP 86057-970, Londrina, Paraná, Brasil. anderson_pol25@hotmail.com

2 Doutora em Ciências Ambientais. Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. mbromagnolo@gmail.com

3 Doutor em Botânica. Professor do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. lasouza@uem.br

4 Doutora em Ciências. Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. lindamirpastorini@yahoo.com.br

sementes quando comparados aos frutos de maior comprimento, e essa relação está associada à morfologia do fruto. Os pontos aberrantes da amostragem referem-se ao número extrapolado de sementes em algumas unidades de frutos, evidenciando, assim, uma possível estratégia de garantir a perpetuação das espécies no ambiente.

Palavras-chave: Biometria, fruto, morfologia funcional, semente.

INTRODUÇÃO

O processo de composição de uma comunidade vegetal está diretamente relacionado com as estratégias de estabelecimento de espécies, que são, por sua vez, dependentes das características morfológicas e funcionais dos órgãos reprodutivos da planta (Soriano *et al.*, 2011). Ambientes tropicais mostram grande variabilidade de tipos e tamanhos de frutos e sementes, que culminam em múltiplas formas de disseminação das espécies (Garwood, 1996), e podem influenciar em diferenças na distribuição espacial das populações vegetais.

Dessa forma, a biometria de frutos e sementes pode ser um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre essa variabilidade e os fatores ambientais (Carvalho, Nazaré & Oliveira, 2003), fornecendo relevantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos, como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (Matheus & Lopes, 2007).

Diante do crescente interesse na propagação de espécies florestais nativas, estudos sobre a morfologia funcional de dispersão e de características biométricas de frutos e sementes têm sido evidenciados por diversos autores, dentre os quais, destacam-se os trabalhos de Amorim *et al.* (2008); Aquino *et al.* (2008); Silva *et al.* (2008); Macedo *et al.* (2009); Moura *et al.* (2010); Nogueira, Medeiros-Filho & Gallão (2010); Battilani, Santiago & Dias (2011); Oliveira, Santana & Dos Santos (2011); Bezerra *et al.* (2012) e Xiao, Zhang & Krebs (2015). Esses estudos contêm informações relevantes que podem subsidiar análises de tratamentos pré-germinativos e padronizações em testes laboratoriais, podendo auxiliar na elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas, programas de arborização urbana e de conservação ambiental, uma vez que ajudam na melhor compreensão das estratégias naturais de reprodução e propagação das plantas no ambiente.

Portanto, torna-se necessário ampliar estudos que contemplem ferramentas para a conservação e o manejo das comunidades vegetais, auxiliando na compreensão da estrutura e na dinâmica de reconstituição florestal. Assim, esse estudo objetivou avaliar características morfofuncionais de dispersão de diásporos de 14 espécies arbóreas nativas de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na região Noroeste do Paraná, e averiguar a relação biométrica entre o tamanho e a quantidade de sementes por fruto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os diásporos (frutos e sementes) das quatorze espécies estudadas (Tab. 01), foram coletados de diversas matrizes em trechos de cobertura florestal preservada da “Estação Ecológica do Caiuá”, localizada na região noroeste do estado do Paraná, Brasil (52°49' a 52°53'W e 22° 34' a 22°37' S). Essa unidade de conservação possui área aproximada de 1.427,30 hectares e altitude que varia de 240 a 380 metros, localizada nas proximidades da bacia hidrográfica do baixo Rio Paranapanema (Paraná, 2005). Essa área encontra-se sob o domínio da região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) com clima do tipo Cfa-mesotérmica, úmido, sem períodos de estiagem e chuvas

prolongadas, com períodos de baixa temperatura no inverno e verões quentes (Maak, 2012). É considerada uma reserva de grande valor ecológico e taxonômico, uma vez que abriga espécies representativas da flora tropical (Del Quiqui *et al.*, 2007).

Tabela 1: Relação das espécies florestais nativas, coletadas no remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná, Brasil.

Espécies	Família	Nome Vulgar
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	Farinha-seca
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	Angico-branco
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Fabaceae	Orelha-de-negro
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	Ingá-branco
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Fabaceae	Bico-de-pato
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	Canafístula
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	Fabaceae	Coração-de-negro
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	Amendoim-bravo
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	Myrtaceae	Guabiroba-miúda
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Myrtaceae	Uvaia
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Myrtaceae	Araçá
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	Canjerana
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	Louro-pardo
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Rubiaceae	Guaticuruzú

Para avaliar as características morfológicas relacionadas à dispersão dos frutos e das sementes foram realizadas observações a olho nu e também com o microscópio estereoscópico Leica ICC50 com câmera digital acoplada. Como apoio para a classificação e diagnóstico de estruturas presentes nas amostras de diásporos foram consultados estudos de Barroso *et al.* (1999); Souza (2006, 2020), Gonçalves & Lorenzi (2007).

Para a análise biométrica, foram extraídas, de forma aleatória, 100 unidades de diásporos de cada espécie, dos quais foram obtidas as mensurações de comprimento e largura com o auxílio de paquímetro digital (mm). A porção compreendida entre a região basal e a apical foi considerada como comprimento, enquanto o diâmetro equatorial do fruto foi considerado como largura. Além disso, foram quantificadas as sementes por unidade de fruto. Os dados foram analisados por meio do modelo de regressão binomial negativo, em que a variável resposta é $Y = \text{número de sementes}$, e as covariáveis covariáveis $X_1 = \text{diâmetro do fruto}$ e $X_2 = \text{comprimento do fruto}$. A análise seguiu o modelo formulado na equação: $n^\circ \text{ sementes} = (\beta_0 + \beta_1 \text{ diâmetro} + \beta_2 \text{ comprimento})^{-1}$, em que β_0 é o intercepto do modelo e β_1 e β_2 são os parâmetros das covariáveis. O modelo de regressão binomial negativo foi ajustado pelo software R (Team & Core, 2016) por meio da função “*glm.nb*” do pacote “*Mass*”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 14 espécies apresentaram padrões morfológicos variados dos diásporos, tanto de frutos (Tab. 2) quanto das sementes (Tab.3). A maioria das espécies vegetais que produz frutos secos apresenta como principal síndrome de dispersão a anemocoria (Garwood, 1996), pois são leves e facilmente transportados pelo vento, como foi constatado em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Peltophorum dubium* e em *Poecilanthe parviflora* (Fig. 1 A, 1B e Fig. 2 D, 2E).

Além da consistência seca do pericarpo, a ala nos frutos de *Machaerium hirtum* e de *Pterogyne nitens* e o perianto persistente e rodopeador de *Cordia trichotoma* são estruturas funcionais de adaptação para ação do vento como elemento dispersor (Fig. 1E e 2C, 2G). Khurana, Sagar & Singh (2006) relataram que plantas com síndrome de dispersão anemocórica são comumente encontradas em ambientes abertos e, geralmente, têm diásporos dispersos para grandes distâncias em relação à planta-mãe, representando vantagem para o seu estabelecimento. Dessa forma, Bernasol & Lima-Ribeiro (2010) associam a anemocoria com o padrão de distribuição espacial aleatória, visto que as plantas adultas disseminam suas sementes (diásporos) ao acaso, sem a deposição proposital em determinados ambientes.

Tabela 2: Caracterização morfológica dos frutos das 14 espécies florestais analisadas com indicação do Tipo de Fruto, Consistência (Cons. = consistência; S= fruto seco; C= fruto carnoso), Deiscência (Deis.= deiscência; D= deiscente I = indeiscente) e Dispersão (Disp. = dispersão; An= anemocoria; Au = autocoria; Zoo = zoocoria).

Espécies	Tipo de Fruto	Cons.	Deis	Disp.
<i>Albizia niopoides</i>	Lequme achatado	S	D	An/Au
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Folículo achatado	S	D	An/Au
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Lequme bacoide reniforme	S	I	Zoo
<i>Inga laurina</i>	Lequme nucoide cilíndrico	S	I	Zoo
<i>Machaerium hirtum</i>	Sâmara	S	I	An
<i>Peltophorum dubium</i>	Sâmara elíptica	S	I	An
<i>Poecilanthe parviflora</i>	Lequme orbicular	S	D	An/Au
<i>Pterogyne nitens</i>	Sâmara	S	I	An
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Baça globosa/Pomáceo bacoide	C	I	Zoo
<i>Euqenia pyriformis</i>	Drupa globosa/Pomáceo drupoide	C	I	Zoo
<i>Psidium sartorianum</i>	Baça globosa/Pomáceo bacoide	C	I	Zoo
<i>Cabralea canierana</i>	Cápsula globosa	C	D	Zoo
<i>Cordia trichotoma</i>	Drupoide nuculânio	S	I	An
<i>Randia ferox</i>	Baça globosa	C	I	Zoo

O processo de autocoria foi também verificado em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina* e *Poecilanthe parviflora*, e constitui em uma forma alternativa à anemocoria e à zoocoria. Para Deminiciis et al. (2009), a autocoria é um modelo de dispersão que limita a disseminação das sementes nas proximidades da planta-mãe, o que em muitos casos acarreta inviabilidade do crescimento das plântulas, devido à competição de fatores abióticos, como água e luz, e a presença de predadores naturais ou inibidores químicos da germinação.

Para a dispersão zoocórica, os dados morfológicos (Tab. 2) permitem inferir a relação direta com a consistência carnosa do pericarpo e do envoltório das sementes. Assim, a polpa suculenta em *Campomanesia xanthocarpa* e *Eugenia pyriformis*, a massa ariloide em *Psidium sartorianum* e em *Randia ferox* e o arilo das sementes de *Cabralea canjerana* (Tab. 3 e Fig. 1A e 2 A, 2F, 2H) constituem-se em caracteres estruturais que indicam a dispersão realizada por animais, por se tratar de elementos atrativos e nutritivos para a dieta alimentar animal.

Tabela 3: Caracterização morfológica das sementes das 14 espécies florestais analisadas, com indicação do Formato, Número de Sementes (M = monospérmica; D = dispérmica e P = polispérmica) e Formações Carnosas (S = sim; N = não).

Espécies	Formato	Número de sementes	Formações carnosas
<i>Albizia niopoides</i>	Ovalada	P	N
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Discoide	P	N
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Oblonga e elipsoide	P	S*
<i>Inga laurina</i>	Oblonga e alongada	P	S*
<i>Machaerium hirtum</i>	Reniforme	M	N
<i>Peltophorum dubium</i>	Ovalada	M/D	N
<i>Poecilanthe parviflora</i>	Circular e achatada	M/D	N
<i>Pterogyne nitens</i>	Elíptica e achatada	M	N
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Ovalada	P	N
<i>Eugenia pyriformis</i>	Arredondada	P	N
<i>Psidium sartorianum</i>	Superfície irregular	P	S*
<i>Cabralea canjerana</i>	Ovoide	P	S*
<i>Cordia trichotoma</i>	Elíptica	M	N
<i>Randia ferox</i>	Discoide triangulada	P	S*

**E. contortisiliquum* (tecido esponjoso/pegajoso); *I. laurina* (sarcotesta); *P. sartorianum*, *C. canjerana* e *R. ferox* (massa ariloide/arilo)

Em espécies de pericarpo seco, a presença de algum elemento nutritivo, como a sarcotesta esbranquiçada, suculenta e adocicada nas sementes de *Inga laurina* (Tab. 3 e Fig. 2B) ou o tecido esponjoso/pegajoso do pericarpo de *Enterolobium contortisiliquum* (Tab. 3 e Fig. 1F) constituem também alimento para diversos grupos animais. Dessa forma, estima-se que a zoocoria seja uma das síndromes de dispersão mais abundantes em florestas tropicais (Liebsch, 2007), porém essa interação não garante a sobrevivência e o desenvolvimento das sementes, pois há divergência da eficiência da atuação da fauna frugívora na dispersão das plantas, visto que a qualidade do tratamento dado à semente via tubo gastrointestinal pode afetar a viabilidade dos embriões (Galetti & Francisco, 2002).

Entretanto, os estudos de Christianini & Martins (2015) apontam que a fisiologia digestiva de animais pode promover também interações desejáveis para o processo germinativo das sementes, como por exemplo, a quebra da dormência. Além disso,

sementes providas de tegumentos impermeáveis, quando são dispersas de forma endozoocórica, além do benefício do transporte pelo animal, podem ter sua germinação aumentada devido à escarificação química, propiciando trocas gasosas e/ou a eliminação de inibidores de germinação, além de facilitar a penetração de água e a reativação dos processos metabólicos (Traveset & Verdú, 2002). Junges *et al.* (2018) observaram aumento da porcentagem de germinação de sementes de *Ficus cestriifolia* e *Psidium sp.* após a passagem pelo trato digestório de *Didelphis albiventris*, contribuindo, segundo os autores, com a dispersão de sementes endozoocóricas pequenas.

Tratando-se da disseminação autocórica e zoocórica, espera-se uma distribuição espacial de forma agregada, pois as sementes são depositadas em locais específicos, como no entorno da planta-mãe (autocoria) e em micro-sítios de alimentação dos animais (zoocoria) (Bernasol & Lima-Ribeiro, 2010). Xiao, Zhang & Krebs (2015) relataram que pouco se sabe sobre como a variação no tamanho e número de sementes se relaciona com a dinâmica de dispersão por animais. No entanto, Yamamoto, Kinoshita & Martins (2007) observaram que as espécies de dispersão zoocóricas polispérmicas são abundantemente encontradas nos estratos florestais intermediários e inferiores de fragmentos florestais semidecíduais íntegros, nos quais a frugivoria se processa com maior intensidade. Já os diásporos zoocóricos, com uma ou poucas unidades de sementes, ocupam os estratos superiores e a borda de florestas, sendo essa relação, apontada por Roth (1987), como uma estratégia adaptativa para aumentar a frequência de remoção de frutos por aves frugívoras, que visitam e forrageiam prioritariamente o alto das copas e as bordas florestais. A associação da síndrome de ornitocoria com diásporos pequenos com poucas sementes foi relatado por Wiesbauer, Giehl & Jarenkow (2008).

Em relação à quantidade de sementes, 75% dos frutos das 14 espécies avaliadas apresentaram de uma a sete sementes, sendo a mediana em torno de três unidades. Em 25% dos frutos, o número de sementes foi superior ao padrão esperado para a espécie, demonstrando um índice significativo na variação da produção de sementes, inclusive em plantas tipicamente monospérmicas e/ou dispérmicas, visto que algumas unidades extrapolaram a amostragem, conforme indicam os pontos aberrantes (Fig. 3). É comum que alguns frutos extrapolarem a produção máxima de sementes esperada para a espécie, pois Deminiciis *et al.* (2009) consideram tratar-se de uma estratégia de garantir a perpetuação, aumentando as chances de germinação e de atingir o estágio adulto.

Na análise de regressão linear, em nível de 95% de confiança, foi demonstrado que o número de sementes aumenta conforme acréscimo do seu diâmetro (a uma taxa de 0.028) e diminui com o aumento do comprimento (a uma taxa de 0.045), inferindo-se que os frutos com maior diâmetro são propícios a terem mais sementes, quando comparados com frutos de maior comprimento. Anzanello *et al.* (2013) sugerem que o diâmetro é relativamente proporcional ao número de sementes em espécies cujos frutos são mais arredondados, como é o caso de *Cabralea canjerana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia pyriformis*, *Psidium sartorianum* e *Randia ferox*. No entanto, essa relação não pode ser constatada nas plantas monospérmicas da amostragem, visto que é uma condição genética que independe da biometria do fruto.

Por outro lado, espécies polispérmicas (Tab. 3), com fruto alongado, achatado, reniforme e cilíndrico recurvado, ocorrente em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum* e em *Inga laurina*, apresentaram o comprimento consideravelmente maior, porém essa relação não é relevante para superar o número de sementes dos frutos arredondados. Neste sentido, Simonetton & Lamb (2010) afirmam que o tamanho e a morfologia dos frutos influenciam fundamentalmente no número de sementes.

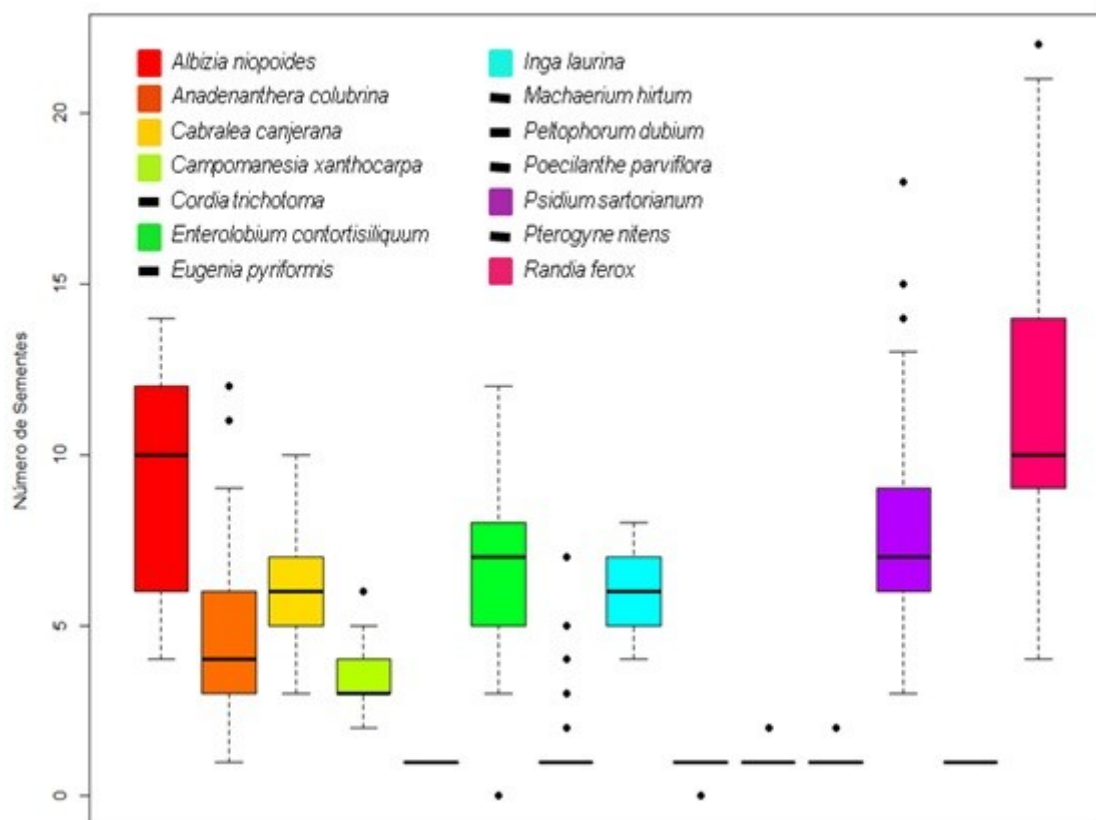


Figura 3. Amostragem do número de sementes contidas nos frutos das 14 espécies coletadas na “Estação Ecológica do Caiuá”, com indicação da monospermia (—) e dos pontos aberrantes (•).

O tamanho do fruto é um fator decorrente de efeitos fisiológicos proporcionados pela ação dos hormônios auxina e giberelina, cuja biossíntese ocorre nas sementes, atuando diretamente sobre a expansão celular e no desenvolvimento pericárpico (Taiz et al., 2017). Além disso, os estudos de Cieslak, Seleznyova & Hanan (2011) mostraram que a ocorrência de uma polinização eficiente propicia a formação de frutos maiores, pois permite melhor fecundação e, conseqüentemente, maior número de sementes. No entanto, Jordano et al. (2004) apontaram que o tamanho do fruto interfere na disseminação das sementes, uma vez que frutos com tamanhos maiores tendem a cair embaixo da copa da planta-mãe e, por sua vez, podem ser alvo fácil de insetos e roedores, desencadeando alto nível de predação das sementes.

Nossos resultados mostraram que os frutos e sementes das 14 espécies estudadas apresentaram alta variabilidade em relação às características morfofuncionais de dispersão que culminam em padrões de disposição espacial diferenciados. O diâmetro e o comprimento dos frutos constituíram variáveis biométricas significativas em relação à quantidade de sementes, e esta é influenciada pela morfologia do fruto. Além disso, a ocorrência de plantas portadoras de frutos monospermicos foi uma característica comum encontrada nas espécies nativas estudadas, cuja quantidade de sementes é independente da biometria do fruto.

Assim, o estudo das características morfofuncionais de dispersão associado à biometria de frutos e sementes pode servir como ferramenta essencial no manejo florestal, especialmente em ambientes degradados, além de contribuir no processo de conservação de espécies nativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná) pela autorização e auxílio logístico e a Valdir Leite pelo auxílio nas coletas e observações do material botânico. Agradecem, também, ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo auxílio financeiro para a execução da pesquisa (Processo nº 479203/2012-1) e pela concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa a um dos autores e pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, I. L. DE; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A. & CHAVES, M.M.F. 2008. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby – Leguminosae Caesalpinioideae. *Revista Brasileira de Botânica* 31: 507-516.
- ANZANELLO, R.; SOUZA, P.V.D.; SANTAROSA, E. & PEZZI, E. 2013. Tamanho de fruto em quizeiros em função do número de sementes. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 19: 102-111.
- AQUINO, N.F.; AJALA, M.C.; DRANSKI, J.A.; IGNÁCIO, V.L.; MALAVASI, M.M. & MALAVASI, U.C. 2008. Morfometria de sementes de *Jatropha curcas* L. em função da procedência. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 8: 142-145.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. 1999. *Frutos e sementes (morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas)*. Editora UFV, Viçosa. 443p.
- BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F. & DIAS, E.S. 2011. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae). *Revista Árvore* 35: 1089-1098.
- BERNASOL, W.P. & LIMA-RIBEIRO, M.S. 2010. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea* 37: 181-198.
- BEZERRA, F.T.C.; ANDRADE, L.A.; BEZERRA, M.A.F.; PEREIRA, W.E.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, L.S.B. & FEITOSA, R.C. 2012. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). *Semina: Ciências Agrárias* 33: 2863-2876.
- CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R. & OLIVEIRA, W.M. 2003. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25: 326-328.
- CHRISTIANINI, A.V. & MARTINS, M.M. 2015. *Ecologia e produção de sementes* In: Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B.; Silva, A. Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, Londrina. Pp. 83-101.
- CIESLAK, M.; SELEZNYOVA, N.A. & HANAN, J. 2011. A functional–structural kiwifruit vine model integrating architecture, carbon dynamics and effects of the environment. *Annals of Botany* 107: 747-764.
- DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; SILVA, I.C.; BORGHI, W.A.; DA SILVA, O.H.; SAKURAGUI, C.M. & PACHECO, R.B. 2007. Estudo fitossociológico de um trecho da floresta estacional semidecidual em Diamante do Norte, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum, Agronomy* 29: 15-18.
- DEMNICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; ARAUJO, S.A.C.; JARDIM, J.G.; PÁDUA, F.T. & CHAMBELANETO, A. 2009. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia* 58: 35-58.
- GALETTI, M. & FRANCISCO, M.R. 2002. Aves como potenciais dispersoras de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 11-17.

- GARWOOD, M.D. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine MD *Ecology of tropical forest tree seedlings*. Unesco/ Parthenon, Paris. Pp. 59-119.
- GONÇALVES, E.G. & LORENZI, L. 2007. *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares*. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 416p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. (Séries Manuais técnicos em geociências).IBGE, Rio de Janeiro. 272p.
- JORDANO, P.; PULIDO, F.; ARROYO, J.; GARCIA-CASTAÑO, J.L. & GARCIAFAYOS, P. 2004. *Procesos de limitación demográfica*. In: Valladares F (Ed.). *Ecología del bosque mediterráneo em un mundo cambiante*. EGRAF, Madrid. Pp. 229-248.
- JUNGES, S.O.; CONSATTI, G.; PÉRICO, E.; BORDIGNON, S.A.L.; FREITAS, E.M. & CADE-MARTORI, C.V. 2018. Endozoochory by *Didelphis albiventris* Lund, 1840 (Mammalia, Didelphimorphia) in a Semideciduous Seasonal Forest remnant in the South of Brazil. *Biota Neotropica* 18: e20170389.
- KHURANA, E.; SAGAR, R. & SINGH, J.S. 2006. Seed size: a key trait determining species distribution and diversity of dry tropical forest in northern India. *Acta Oecologica* 29: 196-204.
- LIEBSCH, D. 2007. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. *Revista Acadêmica* 5: 167-175.
- MAACK, R. 2012. *Geografia física do estado do Paraná*. Editora UEPG, Ponta Grossa. 526p.
- MACEDO, M.C.; SCALON, S.P.Q.; SARI, A.P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y.B.C.J. & ROBAINA, A.D. 2009. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil Sapindaceae. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 202-211.
- MATHEUS, M.T. & LOPES, J.C. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes* 29: 8-17.
- MOURA, R.C.; LOPES, P.S.N.; BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; GOMES, J.G. & PEREIRA, M.B. 2010. Fruit and seed biometry of *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), in the natural vegetation of the North of Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica* 10: 415-419.
- NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS-FILHO, S. & GALLÃO, M.I. 2010. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearenses* Ducke (pau-violeta) - Fabaceae. *Acta Botanica Brasilica* 24: 978-985.
- OLIVEIRA, M.C.; SANTANA, D.G. & DOS SANTOS, C.M. 2011. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 446-455.
- PARANÁ, IAP. 2005. *Plano de manejo da Estação Ecológica do Caiuá*. IAP/DIBAP, Curitiba, 250p.
- ROTH, I. 1987. *Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types*. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers, 313p.
- SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.; MATOS, A.V.P. & GONÇALVES, E.P. 2008. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd. Leguminosae - Papilionidae. *Revista Brasileira de Sementes* 30: 104-114.
- SIMONETTO, P.R. & LAMB, C.C. 2010. Potential for kiwifruit cultivation in Southern Brazil. *Acta Horticulturae* 913: 51-55.
- SORIANO, D.; OROZCO-SEGOVIA, A.; MARQUEZ-GUZMAN, J.; KITAJIMA, K.; GAMBOA-DE BUEN, A. & HUANTE, P. 2011. Seed reserve composition in 19 tree species of a tropical deciduous forest in Mexico and its relationship to seed germination and seedling growth. *Annals of Botany* 107: 939-951.

- SOUZA, L.A. 2006. *Anatomia do fruto e da semente*. Editora UEPG, Ponta Grossa. 200p.
- SOUZA, L.A. 2020. *Botânica estrutural – morfologia e anatomia de traqueófitas*. Editora UEPG, Ponta Grossa (no prelo).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M. & MURPHY, A. 2017. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Editora Artmed, Porto Alegre. 888p.
- TEAM, R. & CORE, R. 2016. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- TRAVESET, A. & VERDÚ, M. (2002) A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: Lively, D.J.; Galetti, M. (Eds.) *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*: CABI, Wallingford. Pp. 339-350.
- XIAO, Z.; ZHANG, Z. & KREBS, C.J. 2015. Seed size and number make contrasting predictions on seed survival and dispersal dynamics: a case study from oil tea *Camellia oleifera*. *Forest Ecology Management* 343: 1-8.
- WIESBAUER, M.B.; GIEHL, E.L.H.; JARENKOW, J.A. 2008. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 425-435.
- YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S. & MARTINS, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 553-573.

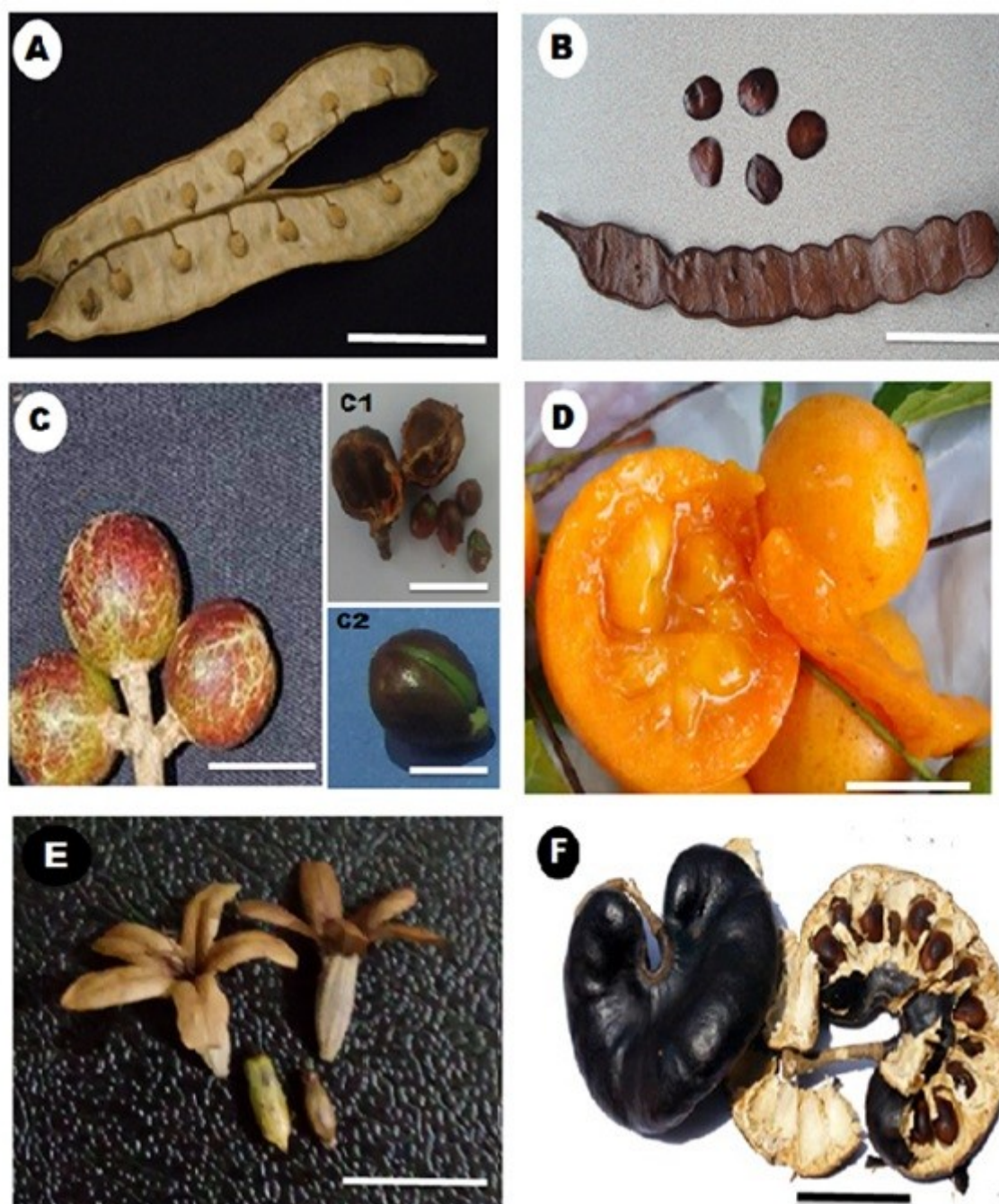


Figura 1: Frutos e sementes das espécies: (A) *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart; (B) *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; (C) *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.; C1 e C2 mostram sarcotesta nas sementes; (D) *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg; (E) *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.; (F) *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., coletados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná. **Escala:** 1 cm

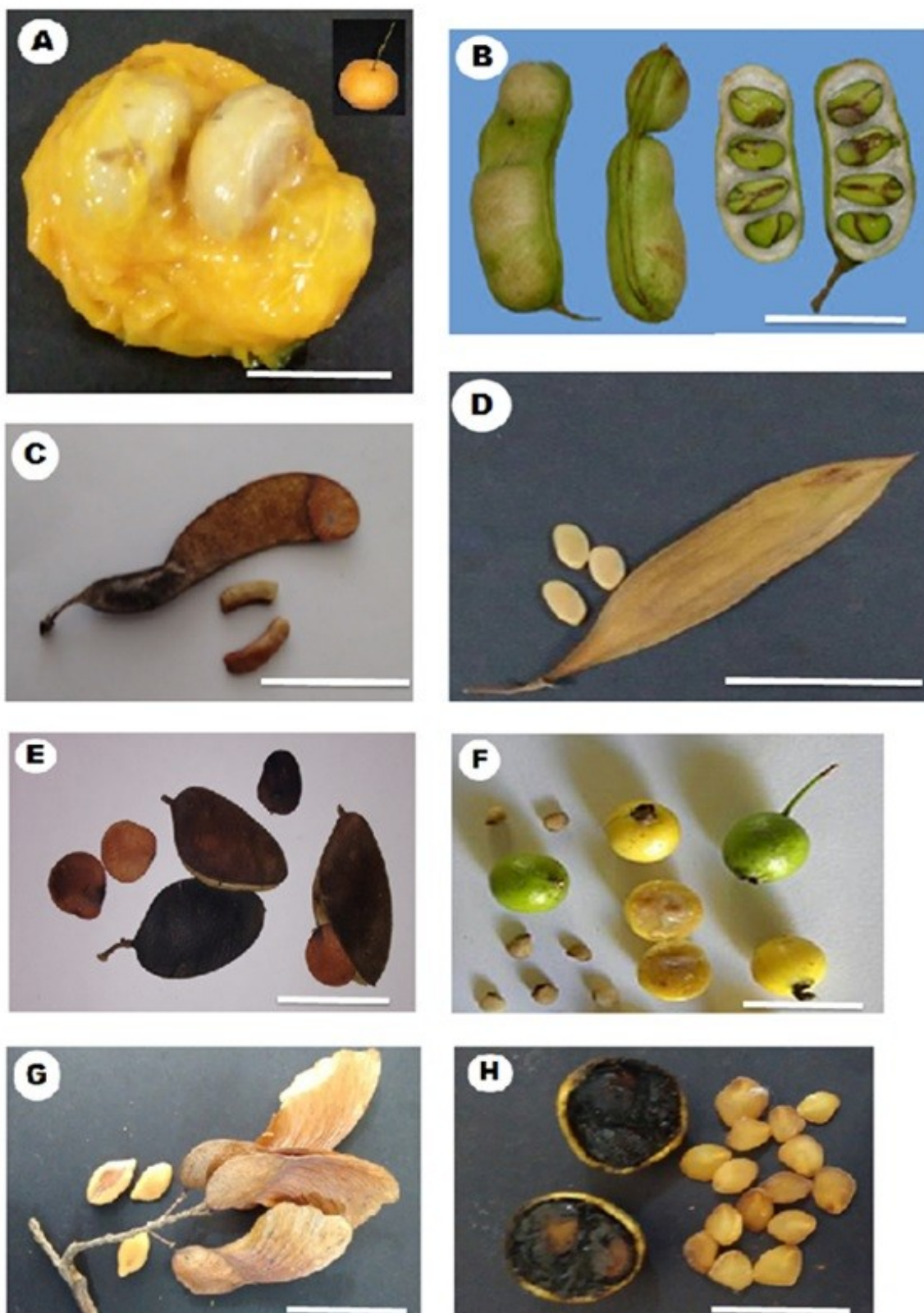


Figura 2: Frutos e sementes das espécies: (A) *Eugenia pyriformis* Cambess.; (B) *Inga laurina* (Sw.) Willd.; (C) *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld; (D) *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; (E) *Poecilanthe parviflora* Benth.; (F) *Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied.; (G) *Pterogyne nitens* Tul.; (H) *Randia ferox* (Cham. &Schldl.) DC., coletados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná. **Escala:** 1 cm.