

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO
DA NATUREZA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

Wesley Oliveira de Lima

Robustez em redes mutualísticas entre aves frugívoras e plantas: efeitos ecológicos,
morfológicos e taxonômicos

JUIZ DE FORA

2021

Wesley Oliveira de Lima

**Robustez em redes mutualísticas entre aves frugívoras e plantas: efeitos ecológicos,
morfológicos e taxonômicos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Co-Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Manhães

JUIZ DE FORA
2021

Wesley Oliveira de Lima

Robustez em redes mutualísticas entre aves frugívoras e plantas: efeitos ecológicos,
morfológicos e taxonômicos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 08 de agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Roberto da Gama Alves - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Marco Antônio Manhães – Co-orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Ralph Maturano Pinheiro
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dra. Érica Hasui
Universidade Federal de Alfenas

Dedico esta dissertação à minha família, por acreditarem em mim, por estarem sempre ao meu lado, pelo incentivo, amor e paciência e aos meus amigos por todo companheirismo em todos os momentos e por sempre terem um tempo para mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que me tem concedido e por nunca me abandonar em nenhum momento da minha vida.

Agradeço à Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora, por tudo ao longo desse trajeto de aprendizado na minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida.

Agradeço à minha família, por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem em minhas decisões, me incentivando a cada etapa desta caminhada. Principalmente meus pais, Valtair e Ivete, que além de todo carinho e apoio fraternal, auxiliaram muito com o veículo para os trabalhos de campo e a garagem para armazenar o material de campo, sendo importante em todo este estudo.

Aos meus avôs Joaquim Oliveira (*in memoriam*), Nardi de Oliveira (*in memoriam*) e minha avó Ilazir Maria (*in memoriam*), que sempre me apoiaram nas minhas escolhas, principalmente em meus estudos e me deixaram um legado de honestidade e simplicidade, ajudando a todos quanto estavam perto.

Ao meu orientador, Dr. Roberto da Gama Alves, por acreditar em mim, por ter me orientado durante esta difícil etapa da minha vida pessoal e acadêmica, por todo conhecimento compartilhado e pela paciência comigo nas minhas limitações.

Ao meu co-orientador, Dr. Marco Antônio Manhães, pela amizade, pelo auxílio nos trabalhos de campo, por compartilhar todo conhecimento possível, em análises estatísticas, ornitologia, e botânica, todas as conversas, conselhos e principalmente a paciência, que foram tão essenciais para minha formação. Tornando os dias mais fáceis, divertidos e sendo o melhor exemplo de profissional que eu poderia ser.

Ao professor Dr. Roberto Junio Pedrosa Dias por todo apoio, por todas as conversas, conselhos e tempo que se dedicou a me ouvir e me ajudar a solucionar todos os problemas que surgiram ao longo desse processo de formação.

Ao Fábio Palácio, pelo auxílio nas identificações botânicas, pela amizade e apoio durante todo período de mestrado. Pelas conversas em campo e por partilhar seu conhecimento, fazendo com que fosse tudo mais leve e descontraído.

Ao Prof. Dr. Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich, curador do Herbário Leopoldo Krieger (Herbário CESJ-UFJF), pela permissão da utilização de exsicatas, o que permitiu a montagem da coleção de referência de sementes.

Aos demais amigos da turma de mestrado, pela amizade e carinho com que sempre me trataram, pelas diversas contribuições em sala de aula para meu aperfeiçoamento pessoal e estudantil.

Às seguintes instituições: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pela autorização para a pesquisa (número 73041), Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE-ICMBio), pela licença de Anilhador Júnior e autorização para capturas (176/2019), Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Juiz de Fora (CEUA-UFJF) pela aprovação do projeto (028/2020), e à Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, pela liberação de acesso à Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (ReBioPD/JF).

"Ser biólogo não é um trabalho, é um modo de vida."

(Ernst Mayr)

RESUMO

A frugivoria e a dispersão de sementes por aves são processos ecológicos fundamentais na manutenção e conservação das florestas tropicais e para a resiliência dos ecossistemas. A partir de dados de literatura e amostras fecais coletadas no campo, investigamos fatores que podem atuar sobre a relação entre aves frugívoras e o consumo de frutos, como a massa corporal, as relações de nicho e grupos taxonômicos das espécies e como eles podem afetar a robustez de redes de interações mutualísticas ave x planta. Utilizando sobreposição de nicho de HornMorisita, coeficiente de variação da massa corporal e o índice de variação da distinção taxonômica como variáveis explanatórias, aplicamos uma regressão linear múltipla para testar as hipóteses de que o aumento da robustez em redes de frugivoria ave x planta ocorre onde as aves têm maiores sobreposições de nicho trófico e menores variações de massa corporal, e diminuição da robustez onde sejam mais taxonomicamente diversas, como resposta à menor redundância funcional. A massa corporal de aves e sobreposição de nicho não explicaram a variação da robustez em redes de dispersão de sementes. Por outro lado, os resultados demonstraram efeito para a variação da distinção taxonômica, sugerindo que, quanto a maior a distinção taxonômica das aves em uma assembleia de frugívoros, maior a robustez das redes. Algumas hipóteses são sugeridas para explicar esse efeito. Sejam quais forem os fatores que levam a varDT a favorecer a robustez das redes mutualísticas ave-planta, os resultados demonstram que conservar a diversidade acima do nível de espécies, e não apenas espécies limitadas a poucos grupos taxonômicos, pode ser uma importante estratégia para a manutenção dos ecossistemas ao longo do tempo.

Palavras-chave: robustez; redes mutualísticas; frugivoria

ABSTRACT

Frugivory and seed dispersal are fundamental ecological processes for maintenance and conservation of tropical forest areas and ecosystems resilience. Based on literature data and fecal samples of birds collected after mist netting procedures, we investigate factors that can affect the relationship between frugivorous birds and fruit consumption, such as body mass, niche relationships and species taxonomic groups and how they can affect robustness of mutualistic bird x plant interaction networks. Using Horn-Morisita niche overlap, body mass coefficient of variation, and variation in taxonomic distinctness index (varTD) as explanatory variables, we applied multiple linear regression to test the hypotheses that increased robustness in bird x plant frugivory networks occurs where birds have larger trophic niche overlaps and lower body mass variations, and decreased robustness where they are more taxonomically diverse, in response to less functional redundancy. Bird body mass and niche overlap did not explain the variation in robustness in seed dispersal networks. On the other hand, the results showed an effect by varTD, suggesting that the larger the taxonomic distinction of birds in a frugivore assemblage, the larger the robustness of the networks. Some hypotheses are suggested to explain this effect. Whatever the factors that lead varTD to favor the robustness of mutualistic bird-plant networks, the results demonstrate that conserving diversity above the species level, and not just species limited to a few taxonomic groups can be an important strategy for ecosystems conservation throughout the time.

Keywords: robustness; mutualistic networks; frugivory

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Mapa de localização das áreas analisadas. A localidade SerraSud1 foi amostrada em duas áreas. Ver tabela 1 para outros detalhes de cada área 19
- Figura 2.** Espécies de aves pertencentes às famílias Turdidae, Tyrannidae, Thraupidae e Pipridae, comuns no sub-bosque em várias localidades analisadas 26
- Figura 3.** Relação entre robustez de rede x coeficiente de variação da massa corporal (cvmassa), sobreposição de nicho e variação da distinção taxonômica (varDT). A robustez (score-z) aumenta com varDT, mas não com as outras variáveis, o que pode ser observado pelas linhas de tendência 29

APÊNDICES

- Apêndice 1.** Matrizes quantitativas das localidades amostradas no sudeste do estado de Minas Gerais representadas pelos números 7, 8 e 9 na Figura 1. Valores indicam as frequências de interações: número de amostras fecais onde as sementes dos frutos de uma determinada espécie foram encontradas 42
- Apêndice 2.** Lista de todas as ordens, famílias e espécies por localidade consideradas no cálculo da variação da distinção taxonômica (varDT). Ordens e famílias por ordem taxonômica, espécies por ordem alfabética. 1:Alagoas; 2:Costa Rica; 3:Galápagos; 4:Ibitipoca; 5:Jd. Bot.; 6:JF/Coronel; 7:ReBioPD; 8:SerraSud1; 9:SerraSud2; 10:Trinidad; 11:Venezuela 50

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Lista de referências das publicações de onde foram obtidas as matrizes de interação mutualística ave frugívora-planta. ¹ Refere-se aos códigos utilizados nas análises; *Dados de uma das áreas incluídas no artigo (JF/Coronel=Fazenda Continente no artigo do link) foram somados a dados obtidos em amostragens desenvolvidas em 2005-2006 por Lima e Manhães (2017), gerando a matriz do apêndice 1A 20
- Tabela 2.** Estrutura taxonômica, massa corporal e métricas de rede das 11 assembleias analisadas. varDT: variação da distinção taxonômica; cvmassa: coeficiente de variação da massa corporal 25
- Tabela 3.** Modelo linear múltiplo entre score-z da robustez das redes mutualísticas e variação da distinção taxonômica (varDT), coeficiente de variação da massa corporal das aves (cvmassa) e sobreposição de nicho 28
- Tabela 4.** AICc do modelo lineares múltiplo. O modelo com varDT é o que melhor explica a variação da robustez. Apenas modelos com $AICc \leq 2$ podem ser considerados equivalentes (Burnham e Anderson, 2002) 28

LISTA DE ABREVIATURAS

% -	Porcentagem
ha -	Hectares
hs -	Horas
Δ -	Diversidade taxonômica
Δ^* -	Distinção taxonômica
N -	Valor observado da métrica
\bar{N}_{modnul} -	Média dos valores da métrica gerados por modelos nulos
σ_{modnul} -	Desvio padrão desses valores aleatorizados
σ -	Desvio padrão
\bar{x} -	Média
♂ -	Macho
♀ -	Fêmea
n -	Número
mm -	Milímetros
g -	Quilogramas
<i>vif</i> -	variance inflation fator
<i>cv</i>massa -	Coefficiente de variação de massa
<i>var</i>DT -	Varição da distinção taxonômica
AICc -	Crítério de Akaike de segunda ordem
MASS -	Pacote de funções para o programa R
Car -	Pacote de funções para o programa R
Gvlma -	Pacote de funções para o programa R
MuMin -	Pacote de funções para o programa R
Jd. Bot. -	Jardim Botânico-Universidade Federal de Juiz de Fora
JF/Coronel -	Fazenda Continente, Divisa Juiz de Fora/Coronel Pacheco
ReBioPD -	Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta-Juiz de Fora
SerraSud1 -	Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, área de amostragem 1
SerraSud2 -	Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, área de amostragem 2
Trinidad -	Main Ridge Forest Reserve e Crown Land, Trinidad e Tobago

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
• <i>Matrizes de dispersão de sementes ave x planta</i>	17
• <i>Amostragens desse estudo</i>	18
• <i>Análises</i>	22
RESULTADOS.....	24
DISCUSSÃO.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
APÊNDICES.....	42

1) INTRODUÇÃO GERAL

A frugivoria representa um dos principais mecanismos de dispersão de sementes pelos quais as plantas podem colonizar novos ambientes (JORDANO et al., 2011; TABARELLI e PERES, 2002). Nas florestas tropicais, mais de 70% das plantas lenhosas são dependentes da dispersão de suas sementes por vertebrados (ORTIZ-PULIDO et al., 2000; PERES e VAN ROOSMALEN, 2002). A dispersão de sementes favorece a manutenção da diversidade em florestas bem conservadas (TERBORGH et al., 2002), além de constituir relevante serviço na regeneração de áreas degradadas (PIZO, 2004; GALETTI e PIZO, 1996) e no funcionamento de serviços ecossistêmicos (FARWIG e BERENS, 2012; RIBEIRO DA SILVA et al., 2015).

Alguns estudos dos últimos anos têm demonstrado que diferentes fatores biológicos podem contribuir para determinar a estrutura ecológica das interações entre as assembleias de frugívoros e seus recursos alimentares, bem como o papel das espécies de frugívoros em redes de interações mutualísticas. Assim, por exemplo, o papel central dessas espécies nas redes pode ser determinado pelo grau de dependência da frugivoria (MELLO et al., 2015), pelo estrato vegetacional ocupado (SCHLEUNING et al., 2011), ou pelo comportamento migratório e disponibilidade de frutos (RAMOS-ROBLES et al., 2018). Adicionalmente, características funcionais dos frugívoros podem ser importantes para determinar na forma como se estruturam as interações dessas espécies com seus recursos. Em aves, por exemplo, atributos funcionais, como o comportamento de forrageamento social e alta dependência de frutos na alimentação, podem ser determinantes na posição e relevância que as espécies de frugívoros ocupam nas redes de dispersão de sementes (SCHLEUNING et al., 2014). Além disso, certos grupos de aves exploram diferentes estratos vegetacionais em ambientes florestas. Alguns grupos, como membros da família Turdidae e Thraupidae, buscam alimento em todos os estratos, enquanto muitos Pipridae e Tyrannidae são um pouco mais restritos ao sub-bosque; por sua vez, membros da família Trogonidae raramente exploram o sub-bosque (CESTARI e PIZO, 2013; RIDGELY e TUDOR, 2009). Outros grupos de aves que possuem espécies frugívoras também apresentam suas particularidades. Essa característica pode influenciar no nível de especialização no consumo de frutos, já que uma espécie que explora todos os estratos deve ter acesso a uma amplitude maior de espécies de plantas ornitocóricas e, portanto, ser mais generalista.

Variáveis morfológicas também podem ajudar a elucidar o papel dos frugívoros em uma rede mutualística. Por exemplo, a massa corporal é uma variável reconhecidamente importante relacionada à abundância, e que ajuda a explicar a coexistência de espécies em determinados ambientes (HUTCHINSON, 1959; CASE et al., 1983; LEYEQUIÉN et al., 2006). Em relação

à dispersão de sementes, a massa corporal de aves também pode exercer diferentes papéis na dispersão de sementes: Enquanto Naniwadekar e colaboradores (2019) observaram declínio na proporção do número de frutos engolidos pelas em função do aumento do tamanho do fruto acarretando diferenças qualitativas e quantitativas na dispersão de sementes ao longo de um gradiente de tamanho do corpo, Godínez-Alvarez e colaboradores (2020) concluíram que aves de tamanho pequeno e médio podem ser tão ou mais efetivas na dispersão de sementes do que aves de grande tamanho.

Em relação ao uso de recursos por espécies sintópicas, a hipótese da similaridade limitante, que propõe haver um limite máximo na similaridade entre espécies no uso de itens restritos em sua disponibilidade (ABRAMS, 1983), tem predominado em estudos sobre relações de nicho e, em última análise, sobre a coexistência de espécies. Esta hipótese se baseia na visão de nicho multidimensional proposta por Hutchinson (1957). Apesar disso, novas abordagens teóricas têm sido propostas a respeito do nicho ecológico. Uma das propostas emergentes é o conservadorismo de nicho (WIENS et al., 2010). Esta proposta tem uma abordagem filogenética e sugere que espécies aparentadas coexistem exatamente porque são mais similares entre si em seus nichos do que espécies mais distantes e que, como consequência, tendem a ser “filtradas” pelo ambiente.

As aves frugívoras, tratadas aqui como aquelas que incluem substancial porção de frutos na dieta (MOERMOND e DENSLOW, 1985), possuem adaptações comportamentais e morfológicas peculiares que permitem que diferentes espécies tenham acesso a diferentes tipos de frutos (MOERMOND e DENSLOW, 1985). Em outras palavras, diferentes espécies de aves não utilizam necessariamente os mesmos tipos de frutos, e isso sugere um processo hutchinsoniano de partição de recursos taxonomicamente independente, diferentemente do que seria esperado se as características ecológicas são conservadas filogeneticamente. Assim, conhecer os detalhes subjacentes às interações entre as aves e seus recursos é fundamental para ajudar a elucidar a coexistência das aves em áreas tropicais, bem como entender os aspectos morfológicos, comportamentais e taxonômicos que sustentam essas interações e seus efeitos sobre a estrutura e resiliência dos ecossistemas. Assim, este trabalho se propõe a investigar os efeitos de aspectos ecológicos, morfológicos e taxonômicos de assembleias de aves sobre a robustez à extinção dos recursos em função da exclusão de espécies dispersoras de sementes.

1) INTRODUÇÃO

A frugivoria representa interação mutualística de grande relevância ecológica. As interações planta-frugívoro são importantes para a resiliência dos ecossistemas, porque os frugívoros, como agentes dispersores de sementes, favorecem a regeneração de florestas tropicais, a conservação e o manejo das áreas naturais (PIZO, 2004; GALETTI e PIZO, 1996). Alguns estudos têm demonstrado que diversos atributos como o comportamento alimentar

(MORÁN-LOPEZ et al., 2019), o grau de dependência das espécies no consumo de frutos (MELLO et al., 2015) e comportamento migratório ou disponibilidade de frutos (RAMOS-ROBLES et al., 2018) contribuem para determinar a estrutura de interações mutualísticas entre as assembleias de frugívoros e seus recursos alimentares em uma comunidade, bem como o papel das espécies de frugívoros nessas redes.

Variáveis morfológicas também podem ajudar a elucidar o papel dos frugívoros em uma rede mutualística, já que a massa corporal é uma variável que ajuda a explicar a coexistência entre eles em determinados ambientes (HUTCHINSON, 1959; CASE et al., 1983). Dehling e colaboradores (2016) estudando no Peru, concluíram que aves com diferentes morfologias (incluindo a massa corporal) forrageiam em conjuntos distintos de espécies de plantas. Além disso, aves maiores e com maior largura do bico podem favorecer processos de dispersão por meio da maior amplitude de sementes que podem ser ingeridas (GALETTI et al., 2013; MORAN e CATERALL, 2010; WHEELWRIGHT, 1985). Assim, é possível que aves com diferentes massas corporais em assembleias locais apresentem menores sobreposições de nicho quando comparada com assembleias cujas espécies variam pouco em massa corporal, pois a força da competição entre aves pode ser inversamente relacionada à razão entre suas massas (LEYEQUIÉN, et al., 2006).

Essas redes de interações ecológicas podem sofrer variações ao longo do tempo, variações sazonais acontecem naturalmente ao longo de cada ano, quando ocorrem mudanças climáticas e na disponibilidade de recursos. Por outro lado, existem variações com efeitos mais prolongados ou permanentes, que ocorrem quando áreas sofrem alterações como degradação, chegada de espécies invasoras ou aumento da população, bem como a extinção de uma ou mais espécies que compõem a comunidade (GAIARSA, 2017; BASCOMPTE e JORDANO, 2014).

A robustez é um parâmetro muito importante no estudo em redes de interações. Quanto maior a robustez, maior é a capacidade da rede em resistir a perturbações, ou seja, o quanto essa rede é tolerante e suporta a perda de espécies, para isso são utilizadas simulações de extinções das espécies dentro dessa mesma rede (GAIARSA, 2017; VIZENTIN-BUGONI et al., 2020).

Em ambientes cujas espécies têm pouca variação morfológica, pode-se esperar uma redundância funcional, onde aquelas morfológicamente similares apresentem relações de nicho mais estreitas. Como consequência da redundância funcional, pode haver aumento da robustez de um ecossistema, pois as funções de uma espécie extinta podem ser assumidas por outras (SHEYKHALI et al., 2020). A composição taxonômica possivelmente tem um papel fundamental nesse mecanismo, pois táxons diferentes representados por frugívoros como jacus (Craciformes), tucanos (Piciformes), pombos (Columbiformes) e Passeriformes, por exemplo, constituem diferentes grupos com diferentes espectros de massa corporal. Mesmo dentro dos Passeriformes, aves como os Turdidae (sabiás) apresentam massas corporais que podem ter 4 a 5 vezes a massa corporal dos Pipridae (tangerás) e outros pequenos frugívoros.

A inclusão da massa corporal em estudos de redes de interações adiciona atributos funcionais e tem permitido avaliar os efeitos desses atributos sobre a estrutura e a robustez de redes a partir de características particulares das espécies (e.g. DONOSO et al., 2020; RAMOS-ROBLES et al., 2018). Por outro lado, as relações taxonômicas e particularidades ecológicas das relações de nicho têm sido pouco exploradas. A caracterização taxonômica é eventualmente considerada em redes de interações, mas apenas em função da divisão em grupos muito distintos, como grandes grupos de vertebrados (e.g. CORLETT, 2017; MELLO et al., 2015), mas as relações ecológicas entre espécies, como por exemplo a competição, podem estar ligadas de forma mais íntima à composição taxonômica de uma comunidade (WEBB et al., 2002). Por sua vez, o nicho é um conceito central em ecologia (SOININEN, 2011) e a partição de recursos pode depender da história evolutiva das linhagens das espécies. Estes elementos permanecem virtualmente inexplorados de forma mais detalhada em redes de dispersão de sementes e, conseqüentemente, pouco sabemos como podem atuar na resiliência de um ecossistema e na resistência à extinção dos parceiros de interação.

Desse modo, nesse estudo consideramos atributos ecológicos, taxonômicos e morfológico/funcional das aves em uma avaliação de como eles podem influenciar na robustez de redes de dispersão de sementes. Especificamente, esperamos observar aumento de robustez em redes onde as aves têm maiores sobreposições de nicho trófico e menores variações de massa corporal, e diminuição da robustez onde sejam mais taxonomicamente diversas, como resposta à menor redundância funcional.

2) MATERIAL E MÉTODOS

Matrizes de dispersão de sementes ave x planta

Foram utilizadas 11 matrizes de interações ave x planta de trabalhos desenvolvidos basicamente em ambiente total ou parcialmente florestal na Região Neotropical (Figura 1). Os trabalhos tiveram pelo menos 8 meses de amostragem de campo, e foram desenvolvidos durante o principal período de frutificação local ou abrangeram pelo menos um ciclo sazonal. Todas as matrizes foram obtidas a partir de capturas com redes de neblina e triagem de material fecal ou regurgitos. Este trabalho foi limitado a dados neotropicais e predominantemente em ambientes florestais porque alguns estudos demonstram que a estrutura de redes de interações mutualísticas e suas métricas podem variar entre continentes (DUGGER et al., 2019), entre os trópicos e áreas temperadas (SCHLEUNING et al., 2014), ou diferentes gradientes ambientais e ecossistemas (VOLLSTÄDT et al., 2018). Utilizamos exclusivamente dados de amostras fecais e regurgitos primeiro porque o encontro de sementes nessas amostras constitui inequívoco evento de dispersão de sementes, e segundo para reduzir tendenciosidades metodológicas que ocorrem com diferentes métodos de amostragem (ESCRIBANO-AVILA et al., 2018). Além disso, as matrizes obtidas da literatura vieram a se somar aos nossos dados obtidos em campo.

Sete matrizes foram obtidas da literatura. Os trabalhos foram encontrados a partir de buscas no google acadêmico, na base de dados Scopus e nos sites de editoras e revistas relacionadas às áreas de ecologia, zoologia e ornitologia utilizando as palavras-chave “aves/birds”, “redes de interações/networks/ecological networks”, “frugivoria/frugivory”, “frugívoros(as)/frugivorous”, “dispersão de sementes/seed dispersal”. Os termos foram utilizados isoladamente ou combinados. As duas matrizes restantes correspondem a dados de áreas estudadas por Manhães e colaboradores (2010) e dados não publicados cedidos por Manhães (comunicação pessoal) que foram adicionados à matriz de uma das áreas (Tabela 1, Apêndice 1A). Todas as matrizes são quantitativas e predominantemente representadas por frequência de ocorrência, que corresponde ao número de amostras de uma espécie de ave onde ocorrem sementes ou frutos de uma determinada espécie de planta. Matrizes quantitativas apresentam propriedades importantes para entender a arquitetura de comunidades (SILVA et al., 2016) e maior proximidade com os efeitos totais das interações em redes (BASCOMPTE e JORDANO, 2014).

Amostragens desse estudo

Duas das 11 matrizes foram obtidas a partir de coletas feitas em duas áreas no município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais. O município localiza-se na região sudeste do Brasil e apresenta clima subtropical úmido com invernos secos e verões chuvosos, pluviosidade média de 1536 mm (GRANZINOLLI e MOTTA-JÚNIOR 2006) e altitude entre 800 e 950 metros (MANHÃES e LOURES-RIBEIRO, 2011). Uma das áreas amostradas foi o Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (Jd. Bot., -21°43'49" S-43°22'13" O). A área abrange cerca de 87 ha que inclui a infraestrutura do Jardim Botânico e 82 ha de floresta contínua à Mata do Krambeck, um fragmento de Mata Atlântica de 370 ha (FONSECA e CARVALHO, 2012). A segunda área é a Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (ReBioPD, -21°45'34" S-43°19'06" O), com 277 ha (MANHÃES e LOURES-RIBEIRO, 2011). As duas áreas são caracterizadas como floresta estacional semidecidual montana, de acordo com Veloso e colaboradores (1991). Em ambos os casos, as redes-de-neblina (12 x 3m, malha de 38mm) foram plotadas em linha ao nível do solo em trilhas pré-existentes e em número variável (8 a 13), de acordo com as condições de cada trilha. As redes foram abertas por volta de 6:20-07:00 hs e fechadas entre 11:00-12:00 hs em função das condições climáticas ou das taxas de captura.

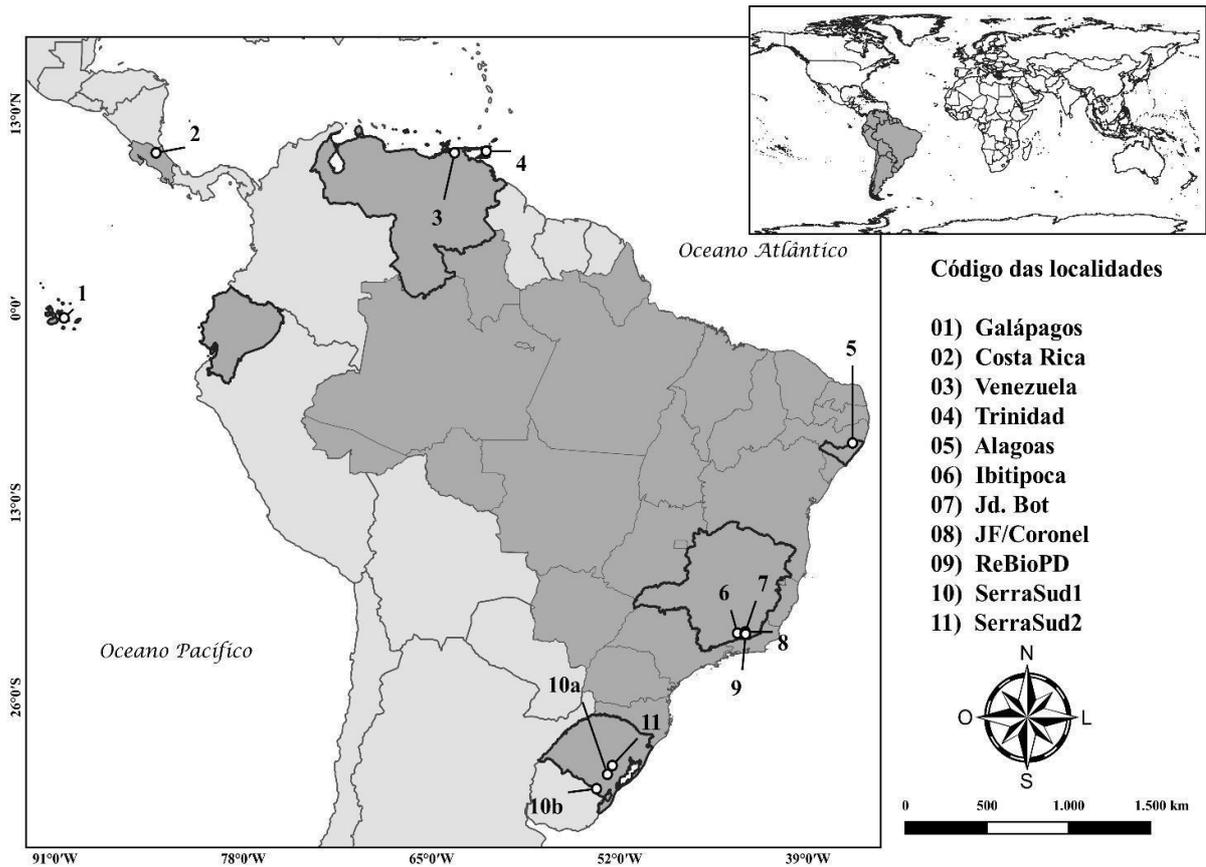


Figura 1- Mapa de localização das áreas analisadas. A localidade SerraSud1 foi amostrada em duas tabelas para outros detalhes de cada área.

Tabela 1 – Lista de referências das publicações de onde foram obtidas as matrizes de interação mutualística ave frugívora-planta. ¹ Refere-se aos códigos utilizados nas análises; *Dados de uma das áreas incluídas no artigo (JF/Coronel=Fazenda Continente no artigo do link) foram somados a dados obtidos em amostragens desenvolvidas em 2005-2006 por Lima e Manhães (2017), gerando a matriz do apêndice 1A.

Código da comunidade ¹	País	Localidade	Ano	Autor(es)	Link da publicação
Alagoas	Brasil	Ibateguara, Alagoas (Floresta Coimbra)	2014	Sarmiento et al.	https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000300006
Costa Rica	Costa Rica	Cordillera Central	1992	Blake, J. G e Loiselle, B. A.	https://doi.org/10.2307/2388674
Galápagos	Galápagos	Ilhas de Santa Cruz e San Cristóbal	2013	Heleno et al.	https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2112
Ibitipoca	Brasil	Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais	2010	Manhães, M. A. et al.	https://doi.org/10.1080/00222930903380947
Jd. Bot.	Brasil	Jardim Botânico-Universidade Federal de Juiz de Fora	2021	Lima, W. O.	Presente estudo
JF/Coronel*	Brasil	Divisa Juiz de Fora/Coronel Pacheco (Faz. Continente)	2010	Manhães, M. A. et al.	https://doi.org/10.1080/00222930903380947
ReBioPD	Brasil	Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta-Juiz de Fora	2021	Lima, W. O.	Presente estudo
SerraSud1	Brasil	Rio Grande do Sul	2015	Casas, G.	https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141942
SerraSud2	Brasil	Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul	2009	Azambuja, B. O.	https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28435
Trinidad	Trinidad e Tobago	Main Ridge Forest Reserve e Crown Land	2008	Lefevre, K. L.	https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/11223
Venezuela	Venezuela	Península Araya	1994	Poulin et al.	https://doi.org/10.2307/1369320

No intuito de aumentar as taxas de capturas de espécies frugívoras/onívoras, foram emitidos playbacks de aves comuns em sub-dossel ou sub-bosque pertencentes às famílias Tyrannidae, Pipridae, Turdidae, Thraupidae. Os equipamentos foram colocados em número de 2 a 3 ao lado das redes-de-neblina e as vocalizações emitidas durante todo o período de capturas ao longo do dia. Amostragens mensais ocorreram de abril a dezembro/2018 e junho/2019 a junho/2020, totalizando 70 dias de atividades e 3.155,65 horas-rede (2.356,50 no JB-UFJF e 799,15 na ReBioPD). Dados obtidos em projetos anteriores realizados na ReBioPD (MANHÃES e LOURES-RIBEIRO, 2011; OLIVEIRA-NETO, 2017) que somaram 940,35 horas-redes e 35 dias de campo foram adicionados às análises. Após capturadas, as aves eram mantidas em sacolas de pano por períodos de 20-30 minutos para coleta de material fecal ou regurgito espontâneo, pesadas com dinamômetros de 50g, 100g e 500g, e anilhadas com anilhas metálicas numeradas para identificação individual. O material coletado foi acondicionado a seco em potes plásticos (para análise de viabilidade de sementes em outro projeto) e as aves soltas próximo ao local de captura. No laboratório, o material foi triado em placa de Petri sob microscópio estereoscópico 8-45x. A nomenclatura e classificação das aves seguiram Chesser e colaboradores (2020) e Remsen e colaboradores (2021).

As sementes foram identificadas em nível de família, gênero ou espécie ou mantidas como morfoespécies quando a identificação em qualquer nível foi inconclusiva. A identificação das sementes baseou-se em referências bibliográficas e sites de internet com imagens das sementes (LORENZI, 1992; LORENZI, 2000; KAWASAKI e PIZO, 2001; BOUBLI e COUTO-SANTOS, 2005; LORENZI, 2011; CORNEJO e JANOVEC, 2010; MOREIRA et al., 2010; SOUZA e ALVES, 2010; KUHLMANN, 2018a; KUHLMANN, 2018b, <https://www.discoverlife.org/>, <https://herbariovaa.org/>), e na comparação com coleção de sementes consideradas ornitocóricas montada a partir de exsicatas depositadas na coleção do Herbário Leopoldo Krieger (Universidade Federal de Juiz de Fora), ou obtidas de plantas coletadas nas áreas durante as amostragens e identificadas com ajuda de especialistas. A coleção foi montada a partir de listas de plantas encontradas nas duas áreas, de acordo com Fonseca e Carvalho (2012), Brito (2013), Silva (2013), Oliveira-Neto e colaboradores (2017), Santiago e colaboradores (2014), e lista de espécies de plantas do Poço D'Anta não publicada, cedida por Cassiano Ribeiro da Fonseca. Por causa do grande número de espécies vegetais diferentes registradas nas matrizes, o que dificulta uma revisão da nomenclatura, mantivemos os nomes das plantas de acordo com a matriz original nos apêndices. Dados de quaisquer espécies de aves

que consumiram sementes, mesmo daquelas tratadas habitualmente como insetívoras, foram incluídos nas análises.

Análises

Utilizamos como variável dependente a métrica de robustez à extinção ao nível recursos (“low level robustness”). A métrica de robustez corresponde à área abaixo da curva de extinção (SIMMONS et al., 2018) e mede a habilidade das espécies de um nível de rede sobreviver depois do desaparecimento de espécies do outro nível (GARCÍA et al. 2014). Aqui avaliamos a resiliência das espécies de plantas após a remoção das aves frugívoras. A curva de extinção é construída a partir da remoção de espécies de um determinado nível em uma rede bipartida, e foi obtida a partir da extinção das espécies de aves menos abundantes para as mais abundantes.

A grande maioria das métricas de interações são sensíveis ao tamanho da rede, o que dificulta a comparação entre redes de tamanhos diferentes (DORMANN et al., 2009). Para controlar o efeito do tamanho padronizamos os dados de robustez com escore-z, de acordo com a seguinte fórmula:

$$Z = \frac{N - N_{modnul}}{\sigma_{modnul}}$$

Onde N é o valor observado da métrica, N_{modnul} é a média dos valores da métrica gerados por modelos nulos e σ_{modnul} é o desvio padrão desses valores aleatorizados. Utilizamos 100 aleatorizações a partir do algoritmo proposto por Vásquez e colaboradores (2007), que mantém constante a conectância de uma rede, mas muda os valores das células e, conseqüentemente, os totais marginais são diferentes daqueles das matrizes originais. Contudo, em função da variabilidade do escore-z de uma determinada matriz quando se repete o processo, os valores finais representam a média de 10 valores de escores-z obtidos para cada matriz. As métricas de rede foram obtidas por meio do pacote bipartite (DORMANN et al., 2009) para o programa R. A sobreposição de nicho não foi ajustada por escore-z, pois não é afetado pelo tamanho da rede (DORMANN et al., 2009).

As variáveis explanatórias foram medidas de diversidade taxonômica, variação da massa corporal e a sobreposição de nicho da frequência de ocorrência de sementes nas fezes. Como um dos objetivos era avaliar uma medida pura do grau de parentesco taxonômico, entre os vários índices taxonômicos propostos por Clark e Warwick (1998, 1999, 2001) escolhemos a variação da distinção taxonômica (Δ^* , varDT), um índice binário (TOLIMIERI e ANDERSON, 2010) e independente do tamanho da amostra que corresponde à variância do comprimento do caminho entre duas espécies escolhidas aleatoriamente numa árvore taxonômica de uma amostra

(CLARK e WARWICK, 2001). O varDT é um índice que reflete melhor a heterogeneidade da árvore taxonômica e confere maior relevância às categorias taxonômicas acima de espécie quando comparado aos outros índices taxonômicos (ver CLARKE e WARWICK, 2001). Inicialmente havíamos proposto a inclusão do índice de diversidade taxonômica (Δ), um índice quantitativo e com propriedades distintas de outros índices, mas foi excluído devido a problemas de multicolinearidade com varDT. O varDT foi calculado com o pacote Vegan (OKSANEN et al., 2020) para R, considerando o passo na escala taxonômica proporcional ao decréscimo na riqueza do táxon (espécies por gênero, gêneros por família, etc.) (CLARKE e WARWICK, 1999).

O efeito da massa corporal foi avaliado utilizando-se o seu coeficiente de variação. Este coeficiente é uma medida útil para se determinar o grau de variabilidade de uma medida entre amostras diferentes, e é calculado por $(\sigma/\bar{x}) \times 100$, onde σ é o desvio padrão e \bar{x} a média (FOWLER et al., 1998). No presente caso representa o grau de uniformidade dos valores de massa das espécies de uma assembleia. A sobreposição de nicho foi calculada a partir do índice de Horn-Morisita (HORN, 1966), também obtido pelo pacote bipartite para R. As aves identificadas em nível de gênero foram mantidas em todos os cálculos e análises, exceto no coeficiente de variação da massa corporal, já que não foi possível identificar a espécie, mas as espécies excluídas representaram apenas 1,6% do total.

A variável dependente (escore-z da robustez) e as explanatórias foram relacionadas por meio de regressão linear múltipla com o seguinte procedimento: primeiro, após avaliar os pressupostos da análise, construímos o modelo incluindo todas as variáveis. Então verificamos a multicolinearidade entre as variáveis por meio do fator de inflação de variância (variance inflation factor, *vif*). O *vif* indica o grau no qual o parâmetro de regressão de uma variável se expande em relação a outras variáveis não correlacionadas, dificultando a interpretação de parâmetros individuais, de modo que, como regra geral, $\sqrt{vif} > 2$ indica problema de multicolinearidade (KABACOFF, 2015). O modelo atendeu aos pressupostos da regressão linear múltipla e não houve problemas de multicolinearidade. O critério de Akaike de segunda ordem (AICc) foi utilizado para avaliar os melhores modelos. As análises foram feitas utilizando os pacotes estatísticos MASS (VENABLES e RIPLEY, 2002), car (FOX e WEISBERG, 2019), gvlma (PENA e SLATE, 2006) e MuMin (BARTÓN, 2020).

3) RESULTADOS

As 11 redes acumularam um total de 124 espécies de aves, variando de 8 (Alagoas) a 31 (Venezuela), pertencentes a 97 gêneros, 29 famílias e 6 ordens (Tabela 2). As principais famílias foram Tyrannidae (n=32 espécies) e Thraupidae (n=31) que, juntas, constituíram praticamente a metade do número total de espécies (50,8%). Apesar disso, o gênero mais comum foi *Turdus* (n=6), que não pertence a nenhuma das duas famílias (Figura 2). O maior número de famílias ocorreu na Venezuela (n=12) e também nessa localidade nenhum gênero comportou mais de uma espécie, de modo que o número foi igual para os dois níveis taxonômicos (n=31). A ordem predominante foi Passeriformes, com 94,4% das espécies (n=117) (Tabela 2). As espécies mais frequentes nas redes foram *Turdus albicollis* (n=8 redes), *Chiroxiphia caudata* (n=5) e *Turdus rufiventris* (n=5), o que é esperado dado à ampla distribuição dessas espécies na Mata Atlântica, onde a maioria dos trabalhos foi desenvolvida (Figura 1, Apêndice 2). Vale destacar os resultados de coeficiente de variação da massa corporal para SerraSud1 (98,30), e Galápagos (88,83) (Tabela 2). No primeiro caso, a presença de *Cyanocorax chrysops* (Corvidae), uma espécie com 166g contribuiu para a alta variação, enquanto que em Galápagos o valor foi afetado principalmente por *Crotophaga ani* (Cuculidae), com 110,06g. As outras espécies dessas áreas não foram maiores do que 69,44g e 53,64g, respectivamente.

Os dados de Trinidad revelaram alto valor de varDT, mas o maior valor ocorreu em Galápagos. Por sua vez, Alagoas apresentou o mais baixo varDT. As outras áreas apresentaram, de modo geral, varDT intermediários, com Jd. Bot e JF/Coronel apresentando valores muito próximos, ambas as áreas localizadas no sudeste do estado de Minas Gerais (Tabela 2). Houve considerável variação no índice de sobreposição de nicho, com os maiores valores ocorrendo na Costa Rica e em Galápagos, respectivamente. As quatro áreas do sudeste do estado de Minas Gerais, JF/Coronel, Ibitipoca, Jd. Bot., e ReBioPD apresentaram os menores índices, todos eles menores do que 0,100 (Tabela 2).

Tabela 2 – Estrutura taxonômica, massa corporal e métricas de rede das 11 assembleias analisadas. varDT: variação da distinção taxonômica; cvmassa: coeficiente de variação da massa corporal.

Localidades	Componentes taxonômicos e massa corporal das aves						Métricas de rede		
	espécies	gêneros	famílias	ordens	varDT	cvmassa	Sobreposição de nicho	Robustez observada	Robustez escore-z
Alagoas	8	8	5	1	93,562	67,68	0,103	0,738	-
Costa Rica	20	14	7	1	196,611	50,20	0,402	0,872	-
Galápagos	15	8	5	2	593,957	88,83	0,311	0,787	1,895
Ibitipoca	14	13	9	2	213,345	66,43	0,087	0,733	-
Jd. Bot	19	16	8	1	161,827	66,19	0,078	0,743	-
JF/Coronel	14	12	6	1	161,665	62,78	0,090	0,750	0,015
ReBioPD	15	12	6	1	214,831	56,54	0,086	0,813	0,496
SerraSud1	15	12	9	1	167,399	98,30	0,223	0,663	-
SerraSud2	13	10	5	1	219,996	48,49	0,253	0,788	0,308
Trinidad	14	12	7	3	435,413	74,98	0,205	0,732	1,120
Venezuela	31	31	12	4	324,856	73,46	0,214	0,740	0,863



Figura 2 - Espécies de aves pertencentes às famílias Turdidae, Tyrannidae, Thraupidae e Pipridae, comuns no sub-bosque em várias localidades analisadas.

A maior robustez de rede observada foi na Costa Rica (0,872), seguida da ReBioPD (0,813), ao passo que a menor ocorreu em SerraSud1 (0,663), a única com valores abaixo de 0,700. Contudo, quando os valores são corrigidos para escore-z em função dos diferentes tamanhos de rede, os maiores valores foram registrados em Galápagos e Trinidad (1,895 e 1,120, respectivamente) e os menores em Alagoas e Jd. Bot. e (-0,378 e -0,725, respectivamente). Houve grande variabilidade nos dados do escore-z da robustez, e mesmo as 8 localidades restantes apresentaram valores entre -0,228 e 0,863 (Tabela 2). O modelo linear indicou que a robustez aumenta em função de varDT, mas a variação da massa corporal e a sobreposição de nicho não tiveram efeito (Tabela 3). Os valores de AICc indicam que o modelo que melhor explica a variação da robustez inclui apenas varDT (Tabela 4, Figura 3).

Tabela 3 – Modelo linear múltiplo entre escore-z da robustez das redes mutualísticas e variação da distinção taxonômica (varDT), coeficiente de variação da massa corporal das aves (cvmassa) e sobreposição de nicho ($R^2=0,844$; $p=0,0009$)

Variáveis	Estimativa	Erro padrão	Valor t	Pr(> t)
(Intercepto)	-0,654	0,471	-1,388	0,208
varDT	0,005	0,001	6,508	0,000
Cvmassa	-0,004	0,007	-0,638	0,544
Nicho	-0,498	0,997	-0,499	0,633

Tabela 4 – AICc do modelo lineares múltiplo. O modelo com varDT é o que melhor explica a variação da robustez. Apenas modelos com $AICc \leq 2$ podem ser considerados equivalentes (Burnham e Anderson, 2002).

Modelo	AICc	$\Delta AICc$	Peso
varDT	10,1	0,0	0,85
cvmassa + varDT	14,9	4,8	0,08
nicho + varDT	15,1	5,0	0,07
cvmassa + nicho + varDT	21,8	11,7	0,00
intercepto	29,7	19,6	0,00
Nicho	32,0	21,9	0,00
cvmassa	32,4	22,3	0,00
<u>cvmassa + nicho</u>	<u>36,0</u>	<u>25,9</u>	<u>0,00</u>

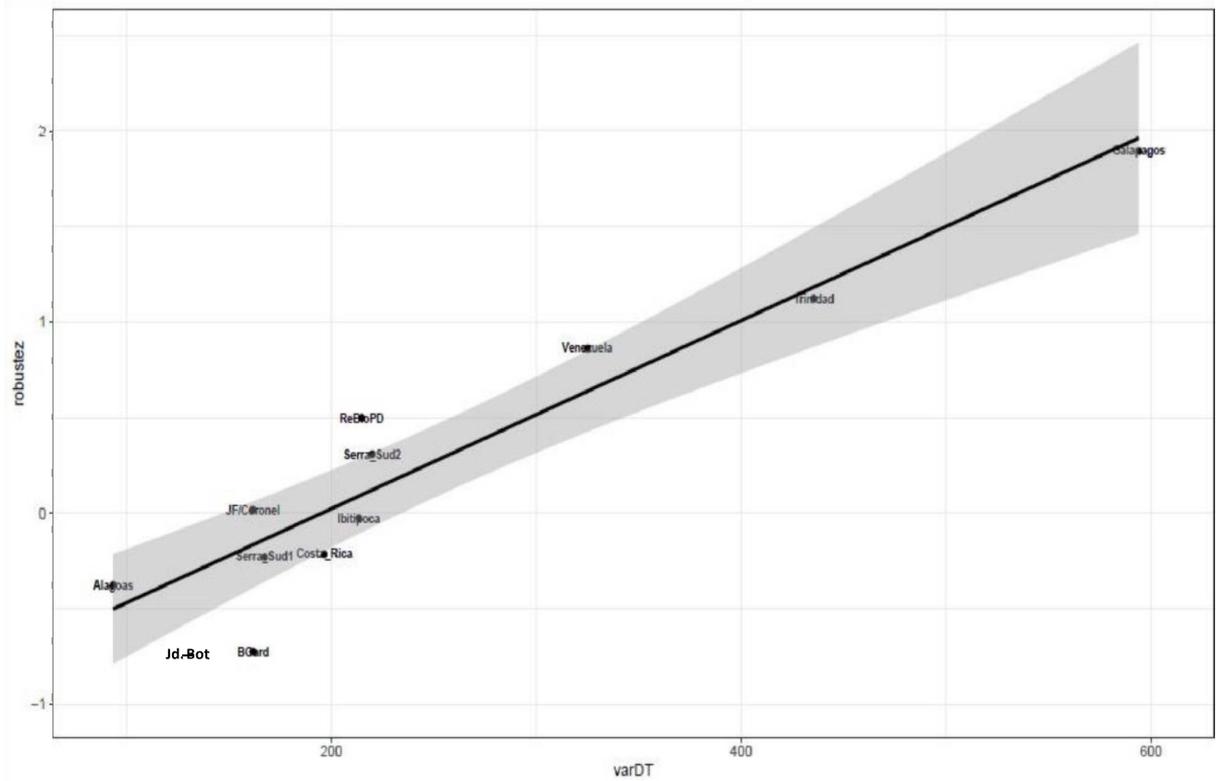


Figura 3 – Relação entre robustez de rede x variação da distinção taxonômica (varDT). A robustez (escore-z) aumenta de acordo com varDT. A varDT e a robustez da rede de cada localidade podem ser observadas pela linha de tendência.

4) DISCUSSÃO

A modularidade é uma particularidade das interações mutualísticas que pode favorecer a robustez das redes ecológicas, pois ela divide as interações em compartimentos ou módulos, de modo que perturbações em um módulo têm pouca influência em outros módulos, aumentando a robustez (FORTUNA et al., 2010; STOUFFER e BASCOMPTE, 2011). Em geral, modularidade é detectada quando se consideram concomitantemente grupos bastante distintos de frugívoros, como mamíferos e aves (e.g. DONATTI et al., 2011), mas suas consequências são mais difíceis de detectar quando são considerados grupos taxonômicos mais específicos de organismos, como somente aves ou mamíferos, por exemplo (SILVA et al., 2016). Contudo, como aves constituem o grupo mais rico em animais frugívoros, especialmente na região Neotropical (KISSLING et al., 2009), é possível existir divisões dentro desses táxons, seja em função de diferenças em tamanho, comportamento ou especialização trófica. Por exemplo, Naniwadekar e colaboradores (2019), estudando na Índia, identificaram módulos relacionados a diferentes classes de tamanhos de aves e as espécies de aves em cada módulo frequentemente pertenciam a táxons distintos. Desse modo, o efeito da varDT encontrado, que reflete estritamente a estrutura taxonômica, sugere que assembleias locais de aves mais taxonomicamente distintas podem ser primordiais para a resiliência de um ecossistema.

As causas pelas quais maiores distinções taxonômicas das aves favorecem a robustez das redes não são claras e, embora modularidade não tenha sido avaliada no presente trabalho, algumas hipóteses podem ser sugeridas: primeiro, redes com maiores variações das distinções taxonômicas podem ser mais modulares, como consequência da maior diversificação de aves frugívoras de diferentes táxons; uma segunda hipótese se baseia no conservadorismo de nicho, que é a tendência de espécies e clados conservarem seus nichos e atributos ecológicos ao longo do tempo (WIENS et al., 2010). O conservadorismo de nicho trófico acima do nível de espécie pode ocasionar a modularidade, isto é, a diferença de nicho trófico em nível de gênero, família ou ordem pode ser maior do que considerar cada espécie como a unidade taxonômica a ser incluída em cálculos de sobreposição. Em outras palavras, se o conservadorismo de nicho é o mecanismo prevalente nas redes, então espécies de uma família, por exemplo, são mais similares entre si do que são com espécies de outra família, constituindo módulos em nível taxonômico de família. Por exemplo, Stiles e Rosselli (1993) notaram que a distribuição espacial de Melastomataceae com pequenas sementes está mais associada à distribuição de habitat de espécies de Thraupidae do que espécies de Pipridae em função de diferenças no comportamento de forrageio entre estas duas famílias, e propuseram que tais espécies de plantas

evoluíram primariamente em associação com os Thraupidae. Isso poderia implicar em módulos em localidades com maior distinção taxonômica.

Em frugivoria, a relação existente entre tamanho do corpo e o tamanho da semente (CHEN e MOLES, 2015) pode atuar como mecanismo de segregação entre espécies frugívoras (TODESCHINI et al., 2020). Entre as aves, essa relação confere um papel funcional relevante ao mutualismo ave x fruto, já que o aumento corporal e consequente maior largura do bico favorece processos de dispersão por meio da maior amplitude de sementes que podem ser ingeridas por animais maiores (GALETTI et al., 2013; MORAN e CATERALL, 2010; WHEELWRIGHT, 1985). Entretanto, o papel da massa corporal de aves em redes tróficas é variável: Enquanto Bender e colaboradores (2018) estudando correspondência de atributos (atributo específico da ave associado a atributo específico da planta) encontraram relação entre a massa corporal das aves e a massa de frutificação (número de frutos em uma planta x média da massa dos frutos), Mello e colaboradores (2015) observaram que a massa não explicou a centralidade (a influência de uma espécie sobre outras espécies na rede (DEHLING, 2018)) de espécies de aves e morcegos. Por sua vez, em relação à robustez de redes de interações ave x planta, Ramos-Robles e colaboradores (2018) observaram que efeitos adversos sobre a robustez eram mais pronunciados quando aves menores eram extintas primeiro comparado a aves maiores extintas primeiro. Como os dados do presente trabalho também mostraram, o coeficiente de variação da massa corporal não teve efeito sobre a robustez das redes, e parece plausível que a extinção de aves de maior porte nem sempre tem efeito preponderante em uma comunidade e ressalta a variabilidade do papel da massa corporal de aves em redes de dispersão de sementes.

Apesar da massa corporal ser um importante fator que influencia as associações entre consumidores e seus recursos (GODÍNEZ-ALVAREZ et al., 2020), outras variáveis morfológicas também se mostram relevantes e afetam o comportamento do consumidor. De acordo com Moermond e Denslow (1985), a forma da asa e o tamanho do bico estão associados a tipos de comportamento de forrageio que permitem o acesso a diferentes tipos de frutos. Dehling e colaboradores (2016) também demonstraram uma tendência em especialização morfológica recíproca ave x planta em sistemas de dispersão de sementes, mas envolvendo um conjunto de variáveis morfológicas além da massa corporal. Contudo, apesar de certas restrições morfológicas na exploração de frutos, a coevolução entre aves frugívoras e frutos é quase sempre difusa (STILES e ROSSELLI, 1993). Isso faz com que a especialização de aves frugívoras em certos tipos de frutos seja incomum nesse mutualismo e dificilmente encontrada

em localidades como aquelas estudadas aqui, porque algumas delas são pequenos fragmentos e áreas depauperadas com espécies de aves generalistas adaptadas a estes tipos de ambiente. Além disso, apesar de aves maiores consumirem frutos e sementes maiores, elas também consomem frutos e sementes pequenos (MOERMOND e DENSLOW, 1985), aumentando a sobreposição de nicho. Assim, as relações de nicho podem ser construídas em função de diferentes fatores em cada uma das áreas de modo a obscurecer a relação entre nicho trófico e robustez à extinção de plantas em função da extinção de aves.

Capturas com redes-de-neblina também podem restringir uma amplitude maior de massa corporal (KARR, 1980; PIRATELLI, 2003) e afetar o coeficiente de variação, ainda que variações entre passeriformes possam ser suficientes para estabelecer algumas diferenças entre as espécies no consumo de certas espécies de plantas. Por exemplo, espécies de *Turdus* são consumidoras regulares de frutos com sementes grandes, como os de *Arecaceae* e *Lauraceae*, não consumidas por espécies menores e com menores aberturas de bico, como alguns *Pipridae* e *Tyrannidae* (GALETTI et al., 1999; WHEELWRIGHT, 1985). Ainda que aves maiores também consumam as sementes menores, é possível que um gradiente maior de massa corporal incorpore maiores diferenças em hábitos alimentares e comportamento e seja necessário para revelar possíveis relações com a robustez à extinção em redes.

A possibilidade do amplo espectro de frutos consumidos pelas aves de maior porte e a ausência de especialização trófica em aves frugívoras possivelmente tornam as diferenças entre as relações de nicho entre as áreas uma condição mais aleatória do que determinística. Além disso, duas localidades, Costa Rica e Galápagos apresentaram as mais altas sobreposições de nicho, desviando-se bastante da linha de tendência do modelo linear. Os dados da Costa Rica foram obtidos principalmente de espécies migratórias, e a alta sobreposição era esperada, já que Poulin e Lefebvre (1996), estudando relações tróficas de aves migratórias no Panamá, também encontraram valores relativamente altos entre migrantes quando comparados com as sobreposições de migrantes x residentes. Por outro lado, Galápagos difere de outras localidades por ser um conjunto de ilhas oceânicas, e os altos valores observados estão de acordo com a teoria, que sugere que espécies insulares tendem a ter grande amplitude de nicho, pois a sobrevivência depende da ampla exploração do reduzido número de recursos alimentares em ilhas (NEWTON, 2003). Embora Trinidad também seja uma ilha oceânica, está bem mais perto do continente do que Galápagos, e os valores foram mais próximos daqueles de áreas continentais. Os valores de Costa Rica e Galápagos contribuíram substancialmente para a ausência de relação entre sobreposição de nicho e robustez, e sugerem que os padrões

macroecológicos que regem a estrutura de redes mutualísticas são influenciados por diferenças no tipo de ambiente onde as comunidades estão estabelecidas.

Variáveis como a massa corporal de aves e sobreposição de nicho, se tratadas isoladamente, podem não ser suficientes para explicar a variação da robustez em redes de dispersão de sementes. Incorporar outras variáveis morfológicas e características do comportamento associados pode aumentar a probabilidade de se encontrar relações entre os aspectos morfofuncionais de aves e a robustez de redes de dispersão de sementes. Por outro lado, sejam quais forem os fatores que levam a varDT a favorecer a robustez das redes mutualísticas ave-planta, os resultados encontrados demonstram que conservar a diversidade acima do nível de espécies, e não apenas espécies limitadas a poucos grupos taxonômicos, pode ser uma importante estratégia para a manutenção dos ecossistemas ao longo do tempo.

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Resultados do efeito de diferenças em massas corporais em comunidades ou assembleias de espécies animais podem ser observados em diferentes temas, como coexistência e competição, relações de nicho e comportamento, de modo que o conhecimento da importância da massa corporais sobre os padrões em ecologia ainda é fragmentado. Os resultados obtidos nesse trabalho indicam a possibilidade de que a avaliação de outros dados morfológicos dos consumidores pode aumentar a probabilidade de revelar relações mais estreitas entre aspectos morfofuncionais de aves, sua dieta frugívora e a estrutura das redes de interações mutualísticas;
- Relações de nicho constituem um dos tópicos mais estudados em ecologia. Porém, do mesmo modo que a massa corporal, esta variável não apresentou relação com a robustez das redes. Em geral, poucas espécies de aves são consumidoras estritas ou especialistas em frutos, de modo que as relações de nicho no consumo apenas desse item podem ser insuficientes para afetar a coexistência das espécies, ou acarretar efeitos sobre as espécies vegetais cujas sementes são dispersadas, especialmente em áreas depauperadas, onde a grande maioria das aves são generalistas com populações

bem adaptadas e com maiores probabilidades de persistência nesses ambientes;

- A variação da distinção taxonômica relevou-se a única variável com relação positiva com a robustez das redes de interações. Esse resultado é bastante relevante, pois este índice indica a variabilidade da estrutura taxonômica de uma localidade acima do nível de espécie. Assim, esse resultado sugere que medidas conservacionistas no âmbito das interações e manutenção de serviços ecossistêmicos devem visar não somente a diversidade em nível de espécies de aves frugívoras, mas também a diversidade de gêneros, famílias e ordens às quais estas espécies pertencem.

6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMS, P. The Theory of Limiting Similarity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 1983.

BARTÓN, K. MuMIn: Multimodel inference. <https://cran.rproject.org/web/packages/MuMIn/index.html>, 2020.

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Mutualistic Networks. **Princeton University Press**, Oxford, 2014.

BENDER, I. M. A. et al. Morphological trait matching shapes plant–frugivore networks across the Andes. **Ecography**, Nordic Society Oikos, Lund. v. 41 p. 1910-1919, 2018. DOI: 10.1111/ecog.03396

BOUBLI, J.P.; COUTO-SANTOS, F. Sementes da Estação Biológica de Caratinga. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/pt-br/guias/guia/188>, 2005. Acessado em 25-julho2019

BRITO, P.S. Estrutura e diversidade da comunidade arbórea de uma área em estágio avançado de regeneração do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. *Second Edition*. **Springer-Verlag**, New York, 2002.

CASE, T.J.; FAABORG, J.; SIDELL, R. The role of body size in the assembly of West Indian bird communities. **Evolution**, v. 37, p. 1062-1074, 1983.

CESTARI, C.; PIZO, M.A. Frugivory by the White-bearded Manakin (*Manacus manacus*, Pipridae) in restinga forest, an ecosystem associated to the Atlantic forest. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 345-350, 2013.

CHEN, S.C.; MOLES, A.T. A mammoth mouthful? A test of the idea that larger animals ingest larger seeds. **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, p. 1269-1280, 2015.

CHESSER, R.T. et al. Checklist of North American Birds (online). **American Ornithological Society**, 2020. <http://checklist.aou.org/taxa>

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 523-531, 1998.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. **Marine Ecology Progress Series**, v. 184, p. 21-29, 1999.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine Ecology Progress Series**, v. 216, p. 265-278, 2001.

CORLETT, R. T. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: an update. **Global Ecology and Conservation**, v. 11, p. 1-22, 2017.

CORNEJO, F.; JANOVEC, J. Seeds of Amazonian Plants. **Princeton University Press**, Princeton, 2010.

DEHLING, D.M. et al. Morphology predicts species' functional roles and their degree of specialization in plant–frugivore interactions. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 283, 2016.

DEHLING, D.M. The Structure of Ecological Networks. In: W. Dáttilo & V. Rico-Gray (Eds) **Ecological Networks in the Tropics**, p. 29-42, Springer, Cham, 2018. DOI: 10.1007/978-3319-68228-0_3

DONATTI, C.I. et al. Analysis of a hyper-diverse seed dispersal network: modularity and underlying mechanisms. **Ecology Letters**, v. 14, p. 773–781, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01639.x>

DONOSO, I. et al. Downsizing of animal communities triggers stronger functional than structural decay in seed-dispersal networks. **Nature Communications**, v. 11(1), p. 1-8, 2020.

DORMANN, C.F. et al. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. **The Open Ecology Journal**, v. 2(1), p. 7-24, 2009.

DUGGER, P.J. et al. Seed-dispersal networks are more specialized in the Neotropics than in the Afrotropics. **Global Ecology and Biogeography**, v. 28, p. 248-261, 2019. DOI: 10.1111/geb.12833

ESCRIBANO-AVILA, G. et al. Tropical seed dispersal networks: emerging patterns, biases, and keystone species traits. **Ecological networks in the Tropics**, p. 93-110, 2018. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-68228-0_3

FARWIG, N.; BERENS, D.G. Imagine a world without seed dispersers: a review of threats, consequences and future directions. **Basic and Applied Ecology**, v. 13, p. 109-115, 2012. DOI: 10.1016/j.baae.2012.02.006

FONSECA, C.R.; CARVALHO, F.A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Bioscience Journal**, v.28, p. 820-832, 2012.

FORTUNA, M.A. et al. Nestedness versus modularity in ecological networks: two sides of the same coin? **Journal of Animal Ecology**, v. 79, p. 811-817, 2010. DOI: 10.1111/j.13652656.2010.01688.x

FOWLER, J.; COHEN, L.; JARVIS, P. **Practical Statistics for Field Biology**. John Wiley & Sons, Chichester, 2013.

FOX, J.; WEISBERG, S. **An R Companion to Applied Regression, Third edition**. Sage, Thousand Oaks, 2019.

GAIARSA, M. P. Efeitos em cascata em redes mutualísticas. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 42p., 2017.

GALETTI, M.; PIZO, M.A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba**, v. 4, p. 71-79, 1996.

GALETTI, M.; ZIPPARRO, V.; MORELLATO, P.C. Fruit phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**, v. 5, p. 115-122, 1999.

GALETTI et al. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, v. 340, p. 1086-1090, 2013.

GARCÍA, D. et al. Exotic birds increase generalization and compensate for native bird decline in plant–frugivore assemblages. **Journal of Animal Ecology**. v. 83, p. 1441-1450, 2014. DOI: 10.1111/1365-2656.12237

GODÍNEZ-ALVAREZ, H.; RÍOS-CASANOVA, L.; PECO, B. Are large frugivorous birds better seed dispersers than medium-and small-sized ones? Effect of body mass on seed dispersal effectiveness. **Ecology and Evolution**, v. 10, p. 6136-6143, 2020. DOI: 10.1002/ece3.6285

GRANZINOLLI, M.A.; MOTTA-JÚNIOR, J.C. Small mammal selection by the White-tailed Hawk in southeastern Brazil. **The Wilson Journal Ornithology**, v. 118, p. 91-98 2006. DOI: 10.1676/1559-4491(2006)118[0091:SMSBTW]2.0.CO;2

HELENO, R.H. et al. Seed dispersal networks in the Galápagos and the consequences of alien plant invasions. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 280, 20122112, 2013.

HORN, H.S. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. **The American Naturalist**, v. 100, p. 419-424, 1966. DOI: 10.1086/282436

HUTCHINSON, G.E. Concluding remarks- Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative. **Biology**, v. 22, p. 415-427, 1957.

HUTCHINSON, G.E. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? **The American Naturalist**, v. 93, p. 145–159, 1959. DOI: 10.1086/282070

JORDANO, P. et al. Frugivores and seed dispersal: mechanisms and consequences for biodiversity of a key ecological interaction. **Biology Letters**, v. 7, p. 321-323, 2011. DOI: 10.1098/rsbl.2010.0986

KABACOFF, R. **R in Action, Second Edition**. Manning Publications, Shelter Island, 2015.

KARR, J. R. Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth. **The Auk**, v. 97, p. 283-298, 1980. DOI: 10.1093/auk/97.2.283

KAWASAKI, M.L.; PIZO, M.A. Frutos e sementes de Myrtaceae. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/90>, 2001. Acessado em 25-julho-2019.

KISSLING, W.D.; BÖHNING-GAESE, K.; JETZ, W. The global distribution of frugivory in birds. **Global Ecology and Biogeography**, n. 18, p. 150-162, 2009.

KUHLMANN, M. **Frutos e Sementes do Cerrado: Espécies Atrativas Para Fauna**: vol. 1. Ipis Gráfica e Editora, Santo André, 2018.

KUHLMANN, M. **Frutos e Sementes do Cerrado: Espécies Atrativas Para Fauna**, vol. 2. Ipis Gráfica e Editora, Santo André, 2018.

LEYEQUIÉN, E.; DE BOER, W.F.; CLEEF, A. Influence of body size on coexistence of bird species. **Ecological Research**, v. 22, p. 735-741, 2006. DOI: 10.1007/s11284-006-0311-6

LIMA, A.L.C.; MANHÃES, M.A. Seasonal variation of understory insectivorous birds and arthropods in an area of secondary Atlantic Forest, southeast Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 25, p. 47-53, 2017. DOI: 10.1007/BF03544376

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.1. Editora Plantarum, Nova Odessa, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2. Editora Plantarum, Nova Odessa, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 3. Editora Plantarum, Nova Odessa, 2011.

MANHÃES, M.A.; LOURES-RIBEIRO, A. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 275-286, 2011. DOI: 10.1590/S1676-06032011000300023

MANHÃES, M.A.; LOURES-RIBEIRO, A.; DIAS, M.M. Diet of understory birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. **Journal of Natural History**. V. 44, p. 469-489, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/00222930903380947>

MOREIRA, A.C.C. et al. Seeds and other Diaspores of Marambaia Island. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/433>, 2010. Acessado em 25-julho-2019

MELLO, M.A.R. et al. Keystone species in seed dispersal networks are mainly determined by dietary specialization. **Oikos**, v. 124, 10311039, 2015. DOI: 10.1111/oik.01613.

MOERMOND, T.C.; DENSLOW, J.S. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. **Ornithological Monographs**, v. 36, p. 865-897, 1985. DOI: 10.2307/40168322.

MORAN, C.; CATTERALL, C. P. Can functional traits predict ecological interactions? A case study using rain forest frugivores and plants in Australia. **Biotropica**, v. 42, p. 318-326, 2010. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2009.00594.x.

MORÁN-LOPEZ, T. et al. Can network metrics predict vulnerability and species roles in bird-dispersed plant communities? Not without behaviour. **Ecology Letters**, v. 23, p. 348-358, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.13439>

NANIWADEKAR, R., et al. Large frugivores matter: Insights from network and seed dispersal effectiveness approaches. **Journal of Animal Ecology**, v. 88, p. 1250-1262, 2019. DOI: 10.1111/1365-2656.13005.

NEWTON, I. Speciation and biogeography of birds. **Academic Press**, Amsterdam, 2003.

OKSANEN, J.F. et al. **Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7**, 2020. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

OLIVEIRA-NETO, N.E.; NASCIMENTO, D.R.; CARVALHO, F.A. Biodiversity inventory of trees in a neotropical secondary forest after abandonment of shaded coffee plantation. **iForest-Biogeosciences and Forestry**, v. 10, p. 303-308, 2017. 10.3832/ifor1901009.

ORTIZ-PULIDO, R.; LABORDE, J.; GUEVARA, S. Frugivoría por Aves en un Paisaje Fragmentado: Consecuencias en la Dispersión de Semillas. **Biotropica**, v. 32, p. 473-488, 2000. 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00494.x.

PENA, E.A.; SLATE, E.H. Global validation of linear model assumptions, **Journal of the American Statistical Association**, v. 101, p. 341-354, 2006. DOI: 10.1198/016214505000000637.

PERES, C.A.; VAN ROOSMALEN, M.G.M. Patterns of primate frugivory in Amazonia and the Guianan shield: implications to the demography of large-seeded plants in overhunted forests. In: D. Levey, M. Galetti, & W. Silva (Eds), **Frugivory and Seed Dispersal: Ecological, Evolutionary and Conservation Issues**. CABI Publishing, Oxford, 2002

PIRATELLI, A. Mesh size and bird capture rates in Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 105-111, 2003. DOI: 10.1590/S1519-69842003000100014

PIZO, M. A. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical**. v. 15, p. 117-126, 2004.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G. Dietary relationships of migrant and resident birds from a humid forest in central Panama. **The Auk**, v. 113, p. 277-287, 1996. DOI: 10.2307/4088894

RAMOS-ROBLES, M.; ANDRESEN, E.; DÍAZ-CASTELAZO, C. Modularity and robustness of a plant-frugivore interaction network in a disturbed tropical forest. **Ecoscience**, v. 25, p. 209222, 2018. DOI: 10.1080/11956860.2018.1446284

REMSEN, J. V. et al. Zimmer. Version [16-March-2021]. **A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society**, 2021. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>.

RIBEIRO DA SILVA, F. et al. The restoration of tropical seed dispersal networks. **Restoration Ecology**, v. 23, p. 852-860, 2015. DOI: 10.1111/rec.12244.

RIDGELY, R.S.; Tudor, G. Field guide to the songbirds of South America: the passerines. **Austin: University of Texas Press**, 748 p. 2009.

SANTIAGO, D.S., DA FONSECA, C.R., CARVALHO, F.A. Fitossociologia da regeneração natural de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual (Juiz de Fora, MG). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, p. 117-123, 2014.

SCHLEUNING, M. et al. Ecological, historical and evolutionary determinants of modularity in weighted seed-dispersal networks. **Ecology Letters**, v. 17, p. 454-463, 2014. DOI: 10.1111/ele.12245

SHEYKHALI, S. et al. Robustness to extinction and plasticity derived from mutualistic bipartite ecological networks. **Scientific Reports**, v. 10, p. 1-12, 2020. DOI: 10.1038/s41598020-66131-5

SILVA, A.M. et al. Modularity in ecological networks between frugivorous birds and congeneric plant species. **Journal of Tropical Ecology**, v. 32, p. 526-535, 2016. DOI: 10.107/S0266467416000444

SILVA, C. N. Composição e similaridade florística do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

SIMMONS, B.I. et al. Moving from frugivory to seed dispersal: Incorporating the functional outcomes of interactions in plant–frugivore networks. **Journal of Animal Ecology**, v. 87, p. 995-1007, 2018. DOI: 10.1111/1365-2656.12831.

SOININEN, J. et al. Expanding the ecological niche approach: Relationships between variability in niche position and species richness. **Ecological Complexity**, v. 8, p. 130-137, 2011. DOI: 10.1016/j.ecocom.2010.12.001

SOUZA, J.A.N.; ALVES, M. Fleshy Fruits of the Atlantic Forest of Pernambuco. 2010. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/284>. Acesso em 25 julho de 2019.

STILES, F. G.; ROSSELLI, L. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution? **Vegetatio**, v. 107, p. 57-73, 1993. DOI: 10.1007/BF00052211

STOUFFER, D.B.; BASCOMPTE, J. Compartmentalization increases food-web persistence. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 108, p. 36483652, 2011. DOI: 10.1073/pnas.1014353108

TABARELLI, M.; PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165-176, 2002. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00243-9

TERBORGH, J. et al. Maintenance of tree diversity in tropical forests. In: D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galetti (Eds) **Seed dispersal and Frugivory**. p. 1-17. CABI, Wallingford, 2002.

TODESCHINI, F. et al. Niche differentiation mechanisms among canopy frugivores and zoochoric trees in the northeastern extreme of the Amazon. **Acta Amazonica**, v. 50, p. 263272, 2020.

TOLIMIERI, N.; ANDERSON, M.J. Taxonomic distinctness of demersal fishes of the California current: moving beyond simple measures of diversity for marine ecosystem-based management. **PLOS One**, v. 5, e10653, 2010. DOI: 10.1371/journal.pone.0010653

VÁZQUEZ, D.P. et al. Species abundance and asymmetric interaction strength in ecological networks. **Oikos**, v. 116, p. 1120-1127, 2007. DOI: 10.1111/j.0030-1299.2007.15828.x

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, 1991.

VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D. **Modern Applied Statistics with S, Fourth edition**. Springer, New York, 2002.

VIZENTIN-BUGONI, J. et al. Including rewiring in the estimation of the robustness of mutualistic networks. **Methods in Ecology and Evolution**. v.11, p. 106-116, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13306>.

VOLLSTÄDT, M.G. et al. Seed-dispersal networks respond differently to resource effects in open and forest habitats. **Oikos**, v. 127, p. 847-854, 2018. DOI: 10.1111/oik.04703

WEBB, C.O. et al. Phylogenies and community ecology. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 33, p. 475-505, 2002 DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150448

WHEELWRIGHT, N.T. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology**, v. 66, p. 808-818, 1985. DOI: 10.2307/1940542

WIENS, J.J. et al. Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. **Ecological Letters**, v. 13, p. 1310-1324, 2010. DOI: 10.1111/j.14610248.2010.01515.x

7) APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Matrizes quantitativas das localidades amostradas no sudeste do estado de Minas Gerais representadas pelos números 7, 8 e 9 na Figura 1. Valores indicam as frequências de interações: número de amostras fecais onde as sementes dos frutos de uma determinada espécie foram encontradas.

1A – Matriz de interações da localidade JF/Coronel (Fazenda Continente), Juiz de Fora/Coronel Pacheco – MG. Indet.: indeterminada.

Espécie de planta	Espécie de ave													
	Ase	Cca	Cde	Ln	Mma	Mru	Ssi	Tco	Tcy	Tsu	Tme	Tal	Tle	Tru
<i>Alchornea</i> sp	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Araliaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Cecropia</i> sp	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cecropiaceae sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiococca alba</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erythroxylaceae sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae sp	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Euterpe edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Flacourtiaceae sp	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
indet01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
indet04	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet05	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
indet06	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
indet07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
indet10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
indet11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
indet13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Loranthaceae sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Malpighiaceae sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Melastomataceae sp02	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	2	2	0	0
Meliaceae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrsinaceae sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Myrsinaceae sp02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psychotria</i> sp	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Rubiaceae sp	0	5	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1

Apêndice 1A – Continuação

Sapindaceae sp	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	1
Sapotaceae sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smilacaceae sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Talauma</i> sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Urera caracasana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urera</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Urticaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>Xylopia</i> sp	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	28	1	1	14	8	5	6	3	1	11	13	2	5

Ase: *Arremon semitorquatus*; Cca: *Chiroxiphia caudata*; Cde: *Corythopsis delalandi*; Lne: *Lochmias nematura* Cli: *Manacus manacus*; Mru: *Mionectes rufiventris*; Ssi: *Saltator similis*; Tco: *Tachyphonus coronatus*; Tcy: *Tangara cyanoventris*; Tsu: *Tolmomyias Sulphurescens*; Tme: *Trichothraupis melanops*; Tal: *Turdus albicollis*; Tle: *Turdus leucomelas*; Tru: *Turdus rufiventris*

1B – Matriz quantitativa de interações da localidade ReBioPD (Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora – MG). Indet.: indeterminada.

Espécies de planta	Espécies de ave														
	Aru	Cca	Cli	Hru	Imi	Mma	Mru	Ssi	Tco	Tcy	Tme	Tal	Tfl	Tle	Tru
<i>Alchornea</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaioua</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Araliaceae sp	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Byrsonima</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1
<i>Chiococca</i> sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cissampelos</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Erythroxylum</i> sp	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Euphorbiaceae sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euterpe edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Faramea cf. multiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Geonoma</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Guarea</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet01	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet02	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet04	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet05	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
indet06	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
indet07	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
indet11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
indet12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
indet13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
indet18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
indet22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
indet23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Leandra</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Loranthaceae sp	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maprounea guianensis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Matayba</i> sp	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miconia budlejoides</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	3	1	0	5	0	0	3
<i>Miconia latecrenata</i>	0	1	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	1	0	0
<i>Miconia racemifera</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0

Apêndice 1B - Continuação

<i>Miconia sellowiana</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0
<i>Miconia</i> sp1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0
<i>Miconia</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Miconia</i> sp3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mollinedia</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mucuna</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myrcia</i> sp	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrsine</i> sp	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0
Myrtaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nectandra</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olyra</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Palicourea</i> sp	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paullinia</i> cf <i>trigonia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Psychotria sessilis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp01	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Psychotria vellosiana</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
Rubiaceae sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
Rubiaceae sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rubiaceae sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp04	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae sp05	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae sp06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
Rubiaceae sp08	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp09	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae sp10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Rubiaceae sp11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
Rubiaceae sp12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0
Rubiaceae sp13	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sapindaceae sp	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schefflera morototoni</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siparuna guianensis</i>	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xylopia</i> sp	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum</i> cf <i>rhoifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum</i> sp	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	7	45	1	4	1	18	26	3	16	5	34	31	4	2	9

Aru: *Attila rufus*; Cca: *Chiroxiphia caudata*; Cli: *Conopohaga lineata*; Hru: *Habia rubica*; Imi: *Ilicura militaris*; Mma: *Manacus manacus*; Mru: *Mionectes rufiventris*; Ssi: *Saltator similis*; Tco: *Tachyphonus coronatus*; Tey: *Tangara cyanoventris*; Tme: *Trichothraupis melanops*; Tal: *Turdus albicollis*; Tfl: *Turdus flavipes*; Tle: *Turdus leucomelas*; Tru: *Turdus rufiventris*

1C – Matriz quantitativa de interações da localidade Jd. Bot. (Jardim Botânico da Universidade federal de Juiz de Fora).

Espécie de planta	Espécie de ave																		
	As e	Ar u	Bcu	Cca	Cgu	Eme	Hru	Lam	Mma	Mru	Ple	Tco	Tcy	Tsu	Tme	Tal	Tfl	Tle	Tru
<i>Alchornea</i> sp01	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	2	0	1	0	0	0	0	1
<i>Alchornea</i> sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaioua</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	3	2
Asteraceae sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cecropia pachystachya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cestrum</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloranthaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Clidemia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilleniaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Euterpe edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3
<i>Faramea</i> cf. <i>multiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus citrifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus</i> sp	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
Flacourtiaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guatteria</i> sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hedychium</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
indet05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice 1C – Continuação

indet09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
indet10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
indet14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
indet15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
indet16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
indet18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
indet19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leandra</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Magnolia ovata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miconia budlejoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia latecrenata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	7	0	0	6	0	0	0	0
<i>Miconia sellowiana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miconia</i> sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	6	0	4	0	0	0	0
<i>Miconia</i> sp02	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcia splendens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Paspalum</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loranthaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piper aduncum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Poaceae sp01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poaceae sp02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portea petropolitana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice 1C – Continuação

<i>Psychotria</i> sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp04	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psychotria suterella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psychotria vellosiana</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	6	0	0	0	1	0	1
Rosaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp04	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp05	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae sp11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae sp14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Rubiaceae sp15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae sp16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Rubiaceae sp17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rubiaceae sp18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siparuna guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Solanaceae sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> sp01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice 1C – Continuação

<i>Urera baccifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Vitaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylopia aromatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylopia brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylopia</i> sp01	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylopia</i> sp02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	7	2	2	7	1	4	1	1	32	27	1	49	13	1	20	13	4	7	20

Ase: *Arremon semitorquatus*; Aru: *Attila rufus*; Bcu: *Basileuterus culicivorus*; Cea: *Chiroxiphia caudata*; Cgu: *Cyclarhis gujanensis*; Eme: *Elaenia mesoleuca*; Hru: *Habia rubica*; Lam: *Letopogon amaurocephalus*; Mma: *Manacus manacus*; Mru: *Mionectes rufiventris*; Ple: *Pyriglena leucoptera*; Tco: *Tachyphonus coronatus*; Tcy: *Tangara cyanoventris*; Tsu: *Tolmomyias sulphureus*; Tme: *Trichothraupis melanops*; Tal: *Turdus albicollis*; Tfl: *Turdus flavipes*; Tle: *Turdus leucomelas*; Tru: *Turdus rufiventris*

Apêndice 2 – Lista de todas as ordens, famílias e espécies por localidade consideradas no cálculo da variação da distinção taxonômica (varDT). Ordens e famílias por ordem taxonômica, espécies por ordem alfabética. 1: Alagoas; 2:Costa Rica; 3:Galápagos; 4:Ibitipoca; 5:Jd. Bot.; 6:JF/Coronel ;7:ReBioPD; 8:SerraSud1; 9:SerraSud2; 10:Trinidad; 11:Venezuela.

Espécie	Localidades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cuculiformes											
Cuculidae											
<i>Crotophaga ani</i>			■								
Apodiformes											
Trochilidae											
<i>Leucippus fallax</i>										■	
<i>Phaethornis eurynome</i>				■							
Coraciiformes											
Momotidae											
<i>Momotus momota</i>										■	
Galbuliformes											
Bucconidae											
<i>Hypnelus ruficollis</i>											■
Piciformes											
Picidae											
<i>Colaptes rubiginosus</i>										■	
Piciformes											
Picidae											
<i>Melanerpes rubricapillus</i>											■
Passeriformes											
Thamnophilidae											
<i>Dysithamnus mentalis</i>		■									
<i>Pyriglena leucoptera</i>					■						
<i>Thamnophilus doliatus</i>											■
Passeriformes											
Conopophagidae											
<i>Conopophaga lineata</i>				■			■				
Furnariidae											
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>											■
<i>Lochmias nematura</i>							■				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>				■							

Apêndice 2 - Continuação

Pipridae

*Ceratopipra rubrocapilla**Chiroxiphia lanceolata**Chiroxiphia caudata**Chiroxiphia pareola**Ilicura militaris**Manacus manacus**Neopelma chrysolophum*

Tityridae

Schiffornis virescens

Tyrannidae

*Atalotriccus pilaris**Attila rufus**Cnemotriccus fuscatus**Contopus cinereus**Corythopsis delalandi**Elaenia flavogaster**Elaenia mesoleuca**Elaenia parvirostris**Elaenia sp**Empidonax sp**Empidonax virescens**Euscarthmus meloryphus**Hemitriccus diops**Hemitriccus margaritaceiventer**Knipolegus cyanirostris**Leptopogon amaurocephalus**Mionectes oleagineus**Mionectes rufiventris**Myiarchus crinitus**Myiarchus magnirostris**Myiarchus spp**Myiarchus tyrannulus**Myiarchus venezuelensis**Myiodynastes maculatus**Myiopagis caniceps**Myiopagis viridicata**Pachyramphus viridis**Phaeomyias murina**Pitangus sulphuratus**Sublegatus modestus**Tolmomyias sulphurescens**Tyrannus tyrannus*

Apêndice 2 - Continuação

Vireonidae	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	■
<i>Hylophilus flavipes</i>	■
<i>Vireo olivaceus</i>	■
Corvidae	
<i>Cyanocorax chrysops</i>	■
Poliptilidae	
<i>Poliptila plumbea</i>	■
Turdidae	
<i>Catharus fuscescens</i>	■
<i>Catharus minimus</i>	■
<i>Catharus ustulatus</i>	■
<i>Hylocichla mustelina</i>	■
<i>Turdus albicollis</i>	■
<i>Turdus amaurochalinus</i>	■
<i>Turdus flavipes</i>	■
<i>Turdus leucomelas</i>	■
<i>Turdus nudigenis</i>	■
<i>Turdus rufiventris</i>	■
Mimidae	
<i>Dumetella carolinensis</i>	■
<i>Mimus gilvus</i>	■
<i>Mimus melanotis</i>	■
<i>Mimus parvulus</i>	■
<i>Mimus saturninus</i>	■
Fringillidae	
<i>Euphonia violacea</i>	■
Passerellidae	
<i>Arremon semitorquatus</i>	■
<i>Zonotrichia capensis</i>	■
Icteridae	
<i>Icterus galbula</i>	■
<i>Icterus nigrogularis</i>	■
Parulidae	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	■
<i>Geothlypis formosa</i>	■
<i>Helmitheros vermivorum</i>	■
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	■
<i>Seiurus aurocapilla</i>	■
<i>Setophaga castanea</i>	■
<i>Setophaga fusca</i>	■
