

TAMYLLÉ APARECIDA PEREIRA FERRAZ

**SAPINDACEAE LIANESCENTES NA MATA ATLÂNTICA: SINOPSE
TAXONÔMICA, IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR E CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO
INTERATIVA**

ASSIS – SP

2017

TAMYLLLE APARECIDA PEREIRA FERRAZ

**SAPINDACEAE LIANESCENTES NA MATA ATLÂNTICA: SINOPSE
TAXONÔMICA, IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR E CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO
INTERATIVA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, para a obtenção do título de mestra em Biociências. (Área de Conhecimento: Caracterização e aplicação da diversidade biológica).

Orientador(a): Dra. Renata G. Udulutsch

Co-Orientador(a): Dr. Pedro Dias

ASSIS – SP

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da F.C.L. – Assis – Unesp

F381s Ferraz, Tamylyle Aparecida Pereira
Sapindaceae lianescentes na mata atlântica: sinopse
taxonômica, identificação molecular e chave de identificação
interativa / Tamylyle Aparecida Pereira Ferraz. Assis, 2017.
123 f.: il.

Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis
Orientadora: Dra. Renata G. Udulutsch

1. Mata Atlântica. 2. DNA. 3. Lianas. 4. Plantas –
Identificação. I. Título.

CDD 578.012

Agradecimentos

Diversas pessoas estiveram comigo e contribuíram durante a elaboração deste trabalho, de modo que fica difícil agradecer a todos que participaram desta etapa de minha vida, porém gostaria de expressar meus mais sinceros agradecimentos, em especial:

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades;

A minha mãe, Vanusa Aparecida Pereira Ferraz, meu maior exemplo de mulher, e ao meu pai, Urias Ferraz da Silva, eles que com muito amor, carinho, dedicação, esforço, fé, bravura e incentivo vêm me ensinando cada dia que passa a importância de batalhar e não desistir dos meus sonhos;

As minhas irmãs, Lívia Pereira Ferraz e Wilka Medina Ferraz, que mesmo com a distância sempre me fizeram sentir por perto, me alegrando e apoiando sempre;

A minha orientadora, Profa. Dra. Renata Giassi Udulutsch, a maior responsável pela valiosa orientação dada a este trabalho, ensinamentos, incentivo, confiança, paciência, amizade e apoio, indubitavelmente um exemplo de profissional e pessoa;

A todos os integrantes do Laboratório de Sistemática Vegetal da UNESP-Assis, em especial, ao Ms. Caio Souza, por todas as trocas de ideias e ajudas; ao Bruno Bravos, que além de ajudar em campo, auxiliou na elaboração/teste das chaves de identificação; ao Evaldo Quirino, Letícia Chedid e Daniel Nhoato que também participaram das árduas coletas, e a nossa técnica do laboratório Raquel Ronqui;

A toda equipe do Laboratório de Biomedicina da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo; em especial ao meu Co-Orientador, Prof. Dr. Pedro Dias; graças a ele tive oportunidade de expandir meus conhecimentos em biologia molecular e bioinformática; a Dra. Jucelene Fernandes Rodrigues, pela paciência de me treinar, sempre oferecer um ombro amigo nas idas para São Paulo; e também ao Ms. Ótávio Marques e Lilian Brito.

Ao Dr. Pedro Acevedo-Rodríguez, Curador do US National Herbarium (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC., USA), por ter cedido amostras de sua coleção particular de materiais conservados em sílica e também de amostras do US National Herbarium, e Dr. Rubens Luiz Gayoso Coelho por ter trazido as amostras do US National Herbarium;

Aos herbários ESA, HASSI, SP e US, pela doação de fragmentos foliares para extração do DNA;

Aos professores: Dra Rosana Marta Kolb e Dr. Ciro Cesar Zanini Branco pela presença na banca de qualificação, além de todas contribuições durante o mestrado;

A Prof. Dra. Karina Alves de Toledo, por ter me concedido a oportunidade de trabalhar em seu laboratório, oferecendo assim uma bolsa FAPESP TT3;

E por último, mas não menos importante, ao Gustavo Garcia, por me socorrer nos momentos de tensão, e estar sempre a meu lado quando eu mais precisava. Às amigas queridas, Layane de Araújo, Natália Santos, Carina Silva, Mônica Ramona, Mayra França, Amanda Almeida e todos aqueles da minha família que me acompanharam nessa trajetória, em especial minha tia Vânia por sempre conversar comigo e meu primo Raphael por ajudar nas traduções e possibilitar boas conversas. A todos meu mais sincero agradecimento!!

Ferraz, Tamylle Aparecida Pereira. **Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica: sinopse taxonômica, identificação molecular e chave de identificação interativa**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado em Biociências). – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2017.

RESUMO

A Mata Atlântica, atualmente está reduzida a menos de 8% de sua extensão original, porém ainda possui alta diversidade em suas florestas. Dentre as formas de vida menos estudadas em estudos florísticos e ecológicos da Mata Atlântica estão as lianas. Essa forma de vida, que representa elemento ímpar na estrutura e diversidade das florestas tropicais, está concentrada em poucas famílias, tais como Sapindaceae, na qual encontram-se os gêneros mais ricos em espécies de lianas nos neotrópicos. Tendo em vista o desmatamento da Mata Atlântica e a dificuldade de identificação das Sapindaceae lianescentes, este estudo teve como objetivos: i) apresentar uma sinopse taxonômica para os gêneros e espécies; ii) desenvolver ferramentas para identificação molecular com base em sequências do gene *rbcl* e da região ITS; e iii) criar chaves de identificação interativas para os gêneros e espécies. Diante dos levantamentos realizados através dos bancos de dados dos herbários, foram encontrados registros de 73 espécies de lianas para a família Sapindaceae, distribuídas em cinco gêneros (*Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana e *Urvillea* Kunth). Para a sinopse foram feitas citações dos tipos nomenclaturais, sinonímia, distribuição geográfica, nomes populares e *status* de conservação. Do ponto de vista conservacionista, mais de 90% das espécies não possuíam informações disponíveis na literatura sobre seu *status* de conservação, nesses casos o *status* foi elaborado com base nos critérios da IUCN (2012). Considerando as 73 espécies, 34% estão em estado vulnerável, 3% em perigo e 19% criticamente em perigo. A identificação molecular partiu de 56 amostras que se teve acesso, das quais foram obtidas sequências do gene *rbcl* e da região ITS para 62% e 57%, respectivamente, totalizando 86 novas sequências de DNA para as Sapindaceae lianescentes da Mata Atlântica e com potencial de identificar 100% das espécies que compõem o banco de dados. Por fim, para a identificação dos gêneros e espécies, foram preparadas chaves dicotômicas e uma interativa, com base preferencialmente em caracteres vegetativos.

Palavras-chaves: *DNAbarcoding*. Taxonomia. Lianas. chave de identificação de entrada múltipla. *RbcL*. ITS.

Ferraz, Tamylle Aparecida Pereira. **Climbing Sapindaceae in the Atlantic Forest: taxonomic synopsis, molecular identification and interactive identification key.** 2017. 123 p. Dissertation (Masters in Biosciences). São Paulo State University (UNESP), School of Sciences, Humanities and Languages, Assis, 2017.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is currently reduced to less than 8% of its original extent, but still has high diversity in its forests. Among the least studied forms of life in floristic and ecological studies of the Atlantic Forest are lianas. This form of life, which represents a unique element in the structure and diversity of tropical forests, is concentrated in a few families, such as the Sapindaceae, in which the genera are richest in species of lianas in the neotropics. Considering the deforestation of the Atlantic Rainforest and the difficulty of identifying the sapindaceae lianescentes, this study had as objectives: i) to present a taxonomic synopsis for genera and species; li) develop tools for molecular identification based on rbcL and ITS region sequences; And iii) create interactive identification keys for genera and species. A total of 73 species of lianas for the family Sapindaceae were found in five genera (*Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana and *Urvillea* Kunth). For the synopsis were citations of the nomenclature types, synonymy, geographical distribution, popular names and conservation status. From a conservation point of view, more than 90% of the species do not have available information about their conservation status, and the species that do not have conservation status available in the literature, status was based on IUCN (2012) criteria, Thus 34% of the species are in a vulnerable state, 3% in danger and 19% in danger. For the molecular identification, from the 56 samples that were accessed, sequences of the rbcL gene and the ITS region were obtained for 62% and 57%, respectively, totalizing 86 new DNA sequences for the Sapindaceae lianescentes of the Atlantic Forest and with potential To identify 100% of the species that make up the database. Finally, for the identification of genera and species, a dichotomous key and an interactive key were prepared, based mainly on vegetative characters.

Keywords: *DNAbarcoding*. Taxonomy. Lianas. Multi-entry identification keys. RbcL. ITS.

SUMÁRIO

1 Introdução geral	p. 10
2 Objetivos	p. 16
2.1 Objetivo geral	p. 16
2.2 Objetivos específicos	p. 16
3 Referências	p. 17
4 Capítulo I: Sinopse taxonômica das Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica	p. 23
Resumo	p. 23
Introdução	p. 27
Material e métodos	p. 29
Resultados e discussão	p. 34
Conclusão	p. 93
Referências	p. 94
5 Capítulo II: Identificação acima do dossel: “DNA barcoding” de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica	p. 96
Resumo	p. 96
Introdução	p. 98
Material e métodos	p. 103

Resultados e discussão	p. 107
Referências	p. 112
Conclusões gerais	p. 117
Anexos	p. 119

1 Introdução geral

A Mata Atlântica *sensu lato* é considerada uma das maiores florestas tropicais do mundo, ocupando, originalmente, uma área equivalente a 15% do território brasileiro (ca. 1.300.000 Km²), distribuída pelos estados do sudeste, sul e nordeste (WWF Brasil, 2016). Atualmente, a Mata Atlântica está reduzida a menos de 8% de sua extensão original (WWF Brasil, 2016), especialmente em decorrência dos desmatamentos e ocupação humana (Câmara, 2003), mas ainda assim é considerada um dos “hotspots” para conservação da biodiversidade no planeta (Myers *et al.*, 2000), possuindo alta diversidade de espécies em suas florestas (Sambuichi, 2003).

Apesar da controvérsia referente ao termo Mata Atlântica (o que dificulta a comparação de trabalhos em diferentes áreas de estudo), o sistema apresentado por Morrone (2006, 2014) criou uma série de delimitações padronizadas, com base em análises biogeográficas de táxons vegetais e animais terrestres, de forma a permitir o reconhecimento de domínios para a região neotropical, proporcionando universalidade, objetividade e estabilidade.

No sistema de Morrone (2014), a região neotropical é composta por três sub-regiões (Antilhana, Brasileira e Chacoana), duas zonas de transição (Mexicana e Sul-americana), sete domínios (Mesoamericano, Pacífico, Setentrional Brasileiro, Sudoeste Amazônico, Sudeste Amazônico, Chacoano e Paraná) e 53 províncias, sendo que a definição da província Mata Atlântica por Morrone (2014) está inserida no domínio Paraná, na sub-região Chacoana, e ocupa uma faixa estreita ao longo da costa atlântica brasileira a leste da cordilheira costeira.

De acordo com Myers *et al.*, (2000) o número de espécies de plantas vasculares encontradas na Mata Atlântica é o mais alto entre os biomas do país, com cerca de 20 mil

espécies, das quais oito mil (40%) seriam endêmicas. Porém, esse bioma possui o maior percentual de área desflorestada (76%) e lidera pela quantidade de plantas ameaçadas de extinção (1.544 espécies). Apesar desse cenário, estima-se que a Mata Atlântica (*sensu lato*) possui cerca de 16.146 espécies descritas (Martinelli & Moraes, 2013), sendo que dentre as diferentes formas de vida presentes na Mata Atlântica (*sensu lato*), as lianas representam um dos grupos menos amostrado em estudos florísticos e ecológicos (Gentry 1991).

As lianas, usualmente conhecidas como cipós, são trepadeiras lenhosas, cujos ramos comumente usam árvores ou até mesmo outras lianas como suporte e podem alcançar o dossel da floresta, não raro entrelaçadas em diversos forófitos (Putz, 1984). Por outro lado, as lianas têm tendência a serem intolerantes à sombra, embora a maioria das espécies tenha a capacidade de germinar em locais sombreados (Engel *et al.*, 1998). Segundo esses autores, na fase de plântula há uma dificuldade maior em identificá-las como lianas, pois podem ser confundidas com plântulas de árvores ou arbustos.

Morfologicamente, as lianas podem ser caracterizadas por apresentar uma fase na qual o caule entra em crescimento acelerado, estimulado pela sombra (processo comum em plantas estioladas). Também, possuem a capacidade de modificar características morfológicas de suas folhas, podendo aproveitar de maneira mais eficaz a radiação disponível (Castellanos *et al.*, 1989). Adicionalmente, há um predomínio de espécies que possuem frutos secos e anemocóricos, diferentemente das árvores, nas quais há predominância de zoocoria (Morellato, 1991).

Do ponto de vista ecológico, as lianas são importantes para a manutenção dos processos fundamentais de funcionamento dos ecossistemas (Schnitzer & Bongers 2002). Dois desses processos são o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes (Gliessman, 2000). Além disso, pelo fato das lianas serem abundantes nas bordas de mata, bem como

nas margens de clareiras (Putz, 1984), formam massas densas e impenetráveis, protegendo, dessa forma, as florestas dos efeitos de borda. Através da formação de uma faixa tampão (Ranney *et al.*, 1981), diminuem a taxa de mortalidade de árvores pelo vento e mudanças no microclima nesses ambientes (Williams-Linera, 1990), podendo atuar como mecanismo de defesa contra bruscas alterações de microclima e invasão de plantas exóticas (Engel *et al.*, 1998). As lianas também desempenham papel fundamental na dinâmica ambiental, produzindo verdadeiros “corredores biológicos” no dossel das florestas, possibilitando a locomoção e o fornecimento de alimentos para animais arborícolas (Aschoff, 2012). Por sua vez, a folhagem das lianas contribui para a estabilidade do microclima em estações frias e secas, período no qual grande parte das árvores do dossel perdem as folhas (Morellato, 1991). Nesse contexto, as trepadeiras podem beneficiar as condições de germinação e estabelecimento de plântulas e desempenhar um efeito protetor contra eventuais geadas (Engel *et al.*, 1998).

Do ponto de vista distribucional, as lianas representam elemento chave nas florestas tropicais úmidas (Gentry, 1991), e apesar de algumas espécies também ocorrerem nas florestas temperadas, as lianas apresentam maior abundância e diversidade nas florestas tropicais (Schnitzer & Bongers, 2002). Nessas florestas, o estrato lianescente pode representar cerca de 25% da diversidade taxonômica (Gentry, 1991), e, em alguns casos, essa representação chega próximo de 50% (e.g., Pérez-Salicrup *et al.*, 2001).

Apesar da elevada riqueza de espécies, taxonomicamente as lianas estão concentradas em poucas ordens e famílias, sendo a ordem Sapindales uma das que possuem maior riqueza em espécies dessa forma de vida (Gentry, 1991; Jansen, 1980). A ordem Sapindales compreende nove famílias (APG IV, 2016), das quais sete ocorrem na

região neotropical: Anacardiaceae, Burseraceae, Meliaceae, Nitrariaceae, Rutaceae, Sapindaceae e Simaroubaceae.

A família Sapindaceae compreende ca. 1900 espécies distribuídas em 141 gêneros com ocorrência predominante, em regiões tropicais e subtropicais (Acevedo-Rodríguez *et al.*, 2011). Os representantes da família são importantes constituintes da vegetação de florestas tropicais e apresentam variadas formas de vida, desde árvores de grande porte, arbustos, ervas e trepadeiras (Guarim Neto, 2000). Exemplos conhecidos da família são o “guaraná” (*Paullinia cupana* Kunth.), a “lichia” (*Litchi chinensis* Sonn.) e as “pitombas” (*Talisia* spp). No Brasil, ocorrem 28 gêneros e 418 espécies, sendo que as lianas estão representadas por 251 espécies distribuídas em 5 gêneros (Sommer *et al.* 2015).

Apesar da relevância taxonômica e ecológica das Sapindaceae lianescentes nas diferentes formações vegetacionais no Brasil, poucos estudos tem sido realizados com foco exclusivo nas lianas, o que indubitavelmente contribui para a escassez de amostras em coleções e, conseqüentemente, a problemas taxonômicos como os já reportados por Putz (2012).

Segundo Putz (2012) uma das razões de grupos lianescente serem pouco estudados se relaciona com a dificuldade nas coletas e na identificação, além da própria dificuldade associada ao estudo de uma forma de vida que apresenta um crescimento irregular e reprodução vegetativa intensa (Schnitzer & Bongers 2002), muitas vezes impossibilitando a delimitação do próprio indivíduo (Udulutsch *et al.*, 2010). Durigon (2010) cita um fator complicador adicional referente à própria coleta de material reprodutivo, pois os ramos férteis geralmente estão sobre as copas das árvores, tornando-os de difícil acesso. Como consequência, a própria delimitação e identificação correta das espécies é prejudicada e torna-se um impeditivo para os demais estudos sobre essa forma de vida, tais como os estudos evolutivos e ecológicos.

Diante do exposto, é notável a escassez de trabalhos publicados que apresentam diagnoses taxonômicas para grupos lianescentes (e.g. Souza 2009). Mais raros, ainda, são os estudos que apresentam chaves de identificação para trepadeiras, especialmente se forem consideradas as chaves construídas com base em caracteres vegetativos (e.g., Udulutsch *et al.*, 2010).

Por sua vez, o uso de técnicas baseadas em sequências de DNA (código de barras de DNA, Hebert *et al.*, 2003) representa uma maneira robusta de dirimir os problemas relativos à identificação das espécies. O caso das espécies lianescentes é especialmente peculiar, pois, comumente, se tem acesso apenas ao caule dessas plantas, não sendo possível alcançar os ramos férteis ou mesmo estéreis. Portanto, o uso de fragmentos caulinares ou foliares para obtenção de DNA para posterior identificação molecular (“DNA barcoding”) representa uma ferramenta extremamente útil para dirimir a identificação de grupos problemáticos ou mesmo para facilitar a identificação de grupos comuns (Colletta 2015, Kress *et al.* 2009). Dessa forma, é possível criar uma biblioteca de sequências de DNA, a partir de espécies previamente identificadas, permitindo que outros indivíduos da mesma espécie sejam identificados com base em qualquer tecido vivo ou conservado, de forma rápida e precisa, ampliando as possibilidades de realizar registros sobre a diversidade de organismos na natureza (Hebert *et al.*, 2003). Além disso, a identificação de plântulas, fragmentos de caule e sementes de lianas, que em sua grande maioria não são passíveis de serem identificados devido à dificuldade de reconhecimento, torna-se plenamente viável.

Atualmente, os genes *rbcl* e *matK*, ambos plastidiais, tem sido utilizados como marcadores-padrão para a identificação de plantas (CBOL, 2009). Apesar do trabalho desenvolvido pelo CBOL (2009) com intuito de padronização internacional, ainda não há um consenso geral aceito pela comunidade científica, tendo em vista que diferentes

regiões em diferentes grupos taxonômicos podem apresentar diferentes potenciais informativos (e.g., Kress & Erickson 2007, Chase *et al.* 2007, Dong *et al.* 2015).

Adicionalmente, estudos realizados com a região ITS (e.g., Chase *et al.* 2005, Kress *et al.* 2005, Taberlet *et al.* 2007, Li *et al.* 2011) demonstraram que ela apresenta potencial para ser usada na identificação molecular das espécies de plantas e recomendaram o seu uso combinado com o gene *rbcL* (Li *et al.* 2011).

O *rbcL* é um gene constituído por cerca de 1400 pares de bases, está localizado no genoma do cloroplasto, sendo responsável pela codificação da subunidade grande da enzima ribulose 1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase, conhecida como RUBISCO (Soltis & Soltis, 1998), e foi o gene mais utilizado nos estudos iniciais de filogenia de plantas (e.g., Chase *et al.* 1993). Segundo Newmaster *et al.* (2006) outro motivo para o gene *rbcL* ser amplamente utilizado é pela sua facilidade de amplificação e alinhamento, pois apresenta elevado nível de conservação. Adicionalmente, melhorias no desenho dos iniciadores do *rbcL* foram imprescindíveis para a fácil obtenção de sequências de alta qualidade desse gene (Fazekas *et al.*, 2008).

Por sua vez, o ITS (espaçador transcrito interno) está localizado no DNA nuclear e, apesar dos problemas destacados por Alvarez & Wendel (2003) é considerado por diferentes autores (e.g., Li *et al.* 2011) como uma região adequada para a identificação molecular em plantas, pois a mesma possuiria uma série de características valiosas, tais como a disponibilidade de primers universais, a facilidade na amplificação e a elevada variabilidade, suficiente para distinguir mesmo espécies estreitamente relacionadas (Yao *et al.*, 2010).

Além das ferramentas moleculares baseadas em sequências de DNA, as chaves de identificação interativas representam uma maneira fácil e flexível de identificação, pois podem apresentar ilustrações e possibilidades livres de escolha de caracteres (Souza

2008, Bittrich et al. 2012). Além da sua atualização facilitada, a chave pode ser disponibilizada para acesso via internet para qualquer usuário e qualquer dispositivo (incluindo *tablets* e *smartphones*).

No Brasil, apesar da alta diversidade de lianas, trabalhos que envolvam a identificação molecular das trepadeiras ainda não foram produzidos, tornando o presente estudo pioneiro e com alto potencial de impacto em diferentes tipos de estudos (taxonômicos, ecológicos, conservacionistas e até mesmo manejo de espécies consideradas agressivas).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Apresentar uma sinopse taxonômica e desenvolver métodos eficazes para a identificação molecular e morfológica das espécies lianescentes das Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar uma sinopse taxonômica das espécies lianescentes das Sapindaceae;
- Criar e validar um banco de dados de sequências de DNA dos genes *rbcl* e ITS para as espécies lianescentes das Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica;
- Com base nos marcadores selecionados (*rbcl* e ITS), propor métodos eficazes para a identificação das espécies lianescentes de Sapindaceae com base em sequências de DNA;
- Elaborar chaves de identificação interativas e ilustradas baseadas em caracteres morfológicos, preferencialmente vegetativos, para os gêneros e espécies lianescentes da família Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica.

3 Referências

- Acevedo-Rodríguez, P., Van Welzen, P.C., Adema, F. & Van Der Ham R.W.J.M. (2011) Sapindaceae. *In*: Kubitzki, K. (Ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer, Berlim, pp. 357–407.
- Angiosperm Phylogeny Group [APG IV] (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1 – 20.
- Aschoff, L. (2012) *Variação sazonal e longitudinal na ecologia do guariba-de-mãos-ruivas, Alouatta belzebul (Primates, Atelidae), na Fazenda Pacatuba, Paraíba*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da UFSE, São Cristóvão, 86 pp.
- Bolson, M. (2012) *Aplicação de DNA barcoding em espécies vegetais arbóreas da floresta ombrófila mista*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Botânica da UFPR, Curitiba, 144 pp.
- Câmara, I.G. (2003) Brief History of Conservation in the Atlantic Forest, *In*: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (Ed) *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook*. Island Press, Washington, pp. 31– 43.
- Castellanos, A.E., Mooney, H.A. & Bullock, S.H. (1989) Leaf, stem and metamer characteristics of vines in a tropical deciduous forest in Jalisco. *Biotropica*, 21: 41– 49.
- CBOL Plant Working Group (2009) A DNA barcode for land plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12794–12797.
- Chase M.W., Salamin N., Wilkinson, M., Dunwell, J.M., Kesanakuthi, R.P., Haidar, N. & Savolainen, V. (2005) Land plants and DNA barcodes: short-term and long-term

goals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360: 1889-1895.

Chase, M.W., Cowan, R.S., Hollingsworth, P.M., Van Den Berg, C., Madrinan, S., Petersen, G., Seberg, O., Jorgensen, T., Cameron, K.M.; Carine, M., Pedersen, N., Hedderson, T.A.J., Conrad, F. & Salazar, G.A. (2007) A proposal for a standardised protocol to barcode all land plants. *Taxon* 56: 295–299.

Colletta, G. (2015) *Uso do rbcL na identificação das espécies arbóreas da Floresta Estacional Semidecidual do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós graduação em Botânica da USP, São Paulo, 137 pp.

Dong, W., Xu, C., Li, C., Sun, J., Zuo, Y., Shi, S., Cheng, T., Guo, J. & Zhoua, S. (2015) ycf1, the most promising plastid DNA barcode of land plants. *Scientific Reports* 5: 8348.

Durigon, J. (2010) *Diversidade e distribuição das espécies da tribo Bignonieae (Bignoniaceae) no sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Botânica da UFRS, Porto Alegre, 142 pp.

Engel, V.L., Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E. (1998) Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12: 43-64.

Fazekas, A.J, Burgess K.S, Kesanakurti, P.R., Graham, S.W., Newmaster, S.G., Husband, B.C., Percy, D.M., Hajibabaei, M. & Barrett, S.C.H. (2008) Multiple multilocus DNA barcodes from the plastid genome discriminate plant species equally well. *PLoS ONE* 7: e2802.

Gentry, A.H. (1991) The distribution and evolution of climbing plants. *In*: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (Eds) *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, 1: 3–49.

- Gliessman, S.R. (2000) *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Editora da Universidade – UFRGS, Porto Alegre, 637 pp.
- Guarim Neto, G., Santana, S.R. & Silva, J.V. (2000) Notas etnobotânicas de Sapindaceae Jussieu. *Acta Botanica Brasílica* 14: 327--334.
- Hebert, P.D.N, Cywinska A., Ball, S.L. & De Waard, J.R. (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 313–322.
- Jansen, D. H. (1980) *Ecologia vegetal nos trópicos*. EDUSP, São Paulo, 79 pp.
- Kress, W.J., Wurdack, K.J., Zimmer, E.A., Weigt, L.A., & Janzen, D.H. (2005) Use of DNA barcodes to identify flowering plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102: 8369–8374.
- Kress W.J. & Erickson, D.L. (2007) A two-locus Global DNA barcode for land plants: the coding *rbcL* gene Complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS ONE* 2: e508.
- Kress, W.J, Erickson, D.L, Jones F.A., Swenson, N.G., Perez. R., Sanjurb, O. & Berminghamb, E. (2009) Plant DNA barcodes and a community phylogeny of a tropical forest dynamics plot in Panama. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 18621–18626.
- Li, D.Z., Gao, L.M., Li, H.T., Wang, H., Ge, X.J., Liu, J.Q., Chen, Z.D., Zhou, S.L., Chen, S.L. & YANG, J.B. (2011) Comparative analysis of a large dataset indicates that Internal Transcribed Spacer (ITS) should be incorporated into the core barcode for seed plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 19641–19646.
- Martinelli, G. & Moraes, M.A. (2013) *Livro vermelho da flora do Brasil*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1102 pp.

- Morellato, L.P.C. (1991) *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado do programa de Pós graduação em Ecologia da UNICAMP, Campinas, 176 pp.
- Morrone, J.J. (2006) Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, 51: 467–494.
- Morrone, J.J. (2014) Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782: 4–111.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Newmaster, S.G, Fazekas, A.J. & Ragupathy, S. (2006) DNA barcoding in the land plants: evaluation of rbcL in a multigene tiered approach. *Canadian Journal of Botany* 84: 335–341.
- Pérez-Salicrup, D.R., Sork, V.L., Putz, F. E. (2001) Lianas and trees in a Lianas Forest of Amazonian Bolivia. *Biotropica* 33: 34–47.
- Putz, F.E. (1984) The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65: 1713–1724.
- Putz, F.E. (2012) *Vine ecology*, info 24. Disponível em: <http://www.ecology.info/vines.html> (acessado: 28 Nov. 2014).
- Ranney, J.W.; Bruner, M.C.; Levenson, J.B. (1981) The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. In: Burgess, R., Sharpe, D.M., *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. New York: SpringerVerlag, pp. 67–95.
- Sambuichi, R.H.R. (2003) *Ecologia da vegetação arbórea de cabruca - Mata Atlântica raleada utilizada para cultivo de cacau - na região sul da Bahia*. Tese de Doutorado do Programa de Pós graduação em Ecologia da UNB, Brasília, 157 pp.

- Schnitzer, S.A. & Bongers, F. (2003) The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17: .223– 230.
- Soltis, D.E. & Soltis, P.S. (1998) Choosing an approach and an appropriate gene for phylogenetic analysis. In: Soltis, D.E., Soltis, P.S. & Doyle, J.J. (Eds) *Molecular systematics of plants II*, Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 1–42.
- Somner, G.V., Ferrucci, M.S., Acevedo-Rodríguez, P. & Coelho, R.L.G. (2015) *Sapindaceae*, Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB216> (acessado: 19 May 2016).
- Souza C.S.D. (2008) *Levantamento florístico da restinga de Maraú, sul do estado da Bahia: chave interativa de entradas múltiplas para identificação das plantas aquáticas e palustres*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, 120 pp.
- Souza, L.A., Santos, G.O. & Moscheta, I.S. (2010) Morfoanatomia floral de espécies lianescentes de Bignoniaceae. *Iheringia* 65: 5–15.
- Souza, P.J. (2009) *Estudos filogenéticos em Violaceae com ênfase na tribo Violeae e revisão taxonômica dos gêneros lianescentes de Violaceae na Região Neotropical*. Tese de Doutorado do Programa de Pós graduação em Botânica da USP, São Paulo, 216 pp.
- Taberlet, P., Coissac, E., Pompanon, F., Gielly, L., Miquel, C., Valentini, A., Vermet, T., Corthier, G., Brochmann, C. & Willerslev, E. (2007) Power and limitations of the chloroplast trnL (UAA) intron for plant DNA barcoding. *Nucleic Acids Research* 35: e14.

- Udulutsch, R.G., Souza, V.C., Rodrigues, R.R. & Dias, P.D. (2010) Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica de Caetetus, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 61: 715– 730.
- Williams-Linera, G. (1990) Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of ecology* 78: 356-373.
- WWF BRASIL (2016) Disponível em: <http://www.wwf.org.br> (acesso: 01 Jun. 2016).
- Yao, H., Song, J., Liu C., Luo, K., Han, J., Ying, L., Xiaohui, P., Hongxi, X., Yingjie, Z, Peigen X. & Shilin, C. (2010) Use of ITS2 Region as the universal DNA barcode for plants and animals. *PLoS ONE* 5: e13102.

Capítulo I

Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica: sinopse taxonômica e chaves de identificação¹

Resumo

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta tropical dos neotrópicos e abriga cerca de 2,7% das plantas endêmicas do mundo, dentre elas, as lianas, conhecidas como trepadeiras ou cipós, constituem um importante componente. Nas florestas tropicais, as Sapindaceae estão entre as famílias que congregam os gêneros mais ricos em espécies lianescentes, porém essa diversidade ainda é pouco conhecida devido às dificuldades inerentes ao estudo das lianas, tais como a dificuldade em se obter amostras férteis. Nesse sentido, e diante da dificuldade de identificação das Sapindaceae lianescentes ocorrentes na Mata Atlântica este trabalho teve como objetivos: i) apresentar uma sinopse taxonômica, contendo chaves de identificação dicotômicas, e ii) criar uma chave de identificação interativa e ilustrada para os gêneros e espécies. Diante do levantamento dos registros de coletas das espécies de Sapindaceae lianescentes disponíveis nos herbários, foram encontrados registros de 73 espécies distribuídas em cinco gêneros: *Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana e *Urvillea* Kunth. Para a sinopse foram feitas descrição da família, chave dicotômica para os gêneros, descrições dos gêneros, chave dicotômica para as espécies, citação dos tipos nomenclaturais, sinonímia, distribuição geográfica, status de conservação e nomes populares (quando disponível nas exsicatas). Com o intuito de facilitar as identificações, a chave de identificação interativa foi baseada em caracteres majoritariamente vegetativos. A Mata Atlântica dos estados do Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo e São Paulo possuem maior riqueza, porém esses também são os Estados que apresentam maior ocorrência de espécies que estão sob alguma categoria de ameaça (vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo), o que pode indicar que as espécies estão sob crescente ameaça, necessitando assim de estudos mais aprofundados no intuito de conhecer melhor seu status de conservação e direcionar medidas eficazes de preservação.

Palavras chaves: Lianas, Sapindales, conservação, identificação interativa.

1 Capítulo formatado de acordo com as normas da revista Phytotaxa.

Chapter I

Climbing Sapindaceae in the Atlantic Forest: synopsis and identification keys

Abstract

The Atlantic Rainforest is the second largest rainforest of the Neotropics and is home to about 2.7% of the world's endemic plants. Among them, lianas, known as vines, constitute an important component. In the tropical forests, Sapindaceae is among the families that congregates the genera richest in vines species, but this diversity is still little known due to the difficulties inherent in the study of lianas, such as the difficulty in obtaining fertile samples. In this sense, and in view of the difficulty of identifying the Sapindaceae lianescentes occurring in the Atlantic Forest this work had as objectives: i) to present a taxonomic synopsis, containing dichotomous identification keys, and ii) to create an interactive and illustrated identification key for the genera and species. In the collection of the records of species of Sapindaceae lianescentes available in the herbarium database, records were found of 73 species distributed in five genera: *Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana and *Urvillea* Kunth. Descriptions of the family, dichotomous key for genera, descriptions of genres, dichotomous key for species, citation of nomenclature types, synonymy, geographical distribution, conservation status and popular names (when available in exsiccatas) were made for the synopsis. In order to facilitate identifications, the interactive identification key was based on mostly vegetative characters. The Atlantic Forest of the states of Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo and São Paulo have greater wealth, but these are also the states with the highest occurrence of species that are under some category of threat (vulnerable, endangered or critically endangered) , Which may indicate that the species are under increasing threat, requiring further studies in order to better understand their conservation status and preventive measures to be taken.

Key words: Lianas, Sapindales, conservation, interactive identification key.

Introdução

Segundo Tabarelli *et al.* (2005) a Mata Atlântica (*sensu lato*) é a segunda maior floresta tropical do continente americano. Abrangia cerca de 15% do território brasileiro, ocupando uma vasta área no nordeste, sudeste, sul e centro-oeste, e atualmente ocupa uma faixa estreita ao longo da costa atlântica brasileira (Morrone, 2014), reduzida assim a menos de 8% de sua extensão original (WWF Brasil, 2016). Mesmo diante desta redução territorial, a Mata Atlântica *sensu lato* possui um dos maiores níveis de endemismo do mundo (Myers *et al.*, 2000), sendo que aproximadamente 50% dos remanescentes estão protegidos em Unidades de Conservação (Galindo-Leal & Câmara, 2005). A Mata Atlântica *sensu lato* abriga cerca de 20.000 espécies vegetais conhecidas, das quais 8.000 são endêmicas, o que corresponde a 2,7% das plantas endêmicas do mundo (Tabarelli *et al.*, 2005). Destaca-se que esse conhecimento refere-se principalmente ao componente arbóreo, pois as demais formas de vida frequentemente são negligenciadas em estudos florísticos, sendo as lianas uma das formas de vida menos estudada (Udulutsch *et al.*, 2010).

As lianas constituem um importante componente nas florestas tropicais, sendo de grande relevância, por exemplo, na ciclagem de nutrientes, pelo fato de possuírem crescimento acelerado e alta biomassa de folhas (Putz, 1984), além de auxiliarem na locomoção e no fornecimento de alimentos para animais arborícolas (Aschoff, 2012). Embora notável a importância das lianas na composição e estrutura de florestas é perceptível uma lacuna nos estudos do grupo de trepadeiras. Segundo Villagra & Romaniuc Neto (2011), isso se deve à dificuldade de coleta, bem como problemas metodológicos em relação ao conhecimento de suas comunidades.

Taxonomicamente, apesar da elevada riqueza de espécies, as lianas estão concentradas em poucos grupos taxonômicos, sendo que a família Sapindaceae está entre as de maior riqueza em espécies (Gentry 1991, Jansen 1980). Sapindaceae é uma família predominantemente tropical, com poucas espécies se estendendo para zonas temperadas, compreende 141 gêneros, com aproximadamente 1900 espécies (Acevedo-Rodríguez *et al.*, 2011). Os representantes dessa família são importantes constituintes da vegetação de florestas tropicais e apresentam variadas formas de vida, englobando desde árvores de grande porte, arbustos, ervas e as trepadeiras (Guarim Neto, 2000).

Em Sapindaceae, as lianas são restritas aos gêneros *Cardiospermum*, *Lophostigma*, *Paullinia*, *Serjania*, *Thinouia* e *Urvillea*, todos pertencentes à tribo predominantemente Neotropical Paullinieae. Cerca de 450 de um total de 800 espécies de Sapindaceae nos Neotrópicos são lianas e podem ser encontradas tanto em florestas úmidas de planície quanto em savanas, florestas de galeria e biomas abertos perturbados (Acevedo-Rodríguez, 2017). No Brasil, as lianas da família estão representadas por cinco gêneros (*Cardiospermum*, *Paullinia*, *Serjania*, *Thinouia* e *Urvillea*) e 251 espécies (Somner *et al.*, 2015). Sapindaceae lianescentes são facilmente distinguidas de lianas de outras famílias pela presença de folhas compostas, alternadas com estípulas; um par de gavinhas circinadas no ápice dos ramos axilares curtos, ou na base das raques de inflorescências axilares (Acevedo-Rodríguez, 2017).

Apesar da sua grande contribuição para a diversidade e para os processos ecológicos, as lianas não são adequadamente estudadas e muitas vezes são vistas como “pragas” que prejudicam espécies arbóreas (Acevedo-Rodríguez, 2012). Embora tenha havido algum progresso no estudo das trepadeiras durante os últimos anos, a maioria das publicações trata de sua ecologia, estrutura e fisiologia, sendo poucas as publicações que facilitam a identificação deste grupo de plantas. Nesse contexto, o presente estudo

teve como objetivos: apresentar uma sinopse taxonômica das espécies lianescentes das Sapindaceae, bem como a elaboração de chaves de identificação baseadas em caracteres morfológicos, preferencialmente vegetativos para os gêneros e espécies lianescentes da família Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica.

Material e métodos

Área de estudo e amostragem

Para este estudo foi adotada a definição de Província Mata Atlântica proposta por Morrone (2014), na qual a Mata Atlântica representa uma faixa estreita ao longo da costa atlântica brasileira a leste da cordilheira costeira, entre 7-32 graus de latitude sul (Fig. 1).

O trabalho foi realizado com base nos bancos de dados disponíveis no New York Botanical Garden C.V. Starr Virtual Herbarium (<http://sweetgum.nybg.org/science/>), Tropicos.org. Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>). SpeciesLink System (CRIA, 2017 <http://splink.cria.org.br/>), a partir de uma filtragem de registros das Sapindaceae lianescentes com ocorrência na Mata Atlântica. Para todas as espécies incluídas haviam amostras coletadas e/ou com identificadas/confirmadas pelos especialistas na família.

Todos os registros foram referenciados e plotados no mapa apresentado por Morrone (2014), garantindo que o espécime considerado tivesse ocorrência na Província Mata Atlântica.



FIGURA 1. Área em destaque corresponde a extensão da Província Mata Atlântica proposta por Morrone (2014). Figura adaptada de Morrone (2014).

Sinopse taxonômica

A sinopse taxonômica incluiu descrições dos gêneros, baseadas nos caracteres diagnósticos vegetativos e reprodutivos, sinonímias, comentários sobre distribuição geográfica, breve descrição de hábitat e nomes populares. As descrições foram baseadas nas informações da literatura especializada, que são referenciadas no final de cada descrição, e em amostras disponíveis nos herbários ESA, HASSI e SP.

Foi elaborada uma chave de identificação dicotômica para os gêneros de lianas da família Sapindaceae, baseada tanto em caracteres vegetativos quanto reprodutivos. Para cada gênero, foi elaborada uma chave de identificação dicotômica para as espécies, baseada exclusivamente em caracteres vegetativos.

Os dados referentes à distribuição geográfica, nomes populares e fenologia das espécies foram baseados nas informações de literatura especializada (e.g., Acevedo-Rodríguez *et al.* 2011, Somner 2009) e quando não existentes, complementados com base nas informações disponíveis nas etiquetas das exsicatas dos herbários consultados presencialmente ou virtualmente, tais como os dados congregados no SpeciesLink (CRIA 2017) ou herbários virtuais (e.g., MO, NY e US).

As sinonímias das espécies foram baseadas em informações da literatura especializada (e.g., Acevedo-Rodríguez *et al.* 2011, Ferrucci 2000, Radlkofer 1892-1900, Somner 2009) e se encontram listadas em ordem cronológica. Para as espécies que não possuíam o status de conservação disponível na literatura, o status foi baseado segundo os critérios da IUCN (IUCN 2012), onde foi levado em consideração a redução de indivíduos nos últimos 10 anos, espécies que tiveram a redução entre 30-50% são consideradas vulneráveis; redução de 50-70% são consideradas em perigo e redução entre 80- 90% são consideradas criticamente em perigo.

Chave de identificação interativa e ilustrada

Para a elaboração da chave interativa, foi feito uso do programa Lucid (www.lucidcentral.org). Os caracteres e estados de caráter foram levantados com base na literatura e ordenados topologicamente (por parte da planta). Adicionalmente, todos os caracteres foram checados e confirmados nas amostras analisadas. Para as ilustrações foram utilizadas imagens digitais feitas durante as atividades de coleta, bem como imagens disponíveis nos bancos de dados de coleções botânicas. A autoria das imagens e a identificação do material herborizado utilizado para ilustrar a chave estão citadas nas

próprias figuras. As terminologias utilizadas nas chaves estão de acordo com Hickey (1979) e Harris & Harris (2001).

A chave de identificação está disponível no endereço <http://143.107.58.50/Sapindaceae/Iniciar.html>² e pode ser acessada tanto através de computadores como de dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*) com navegador que reconheça html com *Java script* embutido.

Resultados e discussão

Na Mata Atlântica foram encontrados registros de 73 espécies de lianas pertencentes à família Sapindaceae, as quais estão distribuídas em cinco gêneros: *Cardiospermum* L. (duas espécies), *Paullinia* L. (24 espécies), *Serjania* Mill. (37 espécies), *Thinouia* Planch. & Triana (quatro espécies) e *Urvillea* Kunth (seis espécies).

A Mata Atlântica dos estados do Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo e São Paulo possuem maior diversidade de espécies (78%, 60%, 53% e 34%, respectivamente), porém também são os estados que apresentam maior número de espécies sob alguma categoria de ameaça (vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo).

Das 57 espécies ocorrentes no Rio de Janeiro, 31% se encontram em estado vulnerável e 19% criticamente em perigo. Na Bahia, das 44 espécies ocorrentes, 25% se encontram vulneráveis, 2% em perigo e 18% criticamente em perigo. Das 39 espécies ocorrentes no Espírito Santo, 25% estão vulneráveis e 15% criticamente em perigo. Em São Paulo, das 25 espécies ocorrentes, 28% estão vulneráveis, 8% em perigo e 28% criticamente em perigo. Levando em consideração toda a Mata Atlântica, 34% das espécies de Sapindaceae lianescentes se encontram em estado vulnerável, 3% em perigo e 19% criticamente em perigo.

² Servidor do Projeto Temático ao qual esta dissertação está vinculada.

Tabarelli *et al.* (2005) relatam que entre os anos de 1989 e 2000, estão os anos que houve maior porcentagem de perda da cobertura florestal remanescente, apesar de investimentos consideráveis em vigilância e proteção. Diante dos dados disponíveis nos bancos de dados dos herbários, foi possível perceber que a queda de registro de coletas da grande maioria das espécies se deu a partir de meados da década de 90, sendo que ao analisar os últimos 10 anos, a redução de registro das espécies chega a quase 50%.

A Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2017) divulgaram recentemente novos dados do Atlas da Mata Atlântica, referentes ao período de 2015 a 2016. O estudo aponta o desmatamento de 29.075 hectares no bioma Mata Atlântica, o que representa um aumento de 57,7% em relação ao período anterior (2014- 2015), referente a 18.433 ha. Ao analisar as espécies de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica, é possível perceber a redução de registro de coletas nos últimos anos. A Bahia, por exemplo, é um dos estados que possui maior redução das lianas Sapindaceae nos últimos tempos, e de acordo com os dados recentemente publicados pela Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2017), o estado da Bahia está em primeiro lugar do ranking a possuir a maior área de Mata Atlântica desmatada, devido à conversão da floresta em pastagens, além das queimadas.

No estado do Rio de Janeiro, houve uma queda drástica de registros de espécies entre a década de 80 e 90, porém nos últimos anos o número de registros vem aumentando aos poucos, acontecimento que pode estar relacionado às recentes medidas de preservação dos remanescentes de Mata Atlântica do estado. A última edição do Atlas da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2017), referente aos anos de 2015-2016, aponta que alguns estados estão no nível do desmatamento zero, ou seja, com menos de 100 hectares de desflorestamento, sendo que o Rio de Janeiro está entre esses estados, com 66 hectares desflorestado.

Vale ressaltar que a Mata Atlântica abriga 26% de espécies endêmicas de lianas Sapindaceae, o que equivale a 9% de espécies endêmicas das espécies de lianas da família no Brasil. Sendo assim, o aumento da taxa de desflorestamento, segundo os dados da Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2017), poderá levar a um aumento do número de espécies ameaçadas, especialmente daquelas com distribuição restrita.

Sinopse taxonômica

Sapindaceae

Árvores, arbustos, subarbustos ou lianas; nas espécies lianescentes, geralmente há múltiplos cilindros vasculares; latescentes ou não. Folhas alternas, raro opostas, compostas paripinadas ou imparipinadas, unifolioladas, 3-5 folioladas, biternadas com 3-4 jugas, bipinadas ou tripinadas, raramente simples; estípulas presentes ou não, folíolos com margem geralmente serreado-denteada ou inteira com ou sem domácias na face abaxial. Inflorescência tirso, raro umbela, axilar ou terminal, raramente ocorre cauliflora; geralmente desenvolvem um par de gavinhas na base da inflorescência. Flores em geral monóicas, actinomorfas ou zigomorfas, de coloração branca, branco amarelada ou raramente rósea, unissexuadas raro bissexuadas; cálice tetrâmero ou pentâmero, corola geralmente tetrâmera ou pentâmera, raro trímera ou ausente, dialipétala, pétalas geralmente com apêndice basal; nectários florais extra-estaminais inteiros, unilaterais ou ainda fragmentado em 4 lobos (2 anteriores e 2 posteriores) ou somente 2 posteriores na base do androginóforo; estames geralmente o dobro do número de pétalas, raro em número igual ou inferior; ovário súpero, gamocarpelar, em geral (2-)3(-4)-carpelar, (2-)3(-

4)-locular, uniovulados, raramente bi ou pluriiovulados. Frutos cápsulas loculicidas ou septífragas, samarídeos, esquisocárpico com mericarpos samaróides, drupas globosas ou bagas; sementes exalbuminadas, aladas ou não, com ou sem arilo; embrião com eixo sub-reto ou curvo; cotilédones geralmente crassos, eixo radícula-hipocótilo curto, geralmente alojado em uma dobra do tegumento.

Família principalmente tropical ou subtropical, com alguns gêneros que se estendem a zonas sub-temperadas. Ocorrem 141 gêneros e cerca de 1.900 espécies (Acevedo-Rodrigues *et al.*, 2011), 28 desses gêneros ocorrem no Brasil com cerca de 418 espécies, sendo que na mata atlântica há registro de 24 gêneros e 208 espécies (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255

Chave de identificação para os gêneros de Sapindaceae lianescentes da Mata

Atlântica

1. Flores actinomorfas; inflorescência do tipo umbela; fruto esquizocárpico com ala distal; folhas sempre 3-folioladas *Thinouia*
- 1'. Flores zigomorfas; inflorescência de forma diferente; fruto cápsula ou esquizocárpico, mericarpos com uma ala basal ou periférica; folhas compostas, imparipinadas, 3-folioladas ou 5 folioladas, bipinadas ou tripinadas

2. Fruto esquizocárpico com ala proximal; caule composto (1-10 cilindros vasculares), raramente simples (*S. hebecarpa* e *S. dentata*); 3-foliolada, biternada, bipinada ou tripinada (único gênero com co-ocorrência de folhas biternadas mais caule composto) *Serjania*

2'. Fruto cápsula; caule geralmente simples

3. Pericarpo subcarnoso avermelhado; algumas espécies com inflorescência cauliflora; multijugas, 5-foliolada, bipinada ou tripinada
..... *Paullinia*

3' Pericarpo membranáceo ou cartáceo; inflorescência nunca cauliflora, folhas biternadas, 3-jugas ou 3-folioladas

4. Lóbulos do fruto inflados, sementes pretas cordiformes; folhas biternadas ou 3-jugas *Cardiospermum*

4'. Cápsulas finas com os lóbulos mais ou menos achatados longitudinalmente, sementes obovóides, elipsóides ou trígono-ovóides; folhas 3-folioladas *Urvillea*

1. *Cardiospermum* L., Sp. Pl. 1: 366 (1753).

Tipo: *Cardiospermum halicacabum* L., Sp. Pl. 1: 366 (1753).

Fig. 2

Plantas monóicas com hábito lianascente ou herbáceo. Folhas alternas, biternadas; estípulas triangulares, persistentes; folíolos denteado-serreados. Inflorescência axilar, simples, 2 gavinhas na base da raque. Flores zigomorfas, alvas, estaminadas ou pistiladas; sépalas 4-5 desiguais, pétalas 4, apêndice basal em forma de capuz; flor

masculina com 8 estames, androceu excêntrico; flor feminina com ovário 3-carpelar, gineceu excêntrico, único óvulo por carpelo, estilete trifido. Sementes pretas, cordiformes.

A forma das sementes dá nome ao gênero (*Cardio*: coração; *spermum*: semente).

Cardiospermum é um gênero pequeno, possuindo 16 espécies, das quais 3 possuem ampla distribuição, *C. corindum* L., *C. halicacabum* L. e *C. grandiforum* Sw. Na América do Sul ocorrem 10 espécies, das quais 2 ocorrem na Mata Atlântica, *C. halicacabum* L. e *C. integerrimum* Radlk (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Características diagnósticas: fruto inflado, membranoso; sementes com um arilídeo branco, em forma de coração; folhas trifolioladas ou biternadas.

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Ferrucci, M.S. 2000. Revisión de los géneros *Cardiospermum* y *Urvillea* para el neotrópico (Sapindaceae). Tesis Doctoral, Universidade Nacional de Córdoba.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3): 225-658.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255.



FIGURA 2. *Cardiospermum corindum* L.: Fruto cápsula septífraga (Foto: Urdampilleta, J.D.)

Chave de identificação para *Cardiospermum* lianescentes na Mata Atlântica

1. Folha pubérula, lâmina com margem denteado-serrada1.1 *C. corindum*
2. Folha glabra, lâmina com margem inteira1.2 *C. integerrimum*

1.1 *Cardiospermum corindum* L., Sp. Pl. (ed. 2) 1: 526 (1762).

= *Cardiospermum loxense* Kunth., Nov. Gen. Sp. [H.B.K.] 5: 104 (1821).

= *Cardiospermum villosum* Mill. ex DC., Prodr. 1: 602 (1824).

= *Cardiospermum galapageium* B.L. Rob. & Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 32: 38 (1896).

= *Cardiospermum alatum* Bremek. & Oberm., Ann. Transvaal Mus. 16: 422 (1935).

Distribuição: China, África do Sul, Estados Unidos, México, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. Na Mata Atlântica a espécie ocorre no Pernambuco, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e frutos durante o ano todo.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: Canapum, balãozinho e chumbinho.

1.2 *Cardiospermum integerrimum* Radlk., Sitzungsber. Math. Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 8: 260 (1878).

Distribuição: Brasil, endêmica da Bahia (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e com frutos principalmente entre os meses de setembro a dezembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

Nome popular: Balãozinho.

2. *Paullinia* L., Sp. Pl. 1: 365 (1753).

Tipo *Paullinia pinnata* L., Sp. Pl. 1: 366 (1753).

Fig. 3

Plantas monóicas com hábito lianascete ou herbáceo; caule composto (1-5 cilindros vasculares) ou simples, lenticelado, geralmente produz látex. Folhas

imparipinadas, geralmente 5-folioladas, bipinadas ou tripinadas, presença de estípulas, folíolos com margem inteira a denteada. Inflorescência axilar com um par de gavinhas na base da raque. Flores zigomorfas, unissexuais; sépalas 4-5 (2 externas, 3 internas), desiguais e imbricadas; pétalas 4, glandulosas, âpendice basal em forma de capuz; flor masculina com 8 estames, pistilódio presente; flor feminina com ovário 3-carpelar, 1 óvulo por lóculo, estilete filiforme, estigma trifido. Cápsula septífraga, subcarnosa, podendo ser 3-alada, avermelhado, sementes 1-3; arilo carnososo, branco.

Algumas espécies do gênero são utilizadas na pesca, servindo como veneno para auxiliar na captura dos peixes. No Brasil, *P. cupana* Kunth tem importância econômica, pois os frutos dessa liana são utilizados na produção de bebidas (guaraná) (Acevedo-Rodrigues *et al.*, 2011).

O gênero possui cerca de 190 espécies nativas do neotrópico, e uma espécie africana. Na Mata Atlântica há o registro de 24 espécies com o hábito lianescente (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Características diagnósticas: Sementes com presença de sarcotesta; algumas espécies com inflorescências cauliflora; pólen com grãos triporados.

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3): 225-658.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255.



FIGURA 3. *Paullinia carpopoda* Cambess.: A- Folha com 3-4 jugas, raque alada. *Paullinia meliifolia* Juss.: B- Cápsula septífraga, 3-alada, pericarpo subcarnoso (Foto: Udulutsch, R.G.)

Chave de identificação para *Paullinia* lianescentes na Mata Atlântica

1. Folha composta unifoliolada 2.23 *P. unifoliolata*
- 1'. Folha composta com 3 ou mais folíolos
 2. Folha 3-foliolada
 3. Folíolos com margem inteira, coriáceos; raque e pecíolo com tricomas esbranquiçados 2.3 *P. coriacea*
 - 3'. Folíolos com margem serrada, membranáceos; raque e pecíolo glabros
..... 2.19 *P. ternata*
 - 2.' Folha com mais de 3 folíolos

4. Folha com 2 jugas, biternada

5. Folha com raque alada ou marginada

6. Raque foliar com alas muito evidente, domácias inconspícuas
 2.2 *P. carpopoda*

6'. Raque foliar com alas pouco evidentes, domácias conspícuas
 2.21 *P. trigonia*

5'. Folha sem raque alada ou marginada 2.4 *P. cristata*

4'. Folha 2-8 jugas, se 2 jugas nunca biternadas

7. Folha com 4 ou mais jugas

8. Folíolos basais 3-foliolados

9. Folíolos e foliólulos ovado-elípticos e ápice agudo
 2.15 *P. rhomboidea*

9'. Folíolos e foliólulos estreitamente elípticos e ápice acumidado.....
 2.9 *P. meliifolia*

8'. Folíolos basais 7-foliolados 2.20 *P. thalictrifolia*

7'. Folhas com menos de 4 jugas

10. Folhas com 3 jugas

11. Folhas com pecíolo e raque alados 2.8 *P. marginata*

11'. Folhas com pecíolo não alado e raque alada

12. Estípulas triangulares; folíolos e foliólulos com ápice agudo a
 obtuso 2.10 *P. micrantha*

12'. Estípulas subuladas; folíolos e foliólulos com ápice agudo a
 acuminado 2.22 *P. uloptera*

10'. Folhas com 2 jugas

13. Folhas com pecíolo alado

14. Caule canaliculado; folíolos com ápice acuminado e margem conspicuamente serreada 2.12 *P. pinnata*
- 14'. Caule liso; folíolos com ápice agudo e margem com dente pouco evidente 2.12 *P. olivacea*
- 13'. Folhas com pecíolo não alado
15. Folhas com raque alada
16. Caule glabro; estípulas inconspícuas triangulares; face adaxial dos folíolos e foliólulos com nervura principal saliente
..... 2.24 *P. weinmanniifolia*
- 16'. Caule indumentado; estípulas conspícuas triangulares; face adaxial dos folíolos e foliólulos com nervura principal sucada
17. Folíolos e foliólulos elípticos com margem serreada
..... 2.17 *P. seminuda*
- 17'. Folíolos e foliólulos obovados com margem espinescente
2.18 *P. stipularis*
- 15'. Folhas com raque não alada
18. Folíolos com margem glandulosa 2.6 *P. ferruginea*
- 18'. Folíolos com margem não glandulosa
19. Folíolos sem domácias
20. Margem dos folíolos revoluta 2.14 *P. revoluta*
- 20'. Margem dos folíolos plana
21. Folíolos basais lanceolados ou elípticos; estípulas lineares 2.1 *P. bicorniculata*
- 21'. Folíolos basais ovados; estípulas subuladas ou elíptico-lanceoladas 2.7 *P. fusiformis*

19'. Folíolos com domácias

22. Caule composto, 1 cilindro central e 3 (4-5) periféricos 2.5

P. elegans

22'. Caule simples

23. Folíolos glabros; estípulas triangulares, lisas

..... 2.13 *P. racemosa*

23'. Folíolos ferrugíneo-pubescentes; estípulas ovadas,
fimbriado-denteadas 2.16 *P. rubiginosa*

2.1 *Paullinia bicorniculata* Somner, Bradea 6(19): 167 (1993).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de julho e setembro e frutos entre setembro e novembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

2.2 *Paullinia carpopodea* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1(10): 376 (1825 [1828]).

Distribuição: Brasil, nos estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na Mata Atlântica a espécie ocorre na Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de fevereiro, março, abril e outubro e com frutos nos meses de abril, maio, julho, agosto, setembro e outubro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: Cipó-ingá, timbó, cipó-uva.

2.3 *Paullinia coriacea* Casar., Nov. Stirp. Bras. Dec. 3: 27 (1842).

Distribuição: Brasil, ocorre na Mata Atlântica dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. É uma planta exclusiva das restingas (Somner, 2009).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de janeiro a maio, outubro e dezembro e com frutos nos meses de janeiro, março, de abril a setembro, novembro e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

2.4 *Paullinia cristata* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl. 19: 322 (1896).

Distribuição: Brasil, ocorre na Mata Atlântica dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de maio, agosto e outubro e com frutos entre julho e outubro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

2.5 *Paullinia elegans* Cambess, Fl. Bras. Merid. (quarto ed) 1(10): 370 (1825 [1828]).

= *Paullinia neglecta* Radlk., Monogr. Serj. 42 (1875).

= *Paullinia ribesiaecarpa* Rusby, Mem. New York Bot. Gard. 7: 293 (1927).

= *Paullinia tatei* Rusby, Phytologia 1: 64 (1934).

= *Semarillaria nitida* Ruiz & Pav., Anales Inst. Bot. Cavanilles 12(1): 157 (1954).

Distribuição: Ocorre no Brasil, Peru, Bolívia e Argentina. Na Mata Atlântica distribui-se pelos estados do Pernambuco, Sergipe e Bahia (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, março, maio a julho e outubro e com frutos em janeiro, fevereiro, abril a agosto e outubro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: Olho-de-cabra, olho-de-boneca.

2.6 *Paullinia ferruginea* Casar., Nov. Stirp. Bras. Dec. 3: 28 (1842).

Distribuição: Brasil, ocorre na Mata Atlântica dos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro e também há registros para a região Norte do Brasil, nos estados do Acre e Amazonas (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de abril e com frutos em maio.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

2.7 *Paullinia fusiformis* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl. 19: 221 (1896).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores e frutos no mês de agosto.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

2.8 *Paullinia marginata* Casar., Nov. Stirp. Bras. Dec. 3: 28 (1842).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica do Espírito Santo e Rio de Janeiro (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores no mês de maio.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

2.9 *Paullinia meliifolia* Juss., Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 4: 347 (1804).

Distribuição: Paraguai, Argentina e Brasil, onde ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica há registros para os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de fevereiro, março, outubro a dezembro e com frutos em fevereiro, março, julho, agosto, outubro e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: cipó-timboeira, timbó-peba, cipó-de-quina, cipó-timbó, timbó-vermelho.

2.10 *Paullinia micrantha* Cambess., Fl. Bras. Merid. (A. St.-Hil.) 1: 373 (1828).

Distribuição: Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil e Venezuela. No Brasil ocorre nos estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Na Mata Atlântica há registros para Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner 2009, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de janeiro a março e maio a julho e com frutos em fevereiro a agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

2.11 *Paullinia olivacea* Radlk., Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 6: 151 (1914).

Distribuição: Ocorre no Brasil, Equador e Peru. No Brasil ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Roraima e Mato Grosso. Na Mata Atlântica há registros apenas para o Espírito Santo (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês janeiro, julho e frutos em agosto.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

2.12 *Paullinia pinnata* L., Sp. Pl. 1: 366 (1753)

= *Paullinia hostmannii* Steud., Flora 27(2): 725 (1844).

= *Paullinia angusta* N.E. Br., Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 20: 49 (1894).

= *Paullinia pendulifolia* Rusby, Mem. New York Bot. Gard. 7: 291 (1927).

Distribuição: Madagascar, Estados Unidos, México, Caribe, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Brasil, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Argentina. Possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo na Mata Atlântica dos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre janeiro a maio e dezembro e frutos entre janeiro a junho, agosto e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: cipó-cururu.

2.13 *Paullinia racemosa* Wawra, Oesterr. Bot. Z. 29: 215 (1879).

Distribuição: Endêmica do Brasil, ocorre nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. Ocorre na Mata Atlântica dos estados de Alagoas, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de janeiro a junho, agosto e setembro e com frutos nos meses de janeiro, março a setembro e novembro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo na Mata Atlântica do estado de São Paulo. (Resolução SMA 48, 2014)

2.14 *Paullinia revoluta* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl. 19: 317 (1896).

Distribuição: Brasil, nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná. Há registros na Mata Atlântica nos estados de Alagoas, Bahia e Espírito Santo (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de fevereiro a abril e junho a agosto e com frutos nos meses de março a agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

2.15 *Paullinia rhomboidea* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl. 16: 23 (1887).

Distribuição: Pernambuco, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Ocorre na Mata Atlântica dos estados da Bahia e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores em janeiro e com frutos nos meses de março, abril e junho.

Status de conservação: Espécie em perigo na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

2.16 *Paullinia rubiginosa* Cambess, Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 371 (1825 [1828]).

Distribuição: Brasil, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia e Equador. No Brasil ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Na Mata Atlântica ocorre na Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de fevereiro e maio; frutos de março a maio.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: Guaranaí.

2.17 *Paullinia seminuda* Radlk., Monog. Serjan. 47 (1875).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica dos estados de Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores nos meses de agosto a outubro e frutos em outubro e novembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: Timbó, cipó-timbó, cipó-dos-sapos, tingui, tamula.

2.18 *Paullinia stipularis* Benth., Monog. Serjan. 75 (1975).

= *Paullinia rubiginosa* fo. *setosa* Radlk., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 17: 328 (1896).

Distribuição: Ocorre no Panamá e no Brasil, onde há registros para os estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e na Mata Atlântica do Espírito Santo (Flora do Brasil 2020 em construção 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Não foi possível registrar a fenologia devido à ausência de informações sobre as coletas na Mata Atlântica.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

2.19 *Paullinia ternata* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl. 19: 255 (1896).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica dos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro e fevereiro e frutos em fevereiro, junho e julho.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

2.20 *Paullinia thalictrifolia* Juss., Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 4: 347 (1804).

Distribuição: Brasil, nos estados do Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Mata Atlântica do Rio de Janeiro (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de maio e novembro e frutos em maio.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

Nomes populares: Camaihua, camaihua-cipó, camihua-cipó, quanacai-cipó e jacatupé.

2.21 *Paullinia trigonia* Vell., Fl. Flumin. 159 (1829).

Distribuição: Brasil, nos estados do Pará, Minas Gerais, e na Mata Atlântica dos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro a março, maio, junho, agosto a outubro e dezembro e com frutos nos meses de fevereiro a agosto, outubro e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: Cipó-timbó, timbó-de-cipó, timbó-aitica, timbó, tinguí-cipó.

2.22 *Paullinia uloptera* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math. Phys. Kl. 19: 321 (1896).

Distribuição: Brasil, nos estados do Ceará, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná. Na Mata Atlântica distribui-se pelos estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de maio.

Status de conservação: Espécie em perigo na Mata Atlântica do estado de São Paulo. (Resolução SMA 48, 2014) .

Nome popular: Cipó-racha.

2.23 *Paullinia unifoliolata* Perdiz & Ferrucci, Brittonia 64(2): 115 (2012).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica da Bahia (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de novembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

2.24 *Paullinia weinmanniifolia* Mart., Flora Beibl. 20(2): 91 (1837).

Distribuição: Brasil, na Mata Atlântica dos estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de março a julho e setembro a novembro e fruto nos meses de janeiro, abril, junho a outubro e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

3. *Serjania* Mill., Gard. Dict. Abr. ed. 4 (1754).

Tipo: *Serjania sinuata* Schumach., Skrivt. Naturh. Selsk. Kjoeb. 2: 126(1794).

Fig. 4

Lianas monóicas, frequentemente com látex, caule simples ou composto (1-10 cilindros vasculares). Folhas alternas, biternadas, bipinadas, imparipinadas ou 3-

folioladas; estípulas presentes, caducas ou persistentes, margem geralmente denteado-serreada, pecíolo canaliculado. Inflorescência axilar ou terminal, com 2 gavinhas na base da raque. Flores zigomorfas, unissexuais, alvas. Sépalas 4-5 desiguais, pétalas 4, com apêndice basal em forma de capuz; flor masculina com 8 estames, androceu excêntrico; flor feminina com estaminódios presentes, gineceu excêntrico, ovário 3-capelar, 3-locular, 1 óvulo por lóculo. Fruto esquizocárpico, 3 mericarpos samaróides, alas descendentes, semente subesféricas a achatadas.

Gênero neotropical, com aproximadamente 230 espécies, distribuídas por todo continente americano. No Brasil ocorrem 119 espécies, sendo que 37 possuem ocorrência na Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Características diagnósticas: Co-ocorrência de folhas biternadas e caules compostos por cilindros vasculares supernumerários; caule (seção transversal) com um cilindro vascular central cercado por 8 a 10 cilindros vasculares periféricos menores.

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3): 225-658.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255.



FIGURA 4. *Serjania fuscifolia* Radlk.: A. Tirso racemiforme, cincinos pedunculados. *Serjania hebecarpa* Benth.: B. Folha 3-foliolada. *Serjania larotteana* Cambess.: C. Folha biternada e fruto esquisocárpico; D. Caule composto em seção transversal, com 1 cilindro central e 4-7 periféricos.

Chave de identificação para *Serjania* lianescentes na Mata Atlântica

1. Folhas 5-folioladas ou 3-folioladas
 2. Folhas 5-folioladas
 3. Folíolos com margem inteira 3.34 *S. scopulifera*
 - 3'. Folíolos com margem serrada
 4. Estípulas triangulares; caule composto de 8-10 cilindros periféricos
 3.12 *S. fluminensis*

4'. Estípulas lanceoladas ou ovadas; caule composto de 5 cilindros periféricos

3.21 *S. lancistipula*

2'. Folhas 3-folioladas

5. Folíolos com margem inteira..... 3.34 *S. scopulifera*

5'. Folíolos com margem serreada ou denteada

6. Caule composto por um cilindro central e 3 periféricos

7. Caule glabrescente 3.36 *S. tenuis*

7'. Caule com tricomas ferrugíneos, indumento pubescente ou hirsuto.

8. Folíolos terminais elípticos, não lobados; caule pubescente

..... 3.28 *S. morii*

8'. Folíolos terminais ovados, trilobados; caule hirsuto*S. cuspidata*

6'. Caule simples em seção transversal

9. Caule liso

10. Caule glabro; folíolos com margem pauci-serreada, com dentes dispersos 3.2 *S. carautae*

10'. Caule pubérulo; folíolos com margem pronunciadamente denteada

3.18 *S. hebecarpa*

9'. Caule costulado

11. Folíolos terminais com base arredondada, ligeiramente cordada

..... 3.11 *S. faveolata*

11'. Folíolos terminais com base aguda

12. Plantas com látex; estípulas triangulares caducas

..... 3.24 *S. littoralis*

12'. Plantas sem látex; estípulas triangulares persistentes

..... 3.8 *S. dentata*

1'. Folhas biternadas

13. Caule simples

14. Estípulas subuladas; raque marginada; planta glutinosa
 3.15 *S. glutinosa*

14'. Estípulas triangulares; raque nunca marginada; não glutinosa

15. Plantas latescentes

16. Pecíolo avermelhado 3.17 *S. grandifolia*

16'. Pecíolo não avermelhado

17. Caule liso, pubérulo 3.27 *S. meridionalis*

17'. Caule costado, fistuloso e pubescente 3.33 *S. salzmanniana*

15'. Plantas não latescentes

18. Folíolos com glândulas translúcidas

19. Folíolos estreitos-ovados, ápice mucronado.....
3.25 *S. macrostachya*

19'. Folíolos elípticos a oblongos, ápice acuminado
3.35 *S. subimpunctata.*

18'. Folíolos sem glândulas translúcidas

20. Folíolos terminais ovado-elípticos, sem tricomas glandulares.....
 *S. eucardia*

20'. Folíolos terminais oblongos ou ovado-lanceolados, com tricomas
 glandulares 3.16 *S. gracilis*

13'. Caule composto em seção transversal

21. Caule composto sem a presença de cilindro central, 5-7 cilindros radialmente
 dispostos

22. Folíolos com face abaxial glabra e caule hirsuto 3.7 *S. deflexa*

- 22'. Folíolos com face abaxial pubescente e caule não hirsuto
23. Caule liso e folíolos com tricomas glandulares avermelhados
 3.30 *S. paradoxa*
- 23'. Caule costado e folíolos sem tricomas glandulares
24. Estípulas ovais; folíolos sem indumento avermelhado
 3.5 *S. corrugata*
- 24'. Estípulas subulado-lanceoladas; folíolos com indumento avermelhado
 nas nervuras da face abaxial 3.9 *S. elegans*
- 21'. Caule composto com presença de um cilindro central
25. Caule com 8-10 cilindros periféricos
26. Caule com cilindros periféricos menores que o central
27. Folíolos laterais elípticos, sem tricomas ferrugíneos
 3.3 *S. clematidifolia*
- 27'. Folíolos laterais ovados, com tricomas ferrugíneos nas nervuras
 3.32 *S. purpurascens*
- 26'. Caule com cilindros periféricos do mesmo tamanho que o central
28. Planta lactescente, estípulas triangulares persistentes
 3.13 *S. fuscifolia*
- 28'. Planta sem látex, estípulas subuladas persistentes
 3.29 *S. multiflora*
- 25'. Caule com 1-7(8) cilindros periféricos
29. Raque alada; caule com 1-3 cilindros periféricos
30. Pecíolo não alado; folíolos pubescentes e pubérulos, caule triangular em
 seção transversal, com 3 costas proeminentes
 3.4 *S. communis*

- 30'. Pecíolo alado; folíolos glabros, caule cilíndrico em seção transversal, costas não proeminentes..... 3.26 *S. marginata*
- 29'. Raque não alada; caule com 1-7(8) cilindros periféricos
31. Folíolos glabros
32. Estípulas triangulares
33. Folíolos com margem denteado-serreada, folíolos terminais obovados a ovado-elípticos; caule com 3-5 cilindros periféricos 3.14 *S. glabrata*
- 33'. Folíolos com margem inteira, folíolos terminais elípticos a lanceolados; caule com 1-3 cilindros periféricos..... 3.19 *S. ichthyoctona*
- 32'. Estípulas não triangulares
34. Estípulas oblongas, caducas, cicatriz semilunar; caule com 4-7 cilindros periféricos 3.22 *S. laruotteana*
- 34'. Estípulas ligeiramente ovais, inconspícuas; caule com 1-3 cilindros periféricos 3.31 *S. paucidentata*
- 31'. Folíolos pubescentes, pubérulos
35. Plantas latescentes; caule com 3-8 cilindros periféricos
36. Folíolos terminais com margem denteado-serreada, face abaxial dos folíolos sem tricomas glandulares; caule com 3-8 cilindros periféricos 3.1 *S. caracasana*
- 36'. Folíolos terminais com margem inteira ou com 1-3 dentes apicais, face abaxial dos folíolos com tricomas glandulares; caule com 3-5 cilindros periféricos 3.23 *S. lethalis*
- 35'. Plantas não latescentes; caule com 1-3 cilindros periféricos

37. Estípulas relativamente grandes com forma ovado-lanceoladas

3.20 *S. lamelligera*

37'. Estípulas pequenas e ovadas 3.37 *S. thoracoides*

3.1 *Serjania caracasana* (Jacq.) Willd., Sp. Pl. 2(1): 465 (1799).

≡ *Paullinia caracasana* Jacq., Pl. Hort. Schoenbr. 1: 52. (1797).

= *Serjania grandiflora* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 360 (1825 [1828]).

= *Serjania bignonioides* Klotz. & Schomb., Br. -Guiana 3: 1180 (1829).

= *Paullinia glabra* Bertol., Novi Comment Acad. Sci. Inst. Bononiensis 413 (1840).

= *Serjania mariquitensis* Triana & Planch., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, (18): 347 (1862).

= *Serjania ierensis* Britton, Bull. Torrey Bot. Club 50: 52 (1923).

= *Serjania platyptera* (Radlk.) F.A. Barkley, Lilloa 28: 120 (1957).

Distribuição: A espécie apresenta ampla distribuição pela América tropical, ocorrendo no México, Caribe, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Guiana Francesa, Guiana, Brasil, Venezuela, Argentina, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Paraguai. No Brasil ocorre nas regiões Nordeste, Norte, Sudeste, Centro-Oeste e Sul. Na Mata Atlântica ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no meses de janeiro, maio, junho, julho, setembro e outubro e frutos em janeiro, julho, agosto e setembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: cipó-leiteiro, timbó.

3.2 *Serjania carautae* Somner, Bradea 5(6): 65 (1988).

Distribuição: Brasil, espécie endêmica da Mata Atlântica do Espírito Santo (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e frutos no mês de maio.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.3 *Serjania clematidifolia* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1(4): 361 (1824).

Distribuição: A espécie ocorre no Brasil, nos estados do Pará, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santos, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e Paraná. Na Mata Atlântica há registros para os estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Acevedo-Rodriguez 1990, SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de março, junho, julho, agosto e outubro e frutos entre os meses de junho a outubro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.4 *Serjania communis* Cambess, Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1(10): 362 (1825 [1828]).

= *Serjania hirsuta* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 367 (1825 [1828]).

= *Serjania stenopterygia* Radlk., Monogr. Serjania: 110 (1874).

= *Serjania alsmithii* J.F. Macbr., Publ. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13(3A/2): 298 (1956).

Distribuição: Brasil, nas regiões Sudeste e Sul, e também em Pernambuco, Bahia, Sergipe, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul e Acre. Na Mata Atlântica pode ser encontrada nos estados da Bahia, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro a abril, junho, julho, setembro a dezembro e com frutos em janeiro, abril, maio, julho e outubro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: Cipó timbó, timbó-miúdo.

3.5 *Serjania corrugata* Radlk., Monogr. Serjania: 131 (1874).

Distribuição: Brasil, nos estados de Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Com exceção do Rio Grande do Norte e Minas Gerais, a espécie se distribui pela Mata Atlântica dos demais estados (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, abril, maio, junho e setembro e com frutos em janeiro, abril, e outubro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.6 *Serjania cuspidata* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 356 (1824).

= *Paullinia guarumina* Vell., Fl. Flum. 160 (1825 [1827]).

= *Urvillea ferruginea* Lindl., Bot. Reg. 13: 1077 (1827).

= *Paullinia meyeniana* Walp., Nov. Actorum Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. 19: 312 (1843).

Distribuição: Brasil, onde ocorre nas regiões do Nordeste (Alagoas e Bahia), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná) do Brasil. Na Mata Atlântica, há registros para os estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de março, agosto, outubro e novembro e com frutos em junho, agosto e dezembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável na Mata Atlântica do estado de São Paulo (Resolução SMA 48, 2014).

Nomes populares: Cipó-cabeludo, cipó-d'água, timbó-de-peixe, guarumina.

3.7 *Serjania deflexa* Gardner, London J. Bot. 2: 337 (1843).

Distribuição: Ocorre no Brasil, com registros para os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, ocorrendo na Mata Atlântica dos dois últimos (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos mês de junho e com frutos no mês de agosto.

Status de conservação: Espécie vulnerável na Mata Atlântica do estado de São Paulo (Resolução SMA 48, 2014).

3.8 *Serjania dentata* Radlk., Monogr. Serjania: 144 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, em Minas Gerais e também na Mata Atlântica dos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril e com e frutos no meses de fevereiro, março, abril e julho.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: Timbó-das-restingas.

3.9 *Serjania elegans* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1(4): 358 (1824).

Distribuição: Brasil, com ocorrência nas regiões Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo). Na Mata Atlântica há registros para os estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de julho e setembro e com frutos no mês de julho.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.10 *Serjania eucardia* Radlk., Monogr. Serjania: 121 (1875).

Distribuição: Brasil, com registros para os estados do Ceará, Pernambuco, Bahia e Rio de Janeiro (Acevedo-Rodriguez, 1990)

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, abril, julho e dezembro e com frutos nos meses de janeiro, abril, maio e julho.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.11 *Serjania faveolata* Radlk., Monogr. Serjania: 145 (1875).

Distribuição: Ocorre na Argentina e Brasil, onde tem registros para os estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo. Na Mata Atlântica, há registros para a Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada frutos no mês de junho.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo.

3.12 *Serjania fluminensis* Acev.-Rodr., Brittonia 39(3): 348 (1987).

Distribuição: Ocorre no Brasil, sendo endêmica da Mata Atlântica do Rio de Janeiro (Acevedo-Rodrigues, 1990).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com fruto em agosto.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3. 13 *Serjania fuscifolia* Radlk., Monogr. Serjania: 221 (1821).

Distribuição: Bolívia, Paraguai, Argentina e no Brasil, onde ocorre desde o estado do Pará até o Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de março e agosto e com frutos em julho e setembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada, porém na Mata Atlântica está vulnerável (IUCN, 2012).

Nome popular: Cipó-timbó.

3.14 *Serjania glabrata* Kunth, Nov. Gen. Sp. 5(4):110 (1821).

= *Paullinia brachystachya* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 19: 109 (1874).

= *Serjania fulta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 19: 108 (1874).

= *Serjania brachystachya* Radlk., Monogr. Serjania: 310 (1875).

Distribuição: Ocorre no Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e no Brasil com registros nos estados do Amapá, Acre, Amazonas, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica ocorre nos estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Sergipe, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no meses de junho e agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada, porém na Mata Atlântica está vulnerável (IUCN, 2012).

3.15 *Serjania glutinosa* Radlk., Monogr. Serjania: 126 (1874).

= *Serjania descolei* F.A. Barkley, Lilloa 28: 122 (1957).

Distribuição: A espécie possui registros para a Bolívia, Paraguai, Argentina e Brasil, onde ocorre em Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná. Na Mata Atlântica ocorre no Espírito Santo (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de março.

Status de conservação: Espécie não ameaçada, porém na Mata Atlântica está vulnerável (IUCN, 2012).

Nome popular: cipó-cururu

3.16 *Serjania gracilis* Radlk., Monogr. Serjania: 134 (1874).

Distribuição: A espécie tem ampla distribuição no Brasil, ocorrendo nas regiões Nordeste (Pernambuco e Bahia), Centro-Oeste (Goiás), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Na Mata Atlântica ocorre na Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de março, maio e outubro; fruto nos meses de maio e setembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada, porém na Mata Atlântica está vulnerável (IUCN, 2012).

Nome popular: Cipó-timbó.

3.17 *Serjania grandifolia* Sagot ex Radlk., Monogr. Serjania: 166 (1875).

= *Serjania grandifolia* var. *pubisepala* J.F. Macbr., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: 10 (1993).

Distribuição: Ocorre na Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Colômbia, Equador, Peru e no Brasil, ocorrendo nos estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Pará, Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, e Espírito Santo. Na Mata Atlântica ocorre na Bahia (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Não foi possível registrar a fenologia devido à ausência de informações sobre as coletas na mata atlântica.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.18 *Serjania hebecarpa* Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 3: 192 (1851).

= *Serjania hebecarpa* var. *oxycephala* Radlk., Abh. Königl. Bayer. Akad. Wiss., Math. Phys. Kl. 16: 146 (1887).

Distribuição: Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai, e no Brasil, no qual a espécie ocorre nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na Mata Atlântica ocorre nos estados do Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e frutos no mês de março.

Status de conservação: Espécie não está ameaçada, porém na Mata Atlântica se encontra vulnerável (IUCN, 2012).

3.19 *Serjania ichthyctona* Radlk., Monogr. Serjania: 230 (1875).

Distribuição: Ocorre no Brasil e distribui-se pelos estados do Maranhão, Pernambuco, Bahia, Acre, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná. Na Mata Atlântica ocorre nos estados do Bahia, Rio de Janeiro e Paraná (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de julho, agosto e setembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.20 *Serjania lamelligera* Radlk., Ergän. Sapi. Gatt. Monogr. Serj.123 (1886)

Distribuição: No Brasil, na Mata Atlântica da Bahia e Rio de Janeiro. (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017). (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de julho, agosto, outubro e frutos nos meses de julho e agosto.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.21 *Serjania lancistipula* Acev.-Rodr., Brittonia 43(3): 167 (1991).

Distribuição: Mata Atlântica da Bahia e Espírito Santo (Acevedo-Rodrigues 1991, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de março.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.22 *Serjania laruotteana* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 368 (1825 [1828]).

= *Paullinia belangerioides* Gardner, London J. Bot. 2: 338 (1843).

= *Serjania selloviana* Klotzsch & Trevir., Bot. Zeitung (Berlin) 5: 393 (1847).

Distribuição: Ocorre no Paraguai, Argentina e no Brasil, onde ocorre nos estados da Bahia, Mato Grosso, Goiás, Minas, Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica, há registros para o Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de abril, maio e agosto e com frutos nos meses de julho e novembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: cipó-uva, cipó-timbó-uva, erva-cipó.

3.23 *Serjania lethalis* A.St.-Hil., Hist. Pl. Remarq. Bresil, 1: 206 (1824).

= *Serjania exarata* var. *extensa* J.F. Macbr., Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13: 306 (1956).

Distribuição: Ocorre no Peru, Bolívia e no Brasil, onde possui ampla ocorrência. Na Mata Atlântica, há registros para os estados de Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses janeiro, outubro e novembro e com frutos nos meses maio e novembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: cipó, timbó.

3.24 *Serjania littoralis* Somner & Ferrucci, Ann. Bot. Fenn. 46(5): 480 (2009).

Distribuição: Ocorre no Brasil, sendo endêmica da Mata Atlântica do Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores no mês maio e com frutos no mês de agosto.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.25 *Serjania macrostachya* Radlk., Monogr. Serjania: 135 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e São Paulo (Somner, 2009).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com flores no mês maio e com frutos no mês de agosto.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.26 *Serjania marginata* Casar., Nov. Stirp. Bras. 5: 44 (1843).

= *Serjania glabriuscula* (Radlk.) F.A. Barkley, Lilloa 28: 120 (1957).

Distribuição: Espécie com ocorrência registrada para Bolívia, Paraguai, Argentina, e Brasil, onde ocorre nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Tocantins, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe, Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, e Paraná. Na Mata Atlântica ocorre no Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de março.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

Nome popular: Barbasco.

3.27 *Serjania meridionalis* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.) 1: 366 (1825 [1828]).

= *Serjania meridionalis* var. *cuezzoi* F.A. Barkley, Lilloa 28: 130 (1957).

= *Serjania meridionalis* var. *o'donelli* F.A. Barkley, Lilloa 28: 132 (1957).

Distribuição: Ocorre na Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e no Brasil, onde ocorre nos estados do Ceará, Tocantins, Paraíba, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica ocorre em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de março e com frutos em março e junho.

Status de conservação: Espécie vulnerável na Mata Atlântica (IUCN, 2012).

3.28 *Serjania morii* Acev.-Rodr. Brittonia 40(3): 285 (1988).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica da Bahia (Acevedo-Rodriguez, 1990).

Fenologia: A espécie pode ser encontrada com frutos em maio.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.29 *Serjania multiflora* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarta ed.) 1: 365 (1825 [1828]).

Distribuição: Tem ocorrência registrada para a Bolívia e Brasil, onde ocorre nos estados do Pará, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica ocorre na Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de abril, junho e julho e com frutos de julho a agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nomes populares: cipó-timbó, timbó.

3.30 *Serjania paradoxa* Radlk., Monogr. Serjania: 133 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, nos estados de Maranhão, Bahia, Sergipe, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo. Na Mata Atlântica há registros para Pernambuco, Bahia, Sergipe, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de janeiro a março, maio e agosto a outubro e com frutos de janeiro a maio, agosto e outubro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

3.31 *Serjania paucidentata* DC., Prodr. 1: 603 (1824).

= *Paullinia protracta* Steud., Flora 27(2): 725 (1844).

= *Serjania pteropoda* Standl., Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 18: 645 (1937).

Distribuição: Espécie com ampla distribuição, ocorrendo no México, Caribe, Belise, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Peru, Bolívia e no Brasil, onde ocorre nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão, Rio

Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Na Mata Atlântica ocorrem na Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe e Rio de Janeiro (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores entre os meses de janeiro a abril e setembro a novembro e com frutos de janeiro a março, setembro e dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

3.32 *Serjania purpurascens* Radlk., Monogr. Serjania: 335 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Há registros para a Mata Atlântica da Bahia e Rio de Janeiro (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com fruto em setembro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

3.33 *Serjania salzmanniana* Schlttdl., Linnaea 18: 46 (1844).

Distribuição: Ocorre no Brasil, nos estados do Maranhão, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Minas Gerais e também na Mata Atlântica dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Tropicos 2017, SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e frutos de janeiro a dezembro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Nome popular: Cipó-cururu

3.34 *Serjania scopulifera* Radlk., Monogr. Serjania: 229 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Acevedo-Rodriguez, 1990).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de junho e julho e com frutos no mês de agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

3.35 *Serjania subimpunctata* Radlk., Monogr. Serjania: 123 (1875).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica dos estados de Pernambuco, Bahia, Sergipe e Rio de Janeiro (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores e com frutos no mês de dezembro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.36 *Serjania tenuis* Radlk., Monogr. Serjania: 98 (1874).

Distribuição: ocorre no Brasil, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro (Acevedo-Rodriguez, 1990).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de março.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

3.37 *Serjania thoracoides* Radlk., Monogr. Serjania: 170 (1874).

Distribuição: Ocorre no Brasil, em Minas Gerais e na Mata Atlântica dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de maio e julho.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

4. *Thinouia* Triana & Planch., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 18: 368 (1862).

Tipo: *Thinouia myriantha* Triana & Planch., Ann. Sci. Nat., Bot. Sér. 4, 18: 369 (1862).

Fig. 5

Lianas monóicas, pubérrulas ou pubescentes. Crescimento secundário dos caules com eixos corticais. Folhas alternas, trifolioladas; estípulas triangulares; pecíolo canaliculado; folíolos com margem subinteira, ou denteada, com ou sem domácias na face abaxial. Inflorescências umbeliformes, 2 gavinhas na base da raque. Flores actinomórfas alvas, cálice em forma de taça, sépalas 5, ovadas, pétalas 5, espatuladas,

apêndice basal soldado na unha da pétala; flor masculina com 8 estames, filetes vilosos; flor feminina com gineceu curto-estipitado, ovário 3-capelar, 3-locular, 1 óvulo por lóculo. Frutos esquizocárpicos, que se dividem em 3 mericarpos samaróides; sementes quase esféricas.

Possui cerca de 12 espécies distribuídas na América Central e do Sul. No Brasil ocorrem 8 dessas espécies, sendo que 4 ocorrem na Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Características diagnósticas: flores actinomorfas; caules maduros com cilindros vasculares corticais de diâmetros diferentes.

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3): 225-658.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255.



FIGURA 5. *Thinouia* sp.: A- Fruto esquizocárpico, que se divide em 3 mericarpos samaróides. *Thinouia mucronata* Radlk.: B- Tirso umbeliforme e folha 3-foliolada.

Chave de identificação para *Thinouia* lianescentes da Mata Atlântica

- 1. Folíolos com margem inteira e sem domácias 4.2 *T. restingae*
- 1' Folíolos com margem denteado-serreada
 - 2. Margem dos folíolos com terminação em glândulas inconspícua
..... 4.1 *T. mucronata*
 - 2' Margem dos folíolos sem terminação em glândulas
 - 3. Folíolos discolores e venação broquidódroma 4.3 *T. scandens*
 - 3'. Folíolos concolores e venação acródroma imperfeita supra-basal
..... 4.4 *T. ventricosa*

4.1 *Thinouia mucronata* Radlk., Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 8: 282 (1878).

= *Thinouia repanda* Radlk., Nat. Pflanzenfam. 3 (Abt.5): 308 (1895).

Distribuição: Ocorre na Bolívia, Paraguai, Argentina e Brasil, onde distribui-se pelos estados da Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na Mata Atlântica ocorre nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de fevereiro e com frutos de maio a junho.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

4.2 *Thinouia restingae* Ferrucci & Somner, Brittonia 60(4): 372 (2008).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de outubro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

4.3 *Thinouia scandens* Triana & Planch., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 18: 369 (1862).

Distribuição: Ocorre no Brasil, nos estados da Bahia, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. Na Mata Atlântica há registros para os estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de abril e com frutos nos meses de abril, setembro e outubro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

Nomes populares: Cipó, cipó-timbó.

4.4 *Thinouia ventricosa* Radlk., Atti Congr. Bot. Firenze 1874: 61 (1876).

Distribuição: Ocorre no Brasil, em São Paulo e também na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores no mês de abril e com frutos nos meses de abril, setembro e outubro.

Status de conservação: Espécie vulnerável (IUCN, 2012).

Nomes populares: Cipó, cipó-da-mata, cipó-timbó.

5. *Urvillea* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 105: 440 (1821).

Tipo: *Urvillea ulmacea* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 5: 106 (1821).

Fig. 6

Lianas, monóicas, pubérulas, pubescentes, raramente setulosas. Caule com lenticelas ou não, tornando-se 3-lobado com a idade, produzindo látex; caule simples ou raramente composto. Folhas trifolioladas; estípulas triangulares, subuladas ou filiformes; folíolos denteados. Inflorescência axilar, simples ou dupla, espiciforme ou racemiforme, com 2 gavinhas na base da raque. Flores alvas, zigomorfas, cálice dialissépalo, 2 sépalas externas e 3 internas, pétalas 4, com apêndice basal em forma de capuz; flor masculina

com 8 estames, androceu excêntrico; flor feminina com estaminódios presentes, gineceu excêntrico, ovário 3-capelar, 3-locular, 1 óvulo por lóculo. Frutos 3 alados, finos, lembrando um papel, com cápsulas semi-infladas e com ala marginal estreita.

Cerca de 15 espécies na América Central, América do Sul (exceto o Chile) e nas Pequenas Antilhas. No Brasil ocorrem 13 das espécies, sendo que na Mata Atlântica há registros de 6 espécies (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Características diagnósticas: Cápsulas finas, lembrando papel, carpelos com uma ala marginal estreita; sementes pretas, quase globosas, com um hilo branco cordiforme ou reniforme.

Acevedo-Rodríguez, P.; Van Welzen, P. C.; Adema, F. & Van Der Ham R. W. J. M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3): 225-658.

Ferrucci, M.S. 2000. Revisión de los géneros *Cardiospermum* y *Urvillea* para el neotrópico (Sapindaceae). Tese de Doutorado, Universidade Nacional de Córdoba.

Somner, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial. p. 195-255.

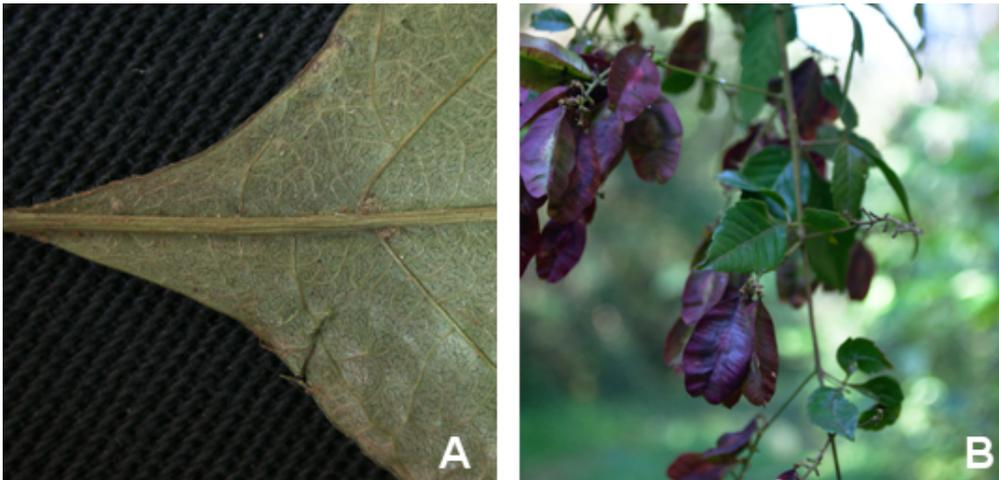


FIGURA 6. *Urvillea laevis* Radlk.: A- Folíolo: face abaxial com domácias (Foto: Udulutsch, R.G.). B- Frutos 3 alados, finos, lembrando um papel, com cápsulas infladas e com ala marginal estreita.

Chave de identificação para *Urvillea* lianescentes da Mata Atlântica

1. Planta latescente
 2. Caule com tricomas esbranquiçados; estípulas caducas subuladas ou filiformes
.....5.2 *U. laevis*
 - 2'. Caule com tricomas ferrugíneos; estípulas persistentes lanceoladas.....
..... 5.4 *U. stipularis*
- 1'. Planta não latescente
 3. Folíolos glabros
 4. Folíolos membranáceos; estípulas ovadas 5.1 *U. glabra*
 - 4'. Folíolos subcartáceos; estípulas triangulares5.5 *U. triphyla*
 - 3'. Folíolos pubescentes ou pubérulos
 5. Folíolos com face adaxial com venação inconspícua..... 5.6 *U. ulmacea*
 - 5'. Folíolos com face adaxial com venação conspícua.....5.3 *U. rufescens*

5.1 *Urvillea glabra* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.). 1: 353 (1825).

Distribuição: Ocorre no Brasil, nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de abril, maio e agosto e com frutos nos meses de junho e agosto.

Status de conservação: Espécie vulnerável (Martinelli e Moraes, 2013).

5.2 *Urvillea laevis* Radlk., Atti Congr. Int. Bot. Firenze 1874: 63 (1874 [1876]).

Distribuição: Ocorre na Bolívia, Paraguai, Argentina, e no Brasil, onde ocorre nos estados do Ceará até o Paraná. Na Mata Atlântica há registros para os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, fevereiro, abril, agosto e novembro e frutos nos meses de janeiro, fevereiro e maio.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

5.3 *Urvillea rufescens* Cambess., Fl. Bras. Merid. (quarto ed.). 1: 354 (1825 [1828]).

Distribuição: Ocorre na Bolívia e no Brasil, onde ocorre na Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Na Mata Atlântica ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de junho, julho, agosto, outubro e dezembro e com frutos nos meses de janeiro, agosto e outubro.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

5.4 *Urvillea stipularis* Ferrucci, Bol. Soc. Argent. Bot. 24: 110 (1985).

Distribuição: Ocorre no Brasil, na Mata Atlântica do Espírito Santo (SpeciesLink System CRIA, 2017).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com frutos no mês de novembro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

5.5 *Urvillea triphylla* Radlk., Monogr. Serjania: 47: 73 (1875).

Distribuição: Brasil, onde ocorre na Mata Atlântica dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses de janeiro, fevereiro, maio, outubro, novembro e dezembro e com frutos nos meses de janeiro, fevereiro, abril, agosto e dezembro.

Status de conservação: Espécie criticamente em perigo (IUCN, 2012).

5.6 *Urvillea ulmacea* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 5: 106 (1821).

= *Urvillea berteriana* DC., Prodr. 1: 602 (1824).

Distribuição: Ocorre desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. No Brasil se distribui por todos os estados. Na Mata Atlântica ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Somner, 2009).

Fenologia: Na Mata Atlântica a espécie pode ser encontrada com flores nos meses junho e julho e com frutos nos meses de julho e agosto.

Status de conservação: Espécie não ameaçada (IUCN, 2012).

Chave interativa

A chave interativa foi construída com base em 37 caracteres referentes às flores, inflorescência, frutos, folha, caule, além da presença ou ausência de látex (Fig. 7).

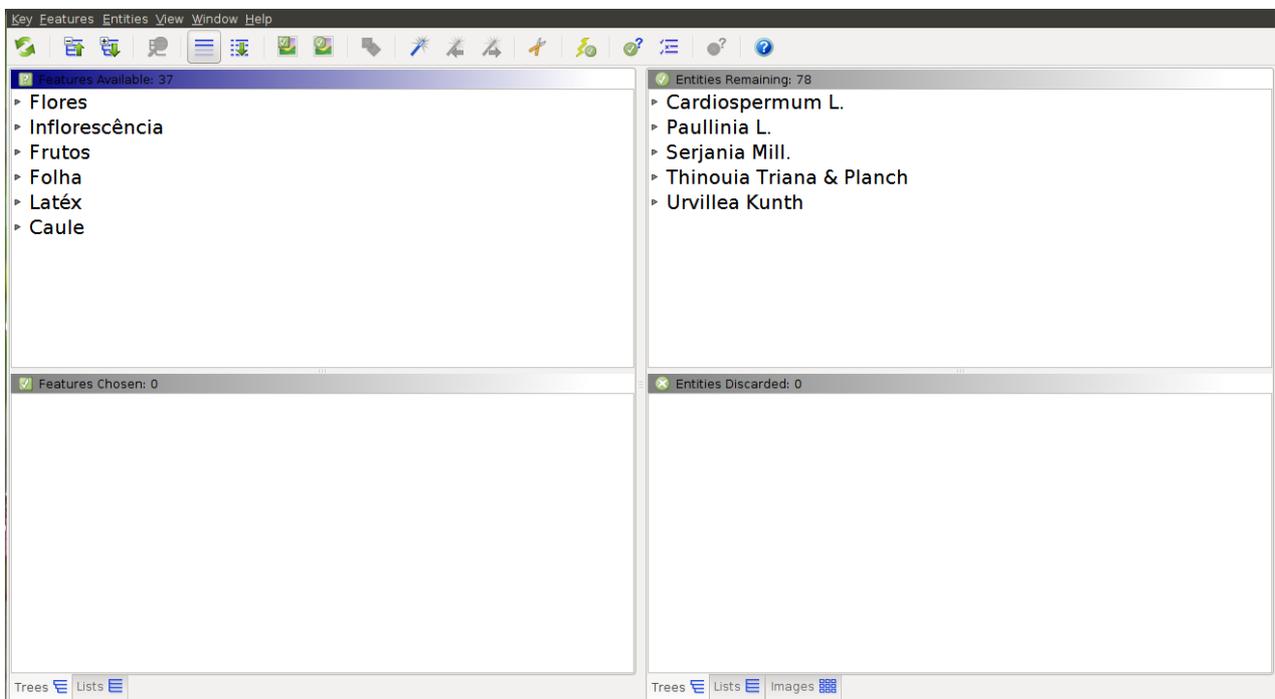


FIGURA 7. Página principal da chave interativa mostrando a ordenação topológica dos caracteres e os gêneros incluídos.

Adicionalmente, a definição dos principais termos utilizados estão incluídos na forma de glossário, na própria chave, bem como figuras para demonstração dos diferentes caracteres e respectivos estados de carácter (Fig. 8). Por fim, todas as espécies estão ilustradas (Fig. 9).

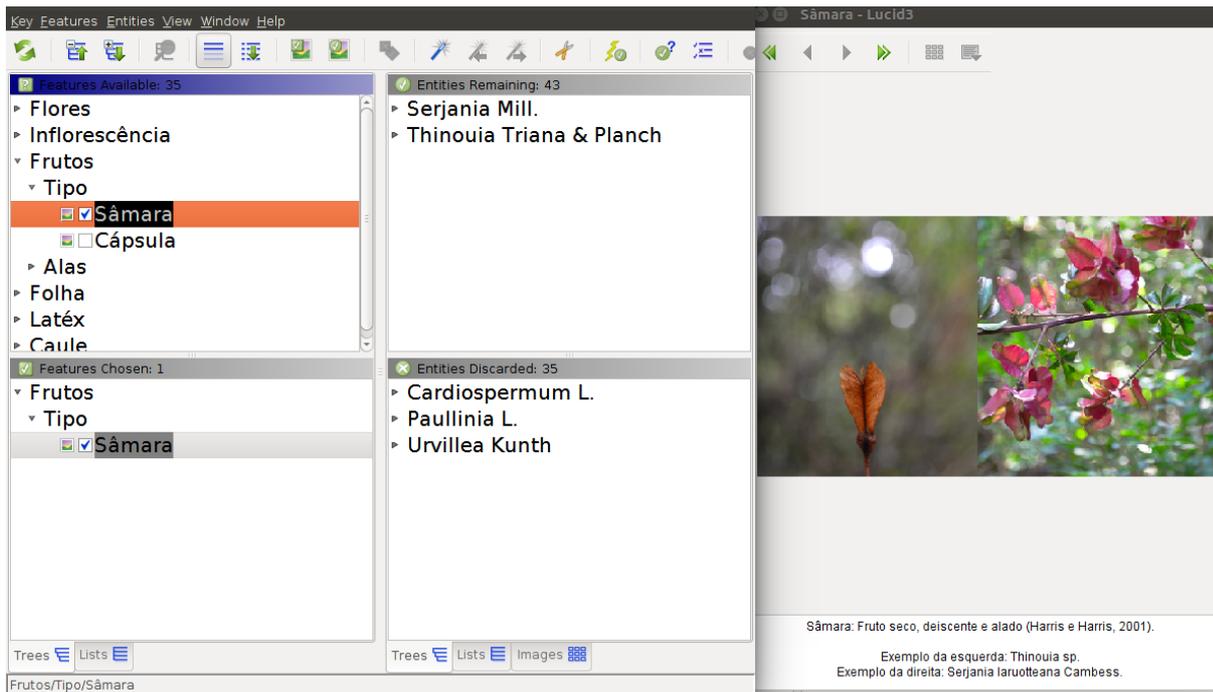


FIGURA 8. Interface gráfica da chave interativa com exemplo utilizado para ilustrar os frutos tipo sâmara. Demonstração dos blocos funcionais: no menu esquerdo superior, os caracteres e estado de carácter, à esquerda inferior, os campos que foram seleccionados; direita superior, a lista de possíveis táxons e, à direita inferior, os táxons já descartados.

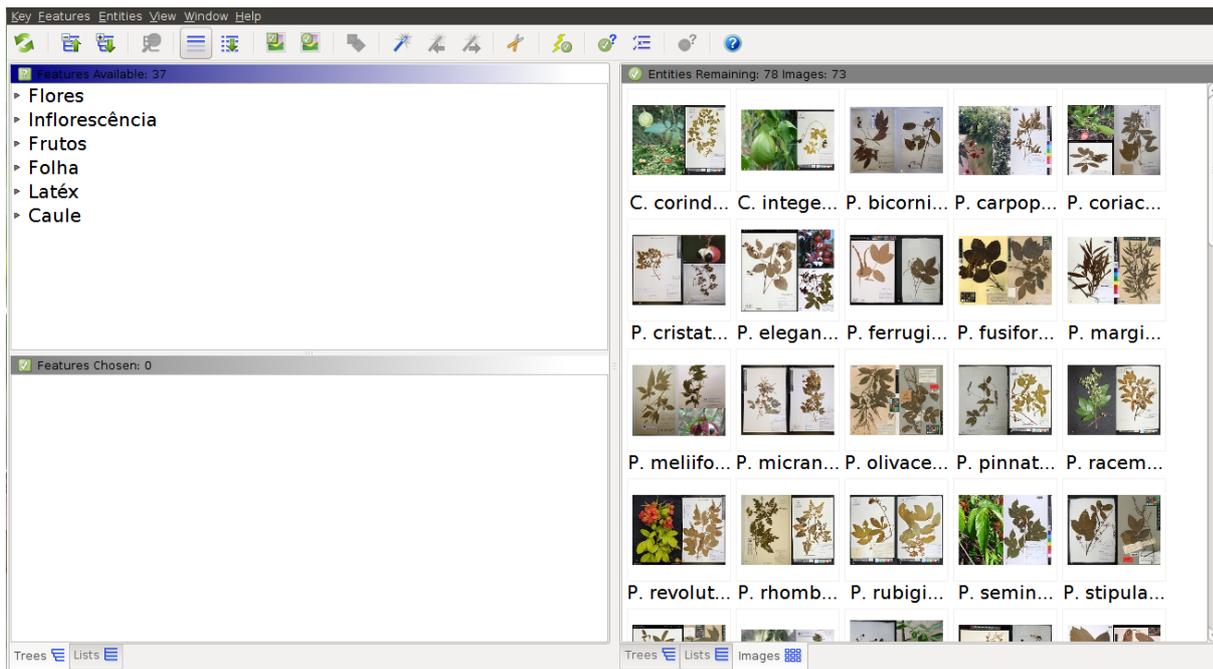


FIGURA 9. Inclusão de ilustração para todas as espécies.

A chave é composta por quatro blocos funcionais: o lado esquerdo superior possui os caracteres e estado de caráter para serem selecionados na identificação. No decorrer do processo de identificação, as características selecionadas são armazenadas no bloco da esquerda inferior. Nos blocos do lado direito, na parte superior se encontra a lista dos táxons disponíveis e, na parte inferior, os táxons que foram descartados durante a seleção das características feita pelo usuário (Fig. 8). O tipo de flor/inflorescência e frutos são os caracteres fundamentais na diferenciação dos gêneros, principalmente os frutos. Portanto, sugere-se que a identificação comece por esses caracteres.

A chave interativa e ilustrada inclui 37 características morfológicas, porém não necessariamente utiliza-se todas para a identificação das espécies. Por exemplo, ao selecionar o fruto do tipo cápsula e com lóbulos inflados, a chave já deixa apenas as opções para o gênero *Cardiospermum*. Ou seja, automaticamente ficam disponíveis apenas as características “margem da folha” e “indumento”, pois são suficientes para separar as espécies de *Cardiospermum* entre si (Fig. 10).

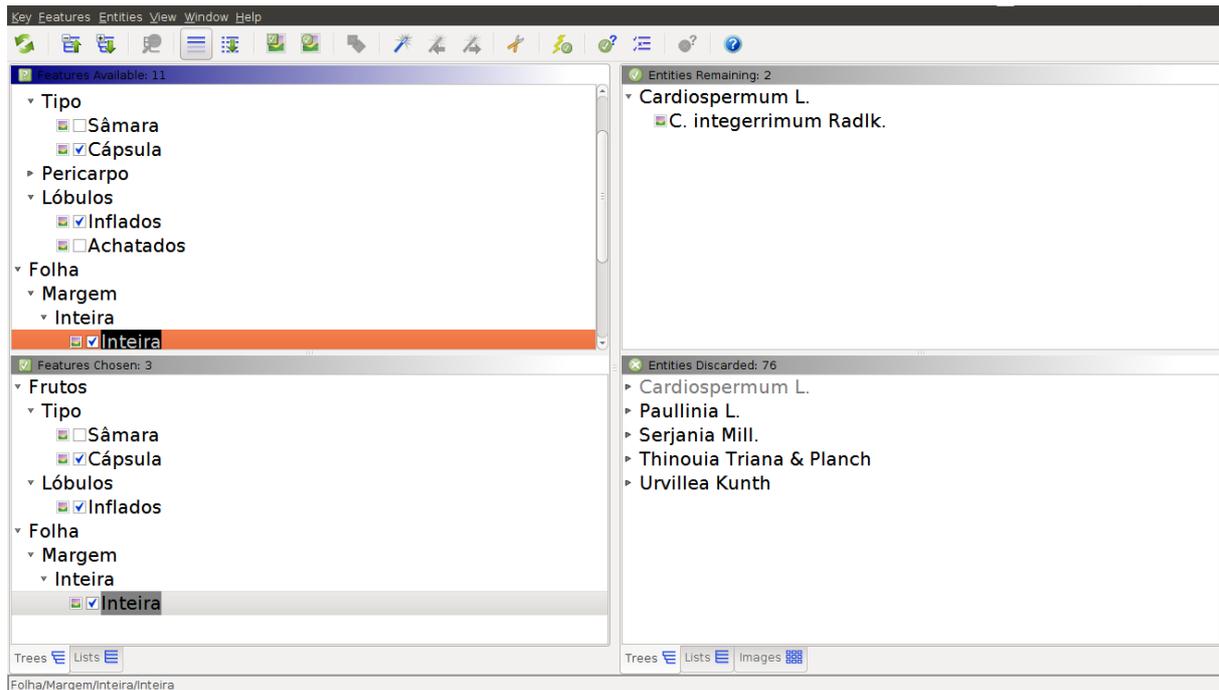


FIGURA 10. Demonstração de identificação de *Cardiospermum integerrimum* Radlk.

De acordo com Souza (2008), as chaves de identificação quando são interativas, oferecem maior flexibilidade pelo fato de permitirem o uso de ilustrações e escolha livre de caracteres. Adicionalmente, é notável a facilitação oriunda do uso de recursos digitais e seu forte impacto na agilização e dinamicidade do processo de identificação.

Conclusão

O presente trabalho traz uma lista dos nomes válidos das espécies de Sapindaceae lianescentes ocorrentes na Mata Atlântica, sua distribuição, status de conservação e nomes populares, além de uma chave para a identificação dos gêneros. A chave para as espécies constitui uma importante contribuição, principalmente pelo fato de ser baseada em caracteres vegetativos, auxiliando nas identificações em situações onde não há materiais férteis disponíveis. Em complemento, o presente trabalho também fornece uma chave de identificação interativa e ilustrada, possibilitando uma identificação mais ágil e dinâmica, onde o usuário pode acessá-la a partir de qualquer computador ou dispositivo móvel.

A partir das análises dos materiais disponíveis nos bancos de dados dos herbários, bem como na literatura, destaca-se que apesar de bem representadas na Mata Atlântica, as Sapindaceae lianescentes ainda tem sido alvo de poucos estudos. Muitas das espécies só dispõem de informações em suas obras originais, algumas de complicado acesso, o que dificulta novos estudos sobre elas. Outro ponto observado é que mais de 90% das espécies não possuem dados sobre o status de conservação disponível na literatura, e a partir das análises dos bancos de dados foi possível constatar que muitas das espécies têm diminuído o número de registros drasticamente, sendo assim, nota-se a necessidade de um estudo aprofundado para compreender o risco de extinção para essas espécies, especialmente para as endêmicas.

Diante disso, fica evidente a necessidade de estudos florísticos, taxonômicos e fitogeográficos para servirem de base em futuros projetos de preservação, conservação e manejo da Mata Atlântica. Este estudo contribuiu para um melhor conhecimento das Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica, bem como corroborou os trabalhos que

apontam a necessidade de mais estudos para a família Sapindaceae, bem como para as lianas.

Referências

- Acevedo-Rodríguez, P. (1990) Distributional patterns in Brazilian *Serjania* (Sapindaceae). *Acta Botanica Brasilica [online]* 4: 69–82.
- Acevedo-Rodríguez, P. (2012) *Flora of the Guianas: Phanerogams*. 127. Sapindaceae. Royal Botanic Gardens, Kew, 196 pp.
- Acevedo-Rodríguez, P., Van Welzen, P.C., Adema, F. & Van Der Ham R.W.J.M. (2011) Sapindaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer, Berlin, pp. 357–407.
- Acevedo-Rodríguez, P. (2017) *Lianas and Climbing Plants of the Neotropics*. Sapindaceae. Disponível em: http://botany.si.edu/lianas/docs/Sapindaceae_lianas.pdf (acessado: 10 Jun. 2017).
- Aschoff, L. (2012) *Variação sazonal e longitudinal na ecologia do guariba-de-mãos-ruivas, Alouatta belzebul (Primates, Atelidae), na Fazenda Pacatuba, Paraíba*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da UFSE, São Cristóvão, 86 pp.
- Bittrich, V., Souza, C.S., Coelho, R.L.G., Martins, M.V., Hopkins, M.J.G. & Amaral, M.C.E. (2012) An interactive key (Lucid) for the identifying of the genera of seed plants from the Ducke Reserve, Manaus, AM, Brazil. *Rodriguésia* 63: 055–064.

- CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. *Species link*. (2016) Disponível em: <http://splink.cria.org.br> (acessado: 10 Abr. 2016).
- Ferrucci, M.S. 2000. *Revisión de los géneros Cardiospermum y Urvillea para el neotrópico (Sapindaceae)*. Tese de Doutorado, Universidade Nacional de Córdoba, 262 pp.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Reflora*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (acesso 13 Jun. 2016)
- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). (2017) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2015–2016*. Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, São Paulo, 69 pp.
- Galindo-Leal, C.E. & Câmara, I.G. (2005) Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. *In*: Galindo-Leal, C. e Câmara, I.G. (Eds). *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Conservação Internacional, Belo Horizonte, pp. 3–11.
- Gentry, A.H. (1991) The distribution and evolution of climbing plants. *In*: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (Eds) *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, 1: 3–49.
- Guarim Neto, G., Santana, S.R. & Silva, J.V. (2000) Notas etnobotânicas de Sapindaceae Jussieu. *Acta Botanica Brasilica* 14: 327–334.
- Harris, J.G. & Harris, M.W. (2001) *Plant identification terminology: an illustrated glossary*. Spring Lake Publishing, Spring Lake, 36 pp.
- Hickey, L.J. (1979) A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *In*: Metcalfe, C. & L. Chalk (eds.) *Anatomy of the dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford, pp. 25–39.
- IUCN (2012) *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org> (acessado 5 Dez. 2016)

- Jansen, D. H. (1980) *Ecologia vegetal nos trópicos*. EDUSP, São Paulo, 79 pp.
- Morrone, J.J. (2006) Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467–494.
- Morrone, J.J. (2014) Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782: 4–111.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- New York Botanical Garden (2017) *C.V. Starr Virtual Herbarium* Disponível em: <http://sciweb.nybg.org/> (acessado: 2 Fev. 2017).
- Putz, F.E. (1984) The Natural History of Lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65: 1713–1724.
- Radlkofer, L. (1900) Sapindaceae. In: Martius, C.F.P. & Eichler, A.G. (Eds.) *Flora brasiliensis*. Frid. Fleischer, Lipsiae, 13: 225–658.
- Resolução SMA 48 (2014) Disponível em: http://botanica.sp.gov.br/files/2014/02/resolu%C3%A7%C3%A3o_-sma.pdf (acessado: 28 Mar. 2017).
- Somner, G.V. (Coord.) (2009) Sapindaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giulietti, A.M., & Martins, S.E. (Coords.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, Instituto de Botânica, Fapesp/Imprensa Oficial, São Paulo pp. 195–255.
- Somner, G.V., Ferrucci, M.S., Acevedo-Rodríguez, P. & Coelho, R.L.G. (2015) *Sapindaceae*, Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB216> (acessado: 19 May 2016).

- Tabarelli, M., Pinto, L.P., Silva, J.M.C., Hirota, M.M. & Bedê, L.C. (2005) Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1:132--138.
- Tropicos. 2012. *Missouri Botanical Garden electronic data bases*. Disponível em <http://www.tropicos.org> (acessado em: 10 Jun 2016)
- Udulutsch, R.G., Souza, V.C., Rodrigues, R.R. & Dias, P.D. (2010) Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica de Caetetus, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 61: 715– 730.
- Villagra, B.L.P. & Romaniuc Neto, S. (2011) Plantas trepadeiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea [online]* 38: 325–384.
- WWF BRASIL (2016) Disponível em: <http://www.wwf.org.br> (acesso: 01 Jun. 2016)

Capítulo II

Identificação acima do dossel: DNA barcoding de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica ³

Resumo

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta tropical dos neotrópicos e abriga cerca de 2,7% das plantas endêmicas do mundo, sendo as lianas, uma das formas de vida menos estudadas. As lianas se concentram em poucos grupos taxonômicos, sendo que a família Sapindaceae está entre aquelas com maior riqueza em espécies. Mesmo diante de sua riqueza, são poucos os estudos com ênfase nas lianas, sendo notável que a identificação é o principal fator limitante para os estudos envolvendo a diversidade, pois, comumente, só se tem acesso ao caule dessas plantas. Dessa forma, o uso de fragmentos para obtenção do DNA, método conhecido como DNA barcoding representa uma ferramenta robusta para dirimir essa problemática. Diante disso, o presente estudo teve como objetivos: (i) criar e validar um banco de dados de sequências de DNA dos genes *rbcl* e ITS para as espécies lianescentes das Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica; e (ii) com base nas regiões selecionados (*rbcl* e ITS), propor métodos eficazes para a identificação das espécies lianescentes de Sapindaceae. Das 73 espécies de lianas Sapindaceae da Mata Atlântica, que estão distribuídas em cinco gêneros (*Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana e *Urvillea* Kunth.), foram obtidas amostras para 56 espécies, diante disso foram geradas 86 sequências originais para compor o banco de dados geral, mais as sequências de domínio público, as quais são representadas por três sequências, todas para o marcador ITS, sendo elas: *Serjania clematidifolia* Cambess., *Serjania eucardia* Radlk. e *Thinouia restingae* Ferrucci & Somner, totalizando assim um banco de dados geral com 89 sequências de DNA. No presente trabalho, o marcador *rbcl* se mostrou mais satisfatório, pois foram obtidas sequências de DNA de alta qualidade para 45 espécies. Já o marcador ITS foi representado por 41 sequências de alta qualidade.

Palavras-chaves: Lianas, banco de dados, identificação molecular.

³ Capítulo formatado de acordo com as normas da revista Phytotaxa.

Chapter II

Identification above the canopy: DNA barcoding of climbing Sapindaceae in the Atlantic Forest.

Abstract

The Atlantic Forest is the second largest rainforest of the Neotropics and houses about 2.7% of the world's endemic plants, with lianas being one of the least studied forms of life. The lianas are concentrated in a few taxonomic groups, and the Sapindaceae family is among those with the greatest species richness. Even in view of its richness, there are few studies with emphasis on lianas, and it is notable that identification is the main limiting factor for studies involving lianas diversity, since, commonly, only the stem of these plants is available. Thus, the use of fragments to obtain DNA, a method known as DNA barcoding represents a robust tool to solve this problem. Therefore, the present study had as objectives: (i) to create and validate a database of DNA sequences of the *rbcL* and ITS genes for the lianaceous species of Sapindaceae occurring in the Atlantic Forest; And (ii) based on the selected regions (*rbcL* and ITS), to propose effective methods for the identification of Sapindaceae lianaceous species. Of the 73 species of Sapindaceae lianas in the Atlantic Forest, which are distributed in five genera (*Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Mill., *Thinouia* Planch. & Triana and *Urvillea* Kunth.), 56 samples were obtained. 86 original sequences to compose the general database, plus the public domain sequences, which are represented by three sequences, all for the ITS marker, being: *Serjania clematidifolia* Cambess., *Serjania eucardia* Radlk. And *Thinouia restingae* Ferrucci & Somner, thus totaling a general database with 89 DNA sequences. In the present work, the *rbcL* marker was shown to be more satisfactory, since high quality DNA sequences were obtained for 45 species. The ITS marker was represented by 41 sequences of high quality.

Keywords: Lianas, database, molecular identification.

Introdução

Grande parte da diversidade de plantas do mundo está concentrada em hotspots de biodiversidade (Myers *et al.*, 2000), como por exemplo, na Mata Atlântica (*sensu lato*), área com elevada porcentagem de espécies endêmicas, bem como plantas ameaçadas de extinção, englobando desde árvores, arbustos, ervas e as lianas (Costion *et al.*, 2011). As lianas representam uma forma de vida em geral negligenciada nos estudos florísticos, mesmo sendo consideradas um importante componente das florestas tropicais (Putz, 1984). São plantas conhecidas popularmente como cipós ou trepadeiras que, a partir da sustentação mecânica fornecida por outras plantas, crescem rapidamente em altura (Putz & Windsor, 1987). As trepadeiras estão concentradas em poucos grupos taxonômicos, sendo que a família Sapindaceae está entre as de maior riqueza em espécies dessa forma de vida (Gentry 1991, Jansen 1980), com cerca de 500 espécies de lianas, distribuídas entre os gêneros *Cardiospermum*, *Lophostigma*, *Paullinia*, *Serjania*, *Urvillea* e *Thinouia*. As lianas ocorrem predominantemente na região Neotropical, onde são responsáveis por cerca de 60% das espécies da família (Acevedo-Rodríguez, 2017).

Por outro lado, os estudos sobre as lianas da família Sapindaceae são escassos, apesar da família apresentar elevada riqueza de espécies nos neotrópicos. Segundo Putz (2012) uma das razões para a escassez de estudos com lianas, de modo geral, é a dificuldade nas coletas e na identificação.

Diante disso, nota-se a necessidade de métodos alternativos que auxiliem na identificação de espécies em que o acesso a materiais férteis, indispensáveis para a identificação, é muitas vezes desafiador, pois pode estar elevado no dossel, causando assim uma barreira na execução de pesquisas futuras, como é o caso das Sapindaceae lianascentes da Mata Atlântica. Os métodos tradicionais de identificação acabam

consumindo um tempo maior, sendo que identificação de plantas em florestas tropicais, na maioria dos casos, continua a ser um desafio, mesmo para os especialistas (Gonzalez *et al.*, 2009). O código de barras de DNA tem o potencial de fornecer um meio alternativo para a identificação das espécies, sendo possível estimar a riqueza de espécies sem a especialização de alto nível em técnicas de identificação de campo, e num período de tempo muito mais curto, além de que a coleta de tecido de folha ou caule para a extração do DNA requer pouco esforço (Costion *et al.*, 2011).

Diante da grande quantidade de espécies de plantas não identificadas, atrelada à dificuldade para sua identificação, técnicas moleculares têm sido desenvolvidas para auxiliar nesse desafio (Herbert 2003). Graças aos avanços dos métodos da biologia molecular, sistemas de identificação molecular estão se aprimorando cada vez mais (Avice, 2004), no qual marcadores moleculares têm se mostrado bastante apropriados na identificação de espécies de diversos grupos de organismos (Colleta 2015, Li *et al.* 2011, Avice 2004, Hebert *et al.* 2003). O método denominado "DNA barcoding" ou "código de barras de DNA" (Hebert *et al.*, 2003), tem como objetivo a identificação de todos os organismos a determinado nível, utilizando-se sequências de regiões específicas do DNA em um sistema único e universal.

Inicialmente, a região ideal para ser usada com finalidade de identificação molecular deve ser fácil de amplificar e sequenciar. Sendo assim, o fragmento deve ter sequência com comprimento curto, porém variável o suficiente para distinguir espécies irmãs, bem como apresentar sítios conservados para o desenvolvimento de iniciadores universais (Ford *et al.*, 2009). Entretanto, em plantas, ainda não há consenso sobre qual seria o marcador ideal para a identificação molecular, sendo ainda necessária a utilização de diversos marcadores, com opiniões diferentes entre os autores sobre o potencial informativo de várias regiões do DNA (Kress e Erickson, 2007; Chase *et al.* 2007, Bolson

2012). A partir de estudos recentes (e.g. Li *et al.* 2011, Newmaster *et al.* 2006) nota-se que ao trabalhar com mais de um marcador o resultado se mostra mais satisfatório, e diante dos marcadores utilizados, o *rbcL* (origem plastidial) associado ao ITS (origem nuclear) estão entre os que apresentam um maior poder de discriminação de famílias e espécies, respectivamente.

Mesmo diante a riqueza das lianas, não se foi criado até o momento bancos de dados para a identificação molecular dessa forma de vida. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivos: (i) criar e validar um banco de dados de sequências de DNA dos genes *rbcL* e ITS para as espécies lianescentes das Sapindaceae ocorrentes na Mata Atlântica e, (ii) com base nos marcadores selecionados (*rbcL* e ITS), propor métodos eficazes para a identificação das espécies lianescentes de Sapindaceae.

Material e métodos

Área de estudo e amostragem

Foi levado em consideração a área de Mata Atlântica proposta por Morrone (2014), onde a província da Mata Atlântica ocupa uma faixa estreita ao longo da costa atlântica brasileira à leste da cordilheira costeira, entre 7-32 graus de latitude sul.

Diante das análises dos registros de coletas das Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica disponíveis nos bancos de dados dos herbários (New York Botanical Garden C.V. Starr Virtual Herbarium (<http://sweetgum.nybg.org/science/>), Tropicos.org. Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>). SpeciesLink System, <http://splink.cria.org.br/>), se obteve 73 espécies de lianas Sapindaceae, distribuídas em cinco gêneros.

A partir da lista de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica, foram realizadas coletas sendo amostrados apenas indivíduos em estágio reprodutivo (com flores e/ou frutos). As coletas foram realizadas com uso de tesoura de poda alta (podão), tesoura de poda manual, e, eventualmente, técnicas de escalada. O material coletado foi preservado em sílica-gel (Chase & Hills, 1991) e posteriormente realizada a extração do DNA.

As amostras coletadas foram depositadas nos herbários HASSI e SPF. A identificação das espécies foi feita através de bibliografia especializada e comparação com amostras de herbários de outras instituições e identificadas por especialistas na família.

Para as espécies que não foram encontradas em campo, visitas a herbários foram realizadas para a retirada de pequenos fragmentos das amostras para extração de DNA, desde que autorizadas pelos curadores dos herbários. Também foram obtidas amostras em sílica para várias espécies através de doação dos pesquisadores Dr. Rubens Luiz Gayoso Coelho e Dr. Pedro Acevedo-Rodríguez. As informações referentes às amostras utilizadas estão disponíveis no Anexo II.

Extração, amplificação, purificação e sequenciamento de DNA

O DNA genômico foi extraído utilizando o DNeasy Plant Minikit (Qiagen), de acordo com as recomendações do fabricante, mas com ligeiras modificações. Para a amplificação, assim como para o sequenciamento dos genes *rbcL* e ITS foram utilizados os iniciadores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Iniciadores utilizados para amplificação e sequenciamento de DNA.

Iniciador	Sequência 5' – 3'	Referência
rbcLa-R	GTAAATCAAGTCCACCRCG	CBOL Plant Working Group

Iniciador	Sequência 5' – 3'	Referência
rbcLa-F	ATGTCACCACAAACAGAGACTAAAGC	(2009) CBOL Plant Working Group
ITS-KW- R	CCTTATCATTTAGAGGAAGGAG	(2009) Dias <i>et al.</i> (2015)
ITS-KW-F	TATGCTTAAAYTCAGCGGGT	Dias <i>et al.</i> (2015)

Na etapa de amplificação, foi utilizado o seguinte ciclo de PCR para ambos marcadores:

94°C durante 4 min; 30 ciclos de 94°C durante 1 min, 50°C durante 1 min e 72°C durante 2 min; extensão final em 72°C durante 10 min.

Todos os produtos de PCR foram purificados com o kit QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen). Os produtos amplificados foram quantificados em gel de agarose a 1%, tanto antes como depois da purificação.

Para o sequenciamento dos produtos amplificados, foi utilizado o sequenciador automático ABI 3770 com os mesmos pares de iniciadores utilizados para amplificação. As análises de qualidade e edição das sequências-consensos foram feitas com o auxílio do pacote phred/phrap/consed (Ewing & Green 1998, Ewing *et al.* 1998, Gordon 2004).

Todas as extrações e amplificações foram realizadas no Laboratório de Biomedicina da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo e o sequenciamento foi feito no Laboratório GaTE do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

Criação e validação do banco de dados

Dados públicos: para a construção do banco de dados foram realizadas as seguintes etapas: i) *download* de todos os dados de sequências nucleotídicas de plantas

do GenBank (<ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), disponibilizados até o dia 19/4/2017, ii) filtragem/seleção dos dados para os genes e táxons de interesse desta proposta de maneira paralela com o programa `splittinggenes` (v. 2b-fork, Dias, não publicado, código executável em anexo – Anexo III), iii) junção e formatação (formato fasta) dos arquivos de cada gene dos diferentes táxons com o uso do programa `GetFileGB` (Dias, não publicado, código executável em anexo – Anexo III), e por último, iv) formatação dos dados obtidos em banco de dados específico para as Sapindaceae lianescentes com o programa `formatdb` (NCBI, 2017) com os seguintes comandos: `formatdb -t sapindaceaelianas.proj.fas -i lianas -p F -o T -n saplianas`.

Dados originais e validação das sequências

Para a análise de qualidade de dados de sequências de DNA, as mesmas foram analisadas usando os programas `phred/phrap/consed` (Ewing & Green 1998, Ewing *et al.* 1998, Gordon *et al.* 1998, Gordon 2004), e passaram pelas seguintes etapas: i) análise da qualidade de atribuição de base nucleotídica (*base calling*) com o uso do `phred` (Ewing & Green, 1998, Ewing *et al.*, 1998, Gordon *et al.* 1998, Gordon 2004); ii) montagem de contigs com o `phrap/swatch/crossmatch`, e iii) análise visual e exportação de sequências-consensos (com base nas fitas direta e reversa do DNA) com o `consed` da região de alta qualidade (`phred` \geq 20).

A validação das sequências de DNA foi feita usando os critérios estabelecidos pela comunidade internacional, pois essa é uma das etapas mais importantes dado que problemas associados à qualidade das seqüência ou à edição das mesmas podem afetar a identificação da amostra (BOLD , 2014).

Nesse sentido, primeiramente, certificou-se que as sequências de DNA estavam adequadamente montadas, editadas e alinhadas. Para garantir a precisão das sequências, quando necessário, a qualidade das sequências foi verificada manualmente através da análise comparada dos cromatogramas através do consed (BOLD, 2014). Cada cromatograma é composto de picos codificados por cores e cada cor correspondente a um nucleotídeo, os erros são comumente encontrados no início e no final do arquivo de rastreamento onde a intensidade do sinal é mais fraca.

Posteriormente, foi realizada a montagem de arquivo multifasta e formatação do banco de dados com o programa formatdb (comandos gerais já citados acima) e para o banco de dados geral, a partir de todas as sequências de DNA (domínio público e originais) foi montado um arquivo multifasta, e formatado com o formatdb (mesmos comandos usados acima), originando assim o banco de dados final.

Resultados e discussão

Das 73 espécies lianescentes de Sapindaceae da Mata Atlântica (Anexo I), foi possível obter amostras de 56 (77%), 21 amostras de herbário e 35 amostras conservadas em sílica (Tabela 2).

Para o gênero *Cardiospermum* as duas espécies foram coletadas e para ambas foram obtidos resultados satisfatórios no sequenciamento de ambas as regiões (rbcL e ITS) (Tabela 2). Das 24 espécies de *Paullinia*, foram obtidas amostras para 17 (75%), das quais foram obtidas sequências de rbcL para 83% e de ITS para 78% (Tabela 2).

Tabela 2. Lista de espécies coletadas e com sequenciamento de DNA.

Espécie	Origem da		
	amostra	ITS	rbcL
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Herbário	x	x
<i>Cardiospermum integerrimum</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Paullinia coriacea</i> Casar.	Sílica	x	x
<i>Paullinia cristata</i> Radlk.	Herbário		x
<i>Paullinia elegans</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Paullinia fusiformis</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	Herbário	x	x
<i>Paullinia micranta</i> Cambess.	Herbário	x	x
<i>Paullinia olivacea</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Sílica	x	x
<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	Sílica	x	x
<i>Paullinia revoluta</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Paullinia rubiginosa</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Paullinia seminuda</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Paullinia ternata</i> Radlk.	Herbário		
<i>Paullinia uloptera</i> Radlk.	Herbário		
<i>Paullinia weinmanniifolia</i> Mart.	Herbário	x	x
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Sílica	x	x
<i>Serjania clematidifolia</i> Cambess.	Sílica		x
<i>Serjania communis</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Serjania cuspidata</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Serjania deflexa</i> Gardner	Sílica	x	x
<i>Serjania dentata</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Serjania elegans</i> Cambess.	Sílica		
<i>Serjania eucardia</i> Radlk.	Sílica		x
<i>Serjania faveolata</i> Radlk.	Herbário		
<i>Serjania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Sílica	x	x
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Sílica	x	x
<i>Serjania glutinosa</i> Radlk.	Herbário		
<i>Serjania gracilis</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Serjania grandifolia</i> Sagot ex Radlk.	Sílica	x	x
<i>Serjania hebecarpa</i> Benth.	Sílica	x	x
<i>Serjania ichthyoctona</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	Sílica	x	x
<i>Serjania marginata</i> Casar.	Sílica	x	x

Espécie	Origem da		
	amostra	ITS	rbcl
<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	Sílica		x
<i>Serjania paradoxa</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Serjania paucidentata</i> DC.	Sílica	x	x
<i>Serjania purpurascens</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Serjania salzmänniana</i> Schltld.	Sílica	x	x
<i>Serjania scopulifera</i> Radlk.	Herbário		
<i>Serjania thoracoides</i> Radlk.	Herbário		
<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Thinouia scandes</i> Triana & Planch.	Herbário		
<i>Urvillea glabra</i> Cambess.	Herbário		
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	Sílica	x	x
<i>Urvillea rufescens</i> Cambess.	Sílica	x	x
<i>Urvillea stipularis</i> Ferrucci	Herbário		
<i>Urvillea triphyla</i> Radlk.	Herbário	x	x
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Sílica	x	x
Total	56	41	45

Serjania é o gênero com maior número de espécies lianescentes de Sapindaceae na Mata Atlântica, com um total de 37 espécies. Foi possível ter acesso a 76% das espécies de *Serjania* lianescentes na Mata Atlântica, sendo que das espécies trabalhadas, 71% possuem sequências de alta qualidade para ITS e 82% para rbcl (Tabela 2).

Das 4 espécies de *Thinouia*, duas possuem amostras, porém apenas *T. mucronata* obteve sequências para ITS e rbcl (Tabela 2). Já o gênero *Urvillea*, possui um total de 6 espécies lianescentes na Mata Atlântica, e todas possuem amostras coletadas, sendo que as sequências foram obtidas de 67% das espécies para ITS, assim como para rbcl (Tabela 2).

O banco de dados originais contém 86 sequências de DNA das lianas Sapindaceae na Mata Atlântica, sendo que 44 são da região ITS, e 45 de rbcl. Apenas as sequências de domínio público que não constam nos dados originais foram utilizadas para

a criação do banco de dados geral, e são representadas por apenas três sequências, todas para o marcador ITS, sendo elas: *Serjania clematidifolia* Cambess. (GenBank: KX584949), *Serjania eucardia* Radlk. (GenBank: KX584956) e *Thinouia restingae* Ferrucci & Somner (GenBank: KX584972), o que totalizou um banco de dados geral contendo 89 sequências de DNA. O tamanho das sequências obtidas para as Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica, para ITS foi em média 600 pares de base, enquanto que para rbcL foi de 550 pares de base.

Levando em consideração o sucesso no sequenciamento com as espécies de Sapindaceae na Mata Atlântica, o marcador rbcL se mostrou mais satisfatório, pois foram obtidas sequências de DNA de alta qualidade para 45 espécies. Já o marcador ITS foi representado por 41 sequências de alta qualidade. Esses resultados podem estar relacionados com o comprimento das sequências, pois como o rbcL é menor que o ITS, possui uma maior facilidade de amplificação para aquelas amostras que estão com o DNA mais degradado.

Os resultados obtidos na amplificação com o ITS e rbcL, se assemelham a outros trabalhos, nos quais o rbcL se mantém com maior sucesso na sua amplificação do que o ITS em diversos grupos de angiospermas (e.g.: Kress *et al.* 2005, Li *et al.* 2011).

Considerando as espécies em que a amplificação não obteve resultado satisfatório, é possível perceber que isso aconteceu predominantemente com as espécies cuja amostra foi obtida de exsicata (11 espécies). Werner *et al.* (2002) relatam que materiais de herbários podem apresentar dificuldade em se obter um DNA de qualidade, quando se trabalha com materiais mais antigos, porém, a dificuldade na extração do DNA desses materiais pode também estar relacionada à maneira como foram herborizados.

Neste estudo não foi possível detectar nenhuma correlação geral entre a idade da amostra e o sucesso da amplificação, pois amostras de herbário relativamente antigas,

obtiveram sucesso em seu sequenciamento, indicando que os espécimes de herbário em condições aparentemente boas, porém antigas podem ser utilizados com sucesso para estabelecer bibliotecas de referência de sequência de DNA.

Vale ressaltar que o *rbcL* tem sido sugerido como um candidato para código de barras de plantas, entretanto, geralmente vem sendo usado para determinar as relações evolutivas ao nível de gênero e acima. Em complemento, esse trabalho oferece no seu banco de dados sequências obtidas através do espaçador transcrito interno (ITS). Nas identificações de plantas ao nível de espécie a região do ITS é comumente mais sequenciada (Alvarez & Wendel, 2003), pois a discriminação em nível de espécie e a facilidade técnica foram validadas na maioria dos estudos que empregaram ITS (Kress *et al.*, 2005). Diante disso foi possível a criação de um banco de dados com sequências de alta qualidade, que abrange tanto sequências de *rbcL* quanto de ITS, originando assim um método eficaz para futuras identificações de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica, tendo em vista que não há outros bancos de dados para identificação molecular de lianas.

Conclusão

O banco de dados das espécies de Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica apresentado no presente trabalho, é o primeiro banco de dados para identificação molecular de lianas.

Foi possível perceber a escassez de sequências de DNA disponíveis das Sapindaceae lianescentes, tendo em vista o baixo número de sequências disponíveis no GenBank (cerca de 30% das 73 espécies aqui estudadas), vale ressaltar que o presente trabalho obteve sequências para 62% das espécies para *rbcL* e 57% para ITS.

Diante disso é notável a necessidade de trabalhos que abordem a identificação molecular, não só das lianas da família Sapindaceae presentes na Mata Atlântica, mas das lianas de modo geral. Como, nesse caso, a identificação pode ser feita através de qualquer material biológico portador de DNA, é possível se trabalhar sem amostras férteis, algo comum para as lianas, já que normalmente os ramos férteis se encontram no dossel das florestas, o que dificulta sua coleta e conseqüentemente uma boa identificação. Além disso, o reconhecimento de fragmentos de caule, sementes e plântulas das lianas se torna algo viável.

Referências

- Acevedo-Rodríguez, P., Van Welzen, P.C., Adema, F. & Van Der Ham R.W.J.M. (2011) Sapindaceae. *In*: Kubitzki, K. (Ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer, Berlim, pp. 357–407.

- Acevedo-Rodríguez, P. (2017) *Lianas and Climbing Plants of the Neotropics*. Sapindaceae. Disponível em: http://botany.si.edu/lianas/docs/Sapindaceae_lianas.pdf (acessado: 10 Jun. 2017).
- Alvarez I. & Wendel, J.F. (2003) Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29: 17–34.
- Avise J.C. (2004) *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. Sinauer Associates, Sunderland, 511 pp.
- BOLD Systems (2014) *BOLD Systems*. Barcode Data Validation. Disponível em: http://www.boldsystems.org/index.php/resources/handbook?chapter=7_validation.html (acessado: 21 Mai. 2017).
- Bolson, M. (2012) *Aplicação de dna barcoding em espécies vegetais arbóreas da floresta ombrófila mista*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Botânica, UFPR, Curitiba, 144 pp.
- CBOL Plant Working Group (2009) A DNA barcode for land plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12794–12797.
- Chase, M.W. & Hills, H.H. (1991) Silica gel: an ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215–220.
- Chase, M.W., Cowan, R.S., Hollingsworth, P.M., Van Den Berg, C., Madrinan, S., Petersen, G., Seberg, O., Jorgensen, T., Cameron, K.M.; Carine, M., Pedersen, N., Hedderson, T.A.J., Conrad, F. & Salazar, G.A. (2007) A proposal for a standardised protocol to barcode all land plants. *Taxon* 56: 295–299.
- Colletta, G. (2015) *Uso do rbcL na identificação das espécies arbóreas da Floresta Estacional Semidecidual do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós graduação em Botânica da USP, São Paulo, 137 pp.

- Costion, C., Ford, A., Cross, H., Crayn, D., Harrington, M., Lowe, A. (2011) Plant DNA barcodes can accurately estimate species richness in poorly known floras. *PlosOne* 6: e26841.
- Dias, P., Udulutsch, R.G. & Pirani, J.R. (2015) Molecular phylogeny and biogeography of the South American genus *Metrodorea* (Rutaceae). *Turkish Journal of Botany* 39: 825–834.
- Ewing, B. & Green, P. (1998) Base-calling of automated sequencer traces using phred. II Error probabilities. *Genome Research* 8:186–194.
- Ewing, B., L. Hillier, M. Wendl & Green, P. (1988) Base-calling of automated sequencer traces using phred. I Accuracy assessment. *Genome Research* 8: 175–185.
- Ford, C.S., Ayres, K.L., Toomey, N., Haider, N., Stahl, J.V.A., Kelly, L. J., Wikstrom, N., Hollingsworth, P. M., Duff, R.J., Hoot, S.B., Cowan, R.S., Chase, M.W. & Wilkinson, M.J. (2009) Selection of candidate coding DNA Barcoding regions for use on land plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 159: 1–11.
- Gentry, A.H. (1991) The distribution and evolution of climbing plants. *In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (Eds) The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, 1: 3–49.
- Gonzalez, M.A., Baraloto, C., Engel, J., Mori, S.A. & Pétronelli, P. (2009) Identification of Amazon trees with DNA barcodes. *PLoS ONE* 4: e7483.3.
- Gordon, D. (2004) Viewing and Editing Assembled Sequences Using Consed. *In: Baxevanis, A.D. & Davison, D.B. (Eds.) Current Protocols in Bioinformatics*. John Wiley & Co., New York, pp. 11.2.1-11.2.43.
- Gordon, D., Abajian, C. & Green, P. (1998) Consed: a graphical tool for sequence finishing. *Genome Research* 8: 195-202.

- Hebert, P.D.N, Cywinska A., Ball, S.L. & De Waard, J.R. (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 313–322.
- Jansen, D. H. (1980) *Ecologia vegetal nos trópicos*. EDUSP, São Paulo, 79 pp
- Kress W.J. & Erickson D.L. (2007) A Two-Locus Global DNA Barcode for Land Plants: The Coding *rbcL* Gene Complements the Non-Coding *trnH-psbA* Spacer Region. *PLoS ONE* 2: e508.
- Li, D.Z., Gao, L.M., Li, H.T., Wang, H., Ge, X.J., Liu, J.Q., Chen, Z.D., Zhou, S.L., Chen, S.L. & YANG, J.B. (2011) Comparative analysis of a large dataset indicates that internal transcribed spacer (ITS) should be incorporated into the core barcode for seedplants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 19641–19646.
- Morrone, J.J. (2014) Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782: 4–111.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853– 858.
- Newmaster, S.G, Fazekas, A.J. & Ragupathy, S. (2006) DNA barcoding in the land plants: evaluation of *rbcL* in a multigene tiered approach. *Canadian Journal of Botany* 84: 335–341.
- Putz, F.E. (1984) The Natural History of Lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65: 1713–1724.
- Putz, F.E. & Windsor, D.M. (1987) Liana phenology in Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 19: 334–341.
- Putz, F.E. (2012) *Vine ecology*, info 24. Disponível em: <http://www.ecology.info/vines.html> (acessado: 28 Nov. 2014).

Werner, O., Ros, R.M. & Guerra, J. (2002) Direct amplification and NaOH extraction: two rapid and simple methods for preparing bryophyte DNA for polymerase chain reaction (PCR). *Journal of Bryology* 24:127–131.

Conclusões gerais

É notável que estudos taxonômicos com foco exclusivo nas lianas Sapindaceae são escassos, o que dificulta a realização de trabalhos em outras áreas, como ecologia e evolução. Trabalhos com as Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica ainda não foram produzidos, mesmo considerando a grande representatividade desse táxon na Mata Atlântica, sendo representado por 73 espécies, o que corresponde a 30% das lianas de Sapindaceae que ocorrem no Brasil e 36% de todas as Sapindaceae da Mata Atlântica.

Por ser uma das famílias com grande número de espécies lianescentes, é comum a ocorrência de lianas Sapindaceae em estudos, sejam eles florísticos ou ecológicos, sendo a identificação dos táxons uma das principais dificuldades apresentadas nos trabalhos. Nesse sentido, o presente estudo traz ferramentas para permitir e facilitar a identificação ao se trabalhar com essas lianas, pois apresenta três possibilidades para identificar as Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica:

a) As chaves de identificação dicotômicas para os gêneros (baseada em caracteres vegetativos e reprodutivos) e para as espécies (baseada exclusivamente em caracteres vegetativos, o que auxilia ao se trabalhar com amostras que só possuem ramos vegetativos, ou que possuem ramos férteis danificados). A sinopse taxonômica, além de prover as chaves de identificação, proporciona maior conhecimento sobre as espécies trabalhadas, pois apresenta distribuição geográfica, nomes populares, fenologia e status de conservação. O status de conservação das lianas Sapindaceae é algo que indubitavelmente precisa de estudos mais aprofundados, pois essa informação não está disponível na literatura para mais de 90% das espécies, e ao analisar os dados de coletas disponíveis, é possível perceber que o registro de coletas vem diminuindo ao passar dos anos, o que indica que essas espécies podem estar em situação preocupante.

b) A segunda forma de identificação apresentada nesse trabalho, é uma chave de identificação interativa. Por ser uma chave ilustrada, possibilita ao usuário comparar suas amostras com as imagens disponibilizadas na chave, além de conter definições dos principais termos utilizados, o que também facilita seu manuseio. O acesso também é facilitado, pois pode ser realizado através de qualquer computador ou dispositivo móvel.

c) Por fim, o último método aqui apresentado para identificar as Sapindaceae lianescentes na Mata Atlântica é a identificação molecular. O presente trabalho criou um banco de dados com os marcadores *rbcL* e *ITS*, e obteve sequências para 62% das espécies para *rbcL* e 57% para *ITS*. Mesmo essa técnica dirimindo a identificação das lianas, pois possibilita identificar espécies que com o método tradicional não seriam viáveis, bancos de dados com foco exclusivo nas lianas ainda não foram produzidos, o que torna esse trabalho pioneiro. Sabendo da dificuldade nas coletas e identificação dessa forma de vida, é notório o quanto a identificação molecular auxilia o estudo das lianas, pois oferece a possibilidade da identificação a partir de fragmentos de tecido vivo, como por exemplo, pedaços do caule e folha, que comumente são as partes que se tem acesso mais facilmente.

Diante disso, o presente trabalho vem contribuir para o progresso nos estudos dessa forma de vida, pois aborda diferentes formas de identificação para as Sapindaceae lianescentes, podendo, assim, ser utilizado no auxílio a estudos taxonômicos, ecológicos, conservacionistas e até mesmo manejo de espécies consideradas agressivas. Adicionalmente, sugere-se a aplicação das metodologias aqui utilizadas para outras famílias de lianas, no intuito de facilitar futuras identificações, quebrando assim essa barreira que existe para se trabalhar com espécies lianescentes.

Anexos

Anexo I. Lista de Sapindaceae lianescentes da Mata Atlântica e suas devidas distribuições geográficas

Espécie	Distribuição na Mata Atlântica por estado
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Bahia, Pernambuco, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Cardiospermum integerrimum</i> Radlk.	Bahia.
<i>Paullinia bicorniculata</i> Somner	Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro e Santa Catarina.
<i>Paullinia coriacea</i> Casar.	Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Paullinia cristata</i> Radlk.	Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Paullinia elegans</i> Cambess.	Bahia, Sergipe e Pernambuco.
<i>Paullinia ferruginea</i> Casar.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Paullinia fusiformis</i> Radlk.	Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Paullinia marginata</i> Casar.	Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Paullinia micranta</i> Cambess.	Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Paullinia olivacea</i> Radlk.	Espírito Santo.
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Alagoas, Bahia e Pernambuco.
<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe.
<i>Paullinia revoluta</i> Radlk.	Alagoas, Bahia e Espírito Santo.
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.	Bahia e São Paulo.
<i>Paullinia rubiginosa</i> Cambess.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Espécie	Distribuição na Mata Atlântica por estado
<i>Paullinia seminuda</i> Radlk.	Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Paullinia stipularis</i> Benth	Espírito Santo.
<i>Paullinia ternata</i> Radlk.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Paullinia thalictrifolia</i> Juss.	Rio de Janeiro.
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina e Sergipe.
<i>Paullinia uloptera</i> Radlk.	Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo.
Paullinia unifoliolata Perdiz & Ferrucci	Bahia.
<i>Paullinia weinmanniifolia</i> Mart.	Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Sergipe.
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Serjania carautae</i> Somner	Espírito Santo.
<i>Serjania clematidifolia</i> Cambess.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Serjania communis</i> Cambess.	Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe.
<i>Serjania corrugata</i> Radlk.	Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo.
<i>Serjania cuspidata</i> Cambess.	Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Serjania deflexa</i> Gardner	Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Serjania dentata</i> Radlk.	Bahia, Espírito Santo do Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Serjania elegans</i> Cambess.	Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Serjania eucardia</i> Radlk.	Bahia e Rio de Janeiro.
<i>Serjania faveolata</i> Radlk.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Serjania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Rio de Janeiro.
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Rio de Janeiro.

Espécie	Distribuição na Mata Atlântica por estado
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Sergipe.
<i>Serjania glutinosa</i> Radlk.	Espírito Santo.
<i>Serjania gracilis</i> Radlk.	Bahia, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Serjania grandifolia</i> Sagot ex Radlk.	Bahia.
<i>Serjania hebecarpa</i> Benth.	Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.
<i>Serjania ichthyoctona</i> Radlk.	Bahia, Paraná e Rio de Janeiro.
<i>Serjania lamelligera</i> Radlk.	Bahia e Rio de Janeiro.
<i>Serjania lancistipula</i> Acev.-Rodr.	Bahia e Espírito Santo.
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	Bahia, Espírito Santo, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Serjania littoralis</i> Somner & Ferrucci	Rio de Janeiro.
<i>Serjania macrostachya</i> Radlk.	Rio de Janeiro e São Paulo
<i>Serjania marginata</i> Casar.	Rio de Janeiro
<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Serjania morii</i> Acev.-Rodr	Bahia e São Paulo.
<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	Bahia, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.
<i>Serjania paradoxa</i> Radlk.	Bahia, Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro e Sergipe.
<i>Serjania paucidentata</i> DC.	Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Sergipe.
<i>Serjania purpurascens</i> Radlk.	Bahia e Rio de Janeiro.

Espécie	Distribuição na Mata Atlântica por estado
<i>Serjania salzmanniana</i> Schltld.	Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Sergipe.
<i>Serjania scopulifera</i> Radlk.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Serjania subimpunctata</i> Radlk.	Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro e Sergipe.
<i>Serjania tenuis</i> Radlk.	Rio de Janeiro.
<i>Serjania thoracoides</i> Radlk.	Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.	Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Thinouia restingae</i> Ferrucci & Somner	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Thinouia scandes</i> Triana & Planch.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Thinouia ventricosa</i> Radlk.	Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina.
<i>Urvillea glabra</i> Cambess.	Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.
<i>Urvillea rufescens</i> Cambess.	Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.
<i>Urvillea stipularis</i> Ferrucci	Espírito Santo.
<i>Urvillea triphyla</i> Radlk.	Espírito Santo, Paraná e Rio de Janeiro.
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Anexo II. Coletor e número de coleta das amostras utilizadas.

Espécie	Origem da amostra	Coletor	Nº de coleta
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Herbário	Ferrucci, M.S.	3264
<i>Cardiospermum integerrimum</i> Radlk.	Sílica	Perdiz, R.	676
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Sílica	Perdiz, R.	701
<i>Paullinia coriacea</i> Casar.	Sílica	Somner, G.	1070
<i>Paullinia cristata</i> Radlk.	Herbário	Sztutman, M.	315
<i>Paullinia elegans</i> Cambess.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	14994
<i>Paullinia fusiformis</i> Radlk.	Herbário	Souza, V.C.	36103
<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	Herbário	Medeiros, D.A.	76
<i>Paullinia micranta</i> Cambess.	Herbário	Zipparro, V.C.	2352
<i>Paullinia olivacea</i> Radlk.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	15068
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Sílica	Pace, M.	209
<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	Sílica	Roque, N.	2594
<i>Paullinia revoluta</i> Radlk.	Sílica	Perdiz, R.	731

Espécie	Origem da amostra	Coletor	Nº de coleta
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.	Herbário	Toledo, C.A.P	34
<i>Paullinia rubiginosa</i> Cambess.	Sílica	Perdiz, R.	699
<i>Paullinia seminuda</i> Radlk.	Herbário	Souza, V.C.	36090
<i>Paullinia weinmanniifolia</i> Mart.	Herbário	Devecchi, M.F,	103
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	11140
<i>Serjania clematidifolia</i> Cambess.	Sílica	Somner, G.	1078
<i>Serjania communis</i> Cambess.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	15024
<i>Serjania cuspidata</i> Cambess.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	4655
<i>Serjania deflexa</i> Gardner	Sílica	Somner, G.	S/n
<i>Serjania dentata</i> Radlk.	Herbário	Lopes, J.C.	295
<i>Serjania eucardia</i> Radlk.	Sílica	Somner, G.	1072
<i>Serjania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Sílica	Somner, G.	S/n
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Sílica	Ferraz, T.A.P.	26
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	14883
<i>Serjania gracilis</i> Radlk.	Herbário	Carboni, M.	141
<i>Serjania grandifolia</i> Sagot ex Radlk.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	13624
<i>Serjania hebecarpa</i> Benth.	Sílica	Ferraz, T.A.P.	07
<i>Serjania ichthyoctona</i> Radlk.	Sílica	Somner, G.	1081
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Sílica	Ferraz, T.A.P.	46
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	11139
<i>Serjania marginata</i> Casar.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	11177
<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	1563
<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	Sílica	Roque, N.	2191
<i>Serjania paradoxa</i> Radlk.	Sílica	Roque, N.	2636
<i>Serjania paucidentata</i> DC.	Sílica	Acevedo-Rodrigues, P.	14335
<i>Serjania purpurascens</i> Radlk.	Herbário	Costa, F.N.	851
<i>Serjania salzmänniana</i> Schltld.	Sílica	Perdiz, R.	806
<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.	Sílica	Ferraz, T.A.P.	80
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	Sílica	Ferraz, T.A.P.	37
<i>Urvillea rufescens</i> Cambess.	Sílica	Somner, G.	1073
<i>Urvillea triphyla</i> Radlk.	Herbário	Souza, V.C.	11075
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Sílica	Ferraz, T.A.P.	18

ANEXO III

Código executável para o programa splittinggenes (v. 2b-fork, Dias, não publicado):

Código executável do programa GetFileGB (Dias, não publicado):

```

0 #!/usr/bin/perl
1
2 use Time::HiRes qw(gettimeofday);
3 print "\n
4 *****
5 *
6 *
7 *           This is Splitting Genes 0.2
8 *
9 *           (c) by PDias 2014
10 *
11 *
12 *Citation:
13 *Dias, P. 2014. Splitting genes v2b. Distributed by the author, Sao Paulo.
14 *
15 *
16 *E-mail: pdias@usp.br
17 *
18 *****
19 \n\n";
20 print "Please give me the GenBank file: ";
21 chomp($user_file = <>);
22
23 print "\n\nFile with taxon name(s) [f-file/t-taxon]: ";
24 chomp($FileTaxon = <>);
25
26 if ($FileTaxon eq "f" || $FileTaxon eq "F") {
27     print "\n\nFile name: ";
28     chomp ($FileWithTaxonNames = <>);
29 }
30 if ($FileTaxon eq "t" || $FileTaxon eq "T") {
31     print "\n\nTaxon name: ";
32     chomp ($Taxon = <>);
33 }
34
35
36
37 if ($Taxon =~ /\.[a-zA-Z]{3}/gi) {
38     print "\n\nHey bro', this is a file name, not a taxon name!\n\n";
39 }
40
41 if ($FileWithTaxonNames !~ /\.[a-zA-Z]{3}/gi) {
42     print "\n\nHey bro', this seems to be a taxon name, not a file name!\n\n";
43 }
44
45 $t0 = gettimeofday;
46
47
48 if ($FileWithTaxonNames ne "") {
49     open (TAXONIN, $FileWithTaxonNames) || die "\n\nTAXONIN\n\n";
50     while ($AllTaxa = <TAXONIN>) {
51         chomp ($AllTaxa);
52         push (@AllTaxa, $AllTaxa);
53     }
54     foreach $target_taxon (@AllTaxa) {
55         $all_orgs = "";
56         $all_genes = "";
57         @AllOrgsFound = ();
58         @AllGenesFound = ();
59         %organisms = ();
60         %genes = ();
61 #         chomp ($target_taxon);
62         unless (open (IN, $user_file)) {
63             print "\nSorry, the file '$user_file' does NOT exist.\n\nPress <ENTER> key to exit.";
64             chomp($any_key = <>);
65             exit if ($any_key ne "");
66         }
67         else {
68             $all_orgs = "";
69             $all_genes = "";
70             print "\n\nPlease wait, I'm working too hard to find the $target_taxon in this ($user_file) so
71             big file...\n\n";
72             $/ = "\n//\n";
73             open(GENE,">$target_taxon.gen") || die "Sorry do OUT\n";
74             open (ORG, ">$target_taxon.org");
75             open (ENT, ">$target_taxon.seq");
76             open (SUM, ">$target_taxon.sum");
77             $counter = 0;

```

```

77 $general_counter="";
78 while ($entrada = <IN>) {
79     $general_counter += 1;
80     if ($entrada =~ /$target_taxon[\s\t\n]+/g) {
81         if ($entrada !~ /clone/ && $entrada !~ /complete genome/gi) {
82             $counter += 1;
83             print ENT "$entrada";
84             print $entrada;
85             ($comments, $sequence) = split (/\\nORIGIN\\n/, $entrada);
86             @lines = split (/\\n/, $comments);
87             foreach $line(@lines) {
88                 if ($line =~ /^[\\s\\t]+\\/gene\\=\\\"(.*)\\\"/gi || $line =~ /^[\\s\\t]+\\/product\\=\\\"(.*)\\\"/gi
89                     || $line =~ /^[\\s\\t]+\\/note\\=\\\"contains(.*)/gi) {
90                     $gene = $1;
91                     $gene =~ s/[\\s\\t]{2,}//g;          # string cleaning
92                     $gene =~ s/\\n/ /g;                #
93                     $gene =~ s/\\(\\/\\)/g;             #
94                     $gene =~ s/\\/\\)/g;               #
95                     $gene =~ s/\\+//g;                #
96                     $gene =~ s/'//g;                  #
97
98                     if (exists($genes{$gene})) {
99                         $genes{$gene} +=1;
100                     }
101                     else {
102                         $genes{$gene} = 1;
103                     }
104                 }
105                 if ($line =~ /ORGANISM/) {
106                     $line =~ s/ORGANISM[\\s\\t]+//g;
107                     if (exists($organisms{$line})) {
108                         $organisms{$line} += 1;
109                     }
110                     else {
111                         $organisms{$line} = 1;
112                     }
113                 }
114             }
115         }
116     }
117     if ($counter >= 1) {
118         $all_orgs = "";
119         @AllOrgsFound = ();
120         @AllGenesFound = ();
121         print "\\n\\nOrganism\\t\\t\\t\\t\\tNumber of entries\\n";
122         print ORG "Organism\\tNumber of entries\\n";
123         foreach $OrgFound(sort(keys(%organisms))) {
124             chomp($OrgFound);
125             print "$OrgFound\\t\\t=>\\t\\t$organisms{$OrgFound}\\n";
126             print ORG "$OrgFound\\t=>\\t\\t$organisms{$OrgFound}\\n";
127             $all_orgs .= "$OrgFound\\n";
128             push (@AllOrgsFound, "$OrgFound\\n");
129         }
130         $all_genes = "";
131         print "\\n\\nGene\\/region\\t\\t\\t\\t\\tNumber of entries\\n";
132         print GENE "Gene\\/region\\tNumber of entries\\n";
133         foreach $GeneFound(sort(keys(%genes))) {
134             print "\\n$GeneFound\\t\\t=>\\t\\t$genes{$GeneFound}\\n";
135             print GENE "\\n$GeneFound\\t=>\\t\\t$genes{$GeneFound}\\n";
136             $all_genes .= "\\n$GeneFound\\n";
137             push (@AllGenesFound, "$GeneFound\\n");
138         }
139         print GENE "\\n\\n\\nNote: there may be more than 1 gene/region per entry!";
140     }
141     else {
142         print "Sorry, but the file '$user_file' does not have any sequence of '$target_taxon'.";
143         exit;
144     }
145 }
146 close IN;
147 close GENE;
148 close ENT;
149 close ORG;
150 # $all_genes2 =
151 @genes = split ("\\n", $all_genes);
152 foreach $target_gene(@genes[1..$#genes]) {
153     open (BYGENE, ">$target_gene.TEMP");

```

```

154 open (IN2, "$target_taxon.seq");
155 while ($entrada2 = <IN2>) {
156     chomp ($entrada2);
157     if ($entrada2 =~ /$target_taxon[\s\t\n]+/g) {
158 #         print "\n\n0BA\t$target_taxon\n\n\n";
159         if ($entrada2 !~ /clone/ && $entrada !~ /complete genome/gi) {
160             ($comments, $sequence) = split (/\\nORIGIN/, $entrada2); # splits entry into comments and
161             sequence itself
162             ($OtherInfo, $Features) = split (/\\nFEATURES/, $comments);#2014
163             $comments =~ /DEFINITION[\s\t]+(.*?)ACCESSION/g; # string between "DEFINITION" and
164             "ACCESSION", i.e., the full seq description
165             $comp_def = $1; #
166             $comp_def =~ s/[\s\t]{2,}//g; # string cleaning
167             $comp_def =~ s/\n//g; #
168             $comp_def =~ s/\(/\\(/g; #
169             $comp_def =~ s/\\)/\\)/g; #
170             $comp_def =~ s/</ /g; #
171             $comp_def =~ s/>/ /g; #
172             @lines = split (/\\n/, $comments); #
173             foreach $line (@lines) { #
174                 if ($line =~ /ORGANISM/) { # organism name
175                     $line =~ s/[\s\t]+ORGANISM[\s\t]+//g; #
176                     $line =~ s/[\s\t]/\_/gi; #
177                     $org = $line; #
178                 }
179                 if ($line =~ /ACCESSION[\s\t]+/g) { #
180                     $line =~ s/ACCESSION[\s\t]+//g; # accession number
181                     $acc = $line; #
182                 }
183             }
184             $sequence =~ s/[\t\s0-9]+//g; #LIMPA A SEQ
185             $dna = $sequence; #
186             if ($Features =~ /$target_gene/gi) { # looks for the target gene/region
187 #                 if ($comp_def =~ /$target_gene/gi) {
188 #                     print "\n\n0BA\t$target_taxon\n\n\n";
189 #                     print BYGENE ">$org\_ $acc [$comp_def]\n$dna\n\nPDIAS2005"; # prints into BYGENE
190 #                     file (in fasta format)
191 #                     print "\n\n>$org\_ $acc [$comp_def]\n$dna\n\n";
192 #                     $target_gene_counter += 1; # counts number of times the given gene/region
193 #                     (above) has been found
194 #                 }
195             }
196         close BYGENE;
197         close IN2;
198         open (BYGENE2, "$target_gene.TEMP");
199         $bygene = <BYGENE2>;
200         @bygene = split ("PDIAS2005", $bygene);
201         @sorted_bygene = sort(@bygene);
202         open (SORTED_BYGENE, ">$target_gene.$target_taxon");
203         print SORTED_BYGENE @sorted_bygene;
204         close BYGENE2;
205         close SORTED_BYGENE;
206         `rm -rf $target_gene.TEMP`;
207 #         unlink "$target_gene.TEMP";
208     }
209     `rm -rf ./ $target_taxon`;
210     `mkdir ./ $target_taxon`;
211     `mv *.*.$target_taxon ./ $target_taxon`;
212     `mv ./ $target_taxon.* ./ $target_taxon`;
213     `rm -rf *.*.TEMP`;
214 }
215
216 # print "\n\n@AllTaxa\n\n";
217 # }
218 # close (TAXONIN);
219 # }
220
221 $t1 = gettimeofday;
222 $elapsed = $t1-$t0;
223
224 use Time::localtime;
225 $tm = localtime;
226 $year = ($tm->year+1900);
227 $month = (($tm->mon)+1);

```

```
228 $day = ($tm->mday);
229
230 $Summarizing = "Splitting genes 2014-v2-fork
231
232 This is a summary of the search performed by 'Splitting genes' - PDias 2004-2014
233 Bug reports are very welcome and should be sent to 'pdias@usp.br'
234 Date of search: $year-$month-$day
235 File submitted: $user_file
236 Target taxon: $target_taxon
237 Total number of entries in file '$user_file': $general_counter
238 Number of entries related to '$target_taxon' in '$user_file': $counter
239
240 Genes/regions related to '$target_taxon' in '$user_file' (see file '$target_taxon.gen' for details):
241 @AllGenesFound
242 Pay attention: there may be more than 1 gene/region per entry!
243
244 Organisms related to '$target_taxon' in '$user_file' (see file '$target_taxon.org' for details):
245 @AllOrgsFound
246 Time used: $elapsed secs";
247
248 print SUM $Summarizing;
249 print "\n\n$Summarizing\n\n";
250 close SUM;
251
252 print "\n\nDone.\n\n";
253
254
255 close (TAXONIN);
256
257
258 }
259 }
260 exit;
261
262
```

```

0 #!/usr/bin/perl
1 # # get files recursively
2 # must be called in the dir above the level where the target files are inside
3 #does not work if target dir is a symlink
4 #
5 #use "h" (for "here") to consider the current dir
6 # Supersedes cleanGB
7 #
8 use Time::Local;
9 $executionTime = localtime;
10 use Cwd;
11 $path=getcwd;
12 use File::Find ();
13 use File::Path;
14 use File::Copy;
15 use File::Basename;
16 $base = basename($path);
17 $dir = dirname($path);
18 ($base, $dir, $ext) = fileparse($path);
19 #
20 @path = ();
21 @path = $path;
22 #getting target gene name
23 print "\n\nTarget dir (must be in this dir, '.' for current dir): ";
24 chomp ($targetDir = <>);
25 # die "this dir is not here" unless (-e "$path/$targetDir");
26 #
27 print "\nTarget gene (name or part thereof): ";
28 chomp ($targetGene = <>);
29 #
30 $geneDir = "$path/genes/$targetGene";
31 if ($targetDir eq ".") {
32     $targetDir = ".";
33     $geneDir = "$path/genes/$targetGene";
34 }
35 if (!-e $geneDir) {
36     system ("mkdir", "-p", "$geneDir");
37 }
38 #print "$geneDir\n\n\n";
39 sub copyTargetGeneFile (&@) {
40     &File::Find::find
41 }
42 *targetGeneFile = *File::Find::name;
43 copyTargetGeneFile {
44     #print "$path/$targetGeneFile => $geneDir/$_\n\n";
45     if ($targetGeneFile =~ /$targetGene/gi) {
46         #print "$path/$targetGeneFile => $geneDir/$_\n";
47         copy ("$path/$targetGeneFile", "$geneDir/$_");
48     }
49 } $targetDir;
50 # print "\n\n$path$targetDir\n\n";
51 #
52 exit;
53

```