

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 09/08/2018.

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

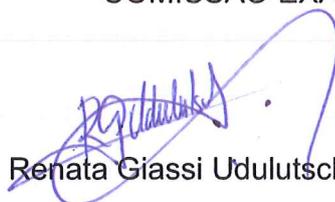
TAMYLLLE APARECIDA PEREIRA FERRAZ

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

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, para a obtenção do título de Mestrado Acadêmico em BIOCÊNCIAS (Área de Conhecimento: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA)

Data da Aprovação: 09/08/2017

COMISSÃO EXAMINADORA


Presidente: Profa. Dra. Renata Giassi Udulutsch - UNESP/ASSIS


Membros: Prof. Dr. Pedro Acevedo-Rodríguez – National Museum of Natural History/Washington-EUA


Profa. Dra. Rosana Marta Kolb - UNESP/ASSIS

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, Tamyllé 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).

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.