

**Universidade de São Paulo
Instituto de Biociências**

**Biogeography and conservation of Byttnerioideae,
Helicteroideae and Sterculioideae (Malvaceae) in
South America, with a taxonomic synopsis in the
Atlantic Forest**

Biogeografia e conservação de Byttnerioideae, Helicteroideae e
Sterculioideae (Malvaceae) na América do Sul, com uma sinopse
taxonômica na Mata Atlântica

Matheus Colli Silva

**São Paulo
2020**

MATHEUS COLLI-SILVA

**Biogeography and conservation of Byttnerioideae,
Helicteroideae and Sterculioideae (Malvaceae) in South
America, with a taxonomical synopsis in the Atlantic Forest**

*Biogeografia e conservação de Byttnerioideae, Helicteroideae e Sterculioideae
(Malvaceae) na América do Sul, com uma sinopse taxonômica na Mata Atlântica*

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade de São Paulo,
para a obtenção de Título de **Mestre em
Ciências Biológicas**, na área de **Botânica**.

Orientador: Prof. Dr. **José Rubens Pirani**

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte e com consentimento prévio dos autores.

Colli-Silva, Matheus.
Biogeografia e conservação de Byttnerioideae,
Helicteroideae e Sterculioideae (Malvaceae) na
América do Sul, com uma sinopse taxonômica na
Mata Atlântica / Matheus Colli-Silva;
orientador José Rubens Pirani.—São Paulo, 2020.
203 p.

Dissertação (Mestrado—Programa de Pós-Graduação
em Botânica) - Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo, 2020.

1. Documentação da biodiversidade 2. Malvales
3. Padrões espaciais. 4. Taxonomia. 5. Viés de
coleta. I. Universidade de São Paulo. Instituto
de Biociências. Departamento de Botânica.

Comissão julgadora:

Dr(a).

Dr(a).

Dr. José Rubens Pirani (Orientador)

A PARTENO UNIVERSO DA CULTURA O CENTRO ESTÁ EM TODA

Gosto muito desta frase, do Prof. Miguel Reale, ex-reitor da Universidade de São Paulo. Ela está cravada na Praça do Relógio, marco da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira.

Para todos os cantos: que a nossa cultura (e a nossa ciência) não esteja só nos centros; que seja o todo e que esteja no todo. Eu acredito que só será eterna aquela ciência filha de todas e de todos e feita para todas e todos.

Primeiramente, agradeço a todos os professores e professoras que me constituíram como biólogo e que fizeram parte da minha formação. O professor é uma figura extraordinária de instrumento de exercício de liberdade e de criação que me representa e que sempre me inspirou. Naturalmente, há aqueles(as) que obtive mais contato, pois são também meus colegas de trabalho: Profa. Lúcia G. Lohmann, Profa. Juliana H. El-Ottra, Prof. Renato Mello-Silva, Profa. Rafaela C. Forzza, Prof. Paulo T. Sano. Há também a figura inspiradora do meu orientador Prof. Pirani. Formidável professor e pesquisador, com certeza uma inspiração para mim e para todos nós jovens cientistas. Agradeço o seu constante apoio, confiança e exemplar determinação ao orientar um jovem pesquisador que desejou se embrenhar em estudar uma nova família botânica. Também agradeço à Dra. Inês Cordeiro pela ajuda com disponibilização de bibliografias (em especial a revisão de *Ayenia* de Carmen Leila Cristóbal). Vocês todos(as) são os exemplos que a gente se inspira! 😊

Agradeço à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), por financiar este projeto, que inclusive rendeu um período de estágio no exterior (Processos nº 2017/19295-1 e 2019/04530-0), e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), por manter e financiar o programa de pós-graduação em Botânica ao qual fiz parte. Também agradeço ao Instituto de Biociências pela ótima infraestrutura e pessoal. Do meu ponto de vista, o financiamento contínuo e progressivo em pesquisa — sobretudo pesquisa de base — é importantíssimo para a soberania e produção científica genuinamente nacional de um país que almeja ser uma potência mundial. Precisamos cobrar, conscientizar, debater e continuar investindo!

Agradeço ao Klei Sousa pelo ótimo trabalho com as lindas ilustrações do Capítulo 4; um especial “obrigado” a toda equipe técnica do Herbário SPF que me apoiou e me auxiliou na curadoria e trabalho com material de herbário: Viviane (“Vivi”) Jono, Roberta (“Robertinha”) Figueiredo, Abel e Zé Vitório. Também não vamos nos esquecer dos nossos seguranças do Sobre-as-Ondas e colegas Verônica e Fabrício; revezando, mas sempre operantes!

Agradeço a todos(as) os meus/minhas colegas do lab, botânicos(as), pesquisadores e pesquisadoras, pelo compromisso, divertimento, apoio e amizade. O mestrado passou voando, mas em dois anos muita gente maravilhosa passou por mim: Andressa Cabral, Luana J. Sauthier, Gisele (“Gi”) Alves, Daniela (“Dani”) Almeida-Costa, Thais N.C. Vasconcelos, Guilherme (“Piranha”) Antar, Marcelo Kubo, Augusto Giaretta, Rebeca Gama, Sandra Reinales, Carolina Siniscalchi, Cintia Silva-Luz, Marcelo Devecchi, Jéssica Nayara Francisco, Luiz Fonseca, Maila Beyer, Eric Kataoka, Annelise Frazão, Eduardo Lozano, Eduardo (“Edu”) Leal, Roberto (“Mão”) Baptista, Marco Pellegrini, Herison Medeiros, Mirian (“Mirtilo”) Antonicelli, Raquel (“Phoebes”) Bastos e a lista segue. Dois obrigados especiais de novo ao Guilherme Antar e Thais Vasconcelos: Antar por ter me incentivado muito como cientista e me inserido no mundo das Malvaceae; Thais pela contínua inspiração como cientista e apoio nas minhas ideias e trabalhos científicos. Fico super feliz e honrado de ter conhecido um pessoal, uma família tão ponta firme e que, junto comigo e com outros botânicos(as) contribuirá com a construção e democratização de uma ciência autônoma e de excelência.

Agradeço a todos os colegas e todas as colegas malvólogas que eu conheci durante o mestrado. Tive contato com profissionais que me entusiasmaram na minha embrenhada pelas Malvaceae. Agradeço em especial à Vânia Nobuko, Flávia Oliveira, Carlos D.M. Ferreira, Victor Gonzalez e Profa. Marília Cristina Duarte. Também

agradeço ao Prof. Jefferson Carvalho-Sobrinho e ao Aluísio Fernandes Júnior que também me ajudaram na construção deste projeto que agora é tese.

Por fim, um dos momentos mais marcantes no meu mestrado foi ter a oportunidade de ter realizado o curso de biogeografia & big-data em Natal (RN) em 2018, com os professores Alex Antonelli e Alex Zizka; estes dois, inclusive, me animaram muito e me encaminharam para um estágio de quatro meses no exterior sob a supervisão do Alex Zizka, em Leipzig, Alemanha em 2019. Foi transformador, porque eu desenvolvi muito a minha independência intelectual, científica e pessoal lá. Este estágio também trouxe um *input* incrível na qualidade dos manuscritos de pelo menos dois capítulos da tese. Isso sem contar, é claro, na única experiência que tive de morar sozinho na Alemanha durante quatro meses. Conheci profissionais muito competentes, vivi uma nova dinâmica de vida e de pesquisa e fiz novas amizades, formei uma segunda família composta por pessoas dos lugares mais díspares do mundo (especialmente Laura, Adriana, Gala, María e Shandja). Agradeço imensamente a todos(as); o mundo é muito pequeno e tenho certeza de que este não é um adeus, mas sim um até logo. Auf Wiedersehen!

Resumo	15
Abstract	17
Introduction	19
Disclaimer	27
Chapter 1. Estimating bioregions and undercollected areas in South America by revisiting Byttnerioideae, Helicteroideae and Sterculioideae (Malvaceae) occurrence data	29
Chapter 2. Current plant disjunctions in South American open seasonally dry formations are a natural pattern with species sharing traits related to long dispersal abilities	73
Chapter 3. Cacao relatives reveal a controversial scenario of species coverage in South American protected areas	105
Chapter 4. A synopsis of Byttnerieae (Byttnerioideae, Malvaceae) from the Atlantic Forest, with notes on nomenclature and conservation	135
Annex. Notes on the circumscription of <i>Pterygota</i> (Malvaceae, Sterculioideae) with special reference to a Brazilian taxon with a misapplied name	193
Conclusions	201

Resumo

Mapear e discutir padrões biogeográficos é a base para o entendimento da evolução e diversificação das linhagens, especialmente importante para grupos pouco estudados, como é o caso de Malvaceae. Malvaceae é particularmente diversa na América do Sul, com altos índices de riqueza específica e endemismo, mas cujas questões básicas de biogeografia, conservação e taxonomia estão desatualizadas ou inexploradas. Paralelamente, a disponibilidade de dados nos repositórios online possibilita novos estudos de síntese com grupos diversos e em escala continental. Neste projeto, utilizamos como modelo três subfamílias de Malvaceae — Byttnerioideae, Helicteroideae e Sterculioideae — totalizando 271 espécies em 11 gêneros na América do Sul, para responder questões de síntese de padrões biogeográficos, viés de coleta, taxonomia e conservação dos grupos e das áreas onde os táxons ocorrem. Especificamente, nós (1) construímos uma base de dados de ocorrência para as espécies das três subfamílias, com base na consulta da literatura especializada e nas coleções dos herbários, buscando sintetizar o padrão espacial das subfamílias de Malvaceae na América do Sul, bem como estimando biorregiões e eventuais áreas com baixo esforço de coleta; (2) selecionamos espécies com padrão curiosamente disjunto para trazer novos insights na discussão sobre a biogeografia das áreas abertas e sazonalmente secas Neotropicais; (3) utilizamos a base de dados de ocorrência produzida para comparar a sua performance com dados modelados ou obtidos automaticamente na representatividade das espécies na rede de unidades de conservação sul-americanas; (4) selecionamos dois gêneros — *Ayenia* e *Byttneria* — para realizar uma sinopse taxonômica na Mata Atlântica, uma contribuição necessária e importante à região e ao grupo; e (5) realizamos uma recircunscrição e um histórico nomenclatural sobre um nome mal aplicado — *Pterygota brasiliensis* Allemão — e revisamos a distribuição do gênero no planeta. Esta tese resultou em quatro capítulos e um anexo em formato de publicação, trazendo contribuições significativas sobre a evolução e conservação do grupo e das vegetações sul-americanas, bem como subsídios a estudos futuros com grupos de Malvaceae Neotropicais.

Palavras-chave: documentação da biodiversidade; Malvales; padrões espaciais; taxonomia; viés de coleta.

Abstract

Mapping and discussing biogeographical patterns are essential to understand the origin and evolution of lineages, especially important for current understudied taxonomical groups, such as the Malvaceae. Malvaceae is particularly diverse in South America, with high levels of species richness and endemism, but whose basic questions of biogeography, conservation and taxonomy are outdated and unassessed. Moreover, the current availability of larger online repositories allows the development of new comparative surveys with particularly diverse groups at a continental scale. In this thesis, we used as model three selected subfamilies of Malvaceae—Byttnerioideae, Helicteroideae and Sterculioideae—summing 271 species in 11 genera for South America, to assess questions of biogeography, collection bias, taxonomy and conservation of the groups and of the areas where the taxa occur. Specifically, we (1) built an occurrence database for all selected species via an extensive literature survey and consulting herbarium collections, towards synthesizing the overall distribution pattern of the subfamilies in South America, as well as to estimate bioregions and areas with low sampling efforts; (2) selected species with a particular disjunct pattern to bring insights on the discussion of the biogeography of open seasonally dry areas; (3) used the manual revisited database to compare its performance with an modeled and automatized built dataset when representing species inside South American protected areas network; (4) selected two genera—*Ayenia* and *Byttneria*—to provide a taxonomical synopsis of the group in the Atlantic Forest, a novel and important contribution for the region and for the group; and (5) performed a recircumscription and a nomenclatural historic of a misapplied name—*Pterygota brasiliensis* Allemão—also summarizing the distribution of the genus in the globe. This master thesis resulted in four manuscripts and one annex for publication and brought new subsidies and insights towards further assessments with Malvaceae groups on biogeography, evolution and conservation of the family and of different South American vegetations.

Keywords: biodiversity documentation; collection bias; Malvales; spatial patterns; taxonomy.

O estudo dos padrões biogeográficos é cada vez mais necessário num planeta onde o espaço geográfico tem passado por alterações rápidas (ver Miles et al., 2006). A situação é particularmente preocupante na América do Sul, um continente reconhecido pelos seus altos índices de riqueza de espécies e endemismo (Ulloa-Ulloa et al., 2017), mas cujo sistema de áreas protegidas pode não ser tão eficiente para garantir a manutenção dessa enorme diversidade (Oliveira et al., 2017; Colli-Silva et al., 2019). Isso é preocupante, pois o fato de muitas espécies desconhecidas ainda não terem sido descritas (o chamado déficit Lineano) e o fato de a distribuição geográfica da maioria dos táxons ser subestimada e enviesada (déficit Wallaceano), desafiam a priorização de políticas de conservação e de documentação da biodiversidade (ver mais em Hortal et al., 2015).

Na contramão deste panorama, esforços contínuos mostram que padrões biogeográficos são o resultado de processos que envolvem tanto variáveis bióticas como abióticas, e que, na verdade, os processos precisam ser compreendidos sob uma perspectiva integrativa (ver síntese em Antonelli et al., 2018). No caso das plantas, há trabalhos publicados sobre padrões de riqueza e endemismo, com destaque para grupos florestais (e.g. Nazareno et al., 2016), mas com alguns exemplos de grupos típicos de formações abertas ou sazonalmente secas (e.g. Linares-Palomino et al., 2011).

Definir padrões geográficos envolve o mapeamento dos registros de ocorrência, que pode ser feito considerando diferentes bases de dados, desde os registros das coleções biológicas até observações *in loco*, indicações de especialistas ou mesmo iniciativas de ciência cidadã (Graham & Jihmans, 2006; Lavoie, 2013). Nesse sentido, os materiais depositados nos herbários são a fonte de dados mais utilizada nos

estudos de distribuição florística (Graham & Jihmans, 2006). Supostamente, essas bases são mais acuradas e confiáveis, uma vez que os registros são frequentemente reavaliados por taxonomistas (Ponder et al., 2002). Contudo, mesmo esses dados podem estar de alguma forma enviesados, e, conseqüentemente, subestimar ou superestimar o mapeamento da biodiversidade e a conseqüente obtenção de métricas de síntese de padrões espaciais (Meyer et al., 2015; Oliveira et al., 2016).

As bases de dados têm vantagens e desvantagens, e isso traz implicações relevantes em análises de “big-data”, i.e., análises volumosas e automatizadas que envolvem dados de dezenas, centenas ou até milhares de espécies (ver Maldonado et al., 2015). Visando a contribuir com a conservação e documentação biológica na região Neotropical por meio de investigações nessa linha, escolhemos como modelo grupos que historicamente eram classificados como “Sterculiaceae”, mas que hoje são subfamílias dentro de “Malvaceae *sensu lato*”: Byttnerioideae, Helicteroideae e Sterculioideae. Malvaceae era circunscrito de modo menos abrangente que hoje, pois muitos de seus gêneros atuais eram inseridos em outros grupos — Bombacaceae, Malvaceae *sensu stricto*, Sterculiaceae e Tiliaceae — , hoje não mais reconhecidos, seja por não serem monofiléticos, seja por deixarem parafiléticos outros clados próximos (Péchon & Girord, 2014).

Embora todas as subfamílias tenham distribuição pantropical, muitos de seus gêneros são endêmicos da região Neotropical, com grupos centrados no continente sul-americano (Bayer & Kubitzki, 2005). Ainda que estes predominem nas formações abertas ou sazonalmente secas, há também clados tipicamente florestais, como observado em Sterculioideae (*Pterygota* e *Sterculia*), cujo centro de riqueza específica está localizado na Amazônia, bem como é o caso de alguns gêneros de Byttnerioideae, i.e., *Theobroma* (o grupo do cacau) e *Herrania* (Bayer & Kubitzki, 2005). A família é também diversa morfológicamente; conhecida pelas suas folhas actinódromas com tricomas estrelados, Malvaceae *sensu lato* compreende uma variedade de formas de

vida, desde árvores a lianas e plantas rizomatosas, cujas flores e frutos contam uma arquitetura estrutural muito variável, mas elegante (Figura 1).

Por um lado, usar como modelo membros de um grupo mais inclusivo é interessante porque os padrões dentro de cada subfamília (ou dentro de cada gênero) podem indicar evidências históricas de certas linhagens que podem futuramente ser testadas. Por outro lado, trazer um grande *input* de dados referentes a grupos que são diversos do ponto de vista ecológico, filogenético, morfológico e biogeográfico é interessante pois, como cada subfamília se diversificou de modo mais ou menos independente (embora elas mantenham certa relação de ancestralidade próxima), a existência de padrões comuns entre todas elas pode indicar eventos históricos únicos e compartilhados (Riddle, 2017).

Finalmente, cabe destacar que Malvaceae conta atualmente com poucos especialistas ativos desde a sua recircunscção, uma vez que os principais profissionais atuantes na América do Sul na segunda metade do século XX estão hoje aposentados (e.g. Gerleni Lopes Esteves) ou faleceram (Antonio Krapovickas e Carmen Leila Cristóbal). Além disso, os poucos especialistas ativos na América Latina têm produzido estudos com subfamílias específicas de Malvaceae, *i.e.*, Bombacoideae e Malvoideae. Consequentemente, outras subfamílias antes classificadas em Sterculiaceae e Tiliaceae, que também são bastante representativas, são ainda pouco focadas nos estudos básicos de taxonomia, evolução e biogeografia.

Dito isso, esta dissertação também conta com uma sinopse taxonômica para dois gêneros — *Ayenia* e *Byttneria* — que ocorrem na Mata Atlântica, um domínio florestal rico em espécies e muito ameaçado, mas que ainda conta com boa porção remanescente na região Sudeste e com muitas áreas com baixo esforço de coleta, com destaque para certas unidades de conservação (Oliveira et al., 2017). Conquanto tenha caráter diagnóstico, a elaboração da sinopse visou possibilitar ao autor uma experiência na área de taxonomia e no reconhecimento de espécies de Malvaceae —

atributos imprescindíveis na formação de um botânico especialista numa família, habilitando-o a permear com mais segurança na seara da biogeografia da biota Neotropical.

Através da criação de uma robusta base de dados de distribuição das espécies, a dissertação procura explorar as seguintes questões norteadoras: (1) As áreas de endemismo identificadas com os grupos focais corroboram biorregiões previamente reconhecidas na biota sul-americana? (2) Espécies desses grupos exibindo padrões de distribuição particulares trazem novos insights à história natural de regiões relativamente pouco exploradas, como as áreas abertas ou sazonalmente secas da América do Sul?; (3) Diferentes subfamílias de Malvaceae estão suficientemente bem representadas na rede de unidades de conservação da América do Sul e quais implicações isso possui em termos de conservação da biodiversidade?; e (4) Quais espécies de *Byttnerieae* ocorrem na Mata Atlântica, como elas podem ser identificadas e distinguidas, como elas estão distribuídas e qual seu estado de conservação?

Esta dissertação contém quatro manuscritos em formato de publicação que exploram as questões norteadoras aqui apresentadas, e um anexo com o manuscrito de um artigo recentemente publicado. O Capítulo 1 traz um estudo focado nos padrões gerais de distribuição, também definindo e discutindo biorregiões reconhecidas e questões de viés de coleta. Os dois capítulos seguintes pretendem explorar mais profundamente essa base de dados do Capítulo 1, seja do ponto de vista de padrões biogeográficos de espécies disjuntas (Capítulo 2), ou da perspectiva de conservação e documentação da biodiversidade (Capítulo 3). A seguir, o Capítulo 4 traz um estudo taxonômico sinóptico de dois gêneros — *Ayenia* e *Byttneria* — trazendo contribuições inéditas na área para a Mata Atlântica. Por fim, apresentamos o Anexo 1, que consiste num estudo nomenclatural de recircunscrição de um dos

gêneros de estudo (*Basiloxydon/Pterygota*), que se mostrou necessário durante o andamento deste trabalho e que foi recentemente publicado.

Referências

- Antonelli, A., Ariza, M., Albert, J., Andermann, T., Azevedo, J., Bacon, C., Faurby, S., Guedes, T., Hoorn, C., Lohmann, L.G., Matos-Maraví, P., Ritter, C.D., Sanmartín, I., Silvestro, D., Tejedor, M., Steege, H., Tuomisto, H., Werneck, F.P., Zizka, A. & Edwards, S.V. (2018) Conceptual and empirical advances in Neotropical biodiversity research. *PeerJ*, **6**, 1-53.
- Bayer, C. & Kubitzki, K. (2005) Malvaceae. In K. Kubitzki (ed.), *The families and genera of vascular plants* (Vol. 5, pp. 225-311). Heidelberg, BE: Springer-Verlag.
- BFG (2018) Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, **69**, 1513-1527.
- Colli-Silva, M., Ivanauskas, N.M. & Souza, F.M. (2019) Diagnóstico do conhecimento da biodiversidade de plantas vasculares nas unidades de conservação do estado de São Paulo. *Rodriguésia*, **70** (e04582017), 1-11.
- Graham, C.H. & Jihmans, R.J. (2006) A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Global Ecology and Biogeography*, **15**, 578-587.
- Hortal, J., Bello, F., Diniz-Filho, J.A.F., Lewinsohn, T.M., Lobo, J.M. & Ladle, R.J. (2015) Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **46**, 523-549.
- Lavoie, C. (2013) Biological collections in an ever changing world: herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **15**, 68-76.
- Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A.T. & Pennington, T. (2011) Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism, and biogeography of woody plants. In R. Dirzo, H.S. Young, H.A. Mooney & G. Ceballos (eds.) *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation*. Island Press, Washington, pp. 3-21.
- Maldonado, C., Molina, C.I., Zizka, A., Persson, C., Taylor, C.M., Albán, J., Chilquillo, E., Rønsted, N. & Antonelli, A. (2015) Estimating species diversity and distribution in the era of Big Data: to what extent can we trust public databases? *Global Ecology and Biogeography*, **24**, 973-984.
- Meyer, C., Kreft, H., Guralnick, R. & Jetz, W. (2015) Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions. *Nature Communications*, **6**, 8221.
- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J.E. (2006) A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, **33**, 491-505.

- Nazareno, A.G., Dick, C.W. & Lohmann, L.G. (2016) Wide but not impermeable: testing the riverine barrier hypothesis for an Amazonian plant species. *Molecular Ecology*, **26**, 3636-3648.
- Oliveira, U., Soares-Filho, B.S., Paglia, A.P., Brescovit, A.D., Carvalho, C.J.B., Silva, D.P., Rezende, D.T., ... & Santos, A.J. (2017) Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports*, **7**, 9141.
- Péchon, T. & Girord, L.D. (2014) On the relevance of molecular tools for taxonomical review in Malvales, Malvaceae s.l., and Dombeyoideae. *Methods in Molecular Biology*, **1115**, 337-363.
- Ponder, W.F., Carter, G.A., Flemons, P. & Chapman, R.R. (2002) Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assessment. *Conservation Biology*, **15**, 648-657.
- Richardson, J.E., Whitlock, B.A., Meerow, A.W. & Madriñán, S. (2015) The age of chocolate: a diversification history of *Theobroma* and Malvaceae. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **10**, 1-14.
- Riddle, B.R. (2017) Biogeography: history. *The International Encyclopedia of Geography*, **1**, 1-5.
- Ulloa-Ulloa, C.U., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M.J., Bernal, R., Berry, P.E., Brako, L., ... & Jørgensen, P.M. (2017) An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science*, **358**, 1614-1617.

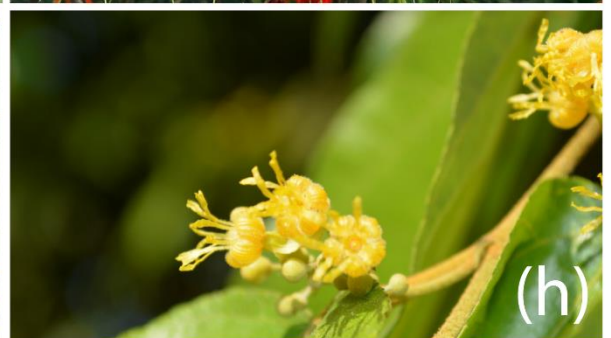
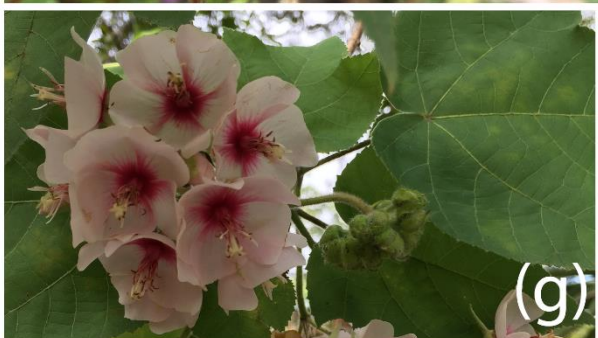
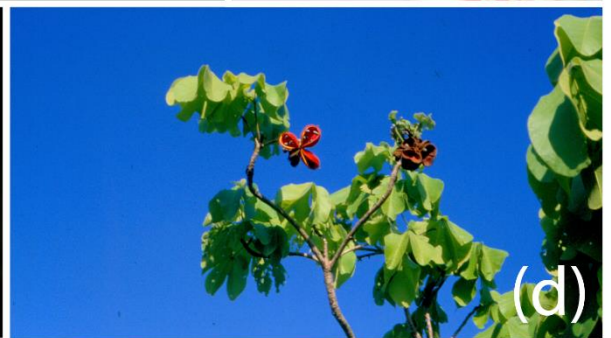
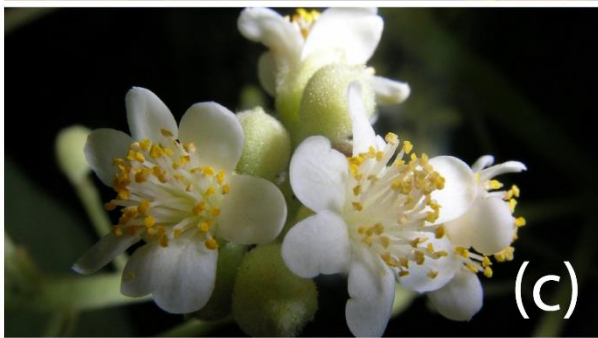


Figura 1. Panorama geral da diversidade de Malvaceae *sensu lato* por principais subfamílias com representantes Neotropicais (exceto Tilioideae, subfamília com alguns representantes Neotropicais como *Triumfetta*, *Grewia* ou *Tilia*), com enfoque nas estruturas reprodutivas. (a) Flor e botões florais de *Apeiba tibourbou* Aubl. (Grewioideae), espécie amplamente distribuída por todo o território sul-americano; (b) Flor de *Ceiba erianthos* (Cav.) K.Schum. (Bombacoideae), espécie endêmica do Brasil, característica das regiões costeiras; (c) Flores de *Christiana africana* DC. (Brownlowioideae), ocorrendo na América do Sul disjuntamente na Amazônia e nas restingas do Sudeste e Nordeste do Brasil; (d) Frutos de *Sterculia striata* A.St.-Hil. & Naudin (Sterculioideae), uma das espécies de *Sterculia* predominante nas áreas abertas/sazonalmente secas do Brasil, além das áreas florestadas da Amazônia e Mata Atlântica; (e) Fruto do tipo esquizocarpo de *Hibiscus trionum* L. (Malvoideae), arbusto nativo da Europa e do Norte da África; (f) Flores de *Helicteres brevispira* A.St.-Hil. (Helicteroideae), arbusto típico dos Cerrados brasileiros que produz frutos espiralados e torcidos, o que dá o nome popular de “saca-rolha”; (g) Flores de *Dombeya burgessiae* Gerrard ex Harv. (Dombeyoideae), espécie Asiática cultivada nos jardins e áreas verdes brasileiras; (h) Flores de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Byttnerioideae), árvore amplamente distribuída ao longo dos Neotrópicos, ocorrendo tanto em áreas abertas como fechadas, naturais ou antropizadas. Fotos: (a) Renato Goldenberg; (b, d) José Rubens Pirani; (c) Charles Rakotovao; (e, g, h) Matheus Colli-Silva; (f) Fernando Costa.

Nesta dissertação, explorei, sob perspectivas diferentes mas complementares, aspectos da biogeografia, taxonomia e conservação na América do Sul, usando como modelo de estudo múltiplos dados acerca de 271 espécies em 11 gêneros e três subfamílias de um grupo muito expressivo na região Neotropical e na América do Sul—Malvaceae. Sumariamente, concluo que:

1. *Diferentes grupos estão distribuídos heterogeneamente pelo continente sul-americano (Capítulo 1).* Diferentes gêneros ou conjuntos de espécies estão restritos a determinadas áreas do continente, e alguns grupos de espécies coincidem com áreas de endemismo já reconhecidas na literatura para outros grupos de plantas ou animais. Além disso, a distribuição de espécies e de eventos de coleta num mesmo ponto é heterogênea e enviesada em regiões específicas do continente, notadamente na Amazônia.
2. *A partir de uma base revisada de pontos de ocorrência e espécies, e dela selecionando táxons com um padrão biogeográfico particular, foi possível discutir possíveis cenários biogeográficos nas áreas abertas ou sazonalmente secas da América do Sul, sugerindo que eventos de dispersão a longa distância devem ter tido papel importante na história natural da região e de parte da biota que a compõe (Capítulo 2).* Sob uma perspectiva de modelagem de distribuição de espécies, aliado ao conhecimento sobre espécies de Malvaceae selecionadas e de outras selecionadas de uma base de dados reconhecida—a do projeto da Flora do Brasil 2020—, procuramos discutir cenários explanatórios para as disjunções reportadas em diferentes grupos de plantas ou animais. Concluimos que o padrão disjunto é natural—i.e., provavelmente não é consequência de viés de coleta na área—e que diferentes espécies responderam diferentemente às mudanças

climáticas no Quaternário que protagonizam a história natural da região. Isso, aliado a atributos que intuitivamente estão associados à dispersão a longa distância, sugere que essas espécies possam manter eventos de dispersão em áreas abertas ou sazonalmente secas.

3. *Usando-se dessa mesma base revisada de pontos de ocorrência, é possível discutir o panorama de representatividade de espécies no contexto da rede de unidades de conservação (UCs) da América do Sul, detectando as regiões do continente onde há sub ou sobre-representação (Capítulo 3).* Também adotando-se de elementos de modelagem de distribuição de espécies, foi possível concluir que diferentes espécies estão heterogeneamente representadas pelas UCs sul-americanas, variando de acordo com área de distribuição, bioma e grupo taxonômico. Por conseguinte, em alguns biomas—notadamente a Amazônia—, a falta de coletas e do conhecimento sobre registros dentro de UCs dificulta saber o quanto nós potencialmente protegemos nas UCs mas não dispomos de registros nos herbários para comprovar tal representatividade.

4. *A base revisada dessas espécies permitiu realizar trabalhos taxonômicos e nomenclaturais no âmbito da Mata Atlântica, um importante domínio fitogeográfico da região Neotropical (Capítulos 4 e 5).* Nesse sentido, trouxemos contribuições taxonômicas e nomenclaturais para três gêneros (*Ayenia*, *Byttneria* e *Pterygota*), notadamente descrevendo pela primeira vez a localização de uma espécie antes só conhecida pelo tipo nomenclatural e com distribuição desconhecida, estabilizando a nomenclatura de espécies por via de lectotipificações, atualização da nomenclatura e estado de conhecimento dos gêneros (Capítulo 4) e resolvendo um problema nomenclatural referente a *Pterygota brasiliensis*, espécie que vinha sendo denominada com um nome mal aplicado (Capítulo 5).

Em suma, esta dissertação reflete os focos em que concentrei minha pesquisa, com perspectivas de aprofundamento num doutorado, e potencialmente durante

minha carreira como pesquisador-docente no Brasil. As minhas contribuições já publicadas e em vias de finalização contemplam tanto (1) o campo teórico e metodológico da biogeografia, especialmente da biogeografia de padrões espaciais; (2) a biogeografia, conservação e documentação da biodiversidade no contexto da América do Sul, um continente com altos índices de riqueza de espécies e endemismos; (3) novos insights sobre a história natural de regiões importantes da região Neotropical, sobretudo as vegetações abertas ou sazonalmente secas que predominam a longo da Diagonal Aberta da América do Sul.

Além disso, o trabalho também trouxe contribuições (4) no conhecimento específico sobre a taxonomia, biogeografia, história, conservação e documentação do grupo focal de estudo—Byttnerioideae, Helicteroideae e Sterculioideae—o que se estende às Malvaceae como um todo. Trata-se certamente de um grupo que, assim como outras grandes famílias tropicais, deve ser estudado minuciosamente em direção de novos insights e contribuições sobre questões não só mais particulares do grupo em si, como também questões mais gerais de biogeografia, documentação e conservação da biota em escala continental a global.

Por último destaco a importância da manutenção de estudo de dados primários, sobretudo dos materiais depositados nos herbários. Uma revisão ampla e comparada de dados de ocorrência com um enfoque taxonômico particular por si só rendeu cinco capítulos, dois deles apenas versando questões mais amplas do campo da biogeografia. Esse método de trabalho é aqui fortemente preconizado—focado não só na taxonomia mas também em questões selecionadas mais amplas—seja aplicado em outras dissertações ou teses com outros grupos de plantas. Cada grupo tem sua história, que se reflete em padrões específicos, únicos. Portanto, cada grupo traz também uma contribuição única do ponto de vista de padrões biogeográficos, documentação da biodiversidade e conservação de um bioma, país ou continente.