



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

ALINE VIEIRA DE MELO SILVA

ESTUDOS TAXONÔMICOS DE *PIPER* L. (PIPERACEAE) NO BRASIL

Recife
2021

ALINE VIEIRA DE MELO SILVA

ESTUDOS TAXONÔMICOS DE *PIPER* L. (PIPERACEAE) NO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Biologia Vegetal.
Área de concentração: Sistemática e Evolução

Orientador: Marccus Vinícius da Silva Alves

Recife
2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Silva, Aline Vieira de Melo

Estudos taxonômicos de *Piper* L. (Piperaceae) no Brasil / Aline Vieira de Melo Silva - 2021.

126 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Marccus Vinícius da Silva Alves

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Recife, 2021.

Inclui referências, apêndice.

1. Piperales 2. Taxonomia 3. Amazônia

I. Alves, Marccus Vinícius da Silva (Orientador) II. Título

583.25

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2021-361

ALINE VIEIRA DE MELO SILVA

ESTUDOS TAXONÔMICOS DE *PIPER* L. (PIPERACEAE) NO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Biologia Vegetal.
Área de concentração: Sistemática e Evolução

APROVADA EM 26/04/2021

BANCA EXAMINADORA

1º Examinadora - Dr^a. Rafaela Alves Pereira da Silva

2º Examinadora - Dr^a. Sarah Maria Athiê de Souza (UFRPE)

3º Examinador - Dr. Raimundo Luciano Soares Neto (UFC)

4º Examinador – Dr. Anderson Geyson Alves de Araújo (UFES)

5º Examinador - Dr. Marccus Vinícius da Silva Alves (UFPE)- Orientador

1º Suplente - Dr^a. Maria Regina de Vasconcelos Barbosa (UFPB)

2º Suplente - Dr. Jefferson Rodrigues Maciel (JBR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao CNPq pela bolsa concedida ao longo de meu doutorado, no qual foi possível realizar as expedições de campo e as visitas aos herbários, bem como a ida aos congressos Latino Americano (2018) e Nacional de Botânica (2019).

Ao meu orientador, Marccus Alves pelas discussões e orientação ao longo desses quatro anos. Aos professores Benoît Loeuille e Rafael Louzada pelos incentivos e diálogos.

Aos “Mtvianos” (antigos e atuais) que no dia a dia compartilharam um pouco de si e de seus trabalhos. A Débora, Francione, Gleison, Jacqueline e Josélia, que na medida do possível sempre ofereceram apoio e/ ou uma palavra de conforto.

Não poderia de deixar de mencionar Danielly Lucena e Thales Coutinho por dividir os tormentos (e algumas risadas) nessa reta final entre os anos de 2020 e 2021. Foi um tempo bastante difícil e que com certeza nós conseguimos nos ajudar bastante para que todos chegassem até o final. Agradeço de coração a presença de vocês, para que conseguíssemos terminar essa fase.

A Bruno Amorim e a Jefferson R. Maciel, principalmente pelas discussões do último capítulo em que cada um ajudou a gerar as análises tanto filogenéticas quanto de modelagem. As análises não entraram aqui, mas posteriormente os resultados serão incrementados para a publicação e submissão final.

A todos os curadores e técnicos das coleções visitadas: ALCB, CEPEC, EAN, EAC, HB, HCDAL, HRB, HST, HUVA, IPA, JPB, MAC, MBML, MUFAL, PEUFR, R, RB, RN, SAMES, SP, SPF, UFMG, UFP, URFN e VIES; bem como os herbários consultados *on line* e que solicitei material digitalizado e/ou informações: B, G, HUA, K, NY, P e U.

A todos os gestores e equipes responsáveis pelas Unidades de Conservação visitadas.

Aos pesquisadores que leram parte desse trabalho durante as disciplinas de Seminários Integrados: Anderson Araújo, Jefferson Maciel, Maria Regina Barbosa, Rafaela Alves, Sarah Souza, Tatiana Carrijo e Wayt Thomas.

Aos profissionais que eu tanto admiro e que contribuíram com algo ao longo da minha formação. Alberto Vicentini (INPA), Marta Pereira (UEA) e Michael Hopkins (INPA) que se mostraram tão acessíveis e sempre me ajudaram nessa jornada

“Amazônica”. A Anderson Alves-Araújo (UFES), meu “pai” acadêmico, que teve bastante paciência em passar muitos ensinamentos e todo o seu profissionalismo é inspiração para os futuros profissionais. A Benoît Loeuille (UFPE/ Kew) que sempre esteve disposto a discutir e tirar dúvidas sobre nomenclatura botânica e taxonomia, no qual fez muita diferença ao longo desses anos, e que é mais um exemplo de profissional muito qualificado e prestativo. David Bogler (MO) e James Solomon (MO) pelo apoio oferecido durante o tempo em que trabalhei no Herbário MO. Jomar Jardim (UFSB) com sua humildade e entusiasmo me mostrou de como nosso trabalho acadêmico pode fluir melhor. Maria de Fátima Lucena (UFCG), Maria Regina Barbosa (UFPB) e Maria Teresa Buril (UFRPE), pela forma “leve” de criticar e saber o momento certo de agir junto aos seus alunos, o que faz com que repensemos bastante a relação orientadora- aluna (o). E por último, a Rafaela Forzza (JBRJ) que sempre esteve disponível para ajudar em qualquer dúvida e dar uma palavra de conforto e apoio, sem falar na excelente profissional que ela é, que com certeza inspira muita gente (inclusive a mim!).

Aos piperólogos Allan Borinstein, Daniel Sierra, Eric Tepe e Ricardo Callejas.

E a todos os amigos, colegas, familiares e desconhecidos que contribuíram com este trabalho ao longo desses anos. Obrigada!

RESUMO

Piper s.l. é considerado um grupo monofilético, com cerca de 2.000 espécies e distribuição tropical. O Brasil possui uma das floras mais ricas do gênero, com cerca de 300 táxons registrados e apesar de alguns estudos taxonômicos realizados por especialistas até o momento, poucos deles foram desenvolvidos com foco nas espécies que ocorrem no Brasil. A maior parte dos trabalhos de Piperaceae foram realizados no sudeste do país, incluindo floras regionais e novas espécies, entretanto, alguns trabalhos com *Piper* realizados no Nordeste trouxeram novidades e ampliaram o conhecimento na região. O objetivo principal deste estudo foi de contribuir para o conhecimento de *Piper* no Brasil, através de três principais pontos: um estudo taxonômico dos táxons ocorrentes no Nordeste oriental, revisando nomes de espécies dessa região; e fazer um levantamento dos táxons de *Piper* subg. *Ottonia*. Expedições de campo foram realizadas em 26 áreas entre agosto de 2017 e janeiro de 2020, além da visita a 26 herbários nacionais e consultas a bases de dados, coleções de importância mundial e protólogos disponíveis *online*. Trinta e três táxons foram registrados no Nordeste Oriental, e trazemos informações morfológicas, distribuição geográfica e de habitat, comentários taxonômicos ilustrações e fotografias. Onze táxons são novas ocorrências a nível estadual e dentre eles dois são novos registros na região Nordeste, *Piper consanguineum* e *P. nematanthera*, que até então eram registrados apenas no domínio Amazônico da região norte do Brasil. Os estados mais ricos em número de espécies foram Pernambuco, com 25 spp., seguido por Alagoas com 20 spp. A área mais rica em número de espécies possui 14 táxons registrados e uma vegetação de floresta submontana/ montana. Uma nova sinonimização à *P. ilheusense*, uma lectotificação em *P. surinamense* e uma neotipificação em *P. consanguineum*. E por fim, *P. aulacospermum* é registrada pela primeira vez no Brasil, que até o momento era conhecida apenas na região das Guianas.

Palavras-chave: Amazônia; mata atlântica; nomenclatura; novos registros; piperales.

ABSTRACT

Piper s.l. is considered a monophyletic group, ca. 2,000 species and tropical distribution. Brazil has one of the richest floras of the genus, with about 300 registered taxa, and despite some taxonomic studies carried out by specialists so far, few of them were carried out with a focus on species that occur in Brazil. The largest number of studies of Piperaceae were carried out in the southeastern of the country, including regional floras and new species; however, some works with *Piper* which brought news and expanded knowledge in this region. The main objective of this study was to contribute to knowledge of *Piper* in Brazil, through three main points: to carry out a taxonomic study in the eastern Northeast; review some names of species in that region; and do a survey of *Piper* subg. *Ottonia*. Field expeditions were carried out in 26 areas between August 2017 and January 2020, in addition to visiting 26 national herbaria and consulting databases, collections of world importance and protologues available online. Thirty-three taxa were registered in the eastern Northeast, and we bring morphological information, geographic distribution and habitat, taxonomic comments, illustrations and photographs. Eleven taxa are new occurrences at the state level and among them two are new records in the Northeast region, *Piper consanguineum* and *P. nematanthera*, which until then were registered only in the Amazon domain of the northern region of Brazil. The richest states in number of species were Pernambuco, with 25 spp., followed by Alagoas with 20 spp. The richest area in number of species has 14 taxa registered and a vegetation of submontane / montane forest. The study of some species names registered in the eastern Northeast, we propose a new synonym to *P. ilheusense*, a lectotypification in *P. surinamense* and a neotypification in *P. consanguineum*. Finally, *P. aulacospermum* is registered for the first time in Brazil, which until now was known only in the Guianas region.

Keywords: Amazonia; atlantic forest; new records; nomenclature; piperales.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	PIPERACEAE	10
2.1.1	Breve histórico.....	10
2.1.2	Distribuição geográfica e riqueza de espécies	11
2.1.3	Caracterização morfológica.....	13
2.1.4	Importância econômica e ecológica	15
2.2	PIPER L.	16
2.2.1	Histórico	16
2.2.2	Diversidade de espécies no Brasil	22
2.2.3	Macromorfologia.....	23
2.2.4	Filogenia.....	26
3	METODOLOGIA	31
4	RESULTADOS.....	33
4.1	ARTIGO 1 — TYPIFICATIONS IN <i>Piper consanguineum</i> (PIPERACEAE)	33
4.2	ARTIGO 2 — LECTOTYPIFICATION AND A NEW SYNONYM OF NAMES OF <i>Piper</i> L. (PIPERACEAE)	45
4.3	ARTIGO 3 — A DESCOBERTA DE <i>Piper aulacospermum</i> CALLEJAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICE A- <i>Piper</i> (PIPERACEAE) IN EASTERN NORTHEAST OF BRAZIL	87

1 INTRODUÇÃO

Piper s.l. possui cerca de 2000 espécies e é considerado um dos maiores gêneros dentre as Angiospermas. Com distribuição pantropical e elevada riqueza na região Neotropical, o Brasil detém uma das floras mais ricas e a maior diversidade está presente nos domínios da Amazônia e Mata Atlântica.

Com o principal objetivo de contribuir com o conhecimento de *Piper* no Brasil, nós apresentamos os resultados dessa Tese no formato de artigos, como é recomendado pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV). Esses que serão publicados em revistas científicas, cada qual para um periódico diferente e mencionado na primeira página de cada um.

O primeiro deles traz informações sobre a flora de *Piper* para o Nordeste Oriental do Brasil. O objetivo desse trabalho foi registrar os táxons de *Piper* nessa região, que compreende os estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. O resultado encontra-se em forma de sinopse e foi submetido ao periódico Phytotaxa, estando na segunda rodada de revisão.

Durante o desenvolvimento dessa flora, observamos algumas questões nomenclaturais que precisavam de uma maior atenção e estudo. Nomes sem material tipo designado, material original destruído ou desaparecido, amostras misturadas, dentre outros problemas. Devido à escassez de estudos taxonômicos que abordem tipificações em *Piper*, além da vasta investigação e consulta dos materiais-tipo, nós decidimos contribuir com as informações disponíveis até o momento. Nós apresentamos duas notas científicas, e na primeira delas nós resolvemos tratar a história do nome *Piper consanguineum* e de alguns sinônimos vinculados a este nome, devido a complexa história que nos deparamos ao longo desses anos investigando. Já a segunda nota científica nós abordamos uma lectotificação, já que o holótipo não foi encontrado na coleção na qual é mencionada no protólogo, bem como uma proposta de sininomização.

O último manuscrito traz uma nova ocorrência para o Brasil de *Piper* subg. *Ottonia* que era até então conhecida apenas para as Guianas. Nós fornecemos dados de morfologia, habitat e distribuição geográfica. Esse trabalho ainda está em desenvolvimento e construção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PIPERACEAE

2.1.1 Breve histórico

Piperaceae foi circunscrita pela primeira vez por Giseke (1792), grafada como “Piperitae”, entretanto, incluiu gêneros que hoje pertencem a distintas famílias, como *Acorus* L. (Acoraceae), *Arum* L., *Calla* L. e *Dracontium* L. (Araceae), *Piper* L. (Piperaceae) e *Saururus* L. (Saururaceae). O referido autor considerou a ausência do cálice e da corola e numerosas flores como características diagnósticas.

Em um dos mais famosos sistemas de classificação, Engler (1919) posicionou Piperaceae em Piperales, que foi reconhecida naquele momento pelo número de carpelos (1 a 4) e número de estames (1 a 10). Nesse mesmo trabalho, a ordem também era formada por Lacistemataceae e Saururaceae.

Segundo Cronquist (1981), Piperales era formada por Chloranthaceae, Piperaceae e Saururaceae. A ordem foi reconhecida por compreender plantas geralmente herbáceas e arbustivas, flores com perianto muito reduzido ou ausente e frequentemente organizadas em espigas. Entretanto, o autor questionou a posição de Chloranthaceae e sugeriu que o ancestral de Piperales seria Lactoridaceae.

Com os avanços dos estudos moleculares e filogenéticos, o APG I (1998) baseado em sequências de três loci (*rbcL*, *atpB* e 18S rDNA), trouxe uma nova proposta para Angiospermas, na qual Piperales além de agregar Piperaceae e Saururaceae, também incluiu Aristolochiaceae e Lactoridaceae. Entretanto, Chloranthaceae não foi incluída na ordem, por possuir um posicionamento incerto.

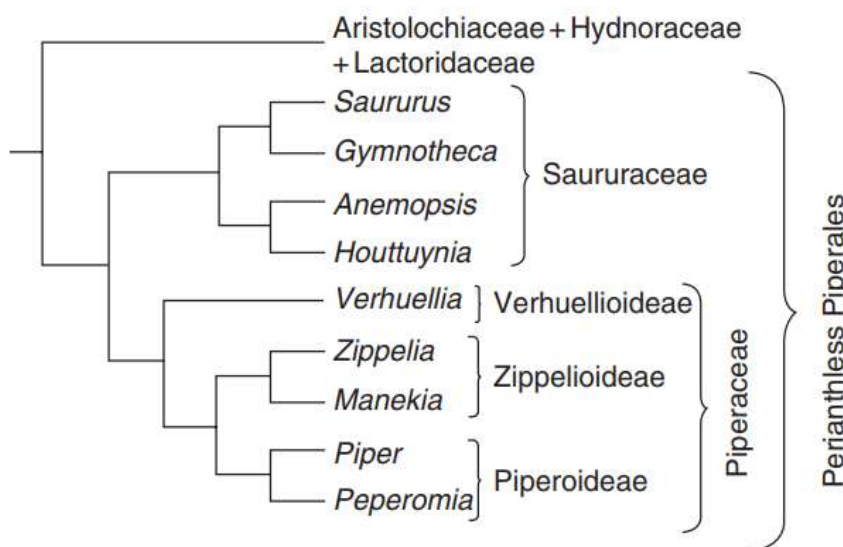
Já no APG II (2003), Hydnoraceae que antes possuía posicionamento incerto, fora incluída em Piperales, sendo então a ordem formada por Aristolochiaceae, Hydnoraceae, Lactoridaceae, Piperaceae e Saururaceae. Desde então, não houve mudanças na delimitação da ordem nas publicações seguintes (APG III, 2009; APG

IV, 2016), porém Lactoridaceae e Hydoraceae foram transferidas para Aristolochiaceae (WANKE *et al.*, 2007; MASSONI *et al.*, 2014; APG IV, 2016).

Saururaceae é considerada o grupo irmão de Piperaceae (WANKE *et al.*, 2007). Ambas as famílias não possuem cálice e corola desenvolvidos, sendo chamadas de “*Piperales de perianto ausente*” (Figura 1), já que as Aristolochiaceae são formadas por flores de perianto desenvolvido e por muitas vezes vistosas e chamativas (NEE, 2004; SAMAIN *et al.*, 2010).

Piperaceae está dividida em três subfamílias (SAMAIN *et al.*, 2008) de acordo com o seu arranjo filogenético e caracteres morfológicos: Verhuelliioideae, representada pelo gênero *Verhuellia* Miq., Zippelioideae que inclui *Peperomia* Ruíz & Pav. e *Piper* L., e Zippelioideae compreendendo *Zippelia* Blume ex Schult. & Schult. f. e *Manekia* Trel. (Figura 1).

Figura 1: Cladograma simplificado de Piperales.



Fonte: Samain *et al.* (2008, 2010).

2.1.2 Distribuição geográfica e riqueza de espécies

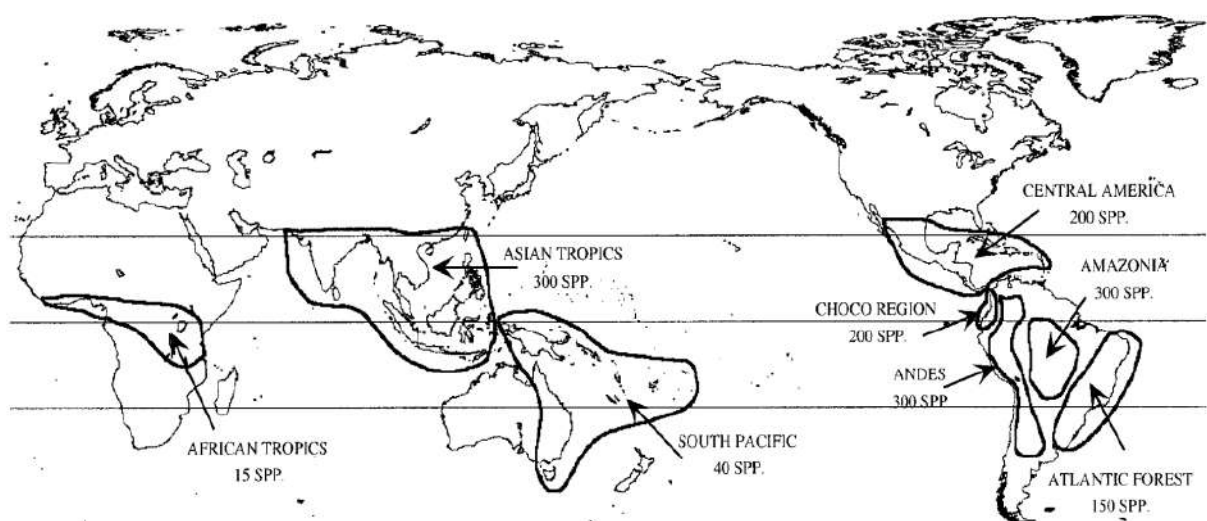
Piperaceae possui cerca de 3600 espécies, distribuição pantropical e apresenta maior riqueza de espécies na região Neotropical (QUIJANO-ABRIL *et al.*, 2006; WANKE *et al.*, 2006; SAMAIN *et al.*, 2008). Apesar da ampla distribuição, os representantes dessa família possuem preferência por áreas florestais com ambientes sombreados e úmidos (NEE, 2004).

Zippelia é um gênero monoespecífico e o único que não está presente na região Neotropical, ocorrendo na Indonésia, Laos, Malásia, Filipinas e Vietnã (TEBBS, 1993a; YONGQIAN, *et al.* 1999). *Verhuellia* apresenta apenas três espécies e ocorrência limitada a Cuba, República Dominicana e Haiti (SAMAIN *et al.*, 2008). E *Manekia* possui cerca de dez espécies presentes no Caribe e da Costa Rica até o Peru e sudeste do Brasil (SILVA-SIERRA, CALLEJAS-POSADA 2017).

Já *Peperomia* possui distribuição pantropical e cerca de 1600 espécies, sendo fortemente representada na região Neotropical, seguida pelo sudeste da Ásia (cerca de 100 espécies), Madagascar (cerca de 40 spp.) e África, Austrália e Nova Zelândia (cerca de 20 spp.) (WANKE *et al.*, 2006).

E por último, *Piper* é considerado o maior gênero da família e um dos maiores dentre as Angiospermas com cerca de 2000 espécies (STEVENS, 2001; QUIJANO-ABRIL *et al.*, 2006). Ocorre nos trópicos e a região Neotropical apresenta maior diversidade com aproximadamente 1300 espécies (MARTÍNEZ *et al.*, 2015). Jaramillo e Manos (2001) citaram oito centros de diversidade do gênero: a Amazônia, os Andes e a Ásia tropical (300 espécies cada), América Central e Chocó (200 spp. cada), Mata Atlântica (150 spp.), Pacífico Sul (40 spp.) e África Tropical (15 spp.) (Figura 2).

Figura 2: Centros de diversidade do gênero *Piper*.



Fonte: Jaramillo e Manos (2001).

Se tratando das floras mais ricas em Piperaceae da região Neotropical, o Peru, Equador e Brasil se destacam por sua elevada riqueza e endemismo. León (2006) relatou a ocorrência de 830 espécies no Peru, sendo 491 endêmicas desse país (cerca de 60%). Em seguida, o Brasil onde são registradas 459 espécies, sendo 63% delas endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020, em construção). Logo depois, o Equador, que também apresenta elevada riqueza de espécies da família, possui registro de 411 espécies, sendo 134 endêmicas (CALLEJAS, 1999).

2.1.3 Caracterização morfológica

De acordo com Gentry (1996) as Piperaceae são, de uma forma geral, as facilmente reconhecidas por possuírem folhas simples, filotaxia alterna e inflorescências do tipo espiga (exceto em algumas espécies de *Peperomia* e *Verhuellia*), no entanto, a família inclui um espectro muito maior de variação morfológica, como veremos a seguir (Tabela 1).

Os representantes da família podem ser ervas (*Peperomia* e *Verhuellia*), arbustos (geralmente em *Piper*) ou até arvoretas (*Piper*) ou trepadeiras, epífitas ou hemi-epífitas, terrícolas ou saxícolas. Por vezes apresentam nós intumescidos nos ramos, que são bem evidentes nas espécies do gênero *Piper* e em alguns casos em *Peperomia*, às vezes tem coloração diferenciada na região (TEBBS, 1993a; 1993b).

As folhas possuem filotaxia alterna em *Manekia*, *Piper* e *Zippelia*, sempre verticilada em *Verhuellia* e oposta, verticilada ou alterna em *Peperomia*. Ocasionalmente são aromáticas (ex.: *Piper*), com pontuações das mais diversas cores, aparentes ou não nas folhas e demais estruturas da planta e padrão de venação palmada ou penínérvea (TEBBS, 1993a).

A inflorescência é frequentemente do tipo espiga, porém também ocorre racemo, sendo uma condição em *Peperomia* e *Piper* da região Neotropical, entretanto, presente em *Zippelia* e frequente nas espécies de *Piper* do velho mundo. A posição mais comum da inflorescência é opositifolia e menos frequente axilar ou terminal, geralmente são solitárias, mas poucas espécies apresentam até 10 inflorescências reunidas em uma umbela (YUNCKER, 1972; 1973; TEBBS, 1993a).

As flores são diminutas, distribuídas de forma laxa ou congesta na inflorescência. São sempre aclamídeas, onde cada flor está subtendida por uma bractéola que possui forma variada, que pode ser peltada ou subpeltada, séssil ou

estipitada. O androceu é formado por um a seis estames e o gineceu por um ovário súpero, unilocular, de um a quatro carpelos, com um a quatro estigmas, dos quais frequentemente são sésseis ou apresentam esfilete desenvolvido e visível (YUNCKER, 1972; 1973; TEBBS, 1993a).

Os frutos são drupas de formatos variados (YUNCKER, 1972; 1973; TEBBS, 1993a). Em *Peperomia* a morfologia do fruto varia bastante, podendo apresentar estruturas no ápice dos frutos em formato de “gancho” (ex.: *Peperomia obtusifolia* (L.) Dietr.) ou na base, as chamadas “pseudo-cúpulas” (ex.: *Peperomia dahlstedtii* C. DC.) (DAHLSTEDT, 1900).

Tabela 1: Síntese dos principais caracteres diagnósticos dos gêneros de Piperaceae e distribuição geográfica.

	<i>Manekia</i> Trel.	<i>Peperomia</i> Ruíz & Pav.	<i>Piper</i> L.	<i>Verhuellia</i> Miq.	<i>Zippelia</i> Blume ex Schult. & Schult. f.
Hábito	trepadeira	ervas	arbustos, subarbustos, arvoretas	ervas	arbustos
Filotaxia	alterna	alterna, oposta ou verticilada	alterna	verticilada	alterna
Inflorescência	espiga	espiga ou racemo	espiga ou racemo	espiga	racemo
Flor	4 estames 4 estigmas 4 carpelos	2 estames 1 estigma 1 carpelo	2-6 estames 2-4 estigmas 3 carpelos	2 estames 3-4 estigmas 3 carpelos	4 estames 3-4 estigmas 4 carpelos
Distribuição geográfica	Neotropical (Caribe - América Central e do Sul - sudeste do Brasil)	Pantropical	Pantropical	Neotropical (Caribe)	Sudeste Asiático

Número de espécies (aproximado)	10	1600	2000	3	1
---------------------------------	----	------	------	---	---

Fonte: Tebbs (1993a), Samain *et al.* (2008), Silva-Sierra e Callejas-Posada (2017).

2.1.4 Importância econômica e ecológica

As espécies de Piperaceae são mundialmente conhecidas pelo uso extensivo e histórico da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), uma das primeiras espécies conhecidas da família. No Brasil, as espécies são popularmente conhecidas como pimenta-de-macaco (*Piper arboreum* Aubl. e *P. tuberculatum* Jacq.), pente-de-macaco (*Piper amalago* L.), caapeba (*Piper marginatum* Jacq., *P. peltatum* L.), paripiroba (*Piper umbellatum* L.), erva-jaboti, língua-de-sapo ou coração-de-vidro (*Peperomia pellucida* L.) e peperômia (para várias espécies ornamentais do gênero *Peperomia*). Além da pimenta-do-reino, outras espécies também são utilizadas na culinária, como as caapebas, pimenta-de-macaco e língua-de-sapo (LORENZI; KINNUPP, 2014).

A família em geral possui grande importância fármaco-química, pois apresenta grande quantidade de metabólitos secundários, no qual cada vez mais espécies são estudadas (TEBBS, 1993a). *Piper hispidinervum* C. DC., por exemplo, popularmente conhecida como pimenta-longa, contém alta concentração de fenilpropanoide safrol e possui elevado interesse econômico (CREMASCO; BRAGA, 2010; RIVA *et al.*, 2011). Segundo Lima *et al.* (2009), os compostos dessa espécie foram testados como inseticida contra a lagarta do cartucho do milho, assim como *Piper tuberculatum* Jacq. (CASTRO *et al.*, 2010). Cavalcante *et al.* (2005) defenderam que *P. tuberculatum* foi eficiente também contra a vassoura-de-bruxa.

Já na área medicinal, há registro de espécies que são empregadas como anti-inflamatório em tratamentos dentários, contra dores musculares e leishmaniose (DI STASI *et al.*, 2002; COLVARD *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007; LORENZI; MATOS, 2008). Indígenas da região norte do Brasil utilizam *Peperomia magnoliifolia* (Jacq.) A. Dietr. e *Piper arboreum* Aubl. no combate à febre, e *Piper peltatum* L. contra os sintomas da malária (MILLIKEN, 1997; MILLIKEN; ALBERT, 1997).

Espécies do gênero *Peperomia* são comumente utilizadas em jardins como ornamentais, por exemplo, a *Peperomia argyreia* (Miq.) E. Morren (peperômia-melancia), *P. obtusifolia* (L.) A. Dietr., *P. scandens* A. Dietr. (peperômia-filodendro), *P. sandersii* C. DC., *P. magnoliifolia* (Jacq.) A. Dietr., dentre outras (LORENZI; SOUZA, 2001).

A dispersão das sementes das espécies de Piperaceae geralmente ocorre por morcegos, mas também há menção de dispersão por pássaros no velho mundo (TEBBS, 1993a). A polinização se dá por pequenos insetos e até o momento não houve registro de especificidade do polinizador por alguma espécie e/ou morfologia (FIGUEIREDO; SAZIMA, 2000). Sample (1974) acompanhou cinco espécies de *Piper* na Costa Rica e registrou a visita de abelhas (ex.: *Trigona dorsalis* Smith e *T. latitarsis* Frise) e de pequenos coleópteros e sugeriu a melitofilia como mecanismo de polinização. Esse mesmo autor mencionou que a polinização por vento não parecia viável, já que o pólen é ofertado de forma “aglutinada” nas inflorescências e permanecia nelas após dias de chuvas intensas. Os mesmos grupos de visitantes e polinizadores mencionados por Sample (1974) foram registrados em um estudo no sudeste do Brasil (FIGUEIREDO; SAZIMA, 2000). Porém, esses autores também apontam a anemofilia como via de polinização adicional.

2.2 PIPER L.

2.2.1 Histórico

As primeiras espécies de *Piper* foram validamente publicadas por Linnaeus em 1753, na obra *Species Plantarum*. Nesse trabalho o autor descreveu 17 espécies do gênero, no qual, a primeira espécie descrita é a pimenta-do-reino: *Piper nigrum* L. Após essa publicação, novos gêneros e espécies foram descritos e algumas classificações foram propostas ao longo do tempo (ex.: MIQUEL, 1832, 1840; KUNTH, 1839; CALLEJAS, 1986) (Tabela 2).

Miquel (1832) reconheceu duas tribos, Peperomieae Miq. e Pipereae Miq. sendo esta segunda composta por cinco gêneros e esses diferenciados quanto ao padrão de venação da lâmina foliar (peninérvea x palmada), número de inflorescências (solitária x numerosas) e tipo (racemo x espiga), formato da bractéola e número de estigmas (3-4). Posteriormente, o autor além de descrever novos

táxons na obra *Commentarii Phytographici* (MIQUEL, 1840), propôs uma classificação distinta da anterior: Pipereae compreendia aqueles gêneros com espécies de inflorescência em espiga (ex.: *Artanthe* Miq., *Piper* L., *Pothomorphe* Miq., dentre outros); e Zippelieae incluía os gêneros com inflorescência em racemo (*Zippelia* e *Serronia* Gaudich.). Ainda nessa obra, Miquel tratou Pipereae em cinco seções (seções I, II, III, IV e V) fundamentando-se na distribuição geográfica (Americanas, Asiáticas ou Australasianas), número de inflorescências (única ou muitas) e sexualidade das flores (unissexuadas ou hermafroditas).

Na monografia de Kunth (1840) foram reconhecidos cinco gêneros (*Enckea* Kunth, *Heckeria* Kunth, *Ottonia* Spreng., *Schilleria* Kunth e *Steffensia* Kunth) os quais seriam diferenciados pelo tipo de inflorescência (racemo x espiga), números de estames e estigmas, formato das bractéolas e dos frutos.

Em 1843, na obra *Systema Piperacearum*, Miquel continuou dividindo a família em duas tribos (MIQUEL, 1832), porém incluiu na tribo Pipereae 20 gêneros, os quais estavam subordinados a duas seções: Piperae Spuriae (espigas axilares e raro solitárias) e Piperae Verae (espigas opositifólias e solitárias). Os gêneros foram delimitados com base em caracteres reprodutivos (ex.: tipo de inflorescência, número de estames, desenvolvimento do estilete ou não, formato dos frutos) e vegetativos (ex.: padrão de venação) (MIQUEL, 1843).

Outro marco na sistemática de *Piper* foram os trabalhos desenvolvidos por Anne Casimir de Candolle, no qual *Prodromus* é uma das principais obras para Piperaceae até a atualidade (CANDOLLE, 1869). Dentre as três tribos reconhecidas por ele: Saurureae, Peperomieae e Pipereae. Essa última incluía os gêneros *Piper* e *Chavica* Miq. e foi caracterizada por possuir ovário unilocular e uniovulado. Foi o primeiro pesquisador a usar o conceito de *Piper s.l.*, porém o dividiu em nove seções levando em consideração caracteres vegetativos e reprodutivos (ex.: padrão de venação, formato da bractéola, etc). Na obra "*Clavis Analítica Piperaceae*" ele manteve as nove seções em *Piper* (CANDOLLE, 1923).

Outro colaborador na taxonomia da família foi William Trelease. Na obra *The geography of American Peppers* (TRELEASE, 1930), o autor reconheceu quatro tribos dentre elas: Pothomorphaea que abrangia os gêneros *Pothomorphe*, *Manekia*, *Sarcorrhachis* Trel. e *Trianaeopiper*; e Pipereae no qual incluía *Lindeniopiper*, *Arcottonia*, *Ottonia* e *Piper* (TRELEASE, 1930). Trelease utilizou o carpelo, a posição da inflorescência (axilar x simpodial) e número de inflorescências (solitária ou

numerosas) como caracteres diagnósticos das tribos e gêneros. Novas espécies (TRELEASE, 1928a, 1928b, 1929) e tratamentos taxonômicos foram importantes contribuições (TRELEASE, 1935).

Uma relevante referência em Piperaceae para a América do Sul é o trabalho intitulado *The Piperaceae of northern South America* (TRELEASE; YUNCKER, 1950). Os autores reconheceram seis gêneros, dentre eles *Ottonia*, *Piper*, *Pothomorphe*, *Sarcorrhachis* e *Trianaeopiper*, e delimitaram sete grupos informais em *Piper* (TRELEASE; YUNCKER, 1950). O tamanho da lâmina foliar, tipo de inflorescência (espiga x racemo), estilete desenvolvido ou inconspícuos foram caracteres utilizados para distinguir esses grupos. Vale salientar que esta grande obra foi iniciada por Trelease, que visitou os herbários Europeus mencionados no trabalho. Entretanto, esse pesquisador veio a falecer em 1945, fazendo com que Yuncker finalizasse a obra e publicasse posteriormente (TRELEASE; YUNCKER, 1950).

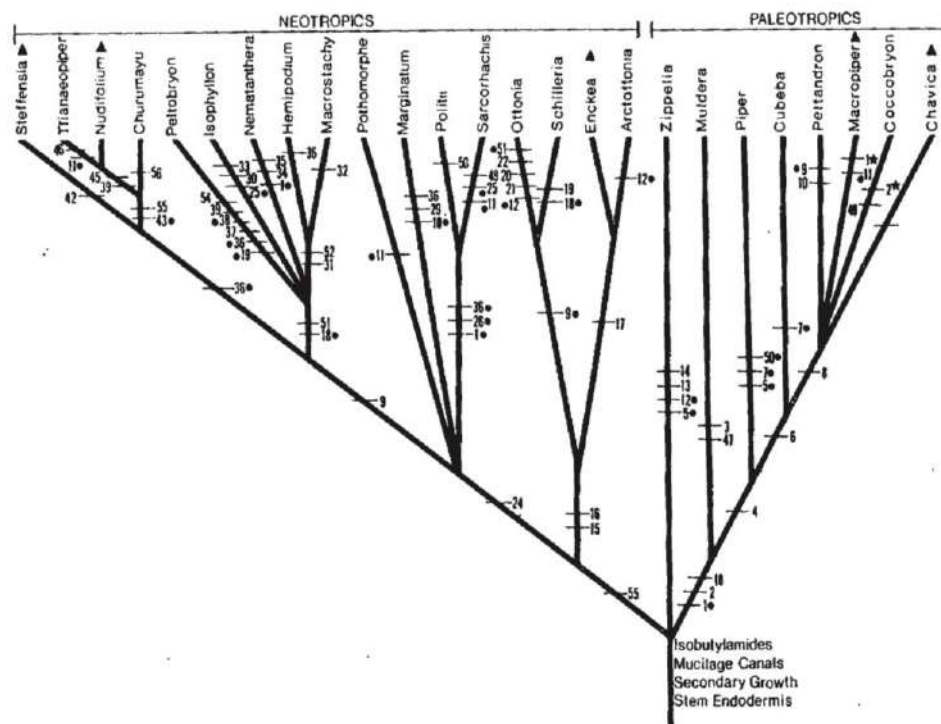
Yuncker publicou diversos trabalhos com as Piperáceas americanas, incluindo descrições de novas espécies e tratamentos taxonômicos amplos (YUNCKER, 1950; 1953a; 1953b; 1957; MEURER-GRIMES, 1989). Entretanto, T. Yuncker faleceu em janeiro de 1964 e suas obras publicadas posteriormente não foram revisadas por ele próprio (YUNCKER, 1966) ou foram finalizadas e enviadas para publicação por sua esposa, Ethel C. Yuncker (YUNCKER, 1972). Em 1966 houve a publicação de mais de 100 novos táxons para o Brasil (YUNCKER, 1966) e posteriormente de *The Piperaceae of Brazil* (Yuncker 1972, 1973, 1974). Nesse último estudo, o autor reconheceu cinco gêneros de Piperaceae (*Ottonia*, *Peperomia*, *Piper*, *Pothomorphe* Miq. e *Sarcorrhachis*), e em *Piper* cinco grupos informais (grupo I, II, III, IV e V), utilizando parte dos caracteres já empregados anteriormente (TRELEASE; YUNCKER, 1950).

Callejas (1986), em sua Tese de Doutorado, revisou *Piper* subg. *Ottonia*. Após um longo estudo de *Piper s.l.*, o autor conduziu uma análise cladística com caracteres morfológicos e reconheceu 25 subgêneros em *Piper* (Figura 3). Esse autor contribuiu e continua produzindo estudos de grande importância para a família na região Neotropical, como por exemplo: Flora da Reserva Ducke (COSTA; CALLEJAS, 1999), Flora do Acre (CALLEJAS, 2008a), o Catálogo da Venezuela (CALLEJAS, 2008b) e dentre outros trabalhos (CALLEJAS, 1990; 1999; CALLEJAS; BETANCUR, 1997; CALLEJAS, 1999; CALLEJAS *et al.* 2007; CALLEJAS 2020).

Tebbs (1989a; 1989b; 1990; 1993b) realizou revisões taxonômicas de *Piper* no novo mundo. A pesquisadora reconheceu seis seções no gênero de acordo com o tipo de inflorescência (racemo x espiga), a morfologia da bractéola, formato de fruto e presença de estilete desenvolvido ou não: sect. *Callianira* Miq., sect. *Churumayu* Miq., sect. *Enckea*, sect. *Macrostachys*, sect. *Ottonia* e sect. *Radula* Miq. (TEBBS, 1989a; 1989b; 1990; 1993b).

Jaramillo e Manos (2001) iniciaram os estudos filogenéticos em *Piper* e esses autores recuperaram grupos naturais e mencionaram caracteres da inflorescência e o arranjo floral como diagnósticos de cada um. Posteriormente, Jaramillo *et al.* (2008) trouxeram uma importante contribuição, pois com uma amostragem maior foi possível mencionar ao menos onze grupos naturais e suas principais características, dentre elas: hábito, tipo de inflorescência, padrão de venação e dentre outras. Vale salientar que esse último estudo é usado na classificação infragenérica de *Piper* (mais detalhes no subtópico 2.2.4 Filogenia).

Figura 3: Análise cladística baseada em caracteres morfológicos do gênero *Piper* realizada por Callejas (1986).



Fonte: Callejas (1986).

Trelease e Yuncker (1950)	Yuncker (1972, 1973)	Callejas (1986)	Tebbs (1989, 1990, 1993)	Jaramillo <i>et al.</i> (2008)*
<i>Piper</i> Grupo I Grupo II Grupo III Grupo IV Grupo V Grupo VI Grupo VII <i>Pothomorphe</i> <i>Ottonia</i> <i>Trianaeopiper</i>	<i>Piper</i> Grupo I Grupo II Grupo III Grupo IV Grupo V <i>Pothomorphe</i> <i>Sarcorhachis</i> <i>Ottonia</i>	<i>Piper</i> <u>Arctotonia</u> <u>Chavica</u> <u>Churumayu</u> <u>Coccobryon</u> <u>Cubeba</u> <u>Enckea</u> <u>Hemipodium</u> <u>Isophyllon</u> <u>Macropiper</u> <u>Macrostachys</u> <u>Marginatum</u> <u>Muldera</u> <u>Nematanthera</u> <u>Nudifolium</u> <u>Ottonia</u> <u>Peltandron</u> <u>Peltobryon</u> <u>Piper</u> <u>Politii</u> <u>Potomorphe</u> <u>Schilleria</u> <u>Steffensia</u> <u>Trianaeopiper</u> <u>Zippelia</u>	<i>Piper</i> Callianira Churumayu Enckea Macrostachys Ottonia Radula	<i>Piper</i> Enckea Macropiper Macrostachys Ottonia Peltobryon Piper P. cinereum-sanctum complex Pothomorphe Radula Schilleria Piper s.s. Zippelioideae <i>Zippelia</i>

2.2.2 Diversidade de espécies no Brasil

Como indicado anteriormente, o marco inicial nos estudos da família no Brasil foi a *Flora Brasiliensis* (MIQUEL, 1832). Posteriormente, Yuncker descreveu todos os táxons registrados para o país até aquele momento, além de trazer fotografias das exsicatas analisadas por ele (YUNCKER, 1972; 1973). Até os dias atuais, essa bibliografia é utilizada como base para qualquer estudo em Piperaceae no Brasil e demais países da América do Sul.

Após essas grandes obras, várias floras regionais foram publicadas. Uma série de floras locais foi realizada na região sudeste do país (ICHASO *et al.*, 1977; GUIMARÃES, 1999; GUIMARÃES; MEDEIROS, 2007; BARDELLI *et al.*, 2008, MONTEIRO; GUIMARÃES, 2009; CARVALHO-SILVA; GUIMARÃES, 2009; GUIMARÃES; CARVALHO-SILVA, 2012; CARVALHO-SILVA *et al.*, 2013; SARNAGÁLIA-JÚNIOR *et al.*, 2014; CHRIST *et al.*, 2016). Segundo a FLORA DO BRASIL 2020 (em construção), essa região é a segunda mais rica em número de espécies de *Piper* (149 espécies), inclusive, o estado do Rio de Janeiro é um dos que possui o maior registro de espécies do país (104).

A região Norte é a que possui a maior riqueza de espécies do gênero no Brasil (186 espécies), sendo o Amazonas o estado mais rico (138 spp.), seguido pelo Pará (107 spp.) (FLORA DO BRASIL 2020, em construção). Ao contrário da região Sudeste, há escassez de trabalhos taxonômicos na região, existindo apenas o Guia da Flora da Reserva Ducke (COSTA; CALLEJAS, 1999), estudos em Roraima realizados recentemente (MELO *et al.*, 2014, 2016) e por último a Flora dos Carajás (MONTEIRO, 2018).

O Centro-Oeste possui 84 espécies registradas e apenas dois trabalhos publicados, porém a nível regional: a flora do Distrito Federal (CARVALHO-SILVA; CAVALCANTI, 2002) e de Goiás e Tocantins (GUIMARÃES *et al.*, 2007). Já a região Sul onde há registro de 58 espécies, Ruschel (2004) desenvolve um estudo com os táxons do gênero encontrados no Rio Grande do Sul.

O Nordeste possui algumas floras foram publicadas, a exemplo da Flora do Pico das Almas na Bahia (CALLEJAS, 1995), Flora do Ceará (GUIMARÃES; GIORDANO, 2004), Flora da Usina São José em Pernambuco (MELO *et al.*, 2013), a Flora do Sergipe (MELO; ALVES, 2015) e por último, a Flora de Alagoas (MONTEIRO; GUIMARÃES, 2020). Não há estudos específicos para os estados do Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão e nem da Paraíba. Segundo FLORA DO BRASIL 2020 (em construção), a Bahia é o estado mais rico em número de espécies da região (78), seguido por Pernambuco (28) e Ceará (23).

2.2.3 Macromorfologia

Piper s.l. é facilmente reconhecido por possuir folhas simples, alternas e nós intumescidos nos ramos (GENTRY, 1996). Outras características fáceis de serem observadas são os lobos da base da lâmina foliar geralmente assimétricos e inflorescências em espigas (YUNCKER, 1972; TEBBS, 1993).

Os representantes do gênero são frequentemente arbustos de pequeno a médio porte, algumas espécies atingem até 5 m de altura (ex.: *P. cernuum* Vell.), mas também há espécies hemi-epífitas (ex.: *P. goeldii* Yunck.) e trepadeiras que são frequentes no velho mundo (YUNCKER, 1972; YONGQIAN *et al.*, 1999; MELO *et al.*, 2014).

O perfil muitas vezes é decíduo, sendo até relatado na literatura como uma estípula (COSTA; CALLEJAS, 1999).

As folhas são inteiras (raramente lobadas, ex.: *Piper tricuspe* (Miq.) C. DC.) e pecioladas. A bainha do pecíolo por muitas vezes é visível e se estende até a base da lâmina foliar como em *P. arboreum* Aubl. e *P. cernuum*, mas em alguns grupos é discreta e quase imperceptível (ex.: *P. hispidum* Sw.). No grupo em que a bainha do pecíolo é mais evidente (ex.: *P. obliquum* Ruíz & Pav.), foi demonstrado por Tepe *et al.* (2007) que há uma associação com formigas.

A forma da lâmina foliar é variada, e a base da lâmina possui lobos iguais ou diferentes em forma e tamanho, por vezes com diferença de tamanho de até 10cm

(ex.: *P. cernuum*). Há espécies com folhas distintas (*Piper peltatum*, *P. carautensei* E.F. Guim. & M. Carvalho-Silva, *P. strictifolium* D. Monteiro & E.F. Guim.), ou discretamente peltadas (*P. frutescens* C. DC.) (YUNKER, 1972, 1963).

O padrão de venação pode ser palmado (ex.: *P. nigrum*), com variação de 3 a 15 nervuras, ou pinado (ex.: *P. arboreum*), com nervuras secundárias que variam de 4 (2 pares) a cerca de 30 (15 pares) (YUNKER, 1972, 1963). Nesse segundo padrão de venação, a disposição das nervuras secundárias ao longo da nervura principal é utilizada para reconhecer clados (JARAMILLO *et al.* 2008; MARTÍNEZ *et al.*, 2015).

Pontuações no limbo foliar podem ser inconspícuas ou conspícuas, dentre elas podemos encontrar variação da coloração (amareladas, alaranjadas, marrons, pretas) ou até mesmo translúcidas e imperceptíveis podem ser visualizadas tanto na face abaxial da folha quanto na adaxial, porém sob o uso de microscópio óptico. Também podem estar distribuídas em outras estruturas, como nos ramos, pecíolos, raques, bractéolas e frutos (YUNCKER, 1973; CALLEJAS, 1986).

Os tricomas são sempre simples, variam de coloração (translúcidos, amarelados, marrons ou avermelhados quando desidratados) e de comprimento (0,05 mm a 2 mm). Quando estão presentes podem ocorrer nas folhas (pecíolos e lâmina foliar), ramos, pedúnculos, raques e bractéolas e, por muitas vezes, são utilizados para diferenciar táxons. O indumento nas estruturas varia desde glabro e glabrescente a hirta, piloso, escabro ou estrigoso (YUNCKER, 1972; 1973; CALLEJAS, 1986).

A maioria das espécies possui inflorescências solitárias e opositifólias, poucas a numerosas e reunidas em umbelas (ex.: *P. peltatum*). São do tipo espiga ou racemo e eretas ou pendentes. As inflorescências podem atingir até 60 cm de comprimento (ex.: *P. cernuum* e *P. obliquum* Ruiz & Pav.) ou medir pouco mais de 1 cm (ex.: *P. nematanthera* e *P. piliferum* Kunth).

A raque às vezes fica evidente durante a floração e frutificação nas espécies com flores laxas e em baixo número nas inflorescências. Essa estrutura pode apresentar pontuações ou não, bem como tricomas. Callejas (1986) observou que a pilosidade da raque pode variar ao longo da fenofase em um mesmo indivíduo.

As flores são congestas ou laxas na raque e numerosas, no qual o número de flores varia de 60 (ex.: *P. ottonoides* Yunck.) até mais 600 (ex.: *P. bartlingianum* (Miq.) C. DC.) (CALLEJAS, 1986). O elevado número de flores é recorrente no gênero *Piper*, sendo mais comum a variação entre 300 e 400 flores por inflorescência (FIGUEIREDO; SAZIMA, 2000).

Cada flor é subtendida por uma bractéola séssil ou estipitada, e quando estipitada pode ser subpeltada ou peltada (ex.: *P. ottonoides* e *P. darienense* C. DC.), porém Callejas (1986) observou que a morfologia dessa estrutura pode mudar após a antese. São estruturas pequenas (raramente maiores 1 mm compr.), de pilosidade e formato variável, sendo estes caracteres também utilizados para reconhecer os clados de *Piper*. A pilosidade ao longo da margem é um importante caráter taxonômico, desde eciliadas a ciliadas, ou fimbriadas ao longo da margem ou apenas em uma das extremidades.

O pedicelo dos racemos varia bastante de tamanho, sendo bem visíveis em *Piper anisum* Spreng. por exemplo, ou curtos e se tornando imperceptíveis na frutificação, como no caso de *P. ovatum* Vahl. (*sensu* CALLEJAS, 1986).

As flores são unissexuadas ou bissexuadas, estas últimas presentes nas espécies da região Neotropical (JARAMILLO *et al.*, 2008). São compostas por quatro a seis estames e localizados em diferentes planos, variando de acordo com o clado (JARAMILLO; MANOS, 2001). O gineceu é composto por quatro carpelos e o estilete pode ser visível e bem desenvolvido (ex.: *P. crassinervium* Kunth) ou não, como na maioria das espécies (ex.: *P. anisum*, *P. arboreum*, *P. peltatum*, dentre outras).

Os frutos são drupas e possuem formato variável, no qual ajudam no reconhecimento de grupos de espécies. São observados desde oblongos, globoides (ex.: *P. cyrtopodon* C. DC.), elipsoides, tetragonares (ex.: *P. hispidum* Sw.) e até sulcados, quando desidratados (ex.: *P. anisum*). Os frutos geralmente são comprimidos lateralmente, devido ao elevado número de flores na inflorescência.

E por último, as sementes. Estas são minúsculas e dificilmente mencionadas nos trabalhos taxonômicos. Callejas (1986) descreveu a morfologia das sementes

para algumas espécies de *Piper* (*Piper* subg. *Ottonia*): 4-aladas, sulcadas, elipsoides a obovóides, tamanho variando entre 0,5 a 2 mm e a coloração de marrom a acinzentada quando frescas, e de alaranjada, avermelhada ou preta quando desidratadas.

2.2.4 Filogenia

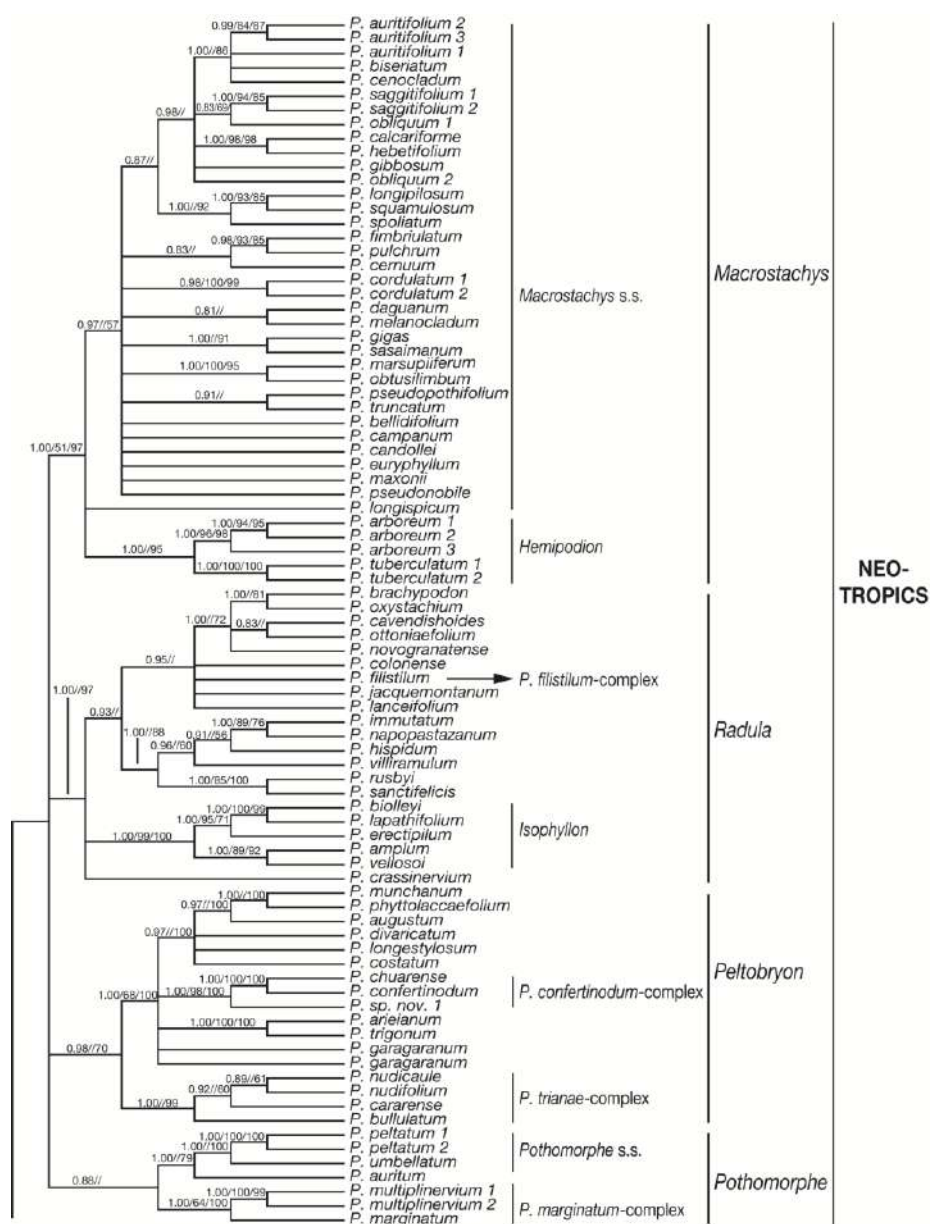
Os estudos moleculares em *Piper* foram iniciados por Jaramillo e Manos (2001), utilizando o marcador ITS em 54 acessos. Dentre os objetivos dos autores, havia o de identificar os maiores clados e associar a padrões da estrutura floral, além de reavaliar as classificações anteriores para o gênero. A partir desse trabalho, foi observado que alguns gêneros ou seções consideradas por Miquel (1843) e outros autores, não formavam grupos naturais (ex.: *Trianaeopiper* Trel.). Ainda nessa publicação, identificaram que as grandes linhagens de *Piper* coincidiam com a distribuição geográfica: Pacífico Sul, Ásia e região Neotropical (JARAMILLO; MANOS, 2001).

Smith *et al.* (2008) utilizaram três marcadores plastidiais (*ndhF*, *trnL* e *trnL-trnF*) e um gene nuclear (*g3pd*) em cerca de 50 espécies de *Peperomia* e *Piper* com o intuito de entender relações biogeográficas desses dois gêneros pantropicais e com alta diversidade de espécies. Até então, por não haver fóssil conhecido de Piperaceae, os autores estimaram a idade da família em 91 milhões de anos através de um fóssil de *Lactoris* Phil. (Lactoridaceae). Uma das hipóteses biogeográficas para *Piper* propostas pelos autores seria que o gênero teria surgido na região Neotropical e se dispersado para a África e Pacífico Sul.

Jaramillo *et al.* (2008) realizaram um amplo estudo para o gênero, contabilizando mais de 150 espécies de 750 acessos, utilizando os *loci* ITS e *psbJ-petA*. Os autores confirmaram o monofiletismo de 10 clados: Cinereum-Sanctum, Enckea, Macropiper, Macrostachys, Ottonia, Peltobryon, *Piper* s.s., Pothomorphe, Radula e Schilleria (Tabela 2). Alguns grupos historicamente tratados como gêneros ou seções (ex.: MIQUEL, 1840; CANDOLLE, 1869) não se mostraram naturais (ex:

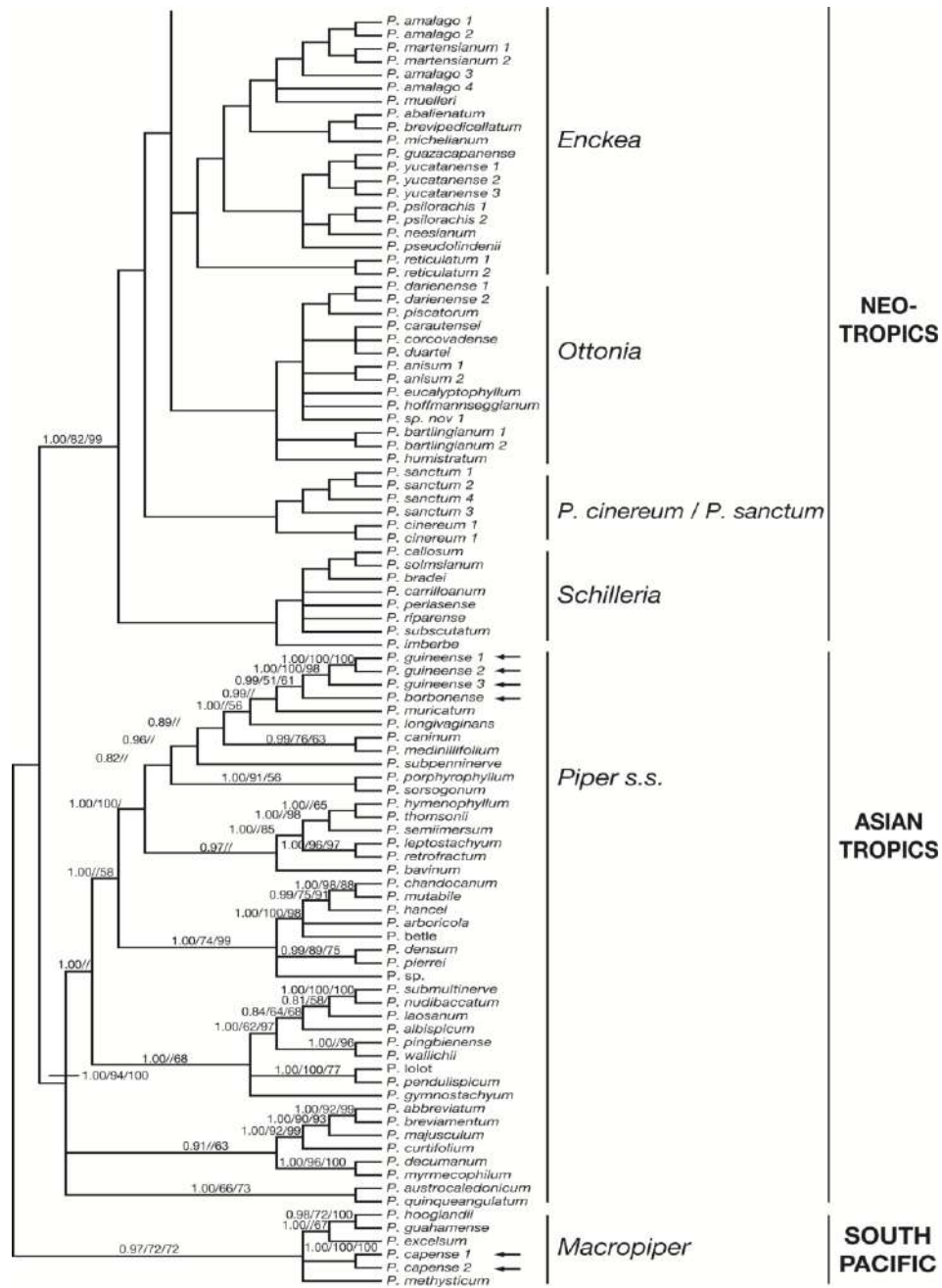
Arthante), porém outros emergiram como monofiléticos (ex: *Macrostachys*, *Radula*) (Figura 4). Porém, nesse estudo, as relações entre os clados de *Piper* presentes na região Neotropical não foram esclarecidas, uma vez que uma grande politomia na árvore combinada dos marcadores ITS e *psbJ-petA* foi constatada (JARAMILLO et al., 2008).

Figura 4: Parte da filogenia de *Piper* baseada em ITS e *psbJ-petA*.



Fonte: Jaramillo et al. (2008).

Figura 4 (continuação): Filogenia de *Piper* baseada em ITS e *psbJ*-*petA*.



Fonte: Jaramillo et al. (2008).

Martínez et al. (2015) registraram a descoberta de um fóssil de Piperaceae em uma cordilheira no noroeste da Colômbia: *Piper margaritae* Martínez-A. Os autores incluíram o fóssil no clado Schilleria e realizaram a datação em *Piper*, utilizando a filogenia do gênero existente como base (JARAMILLO et al., 2008). Segundo esses autores, *Piper* teria divergido há 111 milhões de anos e a

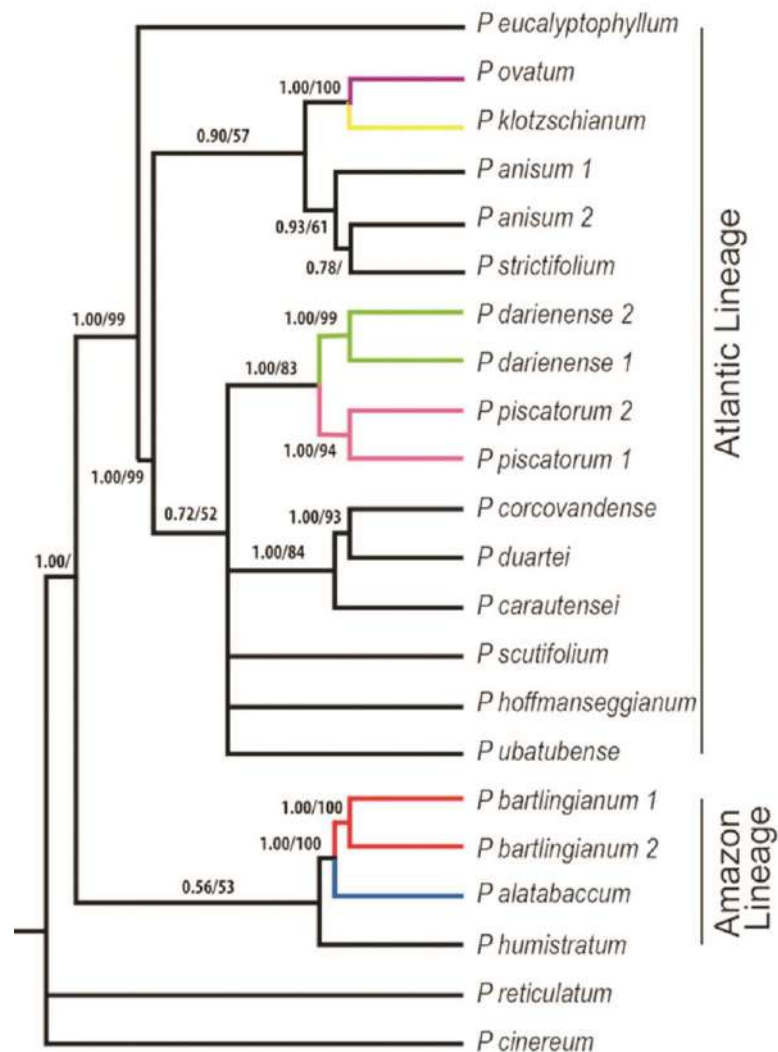
divergência das linhagens neotropicais e paleotropicais teriam coincidido com o rompimento da Gondwana (MARTÍNEZ *et al.*, 2015).

Molina-Henao *et al.* (2016) utilizaram os *loci* ITS e *matK* num estudo que incluía 16 espécies de *Piper* subg. *Ottonia*, ampliando a amostragem inicialmente usada por Jaramillo *et al.* (2008). Duas linhagens foram recuperadas (Amazônica e Atlântica) e apesar da inclusão de cerca de 60% das espécies conhecidas do grupo, os autores encontraram um baixo suporte em clados dentro da linhagem Atlântica e obtiveram um suporte satisfatório apenas em quatro pares de espécies irmãs: *Piper alatabaccum* Trel. & Yunck. e *P. bartlingianum* (Miq.) C. DC., na linhagem Amazônica; e *P. darienense* C. DC. e *P. piscatorum* Trel. & Yunck.; *P. ovatum* Vahl e *P. klotzschianum* (Kunth) C. DC. e *P. duartei* E.F. Guimarães & Carv.-Silva e *P. corcovadense* C. DC. na linhagem Atlântica (Figura 5).

A datação do grupo também foi realizada (MOLINA-HENAO *et al.*, 2016), utilizando como calibração os dados fósseis de Martínez *et al.* (2015), bem como de um possível fóssil de *Piper* subg. *Ottonia* (CALLEJAS, 2002 *apud* MOLINA-HENAO *et al.*, 2016). Com base nos resultados obtidos, alguns eventos de dispersão-isolamento foram sugeridos e relacionados a eventos climáticos e/ou orogenéticos, no qual o mais recente ocorreu por volta dos 11 Ma, que coincide em parte com a intensa formação da região noroeste dos Andes (HOORN *et al.*, 2010). Possivelmente, durante o Pleistoceno, houve uma maior diversificação do grupo, porém os dados ainda são inconclusivos (MOLINA-HENAO *et al.*, 2016). Vale salientar que a classificação proposta por Callejas (1986) para *Piper* subg. *Ottonia* foi corroborada nos estudos de filogenia publicados em *Piper* (JARAMILLO; MANOS, 2001; JARAMILLO *et al.*, 2008; MOLINA-HENAO *et al.*, 2016).

Asmarayani (2018) realizou um estudo filogenético com as espécies do paleotrópico enfocando àquelas provenientes da Malásia. Foram testados caracteres morfológicos tradicionalmente empregados para delimitar grupos informais em classificações anteriores, utilizando três marcadores (ITS, *g3pdh*, *trnL-F*) e cerca de 100 acessos. O estudo demonstrou que alguns grupos de classificações anteriores eram polifiléticos e não formaram grupos naturais (ex.: *Chavica* sect. *Euchavica* Miq.).

Figura 5: Filogenia de *Piper* subg. *Ottonia* baseada em ITS e *matK*. Os valores expostos nos ramos representam a probabilidade posterior/ valor de bootstrap.



Fonte: Molina-Henao et al. (2016).

Sen et al. (2019) realizou a mais recente filogenia em *Piper*. Os autores utilizaram as espécies de *Piper* da Índia peninsular para testar a origem e os mecanismos de diversificação do gênero. Os autores inferiram que a área de estudo foi colonizada cinco vezes e que o gênero se originou há cerca de 110 milhões de anos atrás. Outra importante contribuição foi trazer evidências que a dispersão das espécies de *Piper* para a África foi a partir do Pacífico Sul.

3 METODOLOGIA

As viagens a campo foram realizadas entre Agosto/2017 a Janeiro/2021 em vinte e seis áreas: Chapada do Araripe (CE), FLONA Nísia Floresta (RN), Goianinha (RN), Mata da Estrela (RN), Parque Estadual de Pipa (RN), Parque Municipal das Dunas (RN), Parque Estadual Mata do Pau Ferro (PB), Mata do Padre (PB), Jardim Botânico de João Pessoa (PB), Reserva Biológica de Guaribas (PB), Bezerros (PE), Mata do Estado (PE), Vicência (PE), Usina São José (PE), Aldeia (PE), Estação Ecológica de Tapacurá (PE), Jardim Botânico do Recife (PE), Bonito (PE), Brejo da Madre de Deus (PE), Usina Trapiche (PE), RPPN Serra do Urubu (PE), Ibateguara (AL), CEPEC (BA), Ilhéus (BA), RPPN Serra do Teimoso (BA) e FLONA do Rio Preto (ES). A maioria dessas áreas compreendeu a área de estudo do primeiro artigo dessa tese (Apêndice A).

O material coletado em campo foi tratado de acordo com as técnicas usuais em botânica (PEIXOTO; MAIA, 2013) e posteriormente depositado no Herbário UFP, E suas duplicatas serão distribuídas para as coleções do ALCB, JPB, SPF e dentre outras de importância nacional.

Os estudos morfológicos consistiram na análise das amostras coletadas nas expedições de campo, além dos espécimes depositados nos herbários: ALCB, BHCB, CEPEC, EAC, EAN, HB, HCDAL, HRB, HST** (Herbário Sérgio Tavares, Departamento de Engenharia Florestal, UFRPE), HUVA, IPA, JPB, MAC, MBML, MOSS*, MUFAL** (Herbário do Museu da Universidade Federal de Alagoas), PEUFR, R, RB, RN, SAMES, SP, SPF, UFP, UFRN e VIES (acrônimos segundo Thiers, 2021). A coleção marcada com um asterisco foi revisada apenas por fotografias e com dois asteriscos não estão indexadas.

A identificação das amostras foi realizada através das bibliografias específicas (YUNCKER, 1972; 1973; CALLEJAS, 1986; TEBBS, 1989a; 1990; 1993b). Uma vasta consulta as bases de dados disponíveis *on line* foi realizada, com o intuito de consultar materiais tipos, coletas provenientes da área de estudo, bem como analisar os protólogos dos nomes registrados nesse trabalho: Global Plants (2021),

REFLORA- Virtual Herbarium (2021), Species Link (CRIA, 2021), e coleções dos seguintes herbários: B (BERLIN HERBARIUM, 2021), BM (NATURAL HISTORY MUSEUM, 2021), F (THE FIELD MUSEUM, 2021), G (CATALOGUE DES HERBIERS DE GENÈVE, 2021), K (ROYAL BOTANICAL GARDENS, 2021), MO (TROPICOS, 2021), NY (THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN, 2021), P (MNHN, 2021), U (BIOPORTAL, 2021) e US (THE SMITHSONIAN HERBARIUM, 2021).

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO 1 — TYPIFICATIONS IN *Piper consanguineum* (PIPERACEAE)

Capítulo adequado as normas da Phytotaxa.

Typifications in *Piper consanguineum* (Piperaceae)

ALINE MELO^{1,2, 3*} & MARCCUS ALVES^{1,2,4}

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal- PPGBV, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-901. Recife - PE.

2. Laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Avenida Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-901. Recife - PE.

3. e-mail: aline_vmelo@yahoo.com.br; orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8162-7424>

4. e-mail: alves.marccus@gmail.com; orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9281-2257>

Abstract

Following the studies of Piperaceae in Northeastern Brazil, we located names which must have a type designated, among them *Piper consanguineum*. We revised the synonyms, besides protologues and bibliographies where names have been cited. A neotype has been designated for *Piper consanguineum* Kunth ex Steud. and a lectotype for *Piper surinamense* C. DC., nevertheless, a syntype has been excluded from this name.

Keywords: Amazon forest; Casimir de Candolle; Nomenclature; Northeastern of Brazil; Spruce.

Linnaeus (1753) proposed of the first valid species of *Piper* (1753: 28), and several taxonomic studies and classifications about this genus have been published so far as cited here. Kunth (1839) considered six genera according to vegetative and reproductive characters, among them *Steffensia* Kunth (1839: 609). Nevertheless, *Steffensia* Kunth is a homonym posterior of *Steffensia* Göppert (1836: 269) and it is considered an illegitimate name (Turland *et al.* 2018). Kunth (1839) proposed new combinations and published new taxa under *Stenffesia*, among them “*Steffensia consanguinea* Kunth” (1839: 623) which the name “*Piper consanguineum* Kunth *olim*” was considered by him as a synonym (Kunth 1839) but it has never been published earlier by himself (e.g.: Kunth 1815, 1822, 1825). Then, during the taxonomic study of *Piper* from northeastern of Brazil, we detected among other things that this name lacks a type designated. Therefore, the aim of this work was to update some nomenclatural recommendations as suggested by Turland *et al.* (2018).

Typifications

Piper consanguineum Kunth ex Steudel (1841: 340). *Steffensia consanguinea* Kunth (1839: 623), *nom. illeg.* *Piper consanguineum* Kunth (1839: 623), *pro syn.* *Artanthe consanguinea* Miquel (1843: 529), *non* *Chavica consanguinea* Miquel (1843: 232), *nec* *Ottonia consanguinea* C. Presl (1851: 230). Type:—GUYANA GALLICA [FRENCH GUYANA]. *Poiteau* s/n (B, probably destroyed). Neotype (**designated here**):—GUYANE FRANCAISE: Région de l’Inini, Mount Atachi Bacca, 15 January 1989, fl. fr., *J.J. de Granville et al.* 10676 (U barcode 0116678 [digital image!];

isoneotypes: CAY not seen - N° 38702 barcode CAY020477, US N° 3190653 barcode 00633847 [digital image!]). Figure 1.

= *Artanthe leprieurii* Miquel (1843: 525). *Piper leprieurii* (Miquel 1843: 525) Pulle (1906: 141). Type:—FRENCH GUYANA: s. l., 1839, *M. Leprieur* s/n (holotype: G barcode G00390289 [digital image!]; isotypes: G-DC barcode G00206078 [digital image!], U barcode U0005573 [digital image!]).

= *Piper surinamense* C. de Candolle (1869: 296). Lectotype (**designated here**):—SURINAM. *Hostmann* 1275 (G- BOIS barcode G00415830 [digital image!]; isoelectotypes: K barcode 000323930 [digital image!], 0003239301 [digital image!]; G barcode G00390287 [digital image!], G00390288 [digital image!] - F Neg. 8427 [digital image!]; GH barcode GH00005874 [digital image!], NY barcode 04136870 [digital image!]; P barcode P 01984220 [digital image!], P 01984223 [digital image!]; U barcode U 0119477 [digital image!]. Syntypes remaining: [BRAZIL: Amazonas]: Barra, XII.1850 - III.1851, *R. Spruce* 1346 (K barcodes K000323925 [digital image!], K000323924 [digital image!], K000323923 [digital image!], P barcode P 01984188 [digital image!]), W barcode W-1889-0269619 [digital image!], (possible isosyntype) NY barcode 01421828 [digital image!]). [BRAZIL: Amazonas]: Rio Aripicuru, XII.1849, *R. Spruce* 574 (K barcode K000323926 [digital image!]; P barcode P 01984187 [digital image!]). GUYANA GALLICA [FRENCH GUYANA]: s. l., VIII.1856, *P.A. Sagot* 537 (K barcode K000323929 [digital image!]; G not seen, P barcodes P

01984211 [digital image!], P 01984214 [digital image!], P 01984221 [digital image!], P 01984222 [digital image!]). ***Syntypus relictus excl.*** Figure 2.

Notes: Kunth (1839) recognized “*Steffensia consanguinea* Kunth” as indicated before and the name “*Piper consanguineum* Kunth olim” was accepted by himself as synonym. So, this name was merely cited as a synonym as pointed by the *ICN Art.* 36.1 (b) (Turland *et al.* 2018). Steudel (1841) indicated “*Steffensia consanguinea* Kunth” as synonym of “*Piper consanguineum*”, as well as other names published previously by Kunth under *Steffensia* Kunth. According to *ICN Art.* 35.2- Example 5 (Turland *et al.* 2018), we could consider Steudel (1841) as the responsible for the combination made as cited by IPNI (2020). However, following the *ICN Art.* 6.14- Example 18 (Turland *et al.* 2018), *Piper consanguineum* was also validly published by Steudel (1841) and then, the authorship should be assigned to him too.

Kunth (1839) cited only the collection “*Poiteau*” in the description of “*Steffensia consanguinea* Kunth”, with no herbarium and collector number. Stafleu & Cowan (1979) mentioned that the collections and type materials studied by Kunth are mainly at B, and Candolle (1869) and Trelease & Yuncker (1950) analyzed a specimen of *Piper consanguineum* collected by *Poiteau* (B). However, this name was not lectotypified by them at that moment as became mandatory by *ICN Art.* 7.11 (Turland *et al.* 2018) or Prado *et al.* (2015). In addition, Görts-van Rijn (2007) cited the original material of *P. consanguineum* as “*Poiteau s.n. (holotype G-DEL, isotype U)*”, but no specimen with this specification was located so far on databases of cited herbaria. In

addition, he did not designate a lectotype, following the *ICN* Art. 7.11 (Turland *et al.* 2018).

After searching online databases and consulting curators at B, G, P and U herbaria and other collections, no original material of this name was located. Probably, the specimen at B was destroyed in WWII (Merrill 1943) and no duplicates were located yet, which makes necessary to designate a neotype, according to *ICN* Art. 9.16 (Turland *et al.* 2018).

“*J.J. de Granville et al. 10676*” (Fig. 1) was chosen and designated as neotype here, because it has reproductive organs well preserved and duplicates distributed at U, US and CAY, later one with no online image available (Herbier de Guyane 2020). Besides that, on the labels of the studied samples, it is registered that duplicates were also distributed to B, NY and P. However, none was found in their database or located by curators of these collections.

Artanthe leprieuri was described by Miquel (1843) and he mentioned a single collection “*Leprieur! in Herb. De Less.*”. Trelease & Yuncker (1950) cited the holotype of this name as “*Leprieur s.n. (U, type of Artanthe leprieurii)*”. Nevertheless, Görts-van Rijn (2007) correctly referenced the original material “*Leprieur s.n. (holotype G-DEL, isotype U)*”, following Stafleu & Cowan (1979) and MNHN (2013). Despite two specimens allocated at G, the sheet from the *De Lessert* herbarium is clearly labelled and it is not necessary to designate a lectotype.

Piper surinamense was described based on syntypes “*In Caripi juxta Para (Spruce, n. 121! in h. Kew.), Barra (Spruce, 574! et 1346! in h. Francovil.), Guyana gallica (Sagot, n. 537! in h. Kew), Surinam (Hostmann, n. 1275! in h. Kew. et Boiss.)*”.

Following the *ICN* Art. 9.12 (Turland *et al.* 2018), a lectotype must be chosen among the original materials cited by the author's name. The exsiccate "G barcode G00415830" (Fig. 2) is from the Boissier herbarium and is labeled with C. de Candolle's handwriting, as well as the gathering "*Hostmann 1275*" contains well preserved organs from this species.

Nevertheless, the *P. surinamense* samples indicated as syntype are a mixture of two distinct species, and the diagnosis published by Candolle (1869) has information related to both. The collections *Hostmann 1275*, *Sagot 537* and *Spruce 574* and *1346* represent the morphological characters accepted to *Piper consanguineum* (*sensu* Kunth 1839). *Spruce 121* represents clearly a distinct taxon and matches morphologically to the original description of *Piper piresii* Yuncker (1966: 13). In addition, "*Spruce 121*" is also mentioned by Yuncker as one of the paratype of *P. piresii* (Yuncker 1966).

Acknowledgements

This paper is part of a thesis of the first author, which was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq (Process Code 141202/ 2017-3) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Financing Code 001.

We thank the curators of consulted herbaria on person or on line, specially Robert Vogt (B), Christine Niezgoda (F), Fred Stauffer and Laurence Loze (G), Alan Paton (K), and Marnel Scherrenberg (U); the collections which allow to use images of specimens: The Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève (G) and

Naturalis Biodiversity Center- National Herbarium Netherland (U); Jefferson R. Maciel, Maria Regina V. Barbosa, Rafaela A.Pereira-Silva, and Sarah M. A. Souza for review of first draft of the manuscript; and Benoît F. P. Loeuille for valuable discussion about nomenclature.

References

- Candolle, A.C.P. de. (1869). Piperaceae. *Prodromus systematicus naturalis regni vegetabilis* 16: 235(65)-471.
- Göppert, J.H.R. (1836). Nova Acta Physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum Exhibentia Ephemerides sive Observationes Historias et Experimenta. Supplement t.17. Vol. 9. 486 pp.
- Görts-van Rijn, A.R.A. (2007). Piperaceae. In: Jansen-Jacobs, M.J. (ed.) *Flora of the Guianas*, fascicle 24. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 15-163.
- Herbier de Guyane. 2020. L'Herbier IRD de Guyane. <http://publish.plantnet-project.org/project/caypub/collection/cay/specimens> 8 January 2021.
- IPNI- International Plant Names Index. (2020). International Plant Names Index (IPNI). Available from: <http://www.ipni.org/> (accessed: 8 January 2021).
- Kunth, C.S. (1815). *Nova genera et species plantarum*. Vol. 1. Sumitbus Librairie Graeco-Latino-Germani, Paris, 300 pp.
- Kunth, C.S. (1822). *Synopsis plantarum, quas in itinere ad plagam aequinoctialem orbis novi*. Vol. 1. F.G. Levrault, Paris, 491 pp.
- Kunth, C.S. (1825). *Nova genera et species plantarum*. Vol. 7. Librairie de gide fils, Paris, 506 pp.

- Kunth, C.S. (1839). Bemerkungen über die familie der Piperaceen. *Linnaea* 13: 561-726.
- Merrill, E.D. (1943). The destruction of the Berlin herbarium. *Science* 98: 190–191.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*. Vol. 1. Impesos Laurentii Salvii, Stockolm, 560 pp.
- Miquel, F.A.W. (1843). *Systema Piperacearum*, Fasc. 1. H.A. Kramers, Roterodami. 575 pp.
- MNHN- Muséum National d'Histoire Naturelle. (2013). *L'herbier du Muséum: l'aventure d'une collection*. Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, Art-Lys. 158 pp.
- Presl, C.B. (1851). *Epimeliae botanicae*. Abhandlungen der Königlichen Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, ser. 5, 6: 361-624.
- Pulle, A. (1906). *An enumeration of the vascular plants know from Surinam, together with their distribution and synonymy*. E.J. Brill LTD, Leiden, 555 pp.
- Stafleu, F.A. & Cowan, R.S. (1979). *Taxonomic Literature: A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types* [TL-2]. Vol. 2, Ed. 2. Bohn, Scheltema, Junk, Ultrech.
- Steudel, E.G. (1841). *Nomenclator botanicus seu synonymia plantarum universalis*. Vol. 2, Ed. 2. Stuttgartardiae et Tubingae. 810 pp.
- Trelease, W. & Yuncker, T.G. (1950). *The Piperaceae of Northern South America: Piper*. Vol. 1. Urbana University of Illinois Press, Urbana, 434 pp, 393 plates.
- Turland, N.J., Wiersema, J.H., Barrie, F.R., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T.W.,

- McNeill, J., Monro, A.M., Prado, J., Price, M.J. & Smith, G.F. (eds.) (2018). *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code)*: Adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books.
<https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Yuncker, T.G. (1966). New species of Piperaceae from Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 3:1-370.

Figure 2: Lectotype of *Piper surinamense* C. DC. (G barcode G00415830). Image by Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève Herbarium (G), reproduced with permission.



4.2 ARTIGO 2 — LECTOTYPIIFICATION AND A NEW SYNONYM OF NAMES OF *Piper* L. (PIPERACEAE)

Capítulo adequado as normas da Novon.

Lectotypification and a new synonym of names of *Piper* L. (Piperaceae)

Aline Melo^{1*} & Marccus Alves²

1 Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV), Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brazil.

2 Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brazil.

*Corresponding author: aline_vmelo@yahoo.com.br

Abstract

Piper L. is one the most diverse genera of Angiosperms, with more than 5,700 published names. Following the studies of Piperaceae in Northeastern Brazil, we located names which must have a type designated and we detected a possible synonym. We visited herbaria in Brazil as well as consulted important collections online, besides protologues and bibliographies where names have been cited. We propose a new synonym for *Piper ilheusense* Yunck. and a lectotype has been designated for *Piper limai* Yunck.

Keywords Nomenclature; Northeastern of Brazil; Piperoideae; Yuncker

Introduction

Piper L. is a pantropical genus with a high diversity in Neotropical region (Quijano-Abril et al. 2006). It is one the most diverse genera of Angiosperms (Stevens 2001; Foward 2004) and has more than 5,700 published names (IPNI 2020; The Plant List 2020).

Kunth (1839) was one of the first botanist to look over *Piper*. He proposed distinct genera according to vegetative and reproductive characters, and later, these groups were recognized under a natural arrangement in *Piper* (Jaramillo et al. 2008). Several proposals of classification and new taxa have been published along the years (e.g.: Miquel 1843; Candolle 1869; Trelease & Yuncker 1950; Callejas 1986; Tebbs 1989). T.G. Yuncker was an important expert of Piperaceae from the New World and published more than 150 new taxa (Yuncker 1966, 1972, 1973, 1974). A few taxonomic surveys were carried out with Brazilian species, especially with

analysis of original material and designated types following the rules of *International Code of Nomenclature of algae, fungi and plants -ICN-* (Turland *et al.* 2018).

Recently, we found a name of *Piper* from Brazil with no appropriate type designated and two names proposed as new synonyms. Therefore, the aim of this work was to update some nomenclatural recommendations.

Materials and methods

This study is based on personal examination of herbarium specimens from 26 institutions in Brazil (which are annotated with an exclamation mark in results and discussion): ALCB, BHCB, BHZB, CEPEC, EAC, EAN, HB, HCDAL, HRB, HST (Herbarium Sérgio Tavares, Department of Forest Engineering, UFRPE), HUVA, IPA, JPB, MAC, MBML, MUFAL (Herbarium of the Museum of Universidade Federal de Alagoas), PEUFR, R, RB, RN, SAMES, SP, SPF, UFP, UFRN, and VIES (acronyms following Thiers 2020). Other collections were studied from the following databases: Global Plants (2020), REFLORA- Virtual Herbarium (2020), Species Link (CRIA 2020), collections at F (The Field Museum 2020), G (Catalogue des herbiers de Genève 2020), NY (The New York Botanical Garden 2020) and US (The Smithsonian Herbarium 2020). Vouchers from these collections are annotated as “[digital image!].”

Results and discussion

Piper ilheusense Yuncker, Bol. Inst. Bot. (São Paulo) 3: 101. 1966. Type: BRAZIL.

Bahia: Ilhéus, Ribeirão da Fortuna, 22.VI.1944, *H.P. Velloso* 991 (holotype: R N° 41444 barcode R00004144! [2 sheets]; isotype: NY barcode NY00251381 [digital image!]). Figure 1 A-C.

= *Piper taperanum* Yuncker, Bol. Inst. Bot. (São Paulo) 3: 126. 1966. Type: BRAZIL.

Pernambuco: Tapera, 5.III.1936, *D. Bento Pickel* 4120 (holotype: US N° 1593612 barcode US00107200 [digital image!]); isotypes: ILL barcode ILL00008850 [digital image!], IPA N° 3655!, NY barcode 00557295 [digital image!]), **syn. nov.**

Notes: Yuncker (1966) described *Piper ilheusense* based on a single gathering “*H.P. Velloso* 991 (R, **type**)” which is now mounted on two separate sheets with a single label and kept together. They correspond to the image published by him in the protologue (Fig. 1 A-C).

Piper taperanum was also described by Yuncker (1966) and distinguished from the *P. ilheusense* by him mainly by the shape of the leaf blade. Type specimens of both names were carefully analyzed as well as specimens from several Brazilian herbaria and none of the taxonomic characters used by Yuncker (1966) were informative enough to keep them as distinct species.

Piper limai Yuncker, Bol. Inst. Bot. (São Paulo) 3: 49. 1966. Type: BRAZIL. **Alagoas:** Colônia Leopoldina, Engenho São Sebastião, 2.IX.1957, *A. Lima* 3 (holotype: IPA

[missing sample]; lectotype (**designated here**): NY barcode NY00251436 [digital image!]). Figure 2 A-B.

Notes: *Piper limai* was described based on a single collection and was cited by Yuncker (1966) as “*A. Lima 3 (IPA, type)*”. The herbarium indicated on the protologue was visited but no specimen was found. The curator of IPA herbarium, Dra. Rita Pereira (*pers. com.*), confirmed that no record of this sample is available at the herbarium.

A sheet of this collection was a long time ago incorporated at NY Herbaria and the label information corresponds to the protologue published by Yuncker (1966). It is known that many of the original material and specimens studied by Yuncker were incorporated at NY collection by mutual agreement of the original herbaria (Meurer-Grimes 1989; Holmgren *et al.* 1996). It is possible that the sample analyzed by Yuncker was sent by IPA to him which at that moment had Dárdano de Andrade Lima, collector of the specimen, as the Herbarium Keeper. Furthermore, the image published as holotype by Yuncker (1966) corresponds sharply to the sheet at NY (Fig. 2 A-B). We believe that Yuncker got the sample from D. Lima. Then, he studied, photographed and published the new species. After his death, the sample was incorporated at NY herbarium collection as several other samples (Meurer-Grimes 1989). So, we regard “*A. Lima 3 (IPA)*” as a missing sample, and following to *ICN Art.* 9.11 (Turland *et al.* 2018), a lectotype must be designated, as we do here.

It is also important to stress out that *A. Lima 57-2785* is a collection deposited at IPA and preserved as type collection, with a holotype label. This voucher is a

specimen of *P. limai* which was collected in the same locality of original material. Nevertheless, the date as well as the collector number do not match to the protologue and the image provided by Yuncker (1966). So, the exsiccatae “*A. Lima 57-2785 (IPA)*” is here confirmed that is not a nomenclatural type as indicated by the herbarium.

Acknowledgements

This paper is part of a thesis of the first author, wich was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq (Process Code 141202/ 2017-3) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Financing Code 001.

We thank the curators of consulted herbaria on person or on line, specially Douglas Daly (NY) and Vera Martins (R); the collections which allow to use images of specimens: Museu Nacional- Brazil (R) and New York Botanical Garden Herbarium (NY); Jefferson R. Maciel, Maria Regina Barbosa, Rafaela A.Pereira-Silva and Sarah M. A. Souza, for review of first draft of the manuscript.

References

- Callejas, R. P. 1986. Taxonomic revision of *Piper* subgenus *Ottonia* (Piperaceae). PhD Thesis, University of New York, New York.
- Candolle, A. C. P de. 1869. Piperaceae. Pp. 235(65)-471 in A. L. P. P. Candolle (editor), *Prodromus systematicus naturalis regni vegetabilis*. Sumptibus Victoris Masson et filii, Paris.

Candolle, A. C. P de. 1917. Piperaceae neotropicae. Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 6(62): 434-483.

Catalogue des herbiers de Genève (CHG). 2020. Conservatoire & Jardin botaniques de la Ville de Genève. <<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg>> 8 Apr. 2020.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2020. Specieslink.

<http://www.splink.org.br/> 8 Apr. 2020.

Forward, D. G. 2004. History and concepts of big plant genera. Taxon 53: 753-776.

Global Plants. 2020. Global Plants on Jstor. <https://plants.jstor.org/> 8 Apr 2020

Holmgren, P. K., J. A. Kallunki & B. M. Thiers. 1996. A Short Description of the Collections of The New York Botanical Garden Herbarium (NY). Brittonia 48(3): 285-296.

IPNI (International Plant Names Index). 2020. International Plant Names Index (IPNI). <http://www.ipni.org/> 8 Apr. 2020.

Kunth, C. S. 1839. Bemerkungen über die familie der Piperaceen. Linnaea 13: 561-726.

Meurer-Grimes, B. 1989. Bibliography of Truman G. Yuncker. Brittonia 41(3): 221-224.

Miquel, F. A. G. 1843. Systema Piperacearum. Roterodami apu H.A. Kramers.

Quijano-Abril, M. A., R. P. Callejas & D. R. Miranda-Esquivel 2006. Areas of endemism and distribution patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae). J. Biogeogr. 33: 1266-1278.

REFLORA: Herbário Virtual. 2020. Reflora- Consulta pública ao Herbário Virtual.

<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> 8 Apr. 2020.

- Stevens, P. 2001 (onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> 08 April 2020.
- Tebbs, M. C. 1989. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. Review of characters and taxonomy of *Piper* section *Macrostachys*. Bull. Nat. Hist. Mus. London, Bot. 19: 117-158.
- The Field Museum. 2020. The Field Museum: Botanical collections.
<https://collections-botany.fieldmuseum.org/list>. 8 Apr. 2020.
- The New York Botanical Garden. 2020. The C. V. Starr Virtual Herbarium.
<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/> 8 Apr. 2020.
- The Plant List. 2020. The Plant List, version 1.1 <http://www.theplantlist.org/> 8 Apr. 2020.
- The Smithsonian Herbarium. 2020. Smithsonian: National Museum and Natural History. <https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/> 8 Apr. 2020.
- Trelease, W. & T. G. Yuncker 1950. The Piperaceae of Northern South America: *Piper*, vol. 1. Urbana University of Illinois Press, Urbana.
- Turland N. J., J. H. Wiersema, F. R. Barrie, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T. W. May, J. McNeill, A. M. Monroe, J. Prado, M. J. Price & G. F. Smith (editors). 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code): Adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten.
- Yuncker, T. G. 1966. New species of Piperaceae from Brazil. Bol. Inst. Bot. (São Paulo) 3: 1-370.

Yuncker, T. G. 1972. The Piperaceae of Brazil. *Piper*, Group I, II, III, IV. *Hoehnea* 2: 19-366.

Yuncker, TG. 1973. The Piperaceae of Brazil II. *Piper*, Group V: *Ottonia*, *Pothomorphe*, *Sarcorrhachis*. *Hoehnea* 3: 29-284.

Figure 1: A. Image of holotype by Yuncker (1966). B-C. Holotype of *Piper ilheusense* Yunck. (R barcode R00004144), by Museu Nacional Herbarium (R). B. Image reproduced with permission.

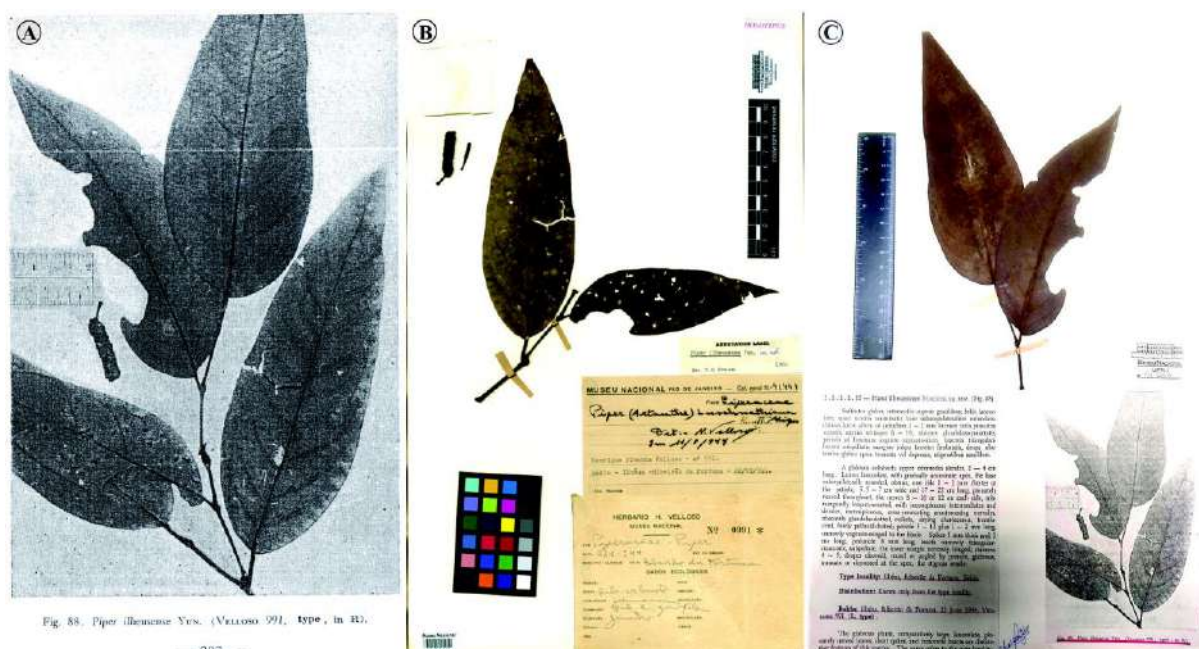
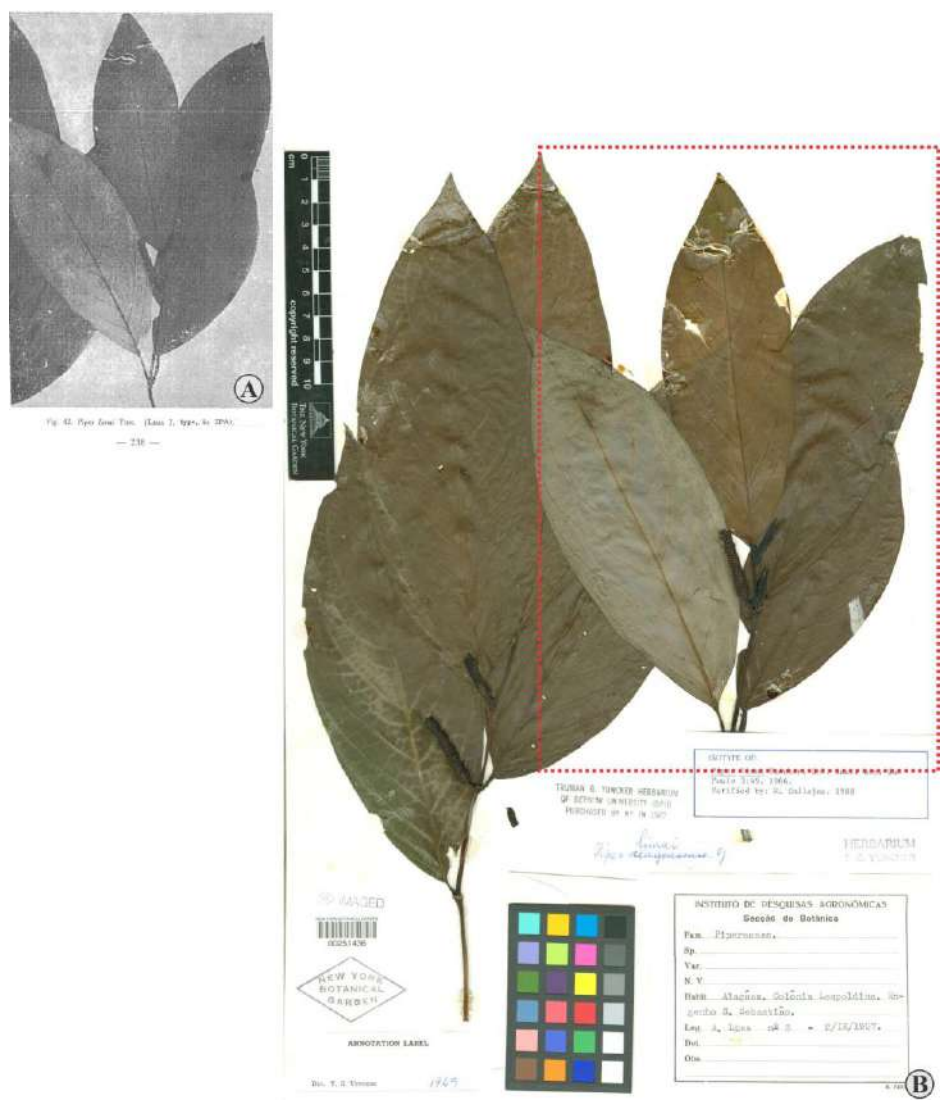


Figure 2: A. Image of holotype by Yuncker (1966). B. Lectotype of *Piper limai*



Yuncker (NY barcode NY00251436), image by The New York Botanical Garden Herbarium (NY). The red rectangle, without labels, shows similarity of the specimen with the image of holotype published by Yuncker (1966). B. Image reproduced with permission.

4.3 ARTIGO 3 — A DESCOBERTA DE *Piper aulacospermum* CALLEJAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Capítulo adequado as normas da Acta Amazônica.

A descoberta de *Piper aulacospermum* Callejas (Piperaceae) na Amazônia brasileira

Aline MELO^{1,7}, Bruno S. AMORIM^{2,3,4}, Jefferson Rodrigues MACIEL⁵ e Marccus ALVES⁶

¹Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Biociências-

Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Prof. Moraes Rego, 1235, 50670-

901, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil; aline_vmelo@yahoo.com.br

²Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais (PPGMBT-UEA),

Universidade do Estado do Amazonas, 69065-001, Manaus, Amazonas, Brasil;

brunosarim@yahoo.com.br

³Museu da Amazônia, MUSA, Av. Margerita s/n, 69099-415, Manaus, Amazonas,

Brazil.

⁴Pesquisador associado, Herbário IFMG, Departamento de Ciências e Linguagens,

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, 38900-000, Bambuí, Minas

Gerais, Brasil.

⁵Jardim Botânico do Recife. BR - 232, Km 7, 50791540, Curado, Recife,

Pernambuco, Brasil; jeff.r.maciell@gmail.com

⁶ Departamento de Botânica, Centro de Biociências- Universidade Federal de

Pernambuco. Avenida Prof. Moraes Rego, 1235, 50670-901, Cidade Universitária,

Recife, Pernambuco, Brasil; alves.marccus@gmail.com

⁷Autor para correspondência

ABSTRACT

Piper subg. *Ottonia* comprises a group ca. 30 species, and the major diversity is the Atlantic and Amazon forest. During the study of specimens of *Piper* subg. *Ottonia* in Brazilian herbaria, and review of online collections, we found two collections of *Piper aulacospermum* from Amazonas state, Brazil, and this is a new record for this country. This species was restricted to Guyana Shield, with few records in Guiana, Guiana French, and Suriname. An extensive survey of specimens was conducted in national and international databases; however, a few vouchers were found. We provided morphological characters, geographic distribution, habitat, conservation status, as an illustration.

KEYWORDS: Amazon basin, Brazil, Guyana Shield, new record, *Ottonia*

RESUMO

Piper subg. *Ottonia* compreende um grupo com cerca de 30 táxons, e a maior diversidade encontra-se na Floresta Atlântica e Amazônica. Ao longo do levantamento das amostras de *Piper* subg. *Ottonia* em coleções botânicas brasileiras, e análise de coleções on line, foram localizadas duas coletas de *P. aulacospermum* provenientes do estado do Amazonas, Brasil, e esse é o primeiro registro para o país. Essa espécie era restrita ao escudo das Guianas e com poucos

registros disponíveis na Guiana, Guiana Francesa e Suriname. Um intenso estudo dos espécimes foi realizado nas bases de dados nacionais e internacionais, entretanto, poucos exemplares foram encontrados. Nós trazemos informações morfológicas dessa espécie, distribuição geográfica, habitat, status de conservação, bem como ilustrações.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Amazônica, Brasil, Escudo das Guianas, novo registro, *Ottonia*

INTRODUÇÃO

Piper L. possui cerca 2000 espécies e elevada diversidade na região Neotropical, que abriga expressivos centros de diversidade, dentre eles o Andes e a Amazônia com aproximadamente 300 espécies cada (Jaramillo e Manos 2001; Quijano-Abril *et al.* 2006). O gênero foi considerado monofilético desde os primeiros estudos filogenéticos, e no trabalho de Jaramillo *et al.* (2008) foram reconhecidos dez clados em *Piper* que podem ser diferenciados por caracteres vegetativos e reprodutivos (Jaramillo e Manos 2001; Martínez *et al.* 2015).

Dentre os clados de *Piper*, o agrupamento denominado de *Ottonia* se destaca pela sua distribuição geográfica e caracteres morfológicos quando comparados aos demais que emergem no gênero (Callejas 1986). *Ottonia* foi descrito pela primeira vez como gênero por Sprengel (1820) - *Ottonia anisum* Spreng., fundamentando-se nas inflorescências em racemo e na presença de quatro estames e quatro estigmas. Kunth (1839) concordou com o conceito de Sprengel (1820) e acrescentou outros caracteres, tais como: folhas penínérveas, inflorescências em espiga ou racemo,

bractéolas sacado-galeadas e frutos sulcados. Callejas (1986) ao realizar a revisão do grupo, considerou *Ottonia* como um subgênero de *Piper*, utilizando uma delimitação similar à de Kunth (1839) e que posteriormente foi corroborada nos estudos filogenéticos como um grupo natural (Jaramillo e Manos 2001; Jaramillo *et al.* 2008). Porém, vale salientar que em estudos posteriores, o conceito morfológico desse grupo foi ampliado, incluindo bractéolas cuculadas (Görts-van Rijn e Callejas 2005; Carvalho-Silva *et al.* 2015).

Atualmente, são reconhecidas cerca de 30 espécies no agrupamento *Ottonia* que estão distribuídas desde a Costa Rica e Panamá até o Sul do Brasil, Argentina e Paraguai (Callejas 1986; Zanotti e Keller 2017; Flora do Brasil 2020 em construção). A maior diversidade, no entanto, é encontrada no Brasil já que apenas duas espécies não estão presentes no país: *Piper darienense* C. DC. que ocorre desde a Costa Rica até a Colômbia; e *Piper aulacospermum* Callejas na região das Guianas (Callejas 1986; Görts-van Rijn 2007; Flora do Brasil 2020 em construção). Entre as espécies ocorrentes no Brasil, cinco delas são endêmicas da Amazônia, outras 13 da Floresta Atlântica, e o restante é disjunta entre esses dois domínios das quais poucas também estão registradas no Cerrado (Callejas 1986, Flora do Brasil 2020 em construção).

Durante o levantamento dos táxons do grupo *Ottonia* nos herbários brasileiros, detectamos um novo registro para a flora brasileira. O principal objetivo desse trabalho foi de contribuir com o conhecimento dessa espécie com informações morfológicas, ilustração, comentários taxonômicos, distribuição geográfica, habitat e status informal de conservação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, analisamos amostras de 26 herbários brasileiros cujos acrônimos citados ao longo do texto segue Thiers (2021, continuamente atualizado). Diversas bases de dados e imagens digitais de espécimes, incluindo materiais-tipo, foram consultados *on line*: Global Plants (2021), REFLORA- Virtual Hebarium (2021), Species Link (CRIA 2021), as coleções de CAY (Herbier IRD de Guyane 2021), F (The Field Museum 2021), MO (Missouri Botanical Garden 2021), NY (The New York Botanical Garden 2021), P (Muséum National d'Histoire Naturelle 2021), U (Bioportal 2021) and US (National Museum of Natural History 2021). Cerca de 4.000 espécimes de *Piper* foram examinados nos herbários brasileiros (pessoalmente) e mais de 25.000 foram estudadas através de imagens.

A maior parte das amostras citadas no material examinado foram analisadas por imagem digitalizada, proveniente das bases de dados consultadas ou por fotografias e são acompanhadas apenas pelo acrônimo do herbário. Já os espécimes estudados pessoalmente são acompanhados por uma exclamação (!) no qual a descrição apresentada aqui foi realizada. Aqueles citados na literatura ou que constam em alguma base de dados, mas não puderam ser checados com uma imagem (fotografia ou imagem digital) estão indicados como “não visto”, ou quando não foi localizado, após ampla busca nos acervos, como “não encontrado”. A terminologia seguiu Harris & Harris (2001) para a morfologia geral e Ellis (2009) para arquitetura foliar.

A ferramenta do GeoCAT (Bachman *et al.* 2011) juntamente com o critério da IUCN (2019) foram utilizados para indicar informalmente o status de conservação da espécie. O GeoCAT foi aplicado com os valores padrões da IUCN para análise de extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO).

RESULTADOS

Tratamento Taxonômico

Piper aulacospermum Callejas, Blumea 50: 367. 2005. Tipo: Guiana Francesa, near Saül, la Fumée Mt, 21.V.1986 (fr.), S. A. Mori & T. D. Pennington 18087 (Holótipo: NY; Isótipos: CAY não visto, HUA). Fig. 1, 2.

Arbustos ca. 1 m alt, terrícolas, pontuações translúcidas, amareladas, marrons, inconspícuas presentes; entrenós cilíndricos, estriados quando desidratados, glabros a pubérulos, pontuações translúcidas a amareladas. Bainha do pecíolo até 0,1 cm compr., glabras a pubérulas, pontuações amareladas. Pecíolo 0,8-1,6 (-2,4) cm compr., glabro a pubérulo, pontuações amareladas. Lâmina foliar (18-) 20-24,6 (27,6) x (5,5-) 6-7,2 (-7,8) cm, oblonga, base simétrica, decurrente a cuneada, ápice 0,9-1,3 (-2,4) cm compr., acuminado; glabra em ambas as faces, pontuações translúcidas; venação pinada, broquidódroma, 10-12 pares de nervuras secundárias dispostas ao longo da nervura primária, nervuras na face abaxial glabras a pubérulas. Inflorescência 3-5,4 cm compr., ereta; pedúnculo 0,8-1 cm compr.,

pubérulo, pontuações amareladas a marrons; espigas (2)3,4-4,4 cm compr., ca. 0,25 cm diâm. na floração, 0,6-0,8 cm diâm. na frutificação; raque fimbriada, pontuações amarelas; bractéolas ca. 1-0,7 x 0,5-0,8 x 0,2-0,25 mm (comprimento x largura x espessura), deltoides a cuculadas, glabras, pontuações translúcidas, sésseis; flores laxas, 4-estigmas, sésseis, estames não vistos. Frutos 2,5-3 x 2,5-3 x 1-1,5 mm (compr. x larg. x diâm.), umbonados, glabros, pontuações amarelas, conspícuas no ápice e inconspícuas nas laterais do fruto, 4-sulcados quando desidratados, glabros, estigmas persistentes. Sementes não vistas.

Material examinado: Brasil, Amazonas: Careiro, Estrada Manaus-Porto Velho, 19.VII.1972 (fr.), *M. F. da Silva et al.* 937 (INPA, RB!); Estrada Castanho- Tupunã, 9.VII.1972 (fr.), *M. F. da Silva et al.* 190 (INPA).

Material adicional examinado: Guiana, Upper Takutu-Upper Essequibo: [Konashen Indian Reserve], Acarai Montains, 1.III.1994, *T.W. Henkel et al.* 4881 (U, US não visto); *ibidem*, 30.VIII.1998 (fr.), *D. Clarke et al.* 7237 (U, US); Kamo Mountain, 12.XI.1996 (fr.), *D. Clarke* 3144 (U, US). Guiana Francesa, Saül: La Fumée Mountain, 26.III.1983 (fr.), *S.A. Mori et al.* 15399 (CAY não visto, NY); *ibidem*, 2.IV.1983 (fr.), *S.A. Mori & J. Pipoly* 15491 (NY); *ibidem*, 13.IX.1982 (fr.), *S.A. Mori et al.* 14919 (NY); *ibidem*, 6-7.VIII.1987 (fl.), *N. Marshall* 138 (CAY não visto, NY); [Maripasoula]: Montange Bellevue de l'Inini, 27.VIII.1985 (fr.), *J.J. Granville et al.* 7874 (CAY não visto, U); Saint-Élie, Piste de Sta. Elie, 4.II.1984 (fr.), *H. de Foresta* 504 (CAY não visto, U); [Camopi]: [Parc Amazonien de Guyane], 40 km au nord de Camopi, 8.XII.1983 (fr.), *C. Feuillet* 1211 (CAY não visto, P, U); Rive

gauche du Yaroupi, 12.IV.1970 (fr.), *J.J. Granville* 339 (P); [Sinnamary]: Crique Grégoire, 22.III.1972 (fl. fr.), *J.J. Granville* B 4359 (CAY não visto, P, U); Suriname, [Brokopondo]: Brokopondo District, 8 km ESE of village Brownsweg, 1.IV.1965, *J. van Donselaar* 2298 (U). [Sipaliwini]: [Eilerts da Haan Nature Preserve], Zuid river, 19.IX.1963 (fr.), *H.S. Irwin et al.* 55868 (NY).

Piper aulacospermum é facilmente diferenciada das demais espécies de *Piper* sect. *Ottonia* por apresentar lâminas foliares oblongas e de ápice acuminado que pode atingir até cerca de 1 cm de comprimento, além de possuir espigas pequenas [(2-)3,4-4,4 cm]. Parte das amostras analisadas por imagens estavam identificadas erroneamente como *Piper bartlingianum*, *P. piscatorum* ou apenas a nível genérico. Podemos diferenciá-la de *P. bartlingianum* pelo formato (oblongo vs. ovado a lanceolado) e ápice da lâmina foliar (acuminado vs. agudo), bem como o tamanho da espiga [(2)3,4-4,4 cm vs. (4)8-14 cm] e formato do fruto (umbonado vs. elipsoides). Já de *P. piscatorum*, pelo formato (oblongo vs. ovado a lanceolado), ápice (acuminado vs. agudo) e base (simétrica e decurrente a cuneada vs. simétrica ou assimétrica, aguda a obtusa) da lâmina foliar (Tabela 1).

Distribuição e habitat— Na Amazônia brasileira, a espécie foi encontrada em vegetação de floresta de “terra firme” (*M.F. da Silva et al.* 937) e “capoeira” (*M.F. da Silva et al.* 190). Estas duas amostras são reportadas às margens da BR 348 (Manaus- Porto Velho), sendo os únicos registros de *P. aulacospermum* para o Brasil. A altitude desse trecho varia entre 20 e 40 m com diversos cursos d’água nas proximidades.

Status informal de conservação— Nós avaliamos a extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) antes e depois do nosso novo registro. Houve um incremento significativo na extensão e área de ocorrência da espécie, sendo assim foi classificada como Não Preocupante- LC (B1). São conhecidas apenas onze localidades de ocorrência, no qual parte delas compreende áreas de conservação.

DISCUSSÃO

Apesar da vasta busca em coleções científicas e centenas de amostras de *Piper* analisadas, poucos registros foram encontrados para *P. aulacospermum*. Dezesesseis coletas foram localizadas nas coleções consultadas e essas amostras representam 12 localidades. A maioria dos registros é proveniente da Guiana Francesa, da Unidade de Conservação *Parc Amazonien de Guyane* ou em áreas adjacentes. No Suriname, as duas únicas coletas são da década de 1960 e, foram, possivelmente, realizadas no limite ou proximidade de uma unidade de conservação: *Brownsberg Nature Park* (Donselaar 2298), este que possui em seu entorno áreas quilombolas (Oliveira 2014); *Eilerts da Haan Nature Preserve* (Irwin et al. 55868). Já na Guiana, foram localizadas as coletas mais recentes de *P. aulacospermum*, em uma área montanhosa inserida na Terra Indígena *Konashen*, na fronteira com o Brasil nos estados de Roraima e Pará onde possivelmente também ocorrem.

Görts-van Rijn (2007) mencionou a ocorrência da espécie em áreas de florestas não inundáveis de 200 a 450 m de altitude, algo similar ao que já havia sido reportado no protólogo da espécie (Görts-van Rijn & Callejas 2005). Contudo, a análise dos materiais mostrou que a espécie está presente em altitude superior na

Guiana, entre 600 e 800 m (*D. Clarke et al. 7237, T.W. Henkel et al. 4881*), bem como em áreas de terras baixas de até 50 m de altitude, ampliando assim o tipo de habitat em que a espécie ocorre.

No Brasil, as duas coletas conhecidas foram realizadas há cerca de 50 anos às margens da rodovia BR-348 que liga Manaus (AM) a Porto Velho (RO). O período da coleta coincide com um empreendimento de grande porte, a construção da rodovia que teve início em 1969 e foi inaugurada em 1976 (Fearnside & Graça 2009). A coletora das amostras, Marlene Freitas da Silva, realizou inúmeras expedições na região Amazônica ao longo dos anos (Rodriguez 2006). Uma vasta coleção de espécies coletadas ao longo da BR 348 no período de 7 de julho a 21 de julho de 1972 encontra-se depositada no herbário INPA, juntamente com as amostras de *P. aulacospermum* (CRIA 2020).

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho faz parte da tese de doutorado da primeira autora. Os autores agradecem os curadores dos herbários consultados, especialmente Felipe Cardona (HUA) por enviar as fotografias do isótipo; Felipe Martins por preparar as ilustrações; o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida a primeira autora (Process Code 141202/ 2017-3); e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES (Código 001).

LITERATURA CITADA

- Bioportal. 2020. *Bioportal: Browse Dutch natural history collections* (<https://bioportal.naturalis.nl/>). Accessed on 10/01/2021.
- Brako, L.; Zarucchi, J.L. 1993. *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, 1286p.
- Callejas, R.P. 1986. *Taxonomic revision of Piper subgenus Ottonia (Piperaceae)*. PhD. Thesis, University of New York, New York. 416p.
- Callejas, R.P. 2008. Piperaceae. In: Hocke, O.; Berry, P.E.; Huber, O. (Ed.). *Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas, p. 546–557.
- CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2020. *Specieslink*. (<http://www.splink.org.br/>). Accessed on 10/01/2021.
- Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A. 2009. Br-319: a rodovia Manaus- Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia Central. *Novos cadernos NAEA*, 12(1): 19-50.
- Feuillet, C. 2009. Checklist of the plants of Guiana Shield. 1. An update to the angiosperms. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 3(2): 799–814.
- Flora do Brasil 2020. em construção. *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). Accessed on 10/01/2021.
- Global Plants. 2021. *Global Plants on Jstor*. (<https://plants.jstor.org/>). Accessed on 10/01/2021.
- Görts-van Rijn, A.R.A. 2007. Piperaceae. In: Jansen-Jacobs, M.J. (Ed.). *Flora of the Guianas*, fasc. 24. Royal Botanical Gardens, Kew, p. 15–163.

- Görts-van Rijn, A.R.A.; Callejas, R.P. 2005. Three new species of *Piper* (Piperaceae) from the Guianas. *Blumea*, 50: 367-373.
- Harris, J.G.; Harris, M.W. 2001. Plant identification terminology. Spring Lake Publishing, Utah, 216p.
- Herbier de Guyane. 2021. L'Herbier IRD de Guyane. (<http://publish.plantnet-project.org/project/caypub/collection/cay/specimens>). Accessed on 10/01/2021.
- IBGE. 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. IBGE, Rio de Janeiro, 275p.
- IUCN [IUCN Standards and Petitions Committee]. 2019. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14*. Prepared by the Standards and Petitions Committee. (<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>). Accessed on 10/01/2021.
- Jorgensen, P.M.; Nee, M.H.; Beck, S.G. 2014. *Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia*. Missouri Botanical Garden Press, St Louis.
- Missouri Botanical Garden. 2020. Tropicos: connecting the world to botanical data since 1982. (<https://www.tropicos.org/home>) Accessed on 10/01/2021.
- Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). 2020. Collection database: Vascular plants (P). Available from: <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search> (last accessed 20 Apr. 2020).
- National Museum of Natural History. 2020. Smithsonian: National Museum of Natural History. (<https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/>). Accessed on 10/01/2021.

- Oliveira, R.S. 2014. O contexto multiterritorial da garimpagem no interior do Suriname: das solidariedades. *Olhares Amazônicos* 2(1): 312-330.
- Quijano-Abril, M.A.; Callejas, R.P.; Miranda-Esquivel, D.R. 2006. Areas of endemism and distribution patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae). *Journal of Biogeography*, 33: 1266-1278.
- REFLORA: Herbário Virtual. 2020. Reflora- Consulta pública ao Herbário Virtual. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>). Accessed on 10/01/2021.
- Rodriguez, W.A. 2005. Marlene Freitas da Silva (1937-2005)- Orbituário. *Acta Amazônica*, 36(1): 5-10.
- Stevens, P. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>). Accessed on 10/01/2021.
- The Field Museum. 2021. The Field Museum: Botanical collections. (<https://collections-botany.fieldmuseum.org/list>). Accessed on 10/01/2021.
- The New York Botanical Garden. 2021. The C. V. Starr Virtual Herbarium. (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>). Accessed on 10/01/2021.
- Zanotti, C.A.; Keller, H.A. 2017. Nuevo registro y novedades taxonómicas de *Piper miquelianum* (Piperaceae, secc. Ottonia) para la flora argentina. *Bonplandia*, 26(1): 51-56.

Figura 1: A-F. *Piper aulacospermum* Callejas (M. F. da Silva et al. 937, RB). A. Ramo fértil. B-C. Detalhe do padrão de venação. D. Detalhe da espiga em frutificação. E. Detalhe da bractéola. F. Detalhe do fruto.

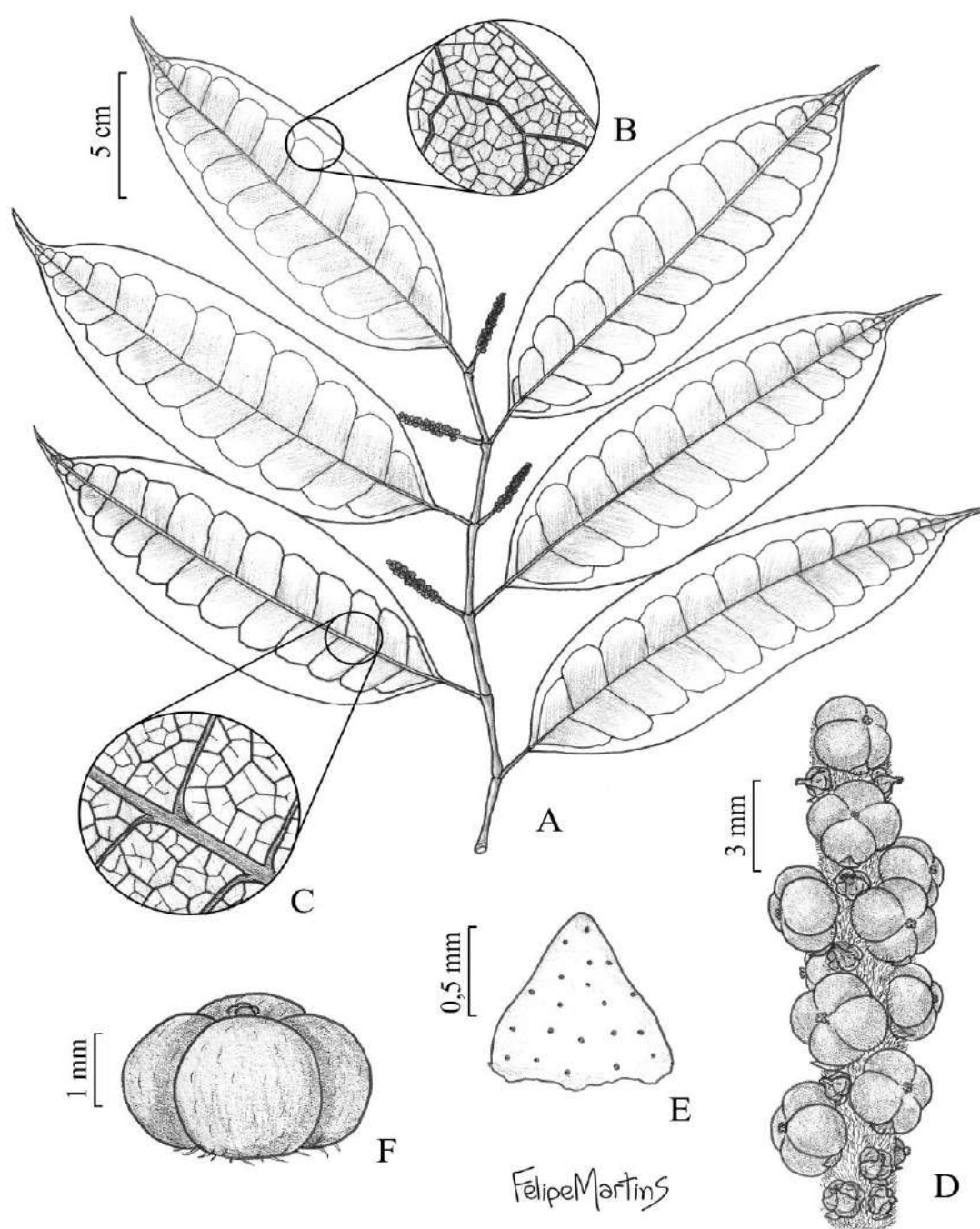


Figura 2: Registros confirmados de *Piper aulacospermum* Callejas. A-B. Pontos em azul representam as ocorrências já registradas em literatura (Görts-van Rijn 2007), e em vermelho os novos registros no estado do Amazonas- Brasil. Legenda: BRA: Brasil; GUY: Guiana; GFR: Guiana Francesa; SUR: Suriname; VEN: Venezuela. AM: Amazonas; AP: Amapá; PA: Pará; RR: Roraima.

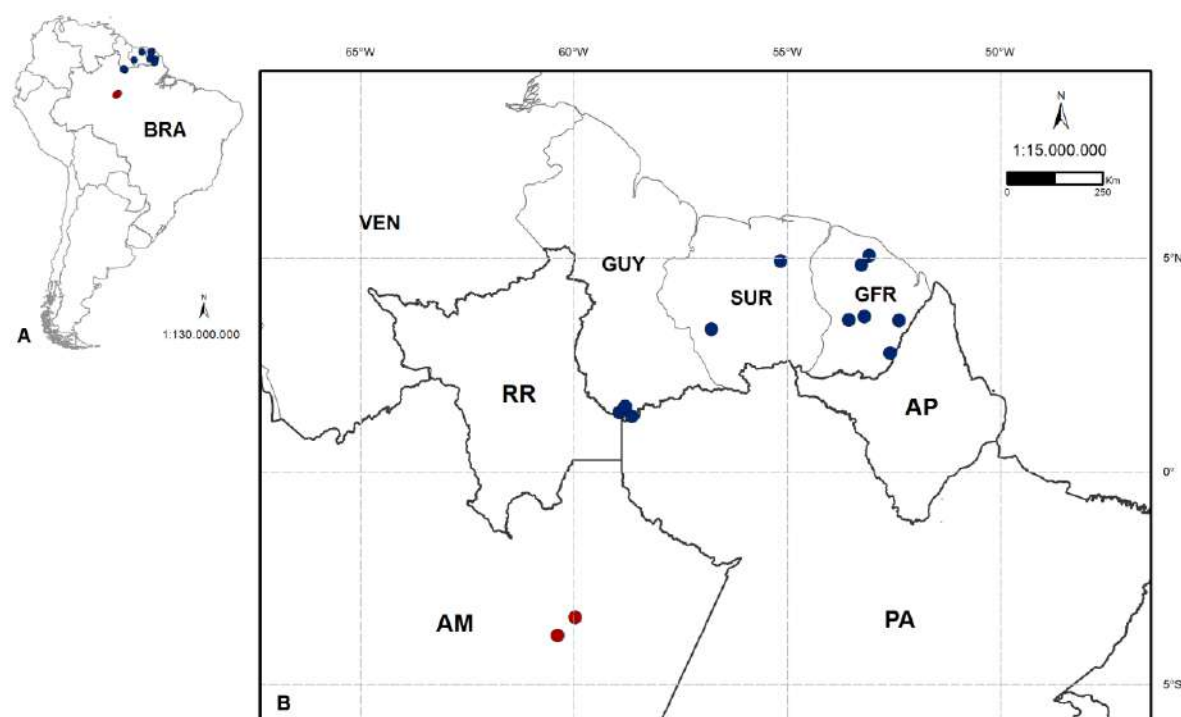


Tabela 1: Espécies mais próximas morfologicamente de *P. aulacospermum* Callejas.

	<i>P. aulacospermum</i>	<i>P. bartlingianum</i>	<i>P. piscattorum</i>
Lâmina foliar (tamanho)	(18) 20-24,6 (27,6) x (5,5) 6-7,2 (7,8)	(14-)15.6-21(-27) x (4,5-)5.5-9.5(-10.5)	(8.5-)10-15(-18) x (2.l-)3.6-6.3(-7.5)
Lâmina foliar (formato)	Oblonga	Ovada a lanceolada	Ovada a lanceolada
Lâmina foliar (base)	Decorrente a cuneada, simétrica	Aguda a obtusa, simétrica	Aguda a obtusa, Simétrica ou assimétrica
Lâmina foliar (ápice)	Acuminado	Agudo	Agudo
Tamanho da espiga (compr.)	(2)3,4-4,4 cm	(4-)8-14 cm	2.6-4.l(-5.3) cm
Raque	Fimbriada durante toda a fenofase	Fimbriada durante toda a fenofase	Raque glabra na floração e fimbriada na frutificação
Bractéola	Cuculada, séssil	Sacado-galeada, curto-peltada	Sacado-galeada, séssil a pedicelada na frutificação
Frutos (formato)	Umbonado, 4-sulcado	Elipsoides, 4-sulcados	Umbonado, 4-sulcado
Frutos (compr. x larg. x alt.)	2,5-3 x 2,5-3 x 1-1,5 mm	2-3 x 1-1,5 x 1-1,5	1,5 x 1 x 1 mm

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das pesquisas realizadas ao longo desses quatro anos com foco no Nordeste oriental, nós trouxemos novos registros para os estados de Alagoas, Ceará e Pernambuco, bem como uma nova ocorrência na região Nordeste. Iniciamos esse estudo com 38 nomes e finalizamos com 33 táxons. Essa diferença no número de táxons registrados no final desse trabalho pode ser devido a alguns fatores: 1- a erros de identificação nas coleções botânicas; 2- a equívocos de citação de nomes (ex.: *Piper bartlingianum*).

Os erros de identificação nas amostras depositadas nos herbários podem ter causas diversas. Desde aos poucos estudos florísticos-regionais realizados na região Nordeste o que faz com que as pessoas utilizem trabalhos antigos para a determinação desses espécimes que por vezes o processo de identificação é difícil para quem não conhece o grupo (ex: Yuncker 1972, 1973). Além disso, *Piper*, assim como Piperaceae no geral possui estruturas florais de pequeno tamanho o que também pode se tornar um fator limitante para a determinação correta de um táxon. E por fim, alguns caracteres como densidade e localização dos tricomas são ainda muito utilizados na delimitação de espécies e variedades, o que pode gerar muitos equívocos. Não só equívocos, mas nos levar a questionar se de fato esses caracteres são diagnósticos para delimitar esses táxons e até promover estudos futuros utilizando outras ferramentas além da macromorfologia.

Já foi reportado por alguns autores que o Planalto do Ibiapaba e algumas áreas de florestas montanas do Ceará possuem registro de espécies “amazônicas”, o que pode ser uma evidência de que no passado essa floresta se estendeu até a região. Aqui nós registramos duas espécies que até então eram restritas para o domínio Amazônico (*P. consanguineum* e *P. nematanthera*), encontradas no Planalto de Ibiapaba, e que ajudam a confirmar a hipótese citada anteriormente.

Apesar de haver inúmeros herbários de importância mundial com suas coleções digitalizadas e imagens de altíssima qualidade, há uma limitação em desenvolver esses trabalhos apenas por imagens devido a delimitação de espécies em *Piper* (ex.: densidade e tipo de tricomas nas estruturas vegetativas e

reprodutivas, além do tamanho dessas estruturas), desde uma consulta para confirmar o registro de um táxon para uma área quanto para trabalhos de cunho taxonômico e-ou nomenclatural. As imagens digitalizadas ajudam bastante o trabalho do taxonomista, porém é de extrema importância a consulta às amostras físicas.

Como falado anteriormente, *Piper* é um dos gêneros mais ricos em números de espécies das angiospermas e sua representatividade no Brasil é altíssima. Somando este fato à dificuldade de identificação, é comum encontrar centenas de amostras apenas a nível genérico nas coleções botânicas. Com isso, ao longo do trabalho eu pude registrar a ocorrência de *P. aulacospermum* no Brasil, amostras que foram coletadas na década de 1970 e que estavam indeterminadas. Mas não apenas um novo registro, nós constatamos que há pouca informação na literatura dessa espécie. Apesar da espécie ser categorizada como “Não ameaçada” pela sua grande extensão de ocorrência, há poucos registros da espécie e a maioria deles da década de 1970-1980 e sem falar no “gap” de coletas.

REFERÊNCIAS

- APG I. The Angiosperm Phylogeny Group. An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 85, p. 531-553, 1998.
- APG II. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-436, 2003.
- APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- APG IV. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ASMARAYANI, R. Phylogenetic relationships in Malesian-Pacific *Piper* (Piperaceae) and their implications for systematics. **Taxon**, v. 67, p. 693–724, 2018.
- BARDELLI, K. C.; KIRIZAWA, M.; SOUSA, A. V. G. O gênero *Piper* L. (Piperaceae) da Mata Atlântica da Microbacia do Sítio Cabuçu-Proguaru, Guarulhos, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 35, p. 553-561, 2008.
- BERLIN HERBARIUM. **Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin**. Disponível em: <<https://www.bgbm.org/en/herbarium>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- BIOPORTAL. **BioPortal: Browse Dutch natural history collections**. Disponível em: <<https://bioportal.naturalis.nl/?language=en>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- BONPLAND, A.; HUMBOLDT, A.; KUNTH, C. **Nova genera et species plantarum**. Paris: A la ijbrairie grecque-latime-allemande, rue des fossés-montmartre, 1815. 375 p. 1815.
- CALLEJAS, R. P. **Taxonomic revision of *Piper* subgenus *Ottonia* (Piperaceae)**. 1986. 512 p. Tese (Doutorado em filosofia). Nova Iorque: University of New York.
- CALLEJAS, R. P. Studies in Neotropical Piperaceae II. Four new species and a new combination from Colombia and Peru. **Brittonia**, v. 42, p. 70-82. 1990.

- CALLEJAS, R. P. Piperaceae. *In*: JORGENSE, P. M.; YÁÑEZ-LEÓN, S. (Ed.). **Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1999. p. 785-805.
- CALLEJAS, R. P. Piperaceae. *In*: STANNARD, B. L. (Ed.). **Flora of the Pico das Almas**. Kew: Royal Botanical Gardens, 1995. p. 530-534.
- CALLEJAS, R. P. Piperaceae. *In*: DALY, D. C.; SILVEIRA, M. **Flora do Acre, Brasil**. Rio Branco: Editora da Universidade Federal do Acre, 2008a. p. 296-305.
- CALLEJAS, R. P. Piperaceae. *In*: HOCKE, O.; BERRY, P.E.; HUBER, O. **Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela**. Caracas: Fundación Instituto Botánico de Venezuela, 2008b. p. 546-557.
- CALLEJAS, R. P. **Flora Mesoamericana. Piperaceae**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, v.2, 2020.
- CALLEJAS, R. P.; BETANCUR, J. Especies nuevas de Piperaceae de los Andes al sur de Colombia. **Novon**, v. 7, p. 17-24. 1997.
- CALLEJAS, R. P.; GÖRTS-VAN RIJN, A. R. A.; STEYERMARK, J. A. Piperaceae. *In*: FUNK, V.; HOLLOWELL, T.; BERRY, P.; KELLOFF, C.; ALEXANDER, S. N. Checklist of the Plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). **Contributions from the United States National Herbarium**, v. 55, p. 458-466. 2007.
- CANDOLLE, A. C. P. Piperaceae. *In*: CANDOLLE, A. L. P. P. **Prodromus systematicus naturalis regni vegetabilis**. Paris, 1869. v. 16, p. 235(65)-471.
- CANDOLLE, A. C. P. **Piperacearum. Clavis analytica**. Genève: Conservatoire Botanique, 1923. 350 p.
- CATALOGUE DES HERBIERS DE GENÈVE (CHG). **Conservatoire & Jardin botaniques de la Ville de Genève**. Disponível em: <<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- CARVALHO-SILVA, M.; CAVALCANTI, T. B. Flora do Distrito Federal, Brasil: Piperaceae. *In*: CAVALCANTI, T. B.; RAMOS, A. E. (Orgs.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília, Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia, 2002, v. 2, p. 93-124.

CARVALHO-SILVA, M.; GUIMARÃES, E. F. Piperaceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 27, p. 235-245, 2009.

CARVALHO-SILVA, M.; GUIMARÃES, E. F.; MEDEIROS, E. S. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Piperaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 31, p. 27-40, 2013.

CASTRO, M.J.P.; SILVA, P.H.S.; PÁDUA, L.E.M. Potencial de extratos de frutos frescos e desidratados de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) no desenvolvimento da largata-do-cartucho do milho. **Magistra**, v. 22, p. 90-96, 2010.

CAVALCANTE, R. P. **Eficiência do extrato bruto de *Piper aduncum* no controle da vassoura de bruxa no cupuaçuzeiro**. 2005. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

CHRIST J. A.; SARNAGLIA-JUNIOR, V. B.; BARRETO, L. M.; GUIMARÃES, E. F.; GARBIN, M. L.; CARRIJO, T. T. The genus *Piper* (Piperaceae) in the Mata das Flores State Park, Espírito Santo, Brazil. **Rodriguésia**, v. 67, p. 1031-1046, 2016.

COLVARD, M. D.; CORDELL, G. A.; VILLALOBOS, R.; SANCHO, G.; SOEJARTO, D. D.; PESTLE, W.; ECHEVERRI, T. L.; PERKOWITZ, K. M.; MICHEL, J. Survey of medical ethnobotanicals for dental and oral medicine conditions and pathologies. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 107, p. 134-142, 2006.

COSTA, M. A. S.; CALLEJAS, R. P. Piperaceae. In: RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. (Ed.). **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. p. 181-187.

CREMASCO, M. A.; BRAGA, N. P. Isomerização do óleo essencial de pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC) para a obtenção de isosafrol. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 737-740. 2010.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). **Specieslink**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.
- DAHLSTEDT, H. 1900. Studien über Süd-und Central-Amerikanische Peperomien, mit besonderer Berücksichtigung der brasilianischen Sippen. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Band 33, n. 2, 1900.
- DI STASI, L. C.; HIMURA-LIMA, C. A.; MARIOT, A.; PORTILHO, W. C.; REIS, M. S. Piperales medicinais. *In*: DI STASI, L. C.; HIMURA-LIMA, C. A. (Ed.). **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. São Paulo, Editora UNESP, 2002. 2º Ed, p. 120-138.
- ENGLER, A. **Syllabus der Pflanzenfamilien**. Berlin: Borntraeger, 1919. 12 ed. v. 2. 233 p.
- FIGUEIREDO, R. A.; SAZIMA, M. Pollination biology of Piperaceae species in southeastern Brazil. *Annls of Botany*, v. 85, p. 455-460, 2000
- FLORA DO BRASIL 2020. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2020.
- GENTRY, A. H. **Woody plants of northwest south America**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. 895 p.
- GISEKE, P. D. **Praelectiones in ordines naturales plantarum**. Hamburg: Hoffmann. 1792. 662 p.
- GLOBAL PLANTS. **Global Plants on Jstor**. Disponível em: <<https://plants.jstor.org/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- GUIMARÃES, E. F. Piperaceae. *In*: MELO, M. M. R. F.; BARROS, F.; CJIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; WAMDERLEY, M. G. L. **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso**. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 1999. v. 6, p. 15-43.
- GUIMARÃES, E.F.; CARVALHO-SILVA, M. Piperaceae. *In*: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; MARTINS, S. E. (Org.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 2012. v. 7, p. 263-320.
- GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. S. C. Piperaceae do Nordeste brasileiro I: estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 55, p. 21-46, 2004.

- GUIMARÃES, E. F.; CARVALHO-SILVA, M.; CAVALCANTI, T. B. **Flora dos Estados de Goiás e Tocantins: Piperaceae**. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2007, 68 p.
- GUIMARÃES, E. F.; MAURENZA, D.; KUTSCHENKO, D. C.; PRIETO, P. V.; BARROS, F. S. M.; MESSINA, T.; PESSOA, S. V. A. Piperaceae. *In*: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson. 2013. p. 841-851.
- GUIMARÃES, E. F.; MONTEIRO, D. Piperaceae da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, p. 567-587, 2006.
- HOORN, C; WESSELIINGH, F. P.; STEEGE, H. TER; BERMUDEZ, M. A.; MORA, A.; SEVINK, J.; SANMARTIN, I.; SANCHEZ-MESEGUER, A.; ANDERSON, C. L.; FIGUEIREDO, J. P.; JARAMILLO, C.; RIFF, D.; NEGRI, F. R.; HOOGHIEMSTRA, H.; LUNDBERG, J.; STADLER, T.; SARKINEN, T.; ANTONELLI, A. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science**, v. 330, p. 927-931, 2010.
- ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F. Piperaceae do município do Rio de Janeiro. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 20, p. 145-187, 1977.
- JARAMILLO, M. A.; MANOS, P. S. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). **American Journal of Botany**, v. 88, p. 706-716, 2001.
- JARAMILLO, M. A.; CALLEJAS, R. P.; DAVIDSON, C.; SMITH, J. F.; STEVENS, A. C.; TEPE, E. J. A phylogeny of the tropical genus *Piper* using ITS and the chloroplast intron *psbJ-petA*. **Systematic Botany**, v. 33, p. 647-660, 2008.
- KUNTH, C. S. Bemerkungen über die Familie der Piperaceen. *In*: SCLILECHIENDAL, D. F. L, VON (Ed.). **Linnaea**. Berlin, 1839. v. 13, p 561-726.
- LEÓN, B. Piperaceae endémicas del Perú. **Revista Peruana de Biología**, v. 13, p. 492-563, 2006.
- LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazônica**, v. 39, p. 377-382, 2009.

- LINNAEUS, C. **Species Plantarum**. Stockolm: Impensis Laurentii Salvii, 1753. v. 1. p. 28-30.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2001. 3ª Edição, 1088 p.
- LORENZI, H.; KINUPP, V. F. **Plantas Alimentícias Não Convencionais-Panc no Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2014. 768 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil. Nativas e Exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 2ª Edição, 544 p.
- MARTÍNEZ, C.; CARVALHO, M. R.; MADRIÑÁ, S.; JARAMILLO, A. C. A late cretaceous *Piper* (Piperaceae) from Colombia and diversification patterns for the genus. **American Journal of Botany**, v. 102, p. 273-289, 2015.
- MASSONI, J.; FOREST, F.; SAUQUET, H. Increased sampling of both genes and taxa improves resolution of phylogenetic relationships within Magnoliidae, a large and early-diverging clade of angiosperms. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 70, p. 84–93, 2014.
- MEDEIROS, E. S. S.; GUIMARÃES, E. F. Piperaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica**, v. 25, p. 227-252, 2007.
- MELO, A.; ALVES, M. Piperaceae. In: PRATA, A. P. P.; FARIAS, M. C. V; LANDIM, M. F. (Org.). **Flora de Sergipe**. Aracajú: Editora Criação, 2015. v. 2, p. 212-223.
- MELO, A.; ARAÚJO, A. A. M.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Aristolochiaceae e Piperaceae. **Rodriguésia**, v. 64, p. 543-553, 2013.
- MELO, A.; GUIMARÃES, E. F.; ALVES, M. Piperaceae do Parque Nacional do Viruá, Caracaraí, Roraima, Brasil. **Rodriguésia**, vol. 65, p. 455-470. 2014.
- MELO, A.; GUIMARÃES, E. F.; ALVES, M. Synopsis of the genus *Peperomia* Ruiz & Pav. (Piperaceae) in Roraima State, Brazil. **Hoehnea**, vol. 43, p. 119-134. 2016.
- MEURER-GRIMES, B. Bibliography of Truman G. Yuncker. **Brittonia**, vol. 41, p. 221-224. 1989.
- MILLIKEN, W. **Plants for malária. Plants for ever. Medicinal species in Latin America- a bibliography survey**. Kew: The Royal Botanical Gardens, 1997. 116 p.
- MILLIKEN, W.; ALBERT, B. Plantas medicinais dos Yanomani. Uma nova visão dentro da etnobotânica de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.;

- CASTELLÓN, E. G. (Ed.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 85-110.
- MIQUEL, F. A. W. Chloranthaceae et Piperaceae. *In*: MARTIUS, C. F. C.; EICHLER, A. G. (Ed.). **Flora Brasiliensis**. Lipsiae: Frid Fleischer, 1832. v. 4, part. 1, fasc. 12. p. 5-222.
- MIQUEL, F. A. W. **Commentarii Phytographici**. Leiden, 1840. 146 p.
- MIQUEL, F. A. W. **Systema Piperacearum**. H.A. Rotterdam: Kramers, 1843. 571 p.
- MNHN. **Muséum National d'Histoire Naturelle**. Disponível em: <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/item/search/form>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- MOLINA-HENAO, Y.; GUERRERO-CHACÓN, A. L.; JARAMILLO, A. Ecological and geographic dimensions of diversification in *Piper* subgenus *Ottonia*: A Lineage of Neotropical rainforest shrubs. **Systematic Botany**, v. 41, p. 253-262, 2016.
- MONTEIRO, D. Flora of the *canga* of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: Piperaceae. **Rodriguésia**, v. 69, p. 1280-1309, 2018.
- MONTEIRO, D.; GUIMARÃES, E. F. Flora do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil: *Manekia* e *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 60, p. 999-1024, 2009.
- MONTEIRO, D.; GUIMARÃES, E. F. Piperaceae do nordeste brasileiro II: estado de Alagoas. **Rodriguésia**, v. 71, e03122018, 2020.
- NATURAL HISTORY MUSEUM. **Herbarium of Natural History Museum of London**. Disponível em: <<https://www.nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/collections/botanical-collections/index.html>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.
- NEE, M. Piperaceae. *In*: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. WM.; HEALD, S. (Ed.). **Flowering plants of the neotropics**. New Jersey: Princenton University Press, 2004. p. 296-297.
- PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para Herbários**. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife, Editora Universitária UFPE, 2013. 53 p.
- QUIJANO-ABRIL, M. A.; CALLEJAS, R. P.; MIRANDA-ESQUIVEL, D. R. Areas of endemism and distribution patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae). **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 1266-1278, 2006.

REFLORA: Herbário Virtual. **Reflora- Consulta pública ao Herbário Virtual**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

RIVA, D.; SIMIONATTO, E. L.; WISNIEWSKI, A.; SALERNO, A. R.; SCHALLENBERGER, T. H. Estudo da adaptação da espécie *Piper hispidinervum* C. DC. (pimenta longa) à região do Vale do Itajaí – SC, através da composição química do óleo essencial obtido por hidrodestilação por micro-ondas e convencional. **Acta Amazônica**, v. 41, p. 297-302, 2011.

ROYAL BOTANICAL GARDENS. **Kew Herbarium Catalogue**. Disponível em: <<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

RUSCHEL, D. **O gênero *Piper* (Piperaceae) no Rio Grande do Sul**. 2004. 84 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SAMAIN, M. S.; MATHIEU, G.; WANKE, S.; NEINHUIS, C.; GOETGHEBEUR, P. *Verhuellia* revisited-unravelling its intricate taxonomic history and a new subfamilial classification of Piperaceae. **Taxon**, v. 57, p. 583-587, 2008.

SAMAIN, M. S.; VRIJDAGHS, A.; HESSE, M.; GOETGHEBEUR, P.; RODRÍGUEZ, F. J.; STOLL, A.; NEINHUIS, C.; WANKE, S. *Verhuellia* is a segregate lineage in Piperaceae: more evidence from flower, fruit and pollen morphology, anatomy and development. **Annals of Botany**, v. 105, p. 677-688, 2010.

SAMPLE, K. S. Pollination in Piperaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 61, p. 868-871. 1974.

SANUEL, R. Chromosome numbers in *Piper*. **Kew Bulletin**, v. 42, p. 465-470. 1986.

SARNAGLIA-JÚNIOR, V. B.; BERMUDEZ, G. M. M.; GUIMARÃES, E. F. Diversidade de Piperaceae em um remanescente de Floresta Atlântica na região serrana do Espírito Santo, Brasil. **Biotemas**, v. 27, p. 49-57, 2014.

SEN, S.; SAYANANDAN, S.; DAVIS, T.; GANESAN, R.; JAGADISH, M. R.; MATHEW, P. J.; RAVIKANTH, G. Origin and evolution of the genus *Piper* in peninsular India. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 138, p. 102-113, 2019.

SILVA, W. C.; RIBEIRO, J. A.; SOUZA, H. E. M.; CORRÊA, R. S. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae),

praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 293-298, 2007.

SILVA-SIERRA, D.; CALLEJAS-POSADA, R. A new species of *Manekia* Trel. (Piperaceae) in Northwest Colombia. **Actualidades Biológicas**, vol. 39, p.31-42. 2017.

SMITH, F. J.; STEVENS, A. C.; TEPE, E. J.; DAVIDSON, C. Placing the origin of two species-rich genera in the late cretaceous with later species divergence in the tertiary: a phylogenetic, biogeographic and molecular dating analysis of *Piper* and *Peperomia* (Piperaceae). **Plant Systematic and Evolution**, v. 275, p. 9-30, 2008.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. (Ed.). **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 516 p.

STEVENS, P. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017. Missouri, 2001. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

Guayana. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003. v. 7, p. 681-738.

TEBBS, M. C. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. Review of characters and taxonomy of *Piper* section *Macrostachys*. **Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)**, v. 19, p. 117-158, 1989a.

TEBBS, M. C. The Climbing Species of New World *Piper* (Piperaceae). **Willdenowia**, v. 19, p. 175-189. 1989b.

TEBBS, M. C. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. The taxonomy of *Piper* section *Churumayu*. **Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)**, v. 20, p. 193-236, 1990.

TEBBS, M. C. Piperaceae. In: KUBITZI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. **Flowering plants: Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families**. Germany: Springer, 1993a. v. 2, p. 516-520.

TEBBS, M. C. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. The taxonomy of *Piper* sections *Lepianthes* and *Radula*. **Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)**, v. 23, p. 1-50, 1993b.

TEPE, E. J.; VICENTE, M. A.; WATSON, L. E. The importance of petiole structure on inhabitability byants in *Piper* sect. *Macrostachys* (Piperaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 153, p. 181–191, 2007.

THE FIELD MUSEUM. **The Field Museum: Botanical collections**. Disponível em: <<https://collections-botany.fieldmuseum.org/list>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN. **The C. V. Starr Virtual Herbarium**. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

THE SMITHSONIAN HERBARIUM. **Smithsonian: National Museum and Natural History**. Disponível em: <<https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN. **NYBG STEERE HERBARIUM: Index Herbariorum**. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Acesso em: 8 Abr. 2021.

TRELEASE, W. North America pipers of section *Ottonia*. **American Journal of Botany**, v. 8, p. 212-217, 1921.

TRELEASE, W. The geography of American Peppers. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 69, p. 309-327, 1930.

TRELEASE, W. The pedicellate peppers of South America. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 75, p. 691-716, 1935.

TRELEASE, W.; YUNCKER, T. G. **The Piperaceae of Northern South America**. Illinois: Urbana University of Illinois Press, 1950. v. 1 e 2, 838 p.

TROPICOS. **Tropicos.org. Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <<https://tropicos.org>>. Acesso em: 20 Jul. 2021.

WANKE, S.; SAMAIN, M. S.; VANDERSCHAEVE, L.; MATHIEU, G.; GOETGHEBEUR, P.; NEINHUIS, C. Phylogeny of the genus *Peperomia* (Piperaceae) inferred from the trnK/matK Region (cpDNA). **Plant Biology**, v. 8, p. 93-102. 2006.

WANKE, S.; JARAMILLO, M. A.; BORSCH, T.; SAMAIN, M. S.; QUANDT, D.; NEINHUIS, C. Evolution of Piperales – *matK* gene and *trnK* intron sequence data reveal lineage specific resolution contrast. **Molecular Phylogeny and Evolution**, v. 42, p. 477-497. 2007.

- YONGQIAN, C.; NIANHE, X.; GILBERT, M.G. Piperaceae. **Flora of China**, v. 4, p. 110-131. 1999.
- YUNCKER, T. G. Piperaceae. *In*: Woodson, R. E.; Schery, R. W. & collaborators. Flora of Panama. Part IV. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol. 37, p. 1-120. 1950.
- YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Trinidad and Tobago. **Lilloa**, vol. 26, p. 239-278. 1953.
- YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Argentina, Bolivia and Chile. **Lilloa**, vol. 27, p. 97-303. 1953.
- YUNCKER, T. G. Piperaceae. *In*: PULLE, A. A. **Flora of Suriname**. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1957. vol. 1, p. 218-290.
- YUNCKER, T. G. New species of Piperaceae from Brazil. **Boletim do Instituto Botânica (Sao Paulo)**, vol. 3, p. 1-370. 1966.
- YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Brazil. *Piper*, Group I, II, III, IV. **Hoehnea**, v. 2, p. 19-366, 1972.
- YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Brazil II. *Piper*, Group V: *Ottonia*, *Pothomorphe*, *Sarcorhachis*. **Hoehnea**, v. 3, p. 29-284, 1973.

APÊNDICE A — Piper (PIPERACEAE) IN EASTERN NORTHEAST OF BRAZIL

Piper (Piperaceae) in eastern Northeast Brazil

ALINE MELO^{1,2,3} & MARCCUS ALVES^{2,4}

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal-PPGBV, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-901, Recife - PE, Brazil

² Laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Avenida Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-901, Recife - PE, Brazil.

³  aline_vmeio@yahoo.com.br;  <https://orcid.org/0000-0002-8162-7424>

⁴  alves.marccus@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0001-9281-2257>

Abstract

Brazil is considered one of the richest countries in *Piper* species in South America, with the genus being considered one of the most representative of the Brazilian Atlantic Forest. The aim of this study is to improve the knowledge about *Piper* in the northeastern region of Brazil, and to this end, we recorded the taxa that occur in the eastern portion of this region. Collection expeditions were conducted in the study area between August 2017 and July 2019, 21 herbaria were visited, and other internationally important collections were consulted online. Thirty tree taxa were registered, from which one was recorded for the northeastern region for the first time (*P. nematanthera*), besides 11 new records for at least one of the states. We present a synopsis with comments about morphology, habitat and phenology.

Keywords: Atlantic Forest, disjunct distribution, new records, Piperales, taxonomy

Resumo

O Brasil é considerado um dos países mais ricos em número de espécies de *Piper* da América do Sul, além do gênero ser considerado um dos mais representativos da Mata Atlântica brasileira. O objetivo desse estudo é de ampliar o conhecimento de *Piper* no Nordeste, e com isso registramos neste trabalho os táxons ocorrentes na porção oriental dessa região. Expedições de coleta foram realizadas na área de estudo entre agosto de 2017 e julho de 2019, e 21 herbários foram visitados e outros de importância mundial foram consultados *on line*. Trinta e três táxons foram registrados, no qual um deles é mencionado pela primeira vez na região Nordeste (*P. nematanthera*), além de outros 11 novos registros para algum estado. Nós apresentamos uma sinopse com comentários sobre caracteres morfológicos, habitat de ocorrência e fenologia.

Palavras-chave: Distribuição disjunta, Mata Atlântica, novos registros, Piperales, taxonomia

Introduction

Piper Linnaeus (1753: 28) is considered one of the largest genera within Angiosperms (Stevens 2001, onwards), with an estimated 2000 species and pantropical distribution (Quijano-Abril 2006). Phylogenetic studies have already shown the genus to be paraphyletic, with a more comprehensive generic concept being adopted, including other genera in *Piper* s.l. (Manos & Jaramillo 2001, Jaramillo *et al.* 2008). The currently recognized subgenera are delimited by morphological characters of the leaves (e.g., venation pattern) and flowers, such as the arrangement of stamens and bracteoles (Manos & Jaramillo 2001).

Piper species, as well as other Piperaceae Giseke (1792: 123), are common in humid forests (Christenhusz *et al.* 2017). The highest diversity is in the Neotropical region, where Brazil presents one of the richest floras in South America, together with Peru and Ecuador (Callejas 1999, León 2006, Jaramillo *et al.* 2008). Additionally, the Atlantic Forest and Amazon phytogeographical domains were pointed out by Manos & Jaramillo (2001) as diversity centers of the genus, which was confirmed by the Flora of Brazil 2020 (under construction), registering 161 and 187 species, respectively.

Piper taxa are easily recognized by often presenting shrubby habit and branches with prominent nodes. The leaves are alternate, frequently with asymmetrical insertion of the leaf base and pinnate or palmate venation pattern. The inflorescence can be a spike or raceme, solitary or not, and axillary, opposite to the leaves or terminal. The flowers are small, bisexual or unisexual, with two to six stamens and two to four stigmas, sometimes with a developed style. The fruits are drupes with variable shapes (Yuncker 1972, 1973, Tebbs 1993a).

The most widely known species is black pepper: *Piper nigrum* Linnaeus (1753: 28), the type species of the genus. Several taxa have known medicinal uses, such as in the treatment of leishmaniasis (Carmo *et al.* 2012), malaria and others (Dyer *et al.* 2004, Gutierrez *et al.* 2013). Extracts of *Piper aduncum* Linnaeus (1753: 29) and *Piper hispidinervum* Casimir de Candolle (1917: 451), for example, have shown good results when used to control agricultural weeds (Silva *et al.* 2007, Lima *et al.* 2009).

Miquel (1832, 1843), Candolle (1869), Trelease & Yuncker (1950), Yuncker (1972, 1973), Callejas (1986) and Tebbs (1989, 1990, 1993b) presented taxonomic treatments with new taxa and combinations, adopting different systematic groupings. Miquel (1832) presented the first study of the species known in Brazil in *Flora brasiliensis*. He considered six genera subordinated to tribe Piperace Miquel (1843: 45): *Artanthe* Miquel (1840: 40), *Enckea* Kunth (1839: 590), *Ottonia* Sprengel (1820: 255), *Peltobryon* Klotzsch ex Miquel (1843: 369), *Piper* and *Pothomorphe* Miquel (1840: 36). After more than a century, Yuncker published two studies: "New species of Piperaceae from Brazil" with 171 new taxa (Yuncker 1966); and "The Piperaceae of Brazil" with a wide taxonomic treatment for the Brazilian Piperaceae (Yuncker 1972, 1973, 1974). The latter one recognized a total of five genera, including *Ottonia*, *Peperomia* Ruiz & Pavon (1797: 6), *Piper*, *Pothomorphe* and *Sarcorhachis* Trelease (1927: 16). More recent revisionary studies were conducted by Callejas (1986), Bornstein (1989) and Tebbs (1989, 1990, 1993b), with both adopting the *Piper s.l.* concept.

When considering floristic and taxonomic treatments, there are several publications describing the diversity of Piperaceae in the Southeast region of Brazil (Ichaso *et al.* 1977; Carvalho-Okano & Alves 1998; Guimarães & Monteiro 2006; Medeiros & Guimarães 2007; Carvalho-Silva & Guimarães 2009; Monteiro & Guimarães 2009; Guimarães & Carvalho-Silva 2012; Carvalho-Silva *et al.* 2013; Sarnaglia-Junior *et al.* 2014; Christ *et al.* 2016). The North and Northeast regions are much less studied, with notable contribution being the local floras of Pico das Almas, in the state of Bahia (Callejas 1995), Mirandiba (Silva & Abreu 2009), and Usina São José (Melo *et al.* 2013) both in the state of Pernambuco, Ceará (Guimarães & Giordano 2004), Sergipe (Melo & Alves 2015) and Alagoas states (Monteiro & Guimarães 2020).

With the objective of contributing to the knowledge of *Piper* in the Northeast of Brazil, we present a synopsis of the taxa found in the eastern Northeast region. We record information about morphology, geographical distribution, habitat of occurrence, taxonomic comments when needed, conservation status and uses (when present), besides presenting photos and illustrations with diagnostic characters.

Material and methods

Study area

The eastern Northeast of Brazil encompasses the states of Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE) and Alagoas (AL) (Figure 1), and has recently been the focus of numerous taxonomic and floristic studies (Sampaio 2013, Santos & Alves 2013, Pereira 2014, Araújo & Barbosa 2015, Gomes-Costa & Alves 2016, Gomes 2018, Nepomuceno 2018). These studies have shown high richness in the region, besides presenting new species and new records. The vegetation is very heterogeneous, as the region is composed by Atlantic Forest and Caatinga phytogeographical domains, and Cerrado enclaves in the state of Ceará and Rio Grande do Norte (Veloso *et al.* 1991, IBGE 2012, Oliveira *et al.* 2012, Moro *et al.* 2015).

The Atlantic Forest is represented by coastal forests that extend from RN to AL and that penetrate about 100-200 km within the continent, with elevations varying from sea level to ca. 600 m a.s.l. (Tabarelli *et al.* 2006; Thomas & Barbosa 2008). Besides coastal forests, there are Atlantic Forest enclaves in the Caatinga in elevations above 500 m a.s.l., presenting milder temperatures than the surrounding areas (Andrade-Lima 1982), known as *brejos de altitude*. The study area also presents *restingas*, a type of coastal vegetation, as well as seasonal semideciduous forests distributed in three topographical levels due to the periodicity of rainy and dry seasons: lowlands (0-100 m a.s.l.), submontane (100-600 m a.s.l.) and montane (above 600 m a.s.l.) (Veloso *et al.* 1991). The Caatinga covers most of the study area,

occurring in all states (IBGE 2012) with low and irregular rainfall, strong seasonality and high temperatures (Andrade-Lima 1981). It is a deciduous vegetation, and the presence of plants with spines and modified leaves is common (Veloso *et al.* 1991).

Finally, according to Moro *et al.* (2015), there are Cerrado enclaves in the state of Ceará, located both in the coastal region and in Planalto de Ibiapaba and Chapada do Araripe. The Planalto de Ibiapaba is characterized by humid forests on the windward slope, but also presents areas of dry forests and sedimentary Caatinga. The Chapada do Araripe presents humid and dry forest vegetation, with the last present in areas adjacent to the Chapada. Moro *et al.* (2015) also mention the presence of humid forest in the Baturité massif, as well as in the mountains in Meruoca and Uruburetama. Nevertheless, Andrade-Lima (1982) recognized these areas as refuges, due the presence of species with amazon distribution. Oliveira *et al.* (2012) also mention a Cerrado enclave in the municipalities of Touro and Rio de Fogo in the state of Rio Grande do Norte, according to their floristic treatment.

Data collection and taxonomic treatment

The morphological study was conducted with samples collected during field expeditions, besides collections deposited in the following herbaria: ALCB, CEPEC, EAC, EAN, HB, HCDAL, HRB, HST** (Herbarium Sérgio Tavares, Department of Forest Engineering, UFRPE), HUVA, IPA, JPB, MAC, MOSS*, MUFAL** (Herbarium of the Museum of Universidade Federal de Alagoas), PEUFR, R, RB, RN, SP, SPF, UFP and UFRN (acronyms according to Thiers 2020). Collections marked with one asterisk were studied only through photographs and those with two asterisks are not indexed by Thiers (2020). In addition, the herbaria B, BM, G, K, MO, NY, P and U were consulted online. Field trips were conducted between August 2017 and July 2019, in twenty areas (Figure 1), consisting of the lowland, submontane and montane forest vegetation areas.

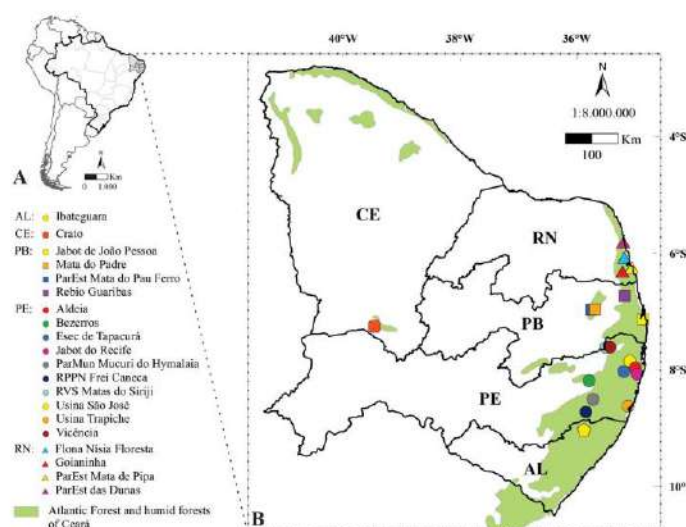


FIGURE 1. A. Study area. B. Collection areas. Acronyms: AL: Alagoas; CE: Ceará; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; RN: Rio Grande do Norte. Esec—Ecological Station, Flona—National Forest, Jabot—Botanical Garden, ParEst—State Park, ParMun—Municipality Park, ReBio—Biological Reserve, RPPN—Private Natural Heritage Reserve, RVS—Wildlife Refuge.

The material collected in the field was treated with the usual botanical technique (Peixoto & Maia 2013) and posteriorly deposited in the herbarium UFP, with duplicates will be distributed to the ALCB, CEPEC, JPB, RB and SPF collections.

The morphological terminology followed Harris & Harris (2001) and Ellis *et al.* (2009). To choose the samples included in the examined material, we opted for one or two specimens per state, aiming to include different phenophases. For rare species and those with few available material, we chose to cite all available collections. The state and Conservation Units acronyms are indicated in Tables 1 and 2.

Information referent to the flowering and fruiting period and occurrence habitat were obtained through herbarium labels. The common name and uses, which were also obtained from communicating with local populations.

Sample identification was realized using specialized references (Yuncker 1972, 1973, Callejas 1986, Tebbs 1989, 1990, 1993b), as well as consulting type specimens available online (CRIA 2020, Global Plants 2020, The New York Botanical Garden 2020) and their respective protologues. Species author citations, as well as phytogeographical domains and states of occurrence, follow Flora of Brazil 2020 (under construction).

Results

We analyzed ca. 2,000 specimens (Appendix) and reported 31 species and four varieties of *Piper* in the eastern Northeast of Brazil. Pernambuco is the richest state of the study area, with twenty-five species and three varieties, followed by Alagoas (20 species and three varieties), Ceará (18 species and three varieties), Paraíba (11 species and one variety) and Rio Grande do Norte (three species) (Table 1).

Even though we registered taxa occurrence by locality and state, most of them have continuous distribution in the Atlantic Forest between Paraíba and Alagoas. However, five taxa are restricted, being recorded so far in only one locality [*P. cernuum* var. *biformipilum* Yuncker (1966: 21), *Piper consanguineum* Kunth (1839: 623), *P. peltatum* Linnaeus (1753: 30), *P. permucronatum* Yuncker (1966: 11), *P. rufipilum* Yuncker (1966: 121)] and two are considered disjunct between the humid forests in Ceará and the montane forests in Pernambuco [*P. cernuum* var. *cernuum* Vellozo (1829: 25) and *P. crassinervium* (Kunth 1815: 40)].

Four species are restricted to lowland forests [*Piper divaricatum* G. Meyer (1818: 15), *Piper lepturum* Kunth (1839: 679), *Piper rivinoides* Kunth (1839: 682) and *Piper tuberculatum* Jacquin (1795: 2), eight to submontane and montane areas [*P. anisum* (Sprengel 1820: 255) Angely (1978: 387), *P. cernuum* var. *cernuum*, *P. cernuum* var. *biformipilum*, *P. consanguineum*, *P. corcovadensis* (Miquel 1847: 175) C. de Candolle (1869: 255), *P. crassinervium*, *Piper nematanthera* C. de Candolle (1869: 367), *P. rufipilum*] and the remaining taxa are registered in all vegetation types. Regarding habitat, eight taxa were found in the borders of forest remnants and the other taxa did not present specificity (Table 1).

Nine other taxa (ca. 55%), were also considered rare in the study area, presenting a maximum of five known localities: *Piper amplum* (Kunth 1839: 618), *P. cernuum* var. *cernuum*, *P. cernuum* var. *biformipilum*, *P. consanguineum*, *P. corcovadensis*, *P. crassinervium*, *Piper glabratum* Kunth (1839: 633), *Piper hayneanum* C. de Candolle (1869: 253), *Piper hostmannianum* (Miquel 1845: 465) C. de Candolle (1869: 287), *Piper ilheusense* Yuncker (1966: 101), *P. lepturum*, *Piper macedoi* Yuncker (1966: 51), *P. nematanthera*, *P. peltatum*, *P. permucronatum*, *Piper quadratiovarium* Yuncker (1966: 118), *P. rivinoides* and *P. rufipilum*.

Piper aduncum Linnaeus (1753: 29), *Piper amalago* Linnaeus (1753: 29), *Piper anisum*, *Piper arboreum* var. *arboreum* Aublet (1775: 23), *Piper boucheanum* C. de Candolle (1869: 254), *Piper dilatatum* Richard (1792: 105), *P. divaricatum*, *Piper limai* Yuncker (1966: 49), *Piper mollicomum* Kunth (1839: 648), *P. tuberculatum* and *Piper umbellatum* Linnaeus (1753: 30) (ca. 32% of the total) are considered occasional, occurring in six to ten localities. Lastly, four taxa are considered common, being present in more than 11 localities. These include *Piper arboreum* var. *hirtellum* Yuncker (1950: 64), *Piper caldense* C. de Candolle (1872: 343), *Piper hispidum* Swartz (1788: 15) and *Piper marginatum* Jacquin (1790: 128) (ca. 12%). Twenty-six taxa (ca. 74%) are found in at least one Conservation Unit in the study area; however, 10 of them (ca. 29%) were only recorded in protected areas. Eight taxa (ca. 23%) occur in unprotected areas or do not present collection locality information.

When analyzing the richness of *Piper* taxa in Conservation Units in the study area, we verified that the richest areas in increasing order are: RPPN Frei Caneca-PE (14 taxa), ReBio Pedra Talhada-AL/PE (12), RPPN Pedra D'Anta-PE (10), RVS Matas do Siriji- PE and ESEC Murici- AL (8 each) and RPPN Fazenda Madeiras- AL (7) (Figure 2; Table 2).

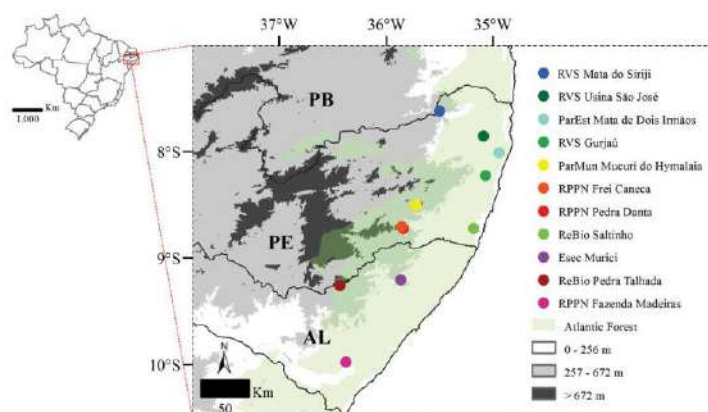


FIGURE 2. Conservation units with highest taxon richness of *Piper* in the study area.

Discussion

According to Flora of Brazil 2020 (under construction), 38 *Piper* taxa are listed for the eastern Northeast region; however, we only recorded 33 in this study. Despite some taxa being cited as occurring in the Caatinga (Flora of Brazil 2020, under construction), some taxa were actually registered for the *brejos de altitude*. Most of them were found in the Atlantic Forest domain and in the humid forests in Ceará, and *P. macedoi* in the dry forest and cerrado in Ceará and Rio Grande do Norte (Table 1).

Of the 33 recorded taxa, *P. nematanthera* is registered for the first time in the Northeast region of Brazil, and *P. consanguineum* has the second occurrence in this region (Melo & Alves 2019, Flora of Brazil 2020 under construction). Both species are known from the *Planalto de Ibiapaba* (Viçosa do Ceará/Ubajara and Ubajara National Park, respectively), and were considered endemic to the Amazon until now (Steyermark & Callejas 2003, Callejas *et al.* 2007, Flora of Brazil 2020 under construction).

Fifteen new state records are hereby confirmed, six in Alagoas, followed by three in Pernambuco, two in Ceará and one each in Paraíba and Rio Grande do Norte (Yuncker 1972, 1973, Flora of Brazil 2020 under construction). However, Flora of Brazil 2020 cited seven taxa in the state of Paraíba that could not be confirmed due to lack of material in the visited collections. Ceará has four exclusive species (only occurring in this state in the study area), followed by two each in Alagoas and Pernambuco and one in Paraíba (Flora of Brazil, 2020, under construction).

Regarding the distribution of taxa in the Brazilian phytogeographical domains, according to Flora of Brazil 2020 (under construction), six are considered restricted to the Brazilian Atlantic Forest, which corresponds to ca. 20% of the total (*P. corcovadensis*, *P. hayneanum*, *P. ilheusense*, *P. limai*, *P. permucronatum*, *P. quadratovarium*) and four have disjunct distribution between Atlantic Forest and Amazon (*P. cernuum* var. *biformipilum*, *P. consanguineum*, *P. hostmannianum*, *P. nematanthera*). Three taxa are found in Cerrado and Atlantic Forest (*P. anisum*, *P. arboreum* var. *hirtellum*, *P. lepturum*) and two taxa occur in these domains and also in Caatinga (*P. caldense* and *P. macedoi*). *Piper peltatum* occurs in the Amazon and Cerrado but without a precise indication of occurrence locality. All the other taxa are considered widely distributed.

Seven species that had been previously registered in the study area were not confirmed either in the consulted herbarium collections or in field collections. *Piper bartlingianum* (Miquel 1843: 510) C. de Candolle (1869: 257) was recorded by Yuncker (1973) and posteriorly by Guimarães and Giordano (2004) in the locality of Friguesia Velha- CE, collected by Adolphe Ducke in 14-XII-1912. According to Egler (1963), Adolphe Ducke was in "Coari, Campo de Friguesia Velha" (Amazonas) in the same date, and Yuncker (1966, 1973) described *Piper coariense* Yuncker (1966: 5) for this same locality for Amazonas state. Therefore, this species was mistakenly cited in the study area, Ceará state. *Piper purusianum* Yuncker (1966: 116) was cited by Araújo *et al.* (2007) for Serra do Baturité- CE; however, the voucher listed by the authors (V. Gomes 629) could not located for confirmation of its taxonomic identity. *Piper*

regnellii (Miquel 1849: 574) C. de Candolle (1869: 307) and *Piper schottii* (Miquel 1847: 157) C. de Candolle (1869: 315) are cited in Flora of Brazil 2020 (under construction) for the states of Alagoas and Paraíba; however, without specified vouchers.

The citations of *P. grande* Vahl (1796: 3) in Pernambuco (Yuncker 1973; Flora of Brazil 2020 under construction) is due to error in taxonomic identification. *Piper gaudichaudianum* Kunth (1839: 639) is cited in Alagoas and Pernambuco (Yuncker 1973; Monteiro & Guimarães 2020; Flora of Brazil 2020 under construction) and *Piper malacophyllum* (Presl 1851: 587) Candolle (1869: 337) in Alagoas (Monteiro & Guimarães 2020) but we do not analyze specimens from these states.

Cultivated species were excluded from this work, such as *Piper nigrum* and *Piper callosum* Ruiz & Pavón (1797: 34). Although the occurrence of cultivated or natural forms in the Northeast being unknown (Flora of Brazil 2020 under construction), there are records of the latter as cultivated in the visited herbaria.

Piper rupifilum was described for Ceará (Yuncker 1966), with only the type material located during this study. Oliveira *et al.* (2009) had already considered it as a rare taxon and we could not assess the conservation status due to lack of information (data deficient (DD), IUCN 2012). The remaining taxa are in the Least Concern (LC) category (IUCN 2012).

Identification key to species of *Piper* from the eastern Northeast region of Brazil

1. Stems and leaves pilose, trichomes reddish; glands up to 1 × 1 mm visible to the naked eye and arranged on the leaf base and along the leaf blade margin up to the apex 29. *Piper rupifilum*
- Stems and leaves glabrous, pilose, hirsute, hirsutulous, strigose or villose, yellowish or black trichomes; glands absent or inconspicuous when present, and not clustered at the leaf base and along the margins when present 2
2. Leaves peltate 25. *Piper peltatum*
- Leaves non-peltate 3
3. Leaf base always asymmetrical, with one of the basal lobes measuring between 5 and 6 cm long; inflorescence spikes, 30–60 cm long 8. *P. cernuum*
- Leaf blade base symmetrical or asymmetrical, when asymmetrical one of the base lobes measures up to 2 cm long; inflorescence spikes or racemes up to 15 cm long 4
4. Leaf venation palmate 5
- Leaf venation pinnate 7
5. Leaf base rounded, rarely truncate, cuneate to slightly cordate, veins 3–5(7); spikes solitary and straight; fruits globoid with apiculate apex 2. *Piper amalago*
- Leaf base cordate, veins 9–18; spikes straight or curved, solitary or not; fruits tetragonal or deltoid with depressed apex or not 6
6. Leaf blade (6.5)10–16(18) × (4.7)6–12(11) cm, apex acute to acuminate; spikes solitary and curved, sometimes straight when immature 22. *Piper marginatum*
- Leaf blade (10)13.5–28(30) × (10)16.5–26 cm, apex rounded to obtuse; spikes (3)6–14 always straight 31. *Piper umbellatum*
7. Secondary veins disposed throughout the whole primary vein 8
- Secondary veins arranged up to the median portion or up to the last 1/3 of the primary vein 20
8. Sheath petiole reaching the base of the leaf blade 9
- Sheath petiole up to 0.4 mm long, reaching up to half the length of the sheathing petiole plus the petiole, never reaching the leaf base 13
9. Leaf blades elliptical to lanceolate, rarely oblong or obovate; spikes 3–4.5 cm long 10
- Leaf blade oblong, rarely ovate; spikes 6–13 cm long 11
10. Leaf blade elliptical, oblong or obovate, two to three times longer than wide 20. *P. limai*
- Leaf blade elliptical to lanceolate, four (or more) times longer than wide 18. *Piper ilheusense*
11. Grayish tubercles present on the branches and/or sheath petiole and petiole 30. *Piper tuberculatum*
- Grayish tubercles absent on the branches, sheath petiole and petiole 12
12. Difference between the leaf base lobes between 0.6–2 cm; bracteoles marginally fimbriate; fruits tetragonal, submerged in the rachis 5. *P. arboreum*
- Difference between the leaf base lobes up to 0.3 cm; bracteoles fimbriate only in the angles; fruits oblong, emerged in the rachis 3. *P. amplum*
13. First pair of secondary veins emerging from the leaf base 19. *P. lepturum*
- First pair of secondary veins emerging above the leaf base 14
14. Stems strigose; leaf blade 2.5–3 cm wide; bracteoles ciliate 9. *P. consanguineum*
- Stems glabrous, puberulous or pilose; leaf blades 4.5–10.5 cm wide; bracteoles glabrous or marginally fimbriate 15
15. Primary vein on the abaxial leaf side sparsely to densely hirsute or pilose 16
- Primary vein glabrous to puberulent on the abaxial leaf side 17
16. Stems pilose; abaxial side of the leaf blade with strigose veins, 6–8 pairs of secondary veins emerging up to the last 1/3 or along the whole primary vein; inflorescence a spike 17. *P. hostmannianum*
- Stems puberulent; abaxial side of the leaf blade with sparsely hirsute veins, 10–12 pairs of secondary veins emerging along the whole primary vein; inflorescence a raceme 4. *P. anisum*
17. Inflorescences spikes 27. *P. quadratiovarium*
- Inflorescences racemes 18

18.	Orangish to brown dots evident on the abaxial side of the leaf blade.....	15. <i>Piper hayneanum</i>
-	Translucent to yellowish dots, inconspicuous on the abaxial side of the leaf blade.....	19
19.	Pedicle shorter than the fruits.....	6. <i>P. boucheanum</i>
-	Pedicle longer than the fruits.....	10. <i>P. corcovadensis</i>
20.	Leaf blades glabrous (abaxial and adaxial sides and veins on both sides).....	21
-	Leaf blades with at least veins pilose on the abaxial side, hirsute or strigose.....	24
21.	Leaf blades elliptical to oblong.....	22
-	Leaf blades ovate.....	23
22.	Leaf blades chartaceous and shiny when dry; spikes 5–7.5 cm long.....	13. <i>P. divaricatum</i>
-	Leaf blades membranaceous and opaque when dry; spikes 2.5–3.8 cm long.....	7. <i>P. caldense</i>
23.	Flowers with style up to 1 mm long; fruits globose.....	11. <i>P. crassinervium</i>
-	Flowers with style absent; fruits deltoid.....	28. <i>P. rivinoides</i>
24.	Abaxial side of the leaf blade glabrous.....	25
-	Abaxial side of the leaf blade pilose, hirsute or hirtellous.....	27
25.	Spikes up to 1 cm long; styles 1–2 mm long.....	24. <i>P. nematanthera</i>
-	Spikes more than 4 cm long; styles shorter than 0.5 mm long.....	26
26.	Leaf blades elliptical; bracteoles marginally fimbriate around the entire margin.....	26. <i>P. permucronatum</i>
-	Leaf blades ovate; bracteoles marginally fimbriate only at their base.....	14. <i>P. glabratum</i>
27.	Spikes arched.....	28
-	Spikes straight.....	29
28.	Leaf base slightly cordate, sometimes overlapping the petiole; adaxial side scabrous.....	1. <i>P. aduncum</i>
-	Leaf base rounded to slightly lobed, never slightly cordate or overlapping the petiole; adaxial side pilose.....	23. <i>P. mollicomum</i>
29.	Leaf blade rhombic, adaxial side pilose; fruits deltoid.....	12. <i>P. dilatatum</i>
-	Leaf blade elliptical, lanceolate or ovate, abaxial side hirsute or squamate; fruits oblong, deltoid or tetragonal.....	30
30.	Leaf blade lanceolate to ovate; peduncle up to 0.5 mm long; fruits hirsute.....	16. <i>P. hispidum</i>
-	Leaf blade lanceolate to elliptical; peduncle 1.4–2.2 cm long; fruits glabrous.....	21. <i>P. macedoi</i>

1. *Piper aduncum* Linnaeus (1753: 29).

Characterized by pilose or hispid branches and leaves; lanceolate leaf blade and arched spikes. It can be confused with *P. hispidum* and *P. mollicomum*, being distinguished from the first by the spike (arched vs. straight) and from the latter by the leaf blade pubescence (scabrous vs. pilose).

Distribution, habitat and phenology:—Neotropical (Steyermark & Callejas 2003). It is widely distributed in Brazil; however, without previous records in Rio Grande do Norte and Sergipe (Flora of Brazil 2020 under construction). In the study area, it was confirmed in CE and PE, but it possibly also occurs in PB and RN. The species was registered in lowland, submontane and montane forests, in forest remnant borders and areas that suffered anthropogenic action. A few collections of the species were studied in the visited herbaria although it is a widespread species and occurring in open or disturbed areas and roadsides (Tebbs 1993). Flowering and fruiting throughout the year.

Comments:—Steyermark & Callejas (2003) considered three varieties in *P. aduncum*, recognized by the pubescence of the leaf blades and branches. However, the infraspecific taxa are also not considered in Flora of Brazil 2020 (under construction), which suggests a wider species concept proposed by some authors (Tebbs 1993b, Görtz-van Rijn 2007). It was possible to identify collections with variation in density and length of leaf trichomes and leaf blade size, associated to the environment (e.g., forest fragments or urbanized areas). Therefore, the varieties proposed by Steyermark & Callejas (2003) are also not considered in this work due to the lack of consistency of the chosen diagnostic characters.

Pohlitz *et al.* (2006) compiled several publications referring to bactericidal and antifungal activities, among others, of *P. aduncum* extracts. Also, Milliken (1997) conducted a revision of works with plants used against yellow fever in the Amazon region, among them, the use of *P. aduncum* is mentioned. Krinski and Foerster (2016) and Sanini *et al.* (2017) studied the efficacy of its essential oils over *percevejo do arroz*- *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae) and velvetbean caterpillar eggs, respectively, revealing a potential to control these pests.

No common names were registered in the study area; however, Lorenzi & Matos (2011) mention “jaborandi-falso”, “falso-jaborandi”, “jaborandi-do-mato”, among others, also indicating that this plant has spontaneous occurrence in pastures and forests borders in the Southeastern region of Brazil.

Illustrations in Tebbs (1993b) and Christ *et al.* (2016).

Selected examined material:—BRAZIL. Ceará: Fortaleza, Horto da Embrapa - UFC, 10 May 2011, fl., *E.O.R. Lima s.n.* (EAC 49101). Pernambuco: Amaraji, 7 October 1986, fl., *A. Chiappeta* 784 (UFP).

2. *Piper amalago* Linnaeus (1753: 29). Figures 3 A–B.

Easily distinguished by the palmate venation pattern (5–7 veins) and leaf blade ovate to lanceolate, with apex acute to acuminate. Among the species in the study area with similar venation pattern, *P. amalago* differs by the leaf blade and fruit shape (globoid and apiculate).

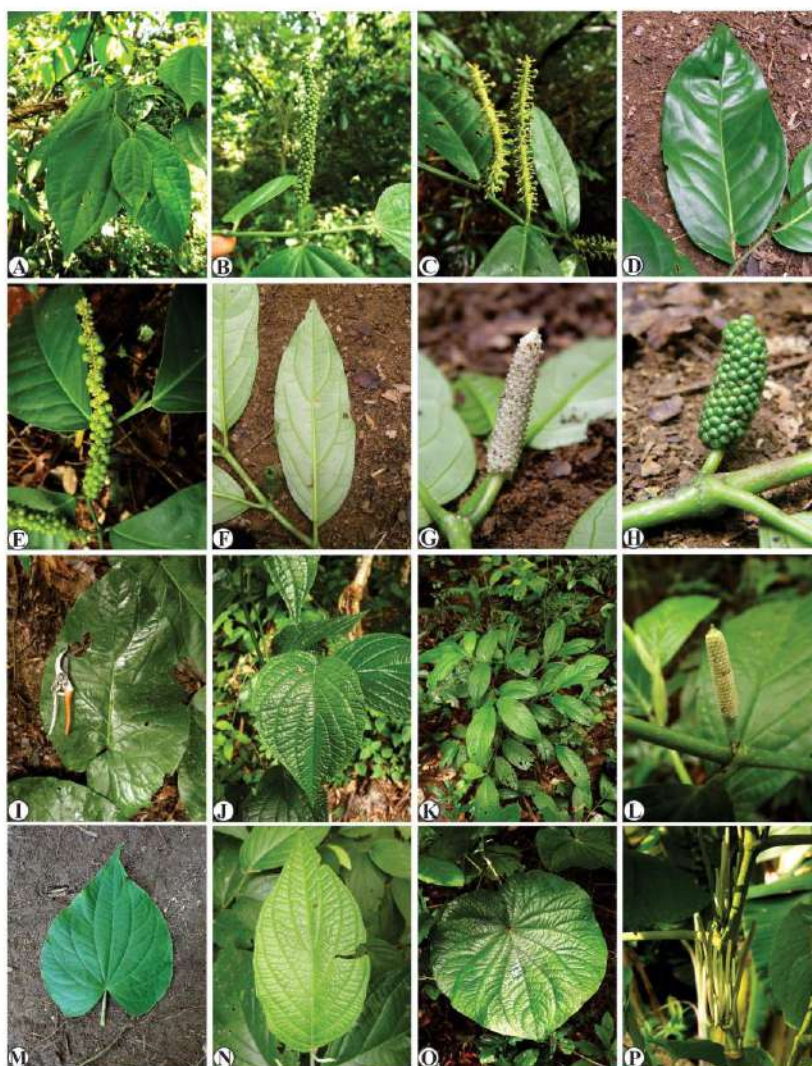


FIGURE 3. A-B. *Piper amalago* (A. Melo & F.M. Guedes 1752). C. *P. anisum* (A. Melo et al. 1131). D. *P. arboreum* var. *hirtellum* (A. Melo et al. 767) E. *P. boucheanum* (A. Melo & J.R. Maciel 1779). F–H. *P. caldense* (A. Melo et al. 759). I. *P. cernuum* var. *cernuum* (A. Melo et al. 1223). J. *P. dilatatum* (A. Melo et al. 1714). K–L. *P. limai* (A. Melo et al. 1207). M. *P. marginatum* (A. Melo et al. 794). N. *P. mollicomum* (A. Melo et al. 1196). O–P. *P. umbellatum* (A. Melo et al. 1762 and A. Melo et al. 1780).

Distribution, habitat and phenology:—Central America, Caribbean Islands and South America to Southeast Brazil, Bolivia and Argentina (Steyermark & Callejas 2003). It occurs in the Amazon, *Caatinga*, *Cerrado* and Atlantic Forest domains in Brazil, therefore in AL, BA, CE, PB e PE in the Northeast region (Flora of Brazil 2020, under construction). The occurrence was confirmed for all states with previous records (CE, PB, PE, AL). Although we no

material from RN, were found the species likely occurs in this state. It is present in lowland, submontane and montane forests, at elevations of up to 900 m, either in forest remnant interiors or borders, being considered a common species. Flowers and fruits between March and November.

Comments:—Although several infraspecific taxa have been proposed, primarily using the pubescence of branches and leaves (Yuncker 1962, Steyermark 1984), some authors consider that the species has high phenotypical plasticity (Steyermark & Callejas 2003, Görts-van Rijn 2007). All analyzed samples have pilose petioles (trichomes up to 1 mm long and sometimes visible to the naked eye), and the branches are sometimes also pilose.

Milliken (1997) mentions the use of branches from *P. amalago* against yellow fever symptoms.

Illustration in Christ *et al.* (2016).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas, Maceió, Parque Municipal de Maceió, 31 March 2007, fr., A.V.P. Santos *et al. s.n.* (RB 443150). Ceará: Guaramiranga, Pico Alto, 20 May 2004, fl. fr., E. Silveira *et al. s.n.* (EAC 33870). Paraíba: Areia, Parque Estadual Mata do Pau Ferro, 8 May 2018, fr., A. Melo & F.M. Guedes 1752 (UFP). Pernambuco: Carpina, Próximo a BR 428, 10 February 2014, fl., A. Melo & B.S. Amorim 1217 (JPB, RB, UFP).

3. *Piper amplum* Kunth (1839: 618). Figure 4 A–B.

This species is distinguished by the leaf blade shape (elliptical to slightly ovate) and size [(14.5)20–26.5 × (6)7.5–12.5 cm], besides the number of secondary veins (10–13 pairs), and the sheath petiole extending up to the leaf blade base. Despite the particular characteristics, many herbarium samples were misidentified as *P. arboreum*, from which it differs by the insertion of lobes in the leaf base (0.3–0.5 distant cm in *P. amplum* vs. (0.4)0.9–2 cm in *P. arboreum*), fruit shape (oblong vs. tetragonal), and bracteole morphology (glabrate or ciliate to fimbriate just only in the angles vs. marginally fimbriate).

Distribution, habitat and phenology:—According to Flora of Brazil 2020 (under construction) and Callejas *et al.* (2007), *P. amplum* is present in French Guiana and Brazil, in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains. It has records in PE, and from BA to RS (Flora of Brazil 2020 under construction). Although we observed many samples from Brazil, in the study area, the species is known only in four localities in Pernambuco, most of them in Conservation Units. It occurs in lowland and montane forests in elevations of up to 800 m. Flowers and fruits between October and March.

Comments:—Even though *P. amplum* has characters that easily distinguish it from other species (sheath petiole length, leaf blade size and shape and spikes), many samples were erroneously identified in the visited herbaria. The voucher A. Laurêncio *et al.* 824 (PEUFR 26293) for example is a specimen of *P. amplum*; however, at UFRN 739 is *P. glabratum*, then a case of mixed samples under the same collector number.

Examined material:—BRAZIL. Pernambuco: s. loc., 1975, fl., D. Andrade-Lima *s.n.* (IPA 49919); Água Preta, Fazenda Camarão, 22 November 2012, fr., R.A. Pontes and A. Vicente 851 (JPB, UFP); Ipojuca, Próximo a PE-42, 24 January 2014, fr., A. Melo & B.S. Amorim 1215 (JPB, RB, UFP); Jaqueira, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Frei Caneca, 11 March 2011, fr., A. Melo *et al.* 782 (JPB, RB, UFP); *ibidem*, 20 September 2017, fl., A. Melo *et al.* 1681 (UFP); Lagoa dos Gatos, RPPN Pedra D'Anta, 12 October 2010, fl. fr., J.L. Viana 175 (JPB, UFP); São Vicente Férrer, Mata do Estado, 16 October 2017, fl., A. Melo *et al.* 1708 (UFP), *ibidem*, 9 March 1998, fl., A. Laurêncio *et al.* 824 (PEUFR 26293).

4. *Piper anisum* Sprengel (1820: 255) Angely (1978: 387). = *Ottonia anisum* Sprengel (1820: 255). Figure 3 C.

It differs from the remaining species mainly by presenting racemes and leaf blade veins sparsely hirsute on the abaxial side. It is morphologically similar to *P. miquelianum* C. de Candolle (1869: 254) (which does not occur in the study area), but can be distinguished by leaf blade shape (elliptical to lanceolate vs. ovate).

Distribution, habitat and phenology:—According to Callejas (1986), Flora of Brazil 2020 (under construction) and Monteiro & Guimarães (2020), *P. anisum* is considered endemic to Brazil, where it is found in Cerrado and Atlantic Forest domains, in the states of AL, PE, BA, GO, MG, ES, RJ and SP. In the study area, it was confirmed in PE and AL, with only one confirmed occurrence in a Conservation Unit. It occurs in submontane and montane forest areas (elevations of 500–800 m), where it was found only in the interior of forest remnants. Flowers and fruits between September and January.

Comments:—This was the first species validly published under genus *Ottonia* Sprengel (1820: 255), and recognized mainly by the racemose inflorescence type (Sprengel 1820). The analyzed samples, either from the study area or from other localities, show wide phenotypical variation, mainly in the pubescence of the primary vein and

length of pedicels: specimens from Bahia state and southeast of Brazil has longer pedicels (to 3 mm or more) and veins of abaxial face densely hirsute.

The species is commonly known as “Jaborandi” and “João brandinho”; it is one of the most commonly known *Piper* species in Brazil, being found in markets and street fairs (Callejas 1986), with its leaves and roots presenting anesthetic and analgesic activity (López *et al.* 2016).

Illustration in Christ *et al.* (2016).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas, Reserva Biológica Pedra Talhada, 18 December 2012, fr., B.S. Amorim *et al.* 1679 (UFP). Pernambuco: Bonito, Mata da Colônia, 9 January 2012, fr., E. Pessoa *et al.* 876 (UFP).

5. *Piper arboreum* Aublet (1775: 23).

It is easily distinguished by the difference in the insertion of the leaf blade on the petiole, varying from (0.4)0.9 to 2 cm of difference, besides having straight spikes, densely fimbriate bracteoles and tetragonal fruits.

Identification key for *P. arboreum* varieties

- | | |
|---|---|
| 1. Abaxial side veins and peduncle glabrate to glabrescent | 5.1. <i>P. arboreum</i> var. <i>arboreum</i> |
| - Abaxial side veins and peduncle sparsely to densely hirsute | 5.2. <i>P. arboreum</i> var. <i>hirtellum</i> |

5.1. *Piper arboreum* var. *arboreum*

Piper arboreum var. *arboreum* is distinguished from the other variety mainly by the glabrate leaves (leaf blade, petiole and sheath petiole). It is very similar to *P. tuberculatum*, but differs from it by the leaf blade shape (oblong vs. elliptical), absence of tubercles on the branches and sheath petiole (present in *P. tuberculatum*), besides the pubescence of the peduncle (glabrate vs. hirsute) and abaxial side vein (glabrate vs. hirsute).

Distribution, habitat and phenology:—It occurs in Central America, Caribbean Islands, Venezuela, Guianas, Colombia, Ecuador, Bolivia and Brazil (Steyermark & Callejas 2003), where it is widely distributed in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains, however without formal records in RN and MA. In the study area, it was confirmed in AL, CE and PE. It is one of the most common species, either in botanical collections or during field expeditions, and is recorded in lowland, submontane and montane forests, usually in forest borders. Flowers and fruits between September and January.

Comments:—Yuncker (1973) considered four varieties, according to leaf pubescence and leaf blade size: *Piper arboreum* var. *arboreum*, *P. arboreum* var. *falcifolium* Trelease (1927: 25) Yuncker (1950: 65), *P. arboreum* var. *hirtellum* and *P. arboreum* var. *latifolium* (C. de Candolle 1869: 267) Yuncker (1966: 82). This taxa delimitation is followed in part by Flora of Brazil 2020 (under construction). However, among the samples analyzed from the study area, we observed that leaf blade size is not related to leaf pubescence. So, only two varieties are adopted here.

Due to the morphological similarity between *P. arboreum* and *P. tuberculatum*, Tebbs (1989) considered that leaf blade shape and apex were not enough to keep *P. tuberculatum* in the species status, transferring it to a subspecies of *P. arboreum*. Such change was not followed by Steyermark & Callejas (2003) and Flora of Brazil 2020 (under construction). Machado *et al.* (2017) conducted anatomical studies of the leaves of *P. arboreum* var. *arboreum* and *P. tuberculatum*, finding differences between these taxa in the hypodermis, palisade parenchyma and sheath petiole, reinforcing the difference between them.

It is commonly known as “Piper da folha longa” (*O. Deusdênia* s/n HCDAL 1806).

Illustration in Guimarães & Monteiro (2006).

Selected examined materials:—BRAZIL. Alagoas: Ibateguara, Coimbra, 25 January 2003, fr., M. Oliveira & A.A. Grilo 1278 (UFP). Ceará: Ubajara, Parque Nacional de Ubajara, 19 November 1998, fr., A. Fernandes & E. Nunes s.n. (EAC 27753). Pernambuco: Bonito, Parque Municipal Mucuri Hymalaia, Mata da Colônia, 9 January 2012, fr., B.S. Amorim *et al.* 1348 (UFP).

5.2. *Piper arboreum* var. *hirtellum* Yuncker (1950: 64). Figure 3D.

Piper arboreum var. *hirtellum* is distinguished from the type variety mainly by the venations being hirsute to hirtellous on the abaxial side, and sometimes the sheath petiole, petiole and peduncle also having trichomes. Besides the similarity with *P. tuberculatum*, from which it can be distinguished by the leaf blade shape (oblong vs. ovate), it can also be

confused with *P. amplum*. It differs from *P. amplum* by the number of secondary veins (9–10 pairs vs. 10–13 pairs), bracteole pubescence (fimbriate during flowering and fruiting vs. glabrate during flowering and ciliate to fimbriate only in the angles during fruiting) and fruit shape (tetragonal vs. oblong).

Distribution, habitat and phenology:—Panama, Venezuela, Guianas and Brazil (Steyermark & Callejas 2003). In Brazil, it occurs in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains, and in the Northeast region there are records in CE, PB, PE and BA (Flora of Brazil 2020 under construction). In the study area it was confirmed in the states that had previous records, as well as Alagoas. It occurs in lowland, submontane and montane forests. Flowering and fruiting between September and January.

Comments:—In the samples analyzed from the study area, we observed that pubescence varies from sparsely hirsute to densely hirtellous, the latter being visible to the naked eye and easily distinguished from the typical variety. Illustration in Melo *et al.* (2013).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas, Ibatiguara, Coimbra, 5 September 2001, fr., *M. Oliveira & A.A. Grilo 626* (MAC, UFP). Ceará: Pacoti, Serra do Baturité, 11 November 1998, fr., *E.B. Souza et al. s.n.* (EAC 28256). Paraíba: Areia, Mata do Padre, 8 May 2018, fl. fr., *A. Melo & F.M. Guedes 1753* (UFP). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, *A. Melo et al. 1137* (JPB, UFP).

6. *Piper boucheanum* C. de Candolle (1869: 254). Figure 3 E.

It is recognized by the elliptical, lanceolate or ovate leaf blades, ellipsoid and sulcate fruits (when dry), besides the spike inflorescence type. Despite the flowers presenting very short pedicels (0.3–0.5 mm long in flowers and up to 1.2 mm long in fruits), this is the main characteristic that distinguishes it from others with racemose inflorescences.

Distribution, habitat and phenology:—According to Flora of Brazil 2020 (under construction), *Piper boucheanum* occurs in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains, and is not endemic to Brazil. In the study area, it was confirmed in CE, AL, PE and PB. It is found in lowland, submontane and montane forests, in the interior of forest remnants. Flowering is recorded between May and November and fruiting between July and October.

Comments:—The species is morphologically similar to *Piper frutescens* C. de Candolle (1872: 337), differing by the leaf base shape: non peltate vs. short-peltate (Yuncker 1973). Callejas (1986) considered *P. boucheanum* and *P. frutescens* as synonyms, considering this character insufficient to distinguish between taxa. Flora of Brazil 2020 (under construction), however, follows Yuncker (1973), who considers them distinct species. Among the specimens analyzed in the study area, the leaf blade base varied from cuneate to slightly rounded, but never presenting as short-peltate.

This species is commonly known as “Jaborandi” and there is record of its roots being sold in street markets (*Sobrinho s.n.*- JPB 608). Fresh roots cause slight numbness in the mouth when chewed (*A. Melo et al. 1811*).

Selected examined materials:—BRAZIL. Alagoas: Teotônio Vilela, RPPN Fazenda Madeiras, 25 July 2009, fr., *R.P. Lyra-Lemos et al. 12176* (MAC). Ceará: Caucaia, Serra do Juá, *A.S.F. Castro 2578*, fl., 27 November 2011 (EAC). Paraíba: Areia, 11 May 1978, fl., *M.F. Agra 11* (JPB). Pernambuco: Recife, Curado, Jardim Botânico do Recife, 26 May 2011, fr., *A. Melo et al. 797* (RB, UFP).

7. *Piper caldense* C. de Candolle (1872: 343). Figures 3 F–H.

It differs from other species by the glabrate and elliptical leaf blades, and by the spikes changing from perpendicular to the branches or straight during flowering to drooping during fruiting. Samples mistakenly identified as *P. divaricatum* (or vice-versa) are common; however, *P. caldense* can be distinguished from *P. divaricatum* by the distinct texture of the leaves (membranaceous vs. chartaceous) and the length of spikes (1.8–3.8 vs. 5–7.2 cm long).

Distribution, habitat and phenology:—Endemic to Brazil and distributed in the Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains (Flora of Brazil 2020 under construction). It was confirmed for all states in the study area (AL, CE, PB, PE and RN), being found in lowland, submontane and montane forests. *Piper caldense* is one of the most common *Piper* species in the study area, being found frequently in forest borders and interiors and close to water courses. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Despite the similarity with *P. divaricatum*, there is habitat variation in addition to the morphological differences. *Piper caldense* usually inhabits forested and shady areas, while *P. divaricatum* is common in coastal forests (Tebbs 1993b).

Illustration in Melo *et al.* (2013).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Quebrangulo, Reserva Biológica Pedra Talhada, 6 October 2010, fl. fr., *A. Melo et al. 549* (JPB, UFP). Ceará: Pacoti, margens do Rio Remanso, 18 December 1996, fr., *E. Silveira s.n.* (EAC 24571). Paraíba: João Pessoa, 7 March 2006, fl. fr., *N.T. Amazonas 186* (JPB). Pernambuco: Jaqueira, RPPN

Frei Caneca, 13 October 2010, fr., *A. Melo et al.* 592 (JPB, UFP). Rio Grande do Norte: Pipa, 26 September 2011, fr., *A. Melo et al.* 973 (JPB, UFP, UFRN).

8. *Piper cernuum* Vellozo (1829: 25).

This species is easily distinguished from the others by reaching up to 5 m of height, besides the leaf blade size (24.5–40 × 14–25 cm) and shape (oblong to ovate) and by the deeply lobed leaf base with the larger lobe up to 6 cm long. It is similar to *Piper obliquum* Ruiz & Pavón (1797: 37), which does not occur in the area and has glabrate fruits, while in *P. cernuum* they are densely hirsute.

According to Steyermark & Callejas (2003) and Callejas (2008), there are four varieties of *Piper cernuum* which differ in the pubescence of branches and leaves, as well as peduncle size. Two of them occur in the study area.

Identification key for *Piper cernuum* varieties

- | | |
|---|---|
| 1. Veins in the abaxial side with equally sized trichomes | 8.1. <i>P. cernuum</i> var. <i>cernuum</i> |
| - Veins in the abaxial side with trichomes of two different sizes | 8.2. <i>P. cernuum</i> var. <i>biformipilum</i> |

8.1. *Piper cernuum* var. *cernuum*. Figures 3 I; 4 E.

In this taxon, the veins on the abaxial side are densely hirsute and can be distinguished from *P. cernuum* var. *biformipilum*, in the study area, by the pubescence of the branches (hirsute vs. pubescent), of the adaxial side of the blade (completely glabrate vs. glabrate in the blade and hirsute veins) and of the peduncle (pilose vs. glabrate), besides having two distinct trichome types.

Distribution, habitat and phenology:—Venezuela, Colombia and Brazil (Steyermark & Callejas 2003), where it is widely distributed, occurring in the Amazon, Cerrado, Atlantic Forest and Pantanal domains. In the Northeast region, it has records in CE, PE, AL and BA (Flora of Brazil 2020 under construction), but was not confirmed for AL. Despite being recorded in several Brazilian states, few populations of *P. cernuum* var. *cernuum* were found in the study area, and restricted to montane and humid forests (in elevations higher than 700 m), in two Conservation Units (RPPN Frei Caneca and RPPN Pedra D'Anta) in PE. It occurs in forest interiors and is considered rare in the study area. It was found flowering in October and fruiting between June and December.

Comments:—According to Di Stasi *et al.* (2002), *Piper cernuum* is known as “Pimenta-de-morcego” or “Paradiroba”. The authors report the use of infusions as analgesic, besides mentioning that fresh roots are chewed for the same end.

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Maranguape, Topo da Serra de Maranguape, 28 June 1981, fr., *P. Martins & E. Nunes s.n.* (EAC 10552). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 13 October 2010, fr., *G.A. Gomes-Costa et al.* 202 (JPB, UFP), *ibidem*, 11 March 2011, fl. bud., *A. Melo et al.* 768 (JPB, UFP), *ibidem*, 28 April 2014, fl., *A. Melo et al.* 1223 (JPB, UFP); Lagoa dos Gatos, RPPN Fazenda Pedra D'Anta, 17 December 2010, fr., *A. Melo et al.* 672 (JPB, RB, UFP); *ibidem*, 6 October 2011, fr., *T. Leão* 905 (UFP, RB).

8.2. *Piper cernuum* var. *biformipilum* Yuncker (1966: 21). Figures 4 C-D.

This variety is characterized mainly by the pilose veins on the abaxial side, however, with trichomes with two different sizes.

Distribution, habitat and phenology:—Venezuela and Brazil (Callejas 2008). In Brazil it is present in the Amazon (AM) and Atlantic Forest from BA to SC (Flora of Brazil 2020 under construction), and is hereby recorded for the first time in the study area. The taxon was found only in AL, in a submontane forest area, being considered rare. Fruiting during September.

Comments:—Despite the main characteristics that distinguish the infraspecific taxa in *P. cernuum*, being the heterogenous trichomes and peduncle size, it was observed that other characters can be used to identify the varieties found in the study area, such as bracteole ornamentation (sparsely fimbriate vs. fimbriate) and fruit pubescence (hirsute vs. densely hirsute).

Examined material:—BRAZIL. Alagoas: Ibatiguara, 9 September 2002, fr., *M. Oliveira & A.A. Grilo* 1081 (RB, UFP).

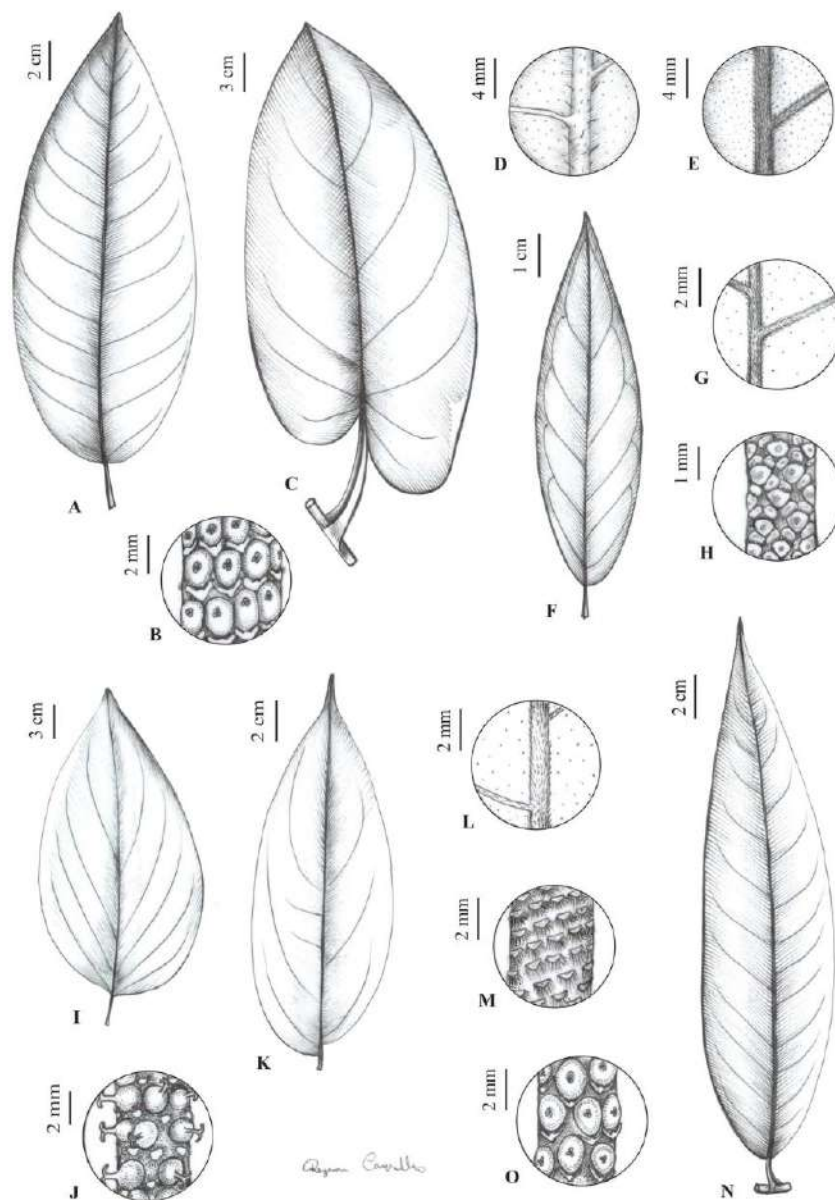


FIGURE 4. A–B. *Piper amplum* (A. Melo et al. 1708). A. Leaf; B. Detail of fruiting spike. C–D. *P. cernuum* var. *biformipilum* (M. Oliveira & A.A. Grilo 1081); C: Leaf; D. Detail of the primary vein in the abaxial side. E. *P. cernuum* var. *cernuum*, detail of the primary vein in the abaxial side (T. Leão 905). F–H. *P. consanguineum* (A. Fernandes et al. s.n./EAC 27727); F. Leaf; G. Detail of the primary vein in the abaxial side; H. Detail of the spike with flower buds. I–J. *P. crassinervium* (E. Silveira s.n./EAC 24732); I. Leaf; J. Detail of the fruiting spike. K–M. *P. glabratum*; K. Leaf; L. Detail of the primary vein in the abaxial side (A. Melo et al. 1696); M. Spike detail (J.S. Gomes et al. 212). N–O. *Piper ilheusense* (B.S. Amorim et al. 1796); N. Leaf; O. Detail of the fruiting spike.

9. *Piper consanguineum* Kunth (1839: 623). Figures 4 F–H, 6.

It is easily distinguished from other species by the slightly lobed and asymmetrical leaf blade base (difference of 0.3–0.5(0.9) cm in the insertion of the lobes), small size of the leaf blade (7.5–10.5 × 2.6–3 cm) and shape (oblong to elliptical), the veins in the abaxial side being strigose, besides the filaments up to 1 mm long. Such characteristics are unique among the taxa found in the study area. Despite the only sample of the species being previously identified as *P. caldense*, they differ by the previously mentioned characters, besides spike orientation (straight during the whole phenophase vs. perpendicular to the branch or straight during flowering and drooping during fruiting). It can be confounded with *P. nematanthera*, but both are distinguished by habit (shrub in *P. consanguineum* and hemi-epiphytic in *P. nematanthera*), leaf blade width (2.6–3 vs. 4.5–6.5 cm) as well as the long of filament (up to 1 mm long vs. absent).

Distribution, habitat and phenology:—It occurs in Venezuela, Guiana, Suriname, French Guiana and Brazil (Görts-van Rijn 2007). In Brazil it is present in the Amazon domain, in the states of AC, AP, AM, MA, MT, PA, RO and RR (Melo & Alves 2019, Flora of Brazil 2020 under construction), herewith presenting the second record in the Northeast region (Melo & Alves 2019). *Piper consanguineum* has a single record in the study area, being considered a rare species. It was found in Ubajara National Park (CE), which comprehends an area inserted in the Ibiapaba plateau characterized by forested areas, with waterfalls, reaching elevations of up to 1000 m. The species was collected in September, and was found with immature spikes.

Comments:—Despite having only the information “shrub” in the studied sample, Görts-van Rijn (2007) and Melo *et al.* (2014) state that this species is a small shrub of up to 50 cm of height in the Guiana region and the state of Roraima (Brazil), respectively. Other strong characteristics of this species are the cuculate, glabrate or ciliate bracteoles, and the short spikes (Steyermark & Callejas 2003, Görts-van Rijn 2007, Melo *et al.* 2014). The mentioned morphological characters are enough to distinguish *P. consanguineum* from other taxa, mainly by the leaf blade and vein pubescence, as well as the leaf base shape (rounded to obtuse or slightly lobed, asymmetrical) and number and disposition of secondary veins (5–6 pairs emerging throughout the main vein).

Illustration in Melo *et al.* (2014).

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Ubajara, Parque Nacional de Ubajara, Cafundó para Gruta, 24 September 1998, fl. bud, A. Fernandes *et al.* s.n. (EAC 27727, UFP 87799).

10. *Piper corcovadensis* (Miquel 1847: 175) C. de Candolle (1869: 255). = *Ottonia corcovadensis* Miquel (1847: 175).

It differs from the other species by having elliptical leaf blades, base symmetrical or slightly asymmetrical (difference of up to 2 mm), glabrate leaves and racemose inflorescences. It is similar to *P. boucheanum*, from which it differs by pedicel size (longer than fruit vs. shorter than fruit length). However, it can also be confused with *P. anisum*, as both species have racemes with long pedicels (longer than fruits), differing by primary vein pubescence, which is glabrate in *P. corcovadensis* and sparsely to densely hirsute in *P. anisum*.

Distribution, habitat and phenology:—Considered endemic to Brazil, where it occurs in the Atlantic Forest and Cerrado domains (Callejas 1986). In the Northeast region, it is registered in CE, PE and PB (Flora of Brazil 2020 under construction), however with occurrence confirmed only in PE and recorded to *brejos de altitude*. Flowering and fruiting between December and March.

Comments:—Callejas (1986) and Guimarães & Carvalho-Silva (2012) recognized two varieties for *P. corcovadensis*. Guimarães & Carvalho-Silva (2012) differentiate the varieties by the occurrence of dots in the stamens, as well as the prominence of veins in the adaxial side, which had already been reported by Callejas (1986). The latter author also used size, apex shape and color of the leaf blade, as well as pubescence of the rachis. The analyzed samples from the study area have dots on the stamens, leaf blades that are 18.5–22.5 × 5.5–7 cm and rachises that are glabrate to puberulous, characters that match *P. corcovadensis* var. *corcovadensis* (*sensu* Guimarães & Carvalho-Silva 2012) or an overlapping of both (*sensu* Callejas 1986). Due to the divergence between authors and the morphological variation in the samples, the infraspecific taxa were not used here.

Image in Yuncker (1973).

Examined material:—BRAZIL. Pernambuco: Bezerros, Serra Negra, A. Melo *et al.* 1648 (UFP); Taquaritinga do Norte, Sítio Cafundó, 23 March 1973, fl. fr., D. Andrade-Lima 73-7264 (IPA).

11. *Piper crassinervium* Kunth (1815: 40). Figures 4 I–J.

It can be identified by the ovate, glabrate leaf blades and flowers with developed style (ca. 1 mm long). It is similar to *P. glabratum* by the glabrate leaf blades and compatible number of secondary veins, with both species being differed by the style (ca. 1 mm long vs. absent), leaf blade shape (ovate vs. lanceolate) and pubescence of the veins in the abaxial side (glabrate vs. strigose or hirsute).

Distribution, habitat and phenology:—Costa Rica, Panama, Colombia, Venezuela, Guianas, Ecuador, Bolivia and Brazil (Görts-van Rijn 2007, Bornstein & Coe 2007), where the species is distributed in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains (Flora of Brazil 2020 under construction). In the Northeast region it is recorded in MA, CE, SE and BA (Flora of Brazil 2020 under construction), and the occurrence in the study area was confirmed for CE and for the first time in PE. Although its occurrence is listed in several Brazilian states (Flora of Brazil 2020 under construction), it was only found in three localities: four samples from Ceará, dated from 1908 and later re-collected between 1997 and 2006, and another recently one found in Pernambuco. All areas where the species was found are montane forests that reach from 700 to 1000 m of elevation. Flowering between May to September and the fruits were observed in March and October.

Comments:—Yuncker (1950) recognized varieties under *Piper crassinervium*; however, Yuncker (1972) mentioned the variation of the leaf blade size, shape and the type of pubescence could be observed in the same plant. This species is easily differed by the long style and leaf blade glabrous and any voucher misidentified was found in visited herbaria. Albiero *et al.* (2005) found differences in stomata types, glandular trichomes, and secretory cells. In Ceará, the species is commonly known as “Pimenta longa (folha larga)” (*E. Silveira s.n.*).

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Guaramiranga Riacho do Capim, 24 July 1908, fl., *A. Ducke s.n.* (NY00957335 [digital image]); Remanso, 15 March 1997, fr., *E. Silveira s.n.* (EAC 24732); *ibidem*, 20 January 2006, fr., *O. Deusdênia s.n.* (EAC 38222, HCDAL 1805); *ibidem*, 28 October 1999, fr., *E. Silveira & O.D.L.P. Cavalcante s.n.* (EAC 33877, HCDAL 489). Pernambuco: Bonito, Parque Municipal Mucuri Hymalaia, 13 June 2018, fl. bud., *A. Melo et al.* 1756 (UFP).

12. *Piper dilatatum* Richard (1792: 105). Figure 3 J.

The species is characterized by the pilose branches and leaves, obovate to rhomboid leaf blades, and straight, solitary, non-apiculate spikes, and densely fimbriate bracteoles. It is similar to *P. mollicomum*, however differs from this by spike (straight vs. arched) and fruit shape (deltoid vs. oblong).

Distribution, habitat and phenology:—It occurs from Mexico to Paraguay, including Caribbean Islands (Tebbs 1993b). In Brazil, the species is widely distributed and is present in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains, not having formal records in PI, RN and SE (Flora of Brazil 2020 under construction). In the study area, it was confirmed in the states with previous records, and found in lowland, submontane and montane forests, frequently inhabiting forest borders. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Although Yuncker (1972) indicated straight or arched spikes, only the first type was found in the analyzed material. Some samples in visited herbaria were misidentified as *Piper aduncum*, however both can be distinguished by spike orientation (straight vs. arched), leaf blade pubescence (pilose in both sides vs. hirsute, hirtellous or pilose in the adaxial side and pilose in the abaxial) and fruit shape (deltoid vs. oblong to tetragonal). In the study area is commonly known as “Pimenta-longa”.

Illustration in Tebbs (1993b).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Murici, 4 April 2009, fr., *T.A. Pontes et al.* 158 (UFP). Ceará: Guaramiranga, 28 Mar. 2015, fr., *M.I.B. Loiola et al.* 2524 (EAC). Paraíba: Areia, 24 Sep. 1992, fr., *M.F. Agra & M.G. Silva* 1465 (JPB). Pernambuco: São Vicente Férrer, Mata do Estado, 16 October 2017, fr., *A. Melo et al.* 1714 (UFP).

13. *Piper divaricatum* G. Meyer (1818: 15).

Similar to *P. caldense*, it differs from this by having longer spikes (5–7.2 vs. 1.8–3.8 cm long) and different leaf texture when dried (chartaceous vs. membranaceous).

Distribution, habitat and phenology:—Mexico (Villaseñor 2016), Venezuela, Guianas, Brazil, Bolivia and Ecuador (Trelease & Yuncker 1950, Jorgensen & León-Yáñez 1999, Görts-van Rijn 2007). In Brazil it is widely distributed in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains and has previous records in the study area in the states of AL, CE and PE (Flora of Brazil 2020 under construction). It was not confirmed for CE and PB, but

probably occurs in both states. *P. divaricatum* was found in lowland forest areas, commonly in forest borders. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Although it is widely distributed, few samples are from Pernambuco, being one of the most common species in Alagoas. The samples registered for Ceará previously misidentified as *P. divaricatum* are actually *P. caldense*. The species are morphologically similar, however usually inhabit different environments.

Illustration in Guimarães & Monteiro (2006).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Maceió, Parque Municipal de Maceió, 23 May 2008, fr., R.P. Lyra-Lemos & L. Conserva 11345 (MAC). Pernambuco: Moreno, Granja Santa Cecília, 17 September 1998, fr., A. Laurênio et al. 1344 (PEUFR).

14. *Piper glabratum* Kunth (1839: 633). Figures 4 K–M.

It is similar to *P. hostmannianum*, being distinguished from that species by the bracteole pubescence (fimbriate only in the inferior part vs. marginally fimbriate throughout), besides the texture of the leaf blades being different when dried (membranaceous vs. chartaceous).

Distribution, habitat and phenology:—Peru, Ecuador, Bolivia and Brazil, in the latter being found in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains (Brako & Zaruchi 1993, Jorgensen & León-Yáñez 1999, Nee 2004, Flora of Brazil 2020 under construction). In the Northeast it is recorded in AL, BA, PB and PE (Flora of Brazil 2020 under construction) and is herewith confirmed in the study area. It occurs in montane forests and only one population known in lowland forests. It flowers between April and October, and was found fruiting only in December.

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Quebrangulo, Reserva Biológica Pedra Talhada, 12 May 2014, fl., L. Nussbaumer & M. Ammann 4022 (JPB, MAC, RB, UFP). Paraíba: Areia, 9 December 2011, fr., E. Melo et al. 10776 (RB, UFRN). Pernambuco: Igarassu, Usina São José, Mata de Piedade, 17 April 2013, fl., A. Melo et al. 1120 (JPB, UFP); Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 21 September 2017, fl., A. Melo et al. 1696 (UFP).

15. *Piper hayneanum* C. de Candolle (1869: 253). 1869. = *Ottonia macrophylla* Kunth (1839: 583).

It is easily recognized by elliptical to ovate, glabrate leaf blades, rounded to slightly lobed base, orangish to brown dots evident in the abaxial side, and the racemose inflorescences. Can be confused with *P. corcovadensis*, differing by leaf base shape (elliptical to oval vs. elliptical), and the orangish to brown dots evident both in the abaxial leaf surface and racemes (vs. dots yellowish to inconspicuous in *P. corcovadensis*).

Distribution, habitat and phenology:—Endemic to the Brazilian Atlantic Forest, with records for PB, PE, BA, MG, ES, RJ and SP (Callejas 1986, Flora of Brazil 2020 under construction). In the study area it was confirmed in PE, and for the first time in AL, in forest interiors. It is considered rare, as it is found in only three localities: two of them in montane forests with elevations of up to 800 m, and the third in fragments of lowland forest area in urbanized areas. It has flowering and fruiting records in September and October.

Comments:—Candolle (1869) delimited infraspecific taxa according to the occurrence of a marginal vein with trichomes in the leaf blade. Such a character is commonly observed in species of *Piper* subg. *Ottonia*, with the varieties not being considered by Callejas (1986) nor Flora do Brasil 2020 (under construction). Image in Yuncker (1973).

Examined material:—BRAZIL. Alagoas: Murici, Estação Ecológica de Murici, 15 September 2002, fl., M.J.N. Rodal et al. 1363 (JPB, PEUFR). Pernambuco: Cabo, A. Viana et al. 381 (UFP); Recife, Dois Irmãos, Parque Estadual Dois Irmãos, 14 October 1960, fl., S. Tavares 529 (CEPEC, HST, IPA, PEUFR, UFP, US [digital image]).

16. *Piper hispidum* Swartz (1788: 15).

It is morphologically similar to *P. mollicomum*, differing from that mainly by the pubescence in the adaxial side of the leaf blade (scabrous vs. pilose) and spike (straight vs. arched).

Distribution, habitat and phenology:—Neotropical (Steyermark & Callejas 2003). In Brazil it is one of the more widely distributed species of *Piper*; however, without formal records in the states of MA, PI and RN (Flora of Brazil 2020 under construction), where it is likely to occur. In the study area, we confirmed the occurrence in all states that had previous records (AL, CE, PB, PE), being considered a common species, easily found in forest borders in lowland and montane forests. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—In the visited herbaria, many *P. hispidum* specimens were misidentified as *P. aduncum*, *P. dilatatum* or *P. mollicomum*. The four species are similar to each other and are common in forest remnant borders. *Piper hispidum* differs by the straight spikes (arched in *P. aduncum* and *P. mollicomum*) and hispid abaxial side of the leaf blade (pilose in *P. dilatatum* and *P. mollicomum*, pilose in *P. aduncum*).

Candolle (1869) and Yuncker (1950) proposed varieties in *P. hispidum* that differ by leaf blade size, shape and base, and peduncle size. Yuncker (1973) accepted three varieties as occurring in Brazil, but Flora of Brazil 2020 (under construction) considers them phenotypical variation of the species, which was followed here. Steyermark & Callejas (2003) suggested the taxa is part of a species complex.

Milliken (1997) mentions the use of *P. hispidum* leaves against yellow fever symptoms in the Amazon region.

Illustration in Melo *et al.* (2013).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Ibateguara, Coimbra, Grota da Burra, 23 October 2001, fr., M. Oliveira & A.A. Grilo 644 (MAC, UFP). Ceará: Ubajara, PARNA Ubajara, 24 September 1998, fl., A. Fernandes & E. Nunes s.n. (EAC 27730). Paraíba: Sapé, RPPN Fazenda Pacatuba, 4 May 2001, fl. fr., E.A. César 187 (JPB). Pernambuco: Lagoa dos Gatos, RPPN Fazenda Pedra D'Anta, 17 December 2010, fr., A. Melo *et al.* 671 (JPB, UFP).

TABLE 1. Geographic distribution of the taxa in the study area, as well as the vegetation types and areas of occurrence. Empty fields correspond to samples without label information. AL: Alagoas, CE: Ceará, PB: Paraíba, PE: Pernambuco, RN: Rio Grande do Norte. DrF: Dry Forest, Mon: Montane forest, Sub: Submontane forests, LoF: Lowland forests. AF: Atlantic Forest, Caa: Caatinga, Cer: Cerrado, HumF: Humid Forest of Ceará.

* Acronyms of states not included in the study area but mentioned in the text. AC: Acre, AM: Amazonas, AP: Amapá, BA: Bahia, ES: Espírito Santo, GO: Goiás, MA: Maranhão, MG: Minas Gerais, MT: Mato Grosso, PA: Pará, PI: Piauí, RJ: Rio de Janeiro, RO: Rondônia, RR: Roraima, SE: Sergipe, SC: Santa Catarina, SP: São Paulo.

Taxa	Distribution in the study area	Domain	Vegetation type	Habitat
<i>P. aduncum</i>	CE, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest borders and anthropic areas
<i>P. amalago</i>	AL, CE, PB, PE	AF, Caa (<i>brejos de altitude</i>)	LoF, Sub, Mon	Forest border and interior
<i>P. amplum</i>	PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest interior
<i>P. anisum</i>	AL, PE,	AF	Sub, Mon	Forest interior
<i>P. arboreum</i> var. <i>arboreum</i>	AL, CE, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest border and interior
<i>P. arboreum</i> var. <i>hirtellum</i>	AL, CE, PB, PE	AF, Cer	LoF, Sub, Mon	Forest border and interior
<i>P. boucheanum</i>	AL, CE, PB, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest interior
<i>P. caldense</i>	AL, CE, PB, PE, RN	AF	LoF, Sub, Mon	Forest border and interior, sometimes associated to water bodies
<i>P. cernuum</i> var. <i>cernuum</i>	CE, PE	AF, Caa (HumF)	Mon	Forest interior
<i>P. cernuum</i> var. <i>biformipilum</i>	AL	AF	Sub	-
<i>P. consanguineum</i>	CE	Caa (HumF)	Mon	-
<i>P. corcovadensis</i>	PE	Caa (<i>brejos de altitude</i>)	Mon	-
<i>P. crassinervium</i>	CE, PE	AF, Caa (HumF)	Mon	Forest interior, associated to streams
<i>P. dilatatum</i>	AL, CE, PB, PE	AF, Caa (<i>brejos de altitude</i>)	LoF, Sub, Mon	Forest border
<i>P. divaricatum</i>	AL, PE	AF	LoF	Forest border
<i>P. glabratum</i>	AL, PB, PE	AF	LoF, Mon	Forest interior
<i>P. hayneanum</i>	AL, PE	AF	LoF, Mon	Forest interior
<i>P. hispidum</i>	AL, CE, PB, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest border and interior
<i>P. hostmannianum</i>	AL, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest interior
<i>P. ilheusense</i>	AL, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest interior
<i>P. lepturum</i>	PB	AF	LoF	Forest border

...continued on the next page

TABLE 1. (Continued)

Taxa	Distribution in the study area	Domain	Vegetation type	Habitat
<i>P. limai</i>	AL, PE	AF	LoF, Mon	Forest border and interior
<i>P. macedoi</i>	CE, PE, RN	AF, Cer	DrF, Mon	Forest interior and close to rivers and streams
<i>P. marginatum</i>	AL, CE, PB, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest border
<i>P. mollicomum</i>	AL, CE, PB, PE	AF	LoF, Mon	Forest border
<i>P. nematanthera</i>	CE	Caa (HumF)	Mon	-
<i>P. peltatum</i>	CE	-	-	-
<i>P. permucronatum</i>	PE	-	-	-
<i>P. quadratiovarium</i>	AL, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest interior
<i>P. rivinoides</i>	AL, PE	AF	LoF	-
<i>P. rufipilum</i>	CE	-	Mon	-
<i>P. tuberculatum</i>	AL, CE, PB, PE, RN	AF	LoF	Forest border
<i>P. umbellatum</i>	AL, CE, PE	AF	LoF, Sub, Mon	Forest border

17. *Piper hostmannianum* (Miquel 1845: 465) C. de Candolle (1869: 287) = *Artanthe hostmanniana* Miquel (1845: 465).

Differs from *P. glabratum* by the consistency of the leaf blades when dry (chartaceous vs. membranaceous) and bracteole pubescence (marginally fimbriate vs. marginally fimbriate only in the inferior part of the bracteole).

Distribution, habitat and phenology:—Venezuela, Guiana, Suriname, French Guiana, Brazil, Ecuador, Peru and Bolivia (Tebbs 1993b, Jorgensen & León-Yáñez 1999). In Brazil it occurs only in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains, and in the Northeast region is found in PE and AL. Although it is considered one of the more common species in the Amazon (Görts-van Rijn 2007, Costa & Callejas 1999, Melo *et al.* 2014), it is rare in the study area and known by two records in lowland and submontane/montane forests. It has flowering and fruiting records only in October.

Comments:—Four varieties were delimited by branch, leaf blade and fruit pubescence, besides number of secondary veins (Candolle 1869; Trelease and Yuncker 1950) and not recognized by Yuncker (1972), Tebbs (1993b), Steyermark and Callejas (2003) and Flora of Brazil 2020 (under construction).

Illustration in Tebbs (1993b).

Examined material:—BRAZIL. Alagoas: Joaquim Gomes, Fazenda Boa Vontade, 25 September 2009, fl. bud, A.I.L. Pinheiro *et al.* 1000 (MAC). Pernambuco: Igarassu, Usina São José, 18 October 2007, fl. fr., A. Alves-Araújo *et al.* 648 (UFP).

18. *Piper ilheusense* Yuncker (1966: 101). Figures 4 N–O.

It has elliptical to lanceolate, glabrate leaf blades, besides short spikes (3.5–4.5 cm long) and oblong fruits with a depressed apex, making it similar to *P. limai*. However, it differs from the latter by the leaf shape (elliptical to lanceolate) and dimensions (12–21 x 3–7.5 cm vs. 15–20 x 6–9.5 cm).

Distribution, habitat and phenology:—It is endemic to the Brazilian Atlantic Forest, recorded only in AL, BA and ES (Flora of Brazil 2020 under construction). In the study area, it was confirmed in AL and PE in fragments of montane forests and in one lowland forest area. It is considered rare due to the few occurrence records in the study area. Flowers between March and October, and fruits between August and April.

Comments:—Leaf blade shape and size are diagnostic characters used by Yuncker (1966) to recognize *P. ilheusense*; however, we found populations with smaller leaf blades (12–15 x 3–3.5 cm), which are hereby treated as intraspecific variability. Although the same author considers *P. ilheusense* as a distinct taxon from *Piper taperanum* Yuncker (1966: 126), mainly due to the leaf blade shape (elliptic to lanceolate vs. elliptic), after analyzing herbarium collections, as well as type specimens, we treat them as a single taxon.

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Pilar, Mata do Lamarão, 6 April 2002, fr., R.P. Lyra-Lemos 6583 (MAC). Pernambuco: Bonito, 13 June 2018, fl., A. Melo *et al.* 1761 (UFP). Tapera [São Lourenço da Mata], Mata do Toró, 5 March 1936, fl., D. B. Pickel 4120 (IPA).

19. *Piper lepturum* Kunth (1839: 679).

It is recognized by the one pair of secondary veins emerging from the leaf blade base, which was not observed in any other taxon in the study area.

Distribution, habitat and phenology:—It is endemic from the Cerrado and Brazilian Atlantic Forest (Flora of Brazil 2020 under construction). In the Northeast region it is recorded in the state of PB (Flora of Brazil 2020 under construction), only in lowland forests, and confirmed here. It was found in a forest border area and there is no phenology information for the study area.

Comments:—Yuncker (1966, 1973) proposed infraspecific taxa defined by the pubescence of the younger branches and leaves, as well as trichome size. In Flora of Brazil 2020 (under construction), these varieties are adopted; however, we decided not to use them in the present study due to the small number of specimens available for the area which made unclear to consider them.

Image in Yuncker (1973).

Examined material:—BRAZIL. Paraíba: João Pessoa, Jardim Botânico de João Pessoa, 1 August 2008, ste., E.F. Guimarães 1782 (RB); 1 August 2008, ste., E.F. Guimarães 1783 (RB).

20. *Piper limai* Yuncker (1966: 49). Figures 3 K–L; 5 A–B.

It differs from the other taxa by the glabrate leaf blades (in both abaxial and adaxial sides and veins), as well as by the short spikes (2–4 cm long), thickened during fruiting (0.25–0.4 cm). It can be distinguished from *P. amplum* by the absence of sheath petiole prominence in the leaf base (vs. present), leaf blade shape (elliptic to obovate vs. oblong) and spike length (2–4 vs. 3.7–6 cm long).

Distribution, habitat and phenology:—Considered endemic to the Brazilian Northeast, with records only in AL, BA and PE (Melo *et al.* 2016, Flora of Brazil 2020 under construction), being hereby confirmed in the study area. It was found in lowland, submontane and montane forests, only in remnant interiors. Although rare in PE (only one known locality), it is one of the most common species in AL. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Yuncker (1966) used leaf blade and spike characteristics to distinguish *Piper limai* from *P. vicosanum* Yuncker (1966: 74). With the wide analysis of samples, we noticed that the bracteole changes during flower maturation and fruit development. Initially it is glabrate, changing to papillose and ciliate in the angles when the spikes are fruiting. Also, the leaf blade shape varies from elliptic in the upper portion of the branches (i.e., the younger ones) to elliptic to obovate in the older branches. With this, we hereby adopted the name *P. limai* for all samples with those characteristics.

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Messias, 9 June 2002, fl., R.P. Lyra-Lemos 6745 (IPA, MAC). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 19 September 2017, fr., A. Melo *et al.* 1674 (UFP).

21. *Piper macedoi* Yuncker (1966: 51). Figures 5 C–E.

It can be recognized by the elliptic to oblong leaf blades with acute apex and scabrous adaxial side, squamous in older leaves, which makes the species very similar to *Piper aduncum*. However, the spike orientation is straight in *P. macedoi* and arched in *P. aduncum*, besides the peduncle size being different [(0.8) 1.4–2 (2.2) cm vs. 0.6–1 cm].

Distribution, habitat and phenology:—The species is endemic to Brazil, where it occurs in the Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains. In the Northeast region it has records confirmed in BA, CE and MA (Flora of Brazil 2020 under construction), being hereby confirmed in CE and with new records in PE, PI and RN. It occurs in dry forest areas in CE, where it was found in different locations in the slopes of Chapada do Araripe (ca. 700–800 m of elevation), without confirmation if it is Cerrado vegetation. In RN there is one record with savanna vegetation, being characterized by Oliveira *et al.* (2012) as Cerrado. The species was sampled in a cerrado area and inhabiting places close to rivers and streams in PI, although not part of the study area. However, in PE, it was recorded in one montane forest area (ca. 750 m of elevation) in the Atlantic Forest. Recorded flowering and fruiting between May and October.

Comments:—Yuncker (1966) also described *Piper macedoi* f. *longispicum* Yuncker (1966: 52) when describing *P. macedoi*, which differs from the typical form by the long trichomes (longer than 0.5 mm) and longer spikes (13–15 cm long). Flora of Brazil 2020 (under construction) does not consider forms for this taxon. Overall, the analyzed samples have trichomes of up to 1 mm long and spikes of up to 8.6 cm long; however, they can also be distinguished by characters other than those employed by Yuncker (1966): elliptical to oblong leaf blade, abaxial side veins with adpressed trichomes up to 0.5 mm long (in the samples from dry forest and/or cerrado/cerradão); and leaf blade oblong

to slightly ovate, abaxial side veins densely pilose and with trichomes between 0.7–1 mm long (sample from the Atlantic Forest). The observation of such variation in pubescence had already been observed by Yuncker (1966, 1973), and could be confirmed in the samples used by him to describe these taxa. However, we follow Flora of Brazil 2020 (under construction) and do not distinguish forms.

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Barbalha, Arajara, 13 October 1995, fl., *A. Pessoa* 18 (UFRN); *ibidem*, 13 October 1995, fr., *M.A.P. Silva s.n.* (HCDAL 466); Crato, Nascente do Rio Batateiras, 6 August 2011, fr., *E.V.R. Ferreira et al.* 1 (RB); *ibidem*, 16 July 2019, ste., *A. Melo et al.* 1833 (UFP); Santana do Cariri, Vale dos Buritis, 8 June 2006, fr., *M.A.P. Silva* 7 (HCDAL); *ibidem*, s. data, fl., fr., s. col. (HCDAL 13848). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 22 September 2017, fl. fr., *A. Melo et al.* 1700 (UFP). Rio Grande do Norte: Santa Luzia, 11 August 2007, fr., *A.C.P. Oliveira & M.I.B. Loiola* 724 (MOSS [photography], UFRN)

Additional examined material:—BRAZIL. PIAUÍ: Gilbués, 19 May 1997, fr., *L.P. Félix* 7781 (HST, HUVA).

22. *Piper marginatum* Jacquin (1790: 128). Figure 3 M.

Species similar to *P. umbellatum*, which also has cordate leaves, but differs from that by the spike: solitary, arched and leaf opposed in *P. marginatum*, and numerous, straight and axilar in *P. umbellatum*.

Distribution, habitat and phenology:—Central America, Caribbean Islands and South America up to Brazil and Ecuador (Steyermark & Callejas 2003). In Brazil, it occurs in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains, and in the Northeast region the only states without records are PI, RN and SE (Flora of Brazil 2020 under construction), where it is also likely to occur. It was confirmed in all states with previous records, being common in lowland and montane forests, inhabiting remnant borders and roads, and even in abandoned lands in urban areas. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Even though there are infraspecific taxa proposed (Candolle 1869; Yuncker 1950), we follow Flora of Brazil 2020 (under construction), due to the variability detected in the analyzed specimens.

It is commonly known in the study area as “Malvavisco”, and as “Caapeba-pequena” and “Caapeba-branca” in other regions of the country, and is used in cooking (Kinupp & Lorenzi 2017).

Illustration in Melo *et al.* (2013).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Maceió, Parque Municipal de Maceió, 1 September 2007, fl. fr., *R.P. Lyra-Lemos* 10037 (MAC). Ceará: Maranguape, Sítio Betânia, 28 July 2017, fl. fr., *E.V. Nascimento & A. Soares s.n.* (EAC 61091). Paraíba: João Pessoa, Jardim Botânico de João Pessoa, 25 May 1995, fl., *M.R. Barbosa* 1476 (JPB). Pernambuco: Recife, Curado, Jardim Botânico do Recife, 26 May 2011, fl., *A. Melo et al.* 798 (JPB, RB, UFP).

23. *Piper mollicomum* Kunth (1839: 648). Figure 3 N.

It differs from other species by presenting pilose branches and leaves, 4–5 pairs of secondary veins emerging from the lower two thirds of the midvein and arched spikes. It can be confused with *P. aduncum*; however, it differs from this by the pubescence in the adaxial side of the leaf (pilose vs. pilose or hirsute) and shape of the blade (elliptic to ovate vs. lanceolate to elliptic).

Distribution, habitat and phenology:—Venezuela, Colombia and Brazil (Tebbs 1993b). In Brazil it occurs in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest domains, and in the Northeast region it is recorded in AL, BA, CE, PB and PE (Flora of Brazil 2020 under construction). We confirmed the species in AL, CE and PE. It occurs in the border of lowland and montane forests. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Despite being common, as indicated by Yuncker (1973), specimens are sometimes misidentified as *P. aduncum*. Besides the mentioned characteristics, *P. aduncum* has the secondary veins strongly curved towards the leaf blade apex, while their angle are less steep in *P. mollicomum*. Another similar species common in forest remnant borders is *P. dilatatum*, from which it differs by fruit shape (oblong vs. deltoid).

Illustrations in Tebbs (1993b).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Murici, Estação Ecológica Murici, Serra do Ouro, 7 November 2003, fl. fr., *B. Falcão & A.I.L. Pinheiro* 33 (MAC). Ceará: Mulungu, Serra de Baturité, 15 January 19858, bud. fl., *F. Breno s.n.* (EAC 1775). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 12 October 2010, fl., *A. Melo et al.* 579 (JPB, UFP).

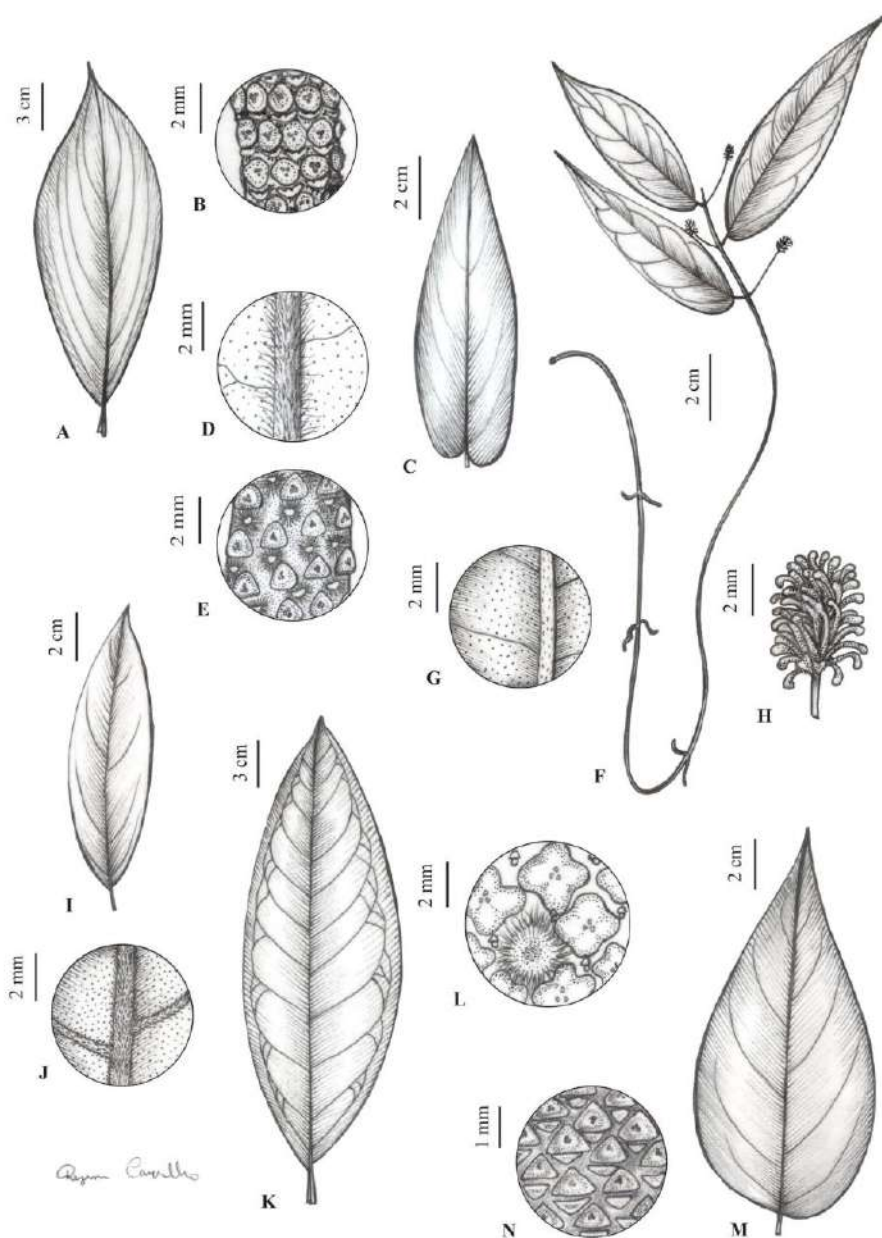


FIGURE 5. A–B. *P. limai* (A. Melo et al. 1674). A. Leaf; B. Detail of the fruiting spike. C–E. *P. macedoi* (E.V.R. Ferreira et al. 1); C. Leaf; D. Detail of the abaxial side of the leaf blade; E. Detail of the fruiting spike. F–H. *P. nematanthera* (A.S.F. Castro 2930); F. Fertile branch, showing adventitious roots; G. Detail of the primary vein in the abaxial side; H. Spike with exposed styles. I–J. *P. permucronatum* (D. Andrade-Lima s.n./IPA 49918). I. Leaf; J. Detail of the abaxial side of the leaf blade. K–L. *P. quadratiovarium* (A. Melo et al. 1695); K. Leaf; L. Detail of the fruiting spike, showing fruit shape and fimbriate rachis. M–N. *P. rivinoides* (R.P. Lyra-Lemos et al. 10933). M. Leaf; N. Detail of the fruiting spike.

TABLE 2. *Piper* taxa found in Conservation Units in the study area. Acronyms: Esec—Ecological Station, Flona—National Forest, Jabot—Botanical Garden, ParEst—State Park, ParMun—Municipality Park, Parna—National Park, ReBio—Biological Reserve, ReEco—Ecological Reserve, RPPN—Private Natural Heritage Reserve, RVS—Wildlife Refuge.

Taxa	Conservation Unit
<i>P. aduncum</i>	PE- ParEst Dois Irmãos (Mata de Dois Irmãos) AL- ReBio Pedra Talhada; RPPN Fazenda Madeiras
<i>P. amalago</i>	PB- ParEst Mata do Pau Ferro PE- RVS Matas do Siriji (Mata do Estado)
<i>P. amplum</i>	PE- RPPN Frei Caneca; RPPN Pedra D'Anta; RVS Matas do Siriji AL- ReBio Pedra Talhada
<i>P. anisum</i>	PE- ParMun Mucuri do Hymalaia (ParMun de Bonito); RPPN Frei Caneca; RPPN Pedra D'Anta; RVS Matas do Siriji AL- Esec Murici; ReBio Pedra Talhada CE- Parna Ubajara
<i>P. arboreum</i> var. <i>arboreum</i>	PE- Esec Tapacurá, Jabot Recife, ParEst Dois Irmãos, ParMun Mucuri do Hymalaia, ReBio Saltinho, RPPN Frei Caneca, RVS Matas Siriji (Mata do Estado), RVS Sistema Gurjaú AL- Esec Murici; RPPN Fazenda Madeiras; RPPN Garabu; ReBio Pedra Talhada CE- Flona Araripe; Parna Ubajara
<i>P. arboreum</i> var. <i>hirtellum</i>	PB- RPPN Fazenda Pacatuba; ReBio Guaribas PE- Jabot Recife, ParEst Dois Irmãos, ParMun Mucuri Hymalaia, ReBio Saltinho, RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta, RVS Sistema Gurjaú, RVS Mata Usina São José, RVS Matas Siriji (Mata do Estado) AL- RPPN Fazenda Madeiras
<i>P. boucheanum</i>	PB- RPPN Fazenda Pacatuba PE- Jabot Recife, RVS Matas do Siriji; RVS Mata Toró (PE) AL- ESEC Murici, ReBio Pedra Talhada
<i>P. caldense</i>	PB- Jabot João Pessoa, ReBio Guaribas, RPPN Fazenda Pacatuba PE- Esec Caetés, ParMun Mucuri Hymalaia, ResEco Carnijó, RVS Sistema Gurjaú, RVS Mata da Usina São José, RVS Matas do Siriji, RPPN Fazenda Madeiras, RPPN Frei Caneca
<i>P. cernuum</i> var. <i>cernuum</i>	PE- RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta
<i>P. cernuum</i> var. <i>biformipilum</i>	-
<i>P. consanguineum</i>	CE- PARNA Ubajara
<i>P. corcovadensis</i>	-
<i>P. crassinervium</i>	PE- ParMun Mucuri Hymalaia CE- Flona Araripe
<i>P. dilatatum</i>	PB- ParEst Mata do Pau Ferro PE- ReBio Saltinho, RVS Matas do Siriji
<i>P. divaricatum</i>	AL- ParMun de Maceió, ReBio Pedra Talhada
<i>P. glabratum</i>	AL- ReBio Pedra Talhada PE- RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta, RVS Mata da Usina São José, RVS Matas do Siriji
<i>P. hayneanum</i>	AL- Esec de Murici PE- ParEst Dois Irmãos, RVS Sistema Gurjaú AL- Esec Murici, ReBio Pedra Talhada, RPPN Fazenda Madeiras, RPPN Garabu CE- Flona Araripe
<i>P. hispidum</i>	PB- RPPN Fazenda Pacatuba PE- ParMun Vasconcelos Sobrinho, RVS Mata da Usina São José, RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta, RPPN Serra Contente
<i>P. hostmannianum</i>	-
<i>P. ilheusense</i>	AL- Esec Murici, ReBio Pedra Talhada PE- RPPN Frei Caneca, RVS Mata Toró
<i>P. lepturum</i>	PB- Jabot João Pessoa

.....continued on the next page

TABLE 2. (Continued)

Taxa	Conservation Unit
<i>P. limai</i>	AL- Esec Murici, ReBio Pedra Talhada, RPPN Fazenda Madeiras PE- RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta
<i>P. macedoi</i>	- AL- Esec Murici, ParMun Maceió, RPPN Fazenda Madeiras, RPPN Garabu PB- Jabot João Pessoa
<i>P. marginatum</i>	PE- Esec Caetés, Esec Tapacurá, Jabot Recife, ParEst Dois Irmãos, ParMun Vasconcelos Sobrinho, ReBio de Salinho, Resec Carnijó, RPPN Frei Caneca, RVS do Sistema Gurjaú, RVS Mata Usina São José, RVS Mata do Toró, RVS Matas do Siriji
<i>P. mollicomum</i>	AL- Esec Murici, ReBio Pedra Talhada PE- Esec Tapacurá, ParMun Vasconcelos Sobrinho, ReBio Salinho, RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta
<i>P. nematanthera</i>	-
<i>P. pellatum</i>	-
<i>P. permucronatum</i>	-
<i>P. quadratiovarium</i>	AL- ReBio Pedra Talhada PE- RPPN Frei Caneca, RVS Mata da Usina São José
<i>P. rivinoides</i>	PE- RVS Mata do Toró
<i>P. rufipilum</i>	- CE- Parna Ubajara
<i>P. tuberculatum</i>	PB- Jabot João Pessoa, ReBio de Guaribas RN- ParEst das Dunas
<i>P. umbellatum</i>	AL- ReBio Pedra Talhada PE- RPPN Frei Caneca, RPPN Pedra D'Anta

24. *Piper nematanthera* C. de Candolle (1869: 367). Figures 5 F–H, 7.

It differs from the remaining species mainly by being a hemi-epiphyte, besides the leaf blade base slightly lobed, presenting small spikes (0.7–0.9 cm long) and long styles (1–2 mm long). The size and shape of the leaf blade base, and the spike length of *P. nematanthera* are similar to those of *P. consanguineum*; however, they differ by the habit (hemi-epiphyte vs. subshrub) and leaf blade shape (elliptic to ovate vs. oblong).

Distribution, habitat and phenology:—Guiana, French Guiana, Suriname, Brazil and Bolivia (Görts-van Rijn 2007, Callejas & Mathieu 2014), being restricted to the Amazon domain in Brazil (Flora of Brazil 2020 under construction). We present here the first extra-Amazon record of the species, found in the montane forests in Ceará (800–1000 m elevation). Flowering in March and April.

Comments:—It is the only species in the study area with a peculiar habit, described in the label as “climbing vine” (*A.S.F. Castro 2930*) but also cited as a shrub (*E.B. Souza et al. 4001*). Miquel (1844) and Trelease & Yuncker (1950) described it as shrubby and Görts-van Rijn (2002) and Monteiro (2018) as a scandent shrub. However, it is necessary to follow the species populations in their natural habitat to verify its habit, as adventitious roots have been observed in each branch node, which agrees with Putz & Holbrook (1986). The hemi-epiphyte habit was already indicated by Melo *et al.* (2014) in another *Piper* species observed in its natural environment.

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Ubajara, Sítio São Luís, 8 April 2016, fl. ♀, *E.B. Souza et al. 4001* (HUVA); Viçosa do Ceará, Tacaranha, 16 March 2016, fl. ♀, *A.S.F. Castro 2930* (EAC, UFP).

Additional examined material:—BRAZIL. Acre: Feijó, Rio Jurupari, February 2010, fl. ♀, *I. Brasil et al. 506* (RB).

25. *Piper peltatum* Linnaeus (1753: 30).

It is easily recognized by being the only species with peltate leaves in the study area, besides having long petioles (14–16 cm long) and sheath petioles (7–10 cm long), reniform to cordate leaf blades (20–30 × 14–30 cm) and rounded to obtuse apex.

Distribution, habitat and phenology:—Pantropical (Tebbs 1993b), in Brazil it is distributed in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains (Flora of Brazil 2020 under construction). In the Northeast region it is recorded only in the states of MA and CE, in which there is only one specimen from the study area, and no recent collections or habitat and vegetation type and phenology.

Comments:—It is commonly known as “Caapeba” or “Caapeba-amazônica” and is used for cooking in some localities (Kinupp & Lorenzi 2017).

Illustration in Tebbs (1993b).

Examined material:—BRAZIL. Ceará: s. loc., s. d., ste., *Gardner s.n.* (U 1482424 [digital image]).

Additional examined material:—BRAZIL. Amazonas: Presidente Figueiredo, estrada para a Cachoeira da Iracema, 31 May 2013, fl. fr., *A. Melo et al.* 1184 (INPA, UFP). Maranhão: São Luiz, Paço do Lumiar, 24 January 1976, fl. fr., *G.M. Barroso & E.F. Guimarães* 359 (RB).

26. *Piper permucronatum* Yuncker (1966: 11). Figure 5 I–J.

It is recognized by the oblong leaf blade and short spikes (4–4.5 cm long), which become thickened when fruiting (0.55–0.7 cm width). It is similar to *P. caldense*, however differs from this for generally having longer spikes [4.4–4.5 vs. 1.8–3.8(4.4) cm long during fruiting], besides the pubescence in the leaf blade abaxial side veins (strigose vs. glabrate).

Distribution, habitat and phenology:—It is endemic to the Brazilian Atlantic Forest, where it is known from BA to SC (Flora of Brazil 2020 under construction), being recorded here for the first time North of the São Francisco river in PE. There is no information about the collection locality or phenology, being considered rare in the study area.

Comments:—According to Flora of Brazil 2020 (under construction), there are two known varieties: *Piper permucronatum* var. *ciliatum* D. Monteiro & E.F. Guimarães (2009: 1014) and the typical variety. These taxa differ due to leaf blade margin (ciliate vs. non ciliate) and the size of the trichomes in the abaxial side veins (Monteiro & Guimarães 2009). The analyzed sample is strigose in the abaxial side veins with trichomes shorter than 0.5 mm long, being framed in the typical variety.

Despite Guimarães & Carvalho-Silva (2012) mentioning the spike orientation in *P. permucronatum* being straight during fruiting, it was not possible to confirm this character in the analyzed sample.

Image in Yuncker (1972).

Examined material:—BRAZIL. Pernambuco: s. loc., s. d., fr., *D. Andrade-Lima s.n.* (IPA 49918).

27. *Piper quadratovarium* Yuncker (1966: 118). Figures 5 K–L.

It differs from the remaining species mainly for presenting symmetrical to slightly asymmetrical leaf blade base (up to 1 mm of difference between the base lobes), 12–18 secondary veins emerging from the primary vein, and leaf blade size (17–24 × 6.5–10.3 cm). It can be confused with *P. amplum*; however, this species presents a shorter sheath petiole (0.1–0.4 cm long - short vs. 1.5–2.1 cm long - up to the leaf blade base), and distinct shapes of the leaf blades (elliptic to ovate vs. oblong to slightly oval) and fruits (sulcate vs. oblong).

Distribution, habitat and phenology:—Endemic to the Atlantic Forest in the Brazilian Northeast and recorded only in AL, BA and PE (Flora of Brazil 2020 under construction, Monteiro & Guimarães 2020). In PE it was known only by the type material, recently being re-collected in lowland, submontane and montane forests in elevations of up to 800 m in this state and AL. Despite being found in other localities in the study area, it is considered a rare taxon, as only a few individuals per populations were observed in field expeditions (*A. Melo et al.* 1695 and *A. Melo et al.* 1707). Flowers and fruits between April and September.

Comments:—Callejas (1986) considered *P. quadratovarium* as a synonym of *Piper hoffmannseggianum* Schultes (1822: 242), as both species have fimbriate rachis. However, Flora of Brazil 2020 (under construction) considers them distinct, as adopted here. Despite the similarity between the two species, *P. quadratovarium* has larger leaf blades and the fruits are deeply sulcate.

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Quebrangulo, Reserva Biológica Pedra Talhada, 12 June 2011, fr., *R.P. Lyra-Lemos et al.* 13397 (MAC). Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 21. IX.2017, fr., *A. Melo et al.* 1695 (UFP).

28. *Piper rivinoides* Kunth (1839: 682). Figures 5M–N.

It is recognized by the ovate leaf blade with a rounded to truncate base and 6–7 pairs of secondary veins emerging along the length of the midvein. It is very similar to *P. solmsianum* C. de Candolle (1869: 291), which does not occur in the study area, but that according to Yuncker (1973) presents fimbriate rachis and villose bracteole petiole.

Distribution, habitat and phenology:—Endemic to Brazil, distributed in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains (Flora of Brazil 2020 under construction). In the Northeast region it had occurrence records only for PE and BA, and is hereby confirmed for the first time in AL. The only known sample from PE was collected more than 80 years ago and was newly found in lowland forests in AL. It is considered rare in the study area and found flowering and fruiting only in March.

Comments:—Yuncker (1973) used the leaf blade and spike size to differentiate forms that are not accepted by Monteiro (2015), based on genetic and morphometric characters. Despite Flora of Brazil 2020 (under construction) following the infraspecific delimitation proposed by Yuncker (1966, 1973), we opted to treat the taxon only in the specific level, based on the variability of the characters observed in the samples.

Examined material:—BRAZIL. Alagoas: Rio Largo, 15 March 2008, fr., *R.P. Lyra-Lemos et al.* 10933 (MAC). Pernambuco: Tapera [São Lourenço da Mata], Mata do Toró, 5 March 1936, fl., *D.B. Pickel* 2507 (IPA; US [digital image]).

29. *Piper rufipilum* Yuncker (1966: 121).

It is easily distinguished from the other taxa by the reddish trichomes in the branches and leaves, besides visible glands in the leaf blade base and close to the margins.

Distribution, habitat and phenology:—It is known only by the type material, originally without a specific locality in CE. It is one of the few species in the present work that has a restricted distribution, being considered rare by Oliveira *et al.* (2009). No phenological information is available.

Image in Yuncker (1966, 1973).

Examined material:—BRAZIL. Ceará: Crato, s. loc., s. d., fr., *Allemão & Cysneiros* 1464 pp. (R).

30. *Piper tuberculatum* Jacquin (1795: 2).

It is morphologically similar to *P. arboreum*; however, it is distinguished by the presence of tubercles on the branches and sheath petioles (*vs.* absent), and the leaf blade length x width proportion, which is smaller in *P. tuberculatum* (2–2.2) *vs.* larger in *P. arboreum* (2.5 or larger).

Distribution, habitat and phenology:—From México to Brazil, Peru and Bolivia (Steyermark & Callejas 2003). In Brazil it is widely distributed, and in Northeast it only lacks records in SE (Flora of Brazil 2020 under construction), in which it probably also occurs. The occurrence was confirmed in all states in the study area, with records in lowland forest fragment borders. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Yuncker (1973) considered three varieties in Brazil, from which two are not accepted in Flora of Brazil 2020 (under construction). Here we follow Steyermark & Callejas (2003), who do not consider infraspecific delimitations in *P. tuberculatum*, as the wide variability in leaf size impairs delimitation of varieties.

It is commonly known in the study area as “Pimenta-de-macaco” or “Pimenta-darda” and sometimes used as a condiment in some localities, by macerating dehydrated fruiting spikes. Besides, there are studies proving the insecticide activity over some pests (Carmo *et al.* 2012).

Illustration in Guimarães & Giordano (2004).

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Viçosa, Pelonha, 21 September 2008, fl., *Chagas-Mota* 1372 (MAC). Paraíba: João Pessoa, Jardim Botânico de João Pessoa, 28 October 2004, fr., *P.C. Gadelha-Neto* 1298 (JPB). Pernambuco: Chã de Alegria, Aratangi, 20 October 1996, fr., *M.F.A. Lucena & A. Laurênio* 685 (HST, PEUFR, UFP). Ceará: Fortaleza, Campus do Pici [UFC], fl., 14 February 1985, *E. Nunes s.n.* (EAC 12985). Rio Grande do Norte: Pipa, 26 September 2011, fr., *A. Melo et al.* 971 (JPB, UFP, UFRN).

31. *Piper umbellatum* Linnaeus (1753: 30). Figure 2 O–P.

It is recognized by the large leaf blades (14.7–26 x 10–25.8 cm), deeply cordate base and slightly acuminate apex, besides the spikes grouped in umbels (4–8 spikes). It is similar to *P. marginatum* and *P. peltatum*, differing by the disposition of the spikes and petiole insertion, respectively.

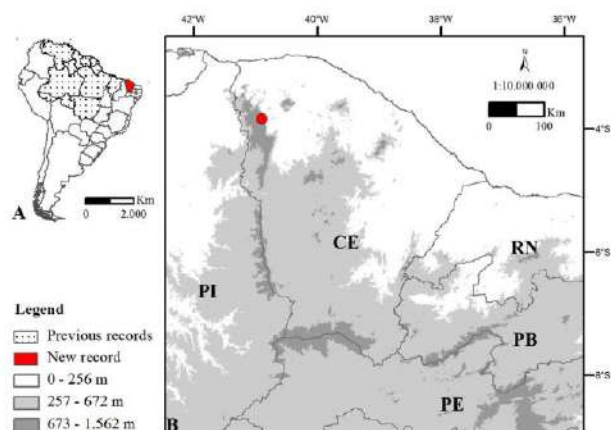


FIGURE 6. Distribution of *P. consanguineum*. A. Known geographical distribution with black dots (Callejas *et al.* 2007; Görts-van Rijn 2007; Flora of Brazil 2020, under construction) and the new record in Ceará state in red. B. New occurrence of *P. consanguineum* in study area.

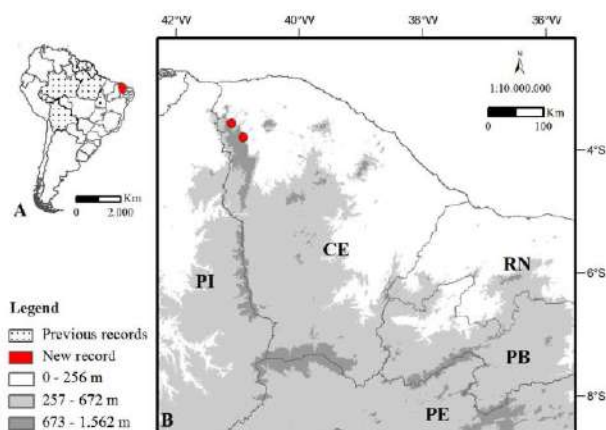


FIGURE 7. Distribution of *P. nematanthera*. A. Known geographical distribution with black dots (Callejas *et al.* 2007; Görts-van Rijn 2007; Flora of Brazil 2020, under construction) and the new record in Ceará state in red. B. New occurrence of *P. nematanthera* in Northeastern region in Brazil.

Distribution, habitat and phenology:—Pantropical (Tebbs 1993b). In Brazil it is widely distributed in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest domains, whereas in the Northeast region there are records only in PI, RN and PB (Flora of Brazil 2020 under construction), where the species is also likely to occur. In the study area it was confirmed in states that already had previous records and is found in lowland, submontane and montane forests. It inhabits forest borders, as well as cultivated areas and areas with human influence, being considered a common species. Flowers and fruits throughout the year.

Comments:—Despite the infraspecific taxa (Candolle 1869, 1913), Yuncker (1973) did not consider varieties or forms and mentioned wide morphological variation, a concept followed here.

In the study area it is commonly known as “Caapeba”, also being known by this name in other regions (Lorenzi & Matos 2011). Besides being used as an ornamental plant, it can spontaneously grow in open areas, forest borders and cultivated areas (Lorenzi & Matos 2011, Kinupp & Lorenzi 2017). Roersch (2010) compiled data for *P. umbellatum*, including uses in different countries and cultures, as analgesic, against malaria symptoms, etc. Kinupp & Lorenzi

(2017) also mention the species as a non-conventional plant food, in which the leaves are used in several ways in cooking.

Selected examined material:—BRAZIL. Alagoas: Quebrangulo, Reserva Biológica Pedra Talhada, 5 September 2012, fr., *B.S. Amorim et al. 1638* (JPB, MAC, UFP). Ceará: Maranguape, Serra de Baturité, Sítio São João, 27 July 1981, fl., *P. Martins & E. Nunes s.n.* (EAC 10537). Pernambuco: Serinhaém, Usina Trapiche, 1 October 2018, fl., *A. Melo et al. 1780* (UFP); Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 21 November 2011, fr., *B.S. Amorim et al. 1246* (JPB, UFP).

Acknowledgments

The present work is part of a thesis of the first author and we thank CNPq for the doctorate fellowship (Process Code 141202/2017-3) and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) – Financing Code 001. We are grateful to the curators and teams of the consulted herbaria: ALCB (Alexandre Leal Costa), CEPEC (Centro de Pesquisas do Cacau), EAC (Prisco Bezerra), EAN (Jayme Coelho de Moraes), HB (Bradeanum Herbarium), HCDAL (Caririense Dárdano de Andrade-Lima), HRB (Radam Brasil), HST (Sérgio Tavares), HUVA (Professor Francisco José de Abreu Matos), IPA (Dárdano de Andrade Lima), JPB (Lauro Pires Xavier), MAC (Instituto do Meio Ambiente of Alagoas state), MUFAL (Museum of Universidade Federal de Alagoas), PEUFR (Professor Vasconcelos Sobrinho), R (National Museum), RB (Dimitri Sucre Herbarium), RN (Parque das Dunas), SP (Institute of Botany), SPF (University of São Paulo), UFP (Geraldo Mariz Herbarium), UFRN (Federal University of Rio Grande do Norte); and the managers of all visited Conservation Units: Biological Reserve of Guaribas, Botanical Garden of João Pessoa, Botanical Garden of Recife, Ecological Station of Tapacurá, Municipality Park Mucuri do Hymalaia, National Forest of Nísia Floresta, Private Natural Heritage Reserve Frei Caneca, State Park of Dunas, State Park of Mata de Pipa, State Park of Mata do Pau Ferro, Wildlife Refuge Usina São José and Matas do Siriji. Finally, we are grateful to Anderson Alves-Araújo, Jefferson Maciel, Maria R. Barbosa, and Rafaela Alves for suggestions of first draft of manuscript; Eric Tepe and Marie-Stéphanie Samain for review and comments; to Regina Carvalho for the illustrations.

References

- Albiero, A.L.M., Paoli, A.P.S., Souza, L.A. & Mourão, K.S.M. (2005) Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Piper crassinervium* H. B. & K. (Piperaceae). *Acta Botânica Brasílica* 19 (2): 305–312.
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200013>
- Andrade-Lima, D. (1981) The caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149–163.
- Andrade-Lima, D. (1982) Present-day Forest refuges in northeastern of Brazil. In: Prance, G.T. (Ed.) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York, pp. 245–251.
- Angely, J.A. (1978) Flora Descritiva do Paraná. Vol. 2. São Paulo.
- Araújo, C.M.L.R. & Barbosa, M.R.V. (2015) A tribo Melastomeae Bartl. (Melastomataceae) na Mata Atlântica do Nordeste Oriental. *Iheringia Série Botânica* 70 (1): 7–24.
- Aublet, J.B.C.F. (1775) Histoire des Plantes de la Guiane Française. Vol. 1. Paris, 621 pp.
- Bornstein, A.J. & Coe, F.G. (2007) The genus *Piper* (Piperaceae) in Honduras. *Novon* 17 (1): 11–19.
[https://doi.org/10.3417/1055-3177\(2007\)17\[11:TGPPIH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3417/1055-3177(2007)17[11:TGPPIH]2.0.CO;2)
- Araújo, F.S., Gomes, V.S., Lima-Verde, L.W., Figueiredo, M.A., Bruno, M.M.A., Nunes, E.P., Otutumi, A.T. & Ribeiro, K.A. (2007) Efeito da variação topoclimática na composição e riqueza da flora fanerogâmica da serra do Baturité, Ceará. In: Oliveira, T.S. & Araújo, F.S. (Eds.) *Diversidade e conservação da biota na serra de Baturité, Ceará*. Companhia energética do Ceará, Fortaleza, pp. 139–183.
- Bornstein, A.J. (1989) Taxonomic studies in the Piperaceae– I. The pedicellate Pipers of Mexico and Central America (*Piper* subg. *Arctotonia*). *Journal of the Arnold Arboretum* 70 (1): 1–55.
<https://doi.org/10.5962/bhl.part.19784>
- Brako, L. & Zaruchi, J.L. (1993) Piperaceae. In: Brako, L. & Zaruchi, J.L. (Eds.) *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, pp. 884–923.
- Callejas, R.P. (1986) *Taxonomic revision of Piper subgenus Ottonia (Piperaceae)*. Thesis of doctor degree. University of New York, New York. 416 pp.

- Callejas, R.P. (1995) Piperaceae. In: Stannard, B.L. (Ed.) *Flora of the Pico das Almas*. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 530–534.
- Callejas, R.P. (1999) Piperaceae. In: Jorgense, P.M. & Yáñez-León, S. (Eds.) *Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, pp. 785–805.
- Callejas, R.P., Göts-van Rijn, A.R.A. & Steyermark, J.A. (2007) Piperaceae. In: Funk, V., Hollowell, T., Berry, P., Kelloff, C. & Alexander, S.N. (Eds.) *Checklist of the Plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana)*. Contributions from the United States National Herbarium. Vol. 55, pp. 458–466.
- Callejas, R.P. (2008) Piperaceae. In: Hocke, O., Berry, P. & Huber, O. (Eds.) *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas, pp. 546–557.
- Callejas, R.P. & Mathieu, G. (2014) Piperaceae. In: Jorgensen, P.M., Nee, M.H. & Beck, S.G. (Eds.) *Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, pp. 1015–1028.
- Candolle, A.C.P. de (1869) Piperaceae. In: Candolle, A.L.P.P. (Ed.) *Prodromus systematicus naturalis regni vegetabilis*. Vol. 16, pp. 235 (65)–471.
- Candolle, A.C.P. de (1872) Piperaceae novae secundum ordinem. *Linnaea* 37 (3): 333–390.
- Candolle, A.C.P. de (1917) *Piperaceae neotropicae*. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem* 6 (62): 434–483.
<https://doi.org/10.2307/3994464>
- Carmo, D.F.M., Amaral, A.C.F., Machado, G.M.C., Leon, L.L. & Silva, J.R.A. (2012) Chemical and biological analyses of the essential oils and main constituents of *Piper* species. *Molecules* 17: 1819–1829.
<https://doi.org/10.3390/molecules17021819>
- Carvalho-Okano, R.M. & Alves, S.A.M. (1998) Piperaceae C. Agardh da Estação Experimental Mata do Paraíso, Viçosa, MG. *Acta Botânica Brasileira* 12 (supl.): 497–513.
<https://doi.org/10.1590/S0102-33061998000400017>
- Carvalho-Silva, M. & Guimarães, E.F. (2009) Piperaceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 27: 235–245.
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v27i2p235-245>
- Carvalho-Silva, M., Guimarães, E.F. & Medeiros, E.S. (2013) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Piperaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 31: 27–40.
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v31i1p27-40>
- Christ, J.A., Sarnaglia-Júnior, V.B., Barreto, L.M., Guimarães, E.F., Garbin, M.L. & Carrijo, T.T. (2016) The genus *Piper* (Piperaceae) in the Mata das Flores State Park, Espírito Santo, Brazil. *Rodriguésia* 67: 1031–1046.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201667413>
- Christenhusz, M.J.M., Fay, M.F. & Chase, M.W. (2017) *Plants of the world: an illustrated encyclopedia of vascular plants*. Kew publishing, Kew, 792 pp.
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226536705.001.0001>
- Costa-Lima, J.L. (2014) *Erythroxylaceae Kunth no norte do domínio Atlântico*. Dissertation of master degree. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 201 pp.
- CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental) (2020) *Specieslink*. Available from: <http://www.splink.org.br/> (accessed 10 January 2020)
- Dyer, L.A., Richards, J. & Dodson, C.D. (2004) Isolation, synthesis and evolutionary ecology of *Piper* amides. In: Dyer, L.A. & Palmer, A.D. *Piper: A model genus for studies of phytochemistry, ecology and evolution*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 117–139.
https://doi.org/10.1007/978-0-387-30599-8_7
- Egler, W.A. (1963) Adolpho Ducke - traços biográficos, viagens e trabalhos. *Boletim do Museu Emilio Goeldi: Nova série, Botânica* 18: 1–129.
- Ellis, B., Daly, D.C., Hickey, L.J., Johnson, K.R., Mitchell, J.D., Wilf, P. & Wing, S.L. (2009) *Manual of leaf architecture*. The New York Botanical Garden, New York, 190 pp.
- Flora do Brasil (2020 [under construction]) *Flora do Brasil 2020*. Available from: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (accessed 10 January 2020)
- Giseke, P.D. (Ed.) (1792) *Praelectiones in ordines naturales plantarum*. Benj. Gottl. Hoffmanni, Hamburgi, 644 pp.
- Global Plants. (2020) *Global Plants on Jstor*. Available from: <https://plants.jstor.org/> (accessed 10 January 2020)
- Gomes-Silva, F. (2018) *Chrysobalanaceae R. Br. no Nordeste Oriental do Brasil*. Dissertation of master degree. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 168 pp.
- Gomes-Costa, G.A. & Alves, M. (2016) Cucurbitaceae Juss. na floresta atlântica de terras baixas ao norte do Rio São Francisco, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 71 (1): 62–71.
- Göts-van Rijn, A.R.A. (2002) Piperaceae. In: Mori, S.A., Cremers, G., Gracie, C.A., Granville, J.J., Heald, S.C., Hoff, M. & Mitchell,

- J.D. (Eds.) *Guide to the vascular plants of central French Guiana*. The New York Botanical Garden Press, New York, pp. 574–584.
- Görts-van Rijn, A.R.A. (2007) Piperaceae. In: Jansen-Jacobs, M.J. (Ed.) *Flora of the Guianas*, fascicle 24. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 15–163.
- Guimarães, E.F. & Carvalho-Silva, M. (2012) Piperaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Giuletto, A.M. & Martins, S.E. (Orgs.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, vol. 7. São Paulo: FAPESP, pp. 263–320.
- Guimarães, E.F. & Giordano, L.S.C. (2004) Piperaceae do Nordeste brasileiro I: estado do Ceará. *Rodriguésia* 55: 21–46.
<https://doi.org/10.1590/2175-78602004558402>
- Guimarães, E.F. & Monteiro, D. (2006) Piperaceae na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57 (3): 569–589.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860200657312>
- Gutiérrez, R.M.P., González, A.M.N. & Hoyo-Vadillo, C. (2013) Alkaloids from *Piper*: a review of its phytochemistry and pharmacology. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* 13: 163–193.
- Harris, J. & Harris, M.W. (2001) *Plant identification terminology: an illustrated glossary*. 2^a Ed. Spring Lake Publishing, Utah, 216 pp.
- Ichaso, C.L.F., Costa, C.G. & Guimarães, E.F. (1977) Piperaceae do município do Rio de Janeiro. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 20: 145–187.
- Jacquin, N.J. von (1790) *Collectanea*. Vol. 4. Officina Wappleriana, Vindobonae, 359 pp.
- Jacquin, N.J. von (1795) *Icones Plantarum Rariorum*. Vol. 2. Vindobonae, 454 pp.
- IBGE (2012) *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2^a Ed. IBGE, Rio de Janeiro, 271 pp.
- Jaramillo, M.A., Callejas, R.P., Davidson, C., Smith, J.F., Stevens, A.C. & Tepe, E.J. (2008) A phylogeny of the tropical genus *Piper* using ITS and the chloroplast intron *psbJ-petA*. *Systematic Botany* 33: 647–660.
<https://doi.org/10.1600/036364408786500244>
- Jaramillo, M.A. & Manos, P.S. (2001) Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). *American Journal of Botany* 88 (4): 706–716.
<https://doi.org/10.2307/2657072>
- Jorgensen, P.M. & León-Yáñez, S. (1999) *Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, 1181 pp.
- Kinupp, V.F. & Lorenzi, H. (2017) *Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 768 pp.
- Krinski, D. & Foerster, L.A. (2016) Toxicity of essential oils from leaves of Piperaceae species in rice stalk stink bug eggs, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Ciência e Agroecologia* 40 (6): 676–687.
<https://doi.org/10.1590/1413-70542016406021616>
- Kunth, C.S. (1815) *Voyage de Humboldt et Bonpland and Kunth, Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.)*. Vol. 1. Sumtibus Librariae Graeco-Latino-Germani, Paris, 300 pp.
- Kunth, C.S. (1839) Bemerkungen über die familie der Piperaceen. *Linnaea* 13: 561–726.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.110118>
- León, B. (2006) Piperaceae endémicas del Perú. *Revista peruana de biología* 13:492–563.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v13i2.1894>
- Lima, R.K., Cardoso, M.G., Moraes, J.C., Melo, B.A., Rodrigues, G. & Guimarães, P.L. (2009) Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Amazonica* 39 (2): 377–382.
<https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000200016>
- Linnaeus, C. (1753) *Species Plantarum*, vol. 1. Impensis Laurentii Salvii, Stockholm, 560 pp.
- López, K.S.E., Marques, A.M., Moreira, D.L., Velozo, L.S., Sudo, R.T., Zapata-Sudo, G., Guimarães, E.F. & Kaplan, M.A. (2016) Local anesthetic activity from extracts, fractions and pure compounds from the roots of *Ottonia anisum* Spreng. (Piperaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 88 (4): 2229–2237.
<https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150821>
- Lorenzi, H. & Matos, F.J.A. (2011) *Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas*. 2^a Ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 544 pp.
- Medeiros, E.S.S. & Guimarães, E.F. (2007) Piperaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 25: 227–252.
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v25i2p227-252>
- Melo, A. & Alves, M. (2015) Piperaceae. In: Prata, A.P.N., Farias, M.C.V. & Landim, M.F. (Orgs.) *Flora de Sergipe*. Vol. 2. Editora Criação, Aracaju, pp. 212–223.
- Melo, A. & Alves, M. (2019) Novos registros de *Piper* L. (Piperaceae) em estados da Amazônia brasileira. *Biota Amazônia* 9 (1): 26–30.
- Melo, A., Amorim, B.S., Pessoa, E., Maciel, J. & Alves, M. (2016) Serra do Urubu, a biodiversity hot-spot for angiosperms in the northern Atlantic Forest (Pernambuco, Brazil). *CheckList* 12: 1842.

- <https://doi.org/10.15560/12.1.1842>
- Melo, A., Araújo, A.A.M. & Alves, M. (2013) Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Aristolochiaceae e Piperaceae. *Rodriguésia* 64 (3): 543–553.
<https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000300006>
- Melo, A., Guimarães, E.F. & Alves, M. (2014) Piperaceae do Parque Nacional do Viruá, Caracará, Roraima, Brasil. *Rodriguésia* 65 (2): 455–470.
<https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000200010>
- Meyer, G.F.W. (1818) *Primitiae Florae Essequiboensis*. Sumptibus Henrici Dieterich, Gottingae, 316 pp.
- Milliken, W. (1997) *Plants for malaria, plants for ever: Medicinal species in Latin America- a bibliographic survey*. The Royal Botanical Gardens, Kew, 116 pp.
- Miquel, F.A.W. (1832) Chloranthaceae et Piperaceae. In: Martius, C.F.C. & Eichler, A.G. (Ed.) *Flora Brasiliensis*. Vol. 4, part. 1, fasc. 12. Frid Fleischer, Lipsiae, pp. 5–222.
- Miquel, F.A.G. (1840) Collectanea ad historiam Piperacearum. *Commentarii Phytographici*: 31–65.
- Miquel, F.A.W. (1843) *Systema Piperacearum*, Fasc. 1. H.A. Kramers, Rotterdam, 575 pp.
- Miquel, F.A.W. (1845) Animadversiones in Piperaceae, Herbarii Hookeiani. *London Journal of Botany* 4: 410–470.
- Miquel, F.A.W. (1847) *Mantissa Piperacearum e speciminibus musei Vindobonensis, regii monacensis et Martiani, collegit et Digessit*. In: Schlechtendal, D.F.L. von. (Ed.) *Linnaea*. Vol. 20. Ludwig Oehningke, Berlin, pp. 117–182.
- Miquel, F.A.W. (1849) Piperaceae. *Linnaea* 22: 574.
- Monteiro, D. (2015) *Análises morfológica e filogeográfica do complexo Piper rivinoides Kunth (Piperaceae) na Floresta Atlântica*. Thesis of doctor degree. Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 168 pp.
- Monteiro, D. (2018) Flora of the canga of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: Piperaceae. *Rodriguésia* 69 (3): 1285–1309.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201869329>
- Monteiro, D. & Guimarães, E.F. (2009) Flora do Parque Nacional do Itatiaia – Brasil: *Manekia* e *Piper* (Piperaceae). *Rodriguésia* 60 (4): 999–1024.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860200960413>
- Monteiro, D. & Guimarães, E.F. (2020) Piperaceae do nordeste brasileiro II: estado de Alagoas. *Rodriguésia* 71: e03122018.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860202071104>
- Moro, M.F., Macedo, M.B., Moura-Fé, M.M., Castro, A.S.F. & Costa, R.C. (2015) Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia* 66 (3): 717–743.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- Nee, M. (2004) Flora de la Región del Parque Nacional Amoró, Bolivia. Vol. 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae. Editorial FAN, Santa Cruz, 261 p.
- Nepomuceno, F.A.A. (2018) *Salicaceae na Mata Atlântica do Nordeste Oriental*. Dissertation of master degree. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 263 pp.
- Oliveira, A.C.P., Penha, A.S., Souza, R.F. & Loiola, M.I.B. (2012) Composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 26 (3): 559–569.
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000300006>
- Peixoto, A.L. & Maia, L.C. (2013) *Manual de procedimentos para herbários*. Editora Universitária UFPE, Recife, 97 pp.
- Pereira, L.A. (2014) *A família Sapindaceae na Floresta Atlântica do Nordeste Oriental*. Dissertation of master degree. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 126 pp.
- Presl, C.B. (1851) Epimeliae botanicae. *Abhandlungen der Königlichen Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, ser. 5, band. 6: 361–624.
- Pohlitz, A.M., Pinto, A.C.S. & Mause, R. (2006) *Piper aduncum* L.: planta pluripotente e fonte de substâncias fitoquímicas importantes. *Revista Fitos* 2 (1): 7–18.
- Putz, F.E. & Holbrook, N.M. (1986) Notes on the natural history of hemiephyphytes. *Selbyana* 9: 61–69.
- Quijano-Abril, M.A., Callejas, R.P. & Miranda-Esquível, D.R. (2006) Areas of endemism and distribution patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae). *Journal of Biogeography* 33: 1266–1278.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01501.x>
- Richard, L.C.M. (1792) *Catalogus Plantarum*. Actes de la Société d'Histoire Naturelle de Paris 1: 105–113.
- Roersch, C.M.F.B. (2010) *Piper umbellatum* L.: A comparative cross-cultural analysis of its medicinal uses and an ethnopharmacological evaluation. *Journal of Ethnopharmacology* 131 522–537.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.045>
- Ruiz, H. & Pavon, J. (1797) *Florae Peruvianae, et Chilensis Prodromus, sive novorum generum plantarum peruvianum, et chilensium descriptiones et icones*. Ed. 2. Typographio Paleariniano, Romae, 151 pp.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.11759>

- Sampaio, V.S. (2013) *O gênero Solanum L. (Solanaceae) na floresta atlântica ao norte do rio São Francisco*. Dissertation of master degree. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 165 pp.
- Sanani, C., Massarolli, A., Krinski, D. & Butnariu, A.R. (2017) Essential oil of spiked pepper, *Piper aduncum* L. (Piperaceae), for the control of caterpillar soybean looper, *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Brazilian Journal of Botany* 40 (2): 399–404.
<https://doi.org/10.1007/s40415-017-0363-6>
- Santos, S.O. & Alves, M. (2013) Sinopse taxonômica da família Lauraceae na porção norte da Floresta Atlântica brasileira. *Revista Brasileira de Biotécnicas* 11 (1): 14–28.
- Sarnaglia-Júnior, V.B.; Bermudez, G.M.M. & Guimarães, E.F. (2014) Diversidade de Piperaceae em um remanescente de Floresta Atlântica na região serrana do Espírito Santo, Brasil. *Biotemas* 27 (1): 49–57.
<https://doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n1p49>
- Schultes, J.A. (1822) *Mantissa: systematis vegetabilium*. Vol. 1. J.C. Cottae, Stuttgart. 386 pp.
- Silva, J.S. & Abreu, M.C. (2009) In: Alves, M., Araújo, M.F., Maciel, J.R. & Martins, S. (Orgs.). *Flora de Mirandiba*. Associação Plantas do Nordeste, Recife, pp. 282–284.
- Silva, W.C., Ribeiro, J.D., Souza, H.E.M. & Corrêa, R.S. (2007) Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), praga de importância econômica no Amazonas. *Acta Amazônica* 37 (2): 293–298.
<https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000200017>
- Sprengel, C.P.J. (1820) *Neue Entdeckungen im Ganzen Umfang der Pflanzenkunde*. Friedrich Fleischer, Leipzig, 452 pp.
- Stevens, P. (2001) *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 14, July 2017. Available from: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (accessed 10 January 2020)
- Steyermarck, J. (1984) *Flora de Venezuela II: Piperaceae*. Editorial fundación Caracas, Caracas, pp. 1–619.
- Steyermarck, J.A. & Callejas, R.P. (2003) Piperaceae. In: Steyermarck, J.A., Berry, P.E., Yatskievych, K. & Holst, B. (Eds.) *Flora of the Venezuela Guayana*. Vol. 7. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, pp. 681–738.
- Swartz, O. (1788) *Nova Genera et Species Plantarum seu Prodrromus*. Bibliopolis Acad. M. Swederi, Holmiae, Upsaliae & Aboae, 152 pp.
- Tabarelli, M., Siqueira-Filho, J.A. & Santos, A.M.M. (2006) A Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco. In: Pôrto, K.C., Almeida-Cortez, J.S., Tabarelli, M. (Orgs.) *Diversidade Biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco*. Biodiversidade 14. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp. 25–37.
- Tebbs, M.C. (1989) Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. Review of characters and taxonomy of *Piper* section *Macrostachys*. *Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)* 19: 117–158.
- Tebbs, M.C. (1990) Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. The taxonomy of *Piper* section *Churumayu*. *Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)* 20: 193–236.
- Tebbs, M.C. (1993a) Piperaceae. In: Kubitz, K., Rohrer, J.G. & Bittrich, V. (Eds.) *Flowering plants: Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families*. Vol. 2. Springer, Germany, pp. 516–520.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-02899-5_60
- Tebbs, M.C. (1993b) Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 1. The taxonomy of *Piper* sections *Lepianthes* and *Radula*. *Bulletin of the Natural History Museum (Botany series)* 23: 1–50.
- The New York Botanical Garden. (2020) *The C. V. Starr Virtual Herbarium*. New York Botanical Garden, New York. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/science/vh/> (accessed 10 January 2020)
- Thiers, B. (2020) *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden, New York. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 10 January 2020)
- Thomas, W.W. & Barbosa, M.R.V. (2008) Natural vegetation types in the Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil. In: Thomas, W.W. (Ed.) *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden, New York, pp. 6–20.
- Trelease, W. (1927) The Piperaceae of Panama. *Contributions from the United States National Herbarium* 26: 15–50.
- Trelease, W. & Yuncker, T.G. (1950) *The Piperaceae of Northern South America*, vol. 1 e vol. 2. Urbana University of Illinois Press, Urbana, 838 pp.
- Vahl, M. (1796) *Eclogae Americanae*. Vol. 2. Hauniae, Impensis auctoris. 58 pp.
- Vellozo, J.M.C. (1825) *Florae Fluminensis, seu, Descriptionum plantarum parectura Fluminensi sponte nascentium liber primus ad systema sexuale concinnatus*. Vol. 1. Typographia nationali, Rio de Janeiro 153 pp.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991) *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 124 pp.
- Villaseñor, J.L. (2016) Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559–902.
<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Yuncker, T.G. (1950) Flora do Panamá: Piperaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37 (1): 1–120.
<https://doi.org/10.2307/2394448>

- Yuncker, T.G. (1962) Nomenclatural notes on Piperaceae. *Brittonia* 14 (2): 189–190.
<https://doi.org/10.2307/2805225>
- Yuncker, T.G. (1966) New species of Piperaceae from Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 3: 1–370.
- Yuncker, T.G. (1972) The Piperaceae of Brazil. *Piper*, Group I, II, III, IV. *Hoehnea* 2: 19–366.
- Yuncker, T.G. (1973) The Piperaceae of Brazil II. *Piper*, Group V: *Ottonia*, *Pothomorphe*, *Sarcorhachis*. *Hoehnea* 3: 29–284.
- Yuncker, T.G. (1974) The Piperaceae of Brazil III. *Peperomia*: Taxa of uncertain status. *Hoehnea* 4: 71–413.

Appendix: List of exsiccatae

Legend: 1- *Piper aduncum*. 2- *Piper amalago*. 3- *Piper amplum*. 4- *Piper anisum*. 5.1- *Piper arboreum* var. *arboreum*. 5.2- *Piper arboreum* var. *hirtellum*. 6- *Piper boucheanum*. 7- *Piper caldense*. 8.1- *Piper cernuum* var. *cernuum*. 8.2- *Piper cernuum* var. *biformipilum*. 9- *Piper consanguineum*. 10- *Piper corcovadensis*. 11- *Piper crassinervium*. 12- *Piper dilatatum*. 13- *Piper divaricatum*. 14- *Piper glabratum*. 15- *Piper hayneanum*. 16- *Piper hispidum*. 17- *Piper hostmannianum*. 18- *Piper ilheusense*. 19- *Piper lepturum*. 20- *Piper limai*. 21- *Piper macedoi*. 22- *Piper marginatum*. 23- *Piper mollicomum*. 24- *Piper nematanthera*. 25- *Piper peltatum*. 26- *Piper permucronatum*. 27- *Piper quadratiovarium*. 28- *Piper rivinoides*. 29- *Piper rufipilum*. 30- *Piper tuberculatum*. 31- *Piper umbellatum*.

Agra M.F. 11 [JPB] (6); 503 [IPA] (7); 89 [JPB] (22); 132 [JPB], 533 [JPB], 1883 [JPB] (30). Agra M.F. & Bhattacharyya J. 1748 [JPB] (2). Agra M.F. & Góis G. 3601 [JPB], 3682 [JPB] (30). Agra M.F. & Locatelli, E.M. 2406 [JPB] (22); 2405 [JPB], 2408 [JPB] (30). Agra M.F. & Silva M.G. 1465 [JPB] (12); 1589 [JPB] (30). Agra M.F. et al. 3454 [JPB] (7), 673 [JPB], s.n./ IPA 56077 (30). Albuquerque N.A. 43 [IPA] (16); 345 [IPA] (22). Albuquerque N.A. & Rocha F.M. 432 [IPA] (22). Allemão F. s.n./ R 38791 (12). Allemão F. & Cysneiros M. 1466 [R] (5.2); 1463 [R] (6); 1464 [R] (12); 1467 [R] (22); 1464 p.p. [R] (29); 1465 [R] (30); 1462 [R] (31). Almeida B.V. s.n./ HCDAL 8663 (30). Alves J. et al. 526 [IPA] (5.1); 647 [IPA] (7). Alves P.B. & Correia D.S. 160 [MAC] (22). Alves P.B. et al. 17 [MAC], 54 [MAC] (7); 16 [MAC] (23). Alves S. & Portela V. s.n./ UFP 18588 (22). Alves-Araújo A. et al. 572 [UFP], 794 [UFP], 795 [UFP] (5.2); 740 [UFP], 793 [UFP], 824 [UFP] (16); 648 [UFP] (17). Alves-Araújo A. & Marques J.S. 866 [UFP] (5.2). Alves-Silva J.W. & Chagas E.C.O. 728 [MAC] (16). Alves-Silva J.W. & Correia J.S. 1348 [MAC] (14). Alves-Silva J.W. & Silva R.L. 1282 [MAC] (23). Alves-Silva J.W. et al. 857 [MAC] (7); 799 [MAC] (16); 900 [MAC] (20). Amaro-Arruda s.n./ IPA 11786 (27). Amazonas J.P. s.n./ UFP 4574, s.n./ UFP 8896 (22). Amazonas N.T. 101 [JPB], 186 [JPB] (7); 73 [JPB] (30). Amazonas N.T. & Grisi T. 51 [JPB] (22). Amorim B.S. et al. 1811 [JPB, UFRN] (2); 1041 [JPB, UFP], 1059 [UFP], 1432 [JPB, UFP], 1611 [MAC, UFP], 1679 [UFP] (4); 1322 [JPB, UFP], 1348 [UFP], 1487 [JPB, UFP], 1660 [JPB, MAC, UFP], 1865 [UFP] (5.1); 1253 [JPB, UFP], 1673 [JPB, UFP] (5.2); 1864 [UFP] (6); 1251 [JPB, UFP], 1252 [JPB, UFP], 1746 [UFP], 1797 [JPB, UFP] (7); 1796 [JPB, UFP] (18); 1140 [JPB, UFP], 1519 [JPB, UFP], 1696 [UFP] (20); 869 [JPB, UFP] (22); 1246 [JPB, UFP], 1638 [JPB, MAC, UFP] (31). Andrade I.M. 25 [UFP] (5.1); 15 [UFP] (22). Andrade-Lima D. s.n./ IPA 49919 (3); 48-131 [IPA], 71-6587 [IPA] (4); 55-2392 [IPA] (6); s.n./ IPA 14993, 57-2770 [IPA, PEUFR] (7); 73-7264 [IPA] (10); 57-2786 [IPA] (16); 57-2785 [IPA] (20); s.n./ PEUFR 1270 (22); 57-2777 [IPA, PEUFR], s.n./ IPA 49920 (23); s.n./ IPA 49918 (26); 57-2790 [IPA, PEUFR] (31). Andrade V.C. 253 [PEUFR] (5.1). Andrade-Lima D. et al. 15 [IPA] (7); 4 [IPA], 14 [IPA] (23). Araújo A.A.M. et al. 383 [UFP] (7). Araújo C. 12 [PEUFR] (7). Araújo D. et al. 1852 [JPB, UFP] (4); 579 [UFP] (5.2), 1729 [JPB, UFP], 1844 [JPB, UFP] (7). Araújo F. et al. 11 [IPA] (5.1). Araújo F.F. 231 [EAC, HUVA] (30). Araújo G.B. 102 [MAC] (22). Araújo G.B. & Bayma I.A. 365 [MAC] (22). Araújo J.A.G. 57 [PEUFR] (1). Araújo M.J.C. & Born F.S. s.n./ HST 18177 (1); s.n./ HST 18179 (5.2); s.n./ HST 18180 (7). Arbo M.M. 7856 [IPA] (5.1). Aride M.C. s.n./ IPA 44194 (30). Arruda A. s.n./ IPA 11786 (27). Ataíde M. 341 [IPA], 342 [IPA] (22). Baldino V. s.n./ UFP 8969 (5.1). Baracho G.S. & Siqueira-Filho J.A. 535 [UFP] (22); 662/703 [UFP] (31). Barbosa D. s.n./ UFP 43489 (22). Barbosa M.R. 1702 [JPB], 1828 [JPB] (2); 1261 [JPB], 1657 [JPB] (7); 1476 [JPB] (22). Barbosa M.R. et al. 1975 [JPB] (2); 2523 [JPB] (5.1); 1888 [JPB] (5.2); 1879 [JPB] (7); 1946 [JPB] (12); 3322 [JPB] (20); 2551 [JPB] (22); 2485 [JPB], 3326 [JPB] (23). Barbosa U.N. 18 [IPA] (5.2). Barreto I. 9 [PEUFR] (5.1); 101-79 [PEUFR] (23). Barreto R. 83-081 [IPA] (5.2). Barreto R. et al. 381 [IPA] (5.1). Barroso G.M. & Guimarães E.F. 359 [RB] (25). Bastos A.M. 142 [MAC] (6); 139 [MAC] (20). Bastos A.M. & Caju M.V. 177 [MAC] (7); 175 [MAC] (16). Bayma I.A. 78 [MAC] (6); 943 [MAC] (20); 431 [MAC] (22). Bayma I.A. & Lyra-Lemos R. 2 [MAC] (22). Bayma I.A. & Santos A.C. 857 [MAC] (2); 856 [MAC] (22). Bayma I.A. & Santana F.L.M. 98 [MAC] (6). Bayma I.A. et al. 2246 [MAC] (7); 2293 [MAC] (22). Bazante M.L. et al. 1057 [UFP] (1), 294 [UFP], 297 [UFP], 1042 [UFP], 1130 [UFP] (6); 273 [UFP] (7); 295 [UFP], 296 [UFP] (16); 351 [UFP] (23). Bedi R. 262 [IPA] (16); 133 [IPA] (22). Belo D. s.n./ PEUFR 9718 (7). Belo D. & Agra M.F. s.n./ PEUFR 11814 (23). Beltrão E. s.n./ JPB 566 (30). Bezerra G.J. & Silva M.J. 48 [PEUFR, UFP] (22). Bezerra P. 312 [EAC] (30). Bocage A. Du & Cano O. 284 [IPA], 300 [IPA] (6). Borges M. et al. s.n./ PEUFR 12247 (5.1); 25 [PEUFR] (23). Brasil I. et al. 506 [RB] (24). Breno F. s.n./ EAC 1775 (23). Brito J.M. 49 [HUVA] (30). Brito Z. 26 [IPA] (20). Caetano B. & Fernandes R. 119 [MAC] (13). Calheiros 7 [MAC] (22). Cantarelli J.R.R. et al. 209 [PEUFR] (7). Cariri A.H.L. et al. 92 [JPB] (7). Carvalho A.M. et al. 7085 [JPB, MAC, PEUFR] (7). Carvalho C. et al. s.n./ PEUFR 13740 (7). Castro A.J. & Martins P. s.n./ EAC 7059 (6). Castro A.S.F. 2578 [EAC] (6); s.n./ EAC 25194 (7); 2930 [EAC, UFP] (24); 2826 [EAC] (30); 2562 [EAC] (31). Cavalcante F. 215 [MAC] (22). Cavalcante F. & Brasileiro S. 285 [MAC] (22). Cavalcante F. & Mota M.C.S. 393 [MAC] (16); 349 [MAC] (22). Cavalcante F. & Nascimento J.P.M. 484 [MAC] (22). Cavalcante F. &

Rodrigues M.N. 220 [MAC] (22). Cavalcante F. *et al.* 341 [MAC] (6); 73 [MAC] (7); 365 [MAC] (16); 321 [MAC] (20); 76 [MAC] (23). Cavalcante O.D.L.P. s.n./ EAC 46393 (6). Cavalcanti F.S. s.n./ HCDAL 2542 (12), s.n./ EAC 35535 (12); s.n./ EAC 27416 (16). Cavalcanti F.S. & Bruno F. s.n./ EAC 10863 (30). Cavalcanti F.S. & Silveira E. s.n./ EAC 28461 (30). César A. 1 [MAC] (30). César E.A. 156 [JPB] (5.2); 173 [JPB], 215 [JPB] (6); 187 [JPB], 192 [JPB] (16). César E.A. *et al.* 123 [JPB] (6). Chagas-Mota 4027 [MAC], 8951 [MAC] (2); 8881 [MAC], 8891 [MAC] (4); 7188 [MAC], 8416 [MAC], 8445 [MAC], 10694 [MAC], 10843 [MAC] (7); 8934 [MAC], 9833 [MAC], 10034 [MAC] (13); 4028 [MAC], 9834 [MAC] (14); 7091 [MAC], 10116 [MAC] (16); 4126 [MAC], 7121, 7136, 8794 [MAC], 8805 [MAC], 10467 [MAC] (20); 120 [MAC], 622 [MAC], 1452 [MAC], 5318 [MAC], 7109 [MAC], 8352 [MAC] (22); 1093 [MAC], 8401 [MAC], 9014 [MAC] (23); 9832 [MAC], 10662 [MAC] (27); 127 [MAC], 219 [MAC], 1278 [MAC], 1372 [MAC], 9514 [MAC] (30); 4144 [MAC], 4145 [MAC] (31). Chagas-Mota & Alves-Silva J.W. 11240 [MAC] (16); 9955 [MAC] (27). Chagas-Mota & Ferreira J.M. 9652 [MAC] (2); 9658 [MAC] (7); 9655 [MAC] (14); 9653 [MAC], 9657 [MAC] (16); 9651 [MAC] (22). Chagas-Mota & Gomes-Costa G.A. 7959 [MAC] (2). Chagas-Mota & Leão L.M.L. 1746 [MAC] (22). Chagas-Mota & Oliveira D. 8029 [MAC] (20). Chagas-Mota & Pinheiro A.I.L. 4007 [MAC] (2); 2065 [MAC] (4); 3982 [MAC] (14); 3955 [MAC] (16); 3981 [MAC], 4017 [MAC] (20); 3946 [MAC] (22). Chagas-Mota & Ramalho V.G. 5901 [MAC], 6066 [MAC] (2); 5815 [MAC], 6058 [MAC] (20); 5829 [MAC], 6059 [MAC] (22). Chagas-Mota *et al.* 4340 [MAC], 10873 [MAC], 11381 [MAC] (2); 1620 [MAC], 2445 [MAC], 2477 [MAC] (7); 7919 [MAC], 8637 [MAC], 9730 [MAC], 9759 [MAC] (16); 5582 [MAC] (18); 7931 [MAC] (22); 1652 [MAC] (23). Chiappeta A. 784 [UFP], s.n./ IPA 32173 (1); s.n./ IPA 51365 (4). Cordeiro A.P.R. s.n./ IPA 81333 (22). Cordeiro J.M.P. *et al.* 623 [EAN] (30). Correia D.S. *et al.* 125 [JPB, UFP] (27). Correia L.L. s.n./ JPB 3357 (5.2). Costa J.G. s.n./ UFRN 7089, s.n./ EAC 42414 (30). Costa J.G.M. s.n./ EAC 43041 (5.2); s.n./ EAC 42409 (12); s.n./ EAC 42415, s.n./ EAC 43043, s.n./ EAC 44570 (21); s.n./ HCDAL 3516, s.n./ EAC 42414, s.n./ EAC 43042 (30); s.n./ EAC 42413 (31). Costa J.T. 46-67 [UFP] (31). Costa N.C. 1 [HCDAL] (12). Costa R.J.O. s.n./ HCDAL 2425 (30). Costa e Silva M.B. *et al.* s.n./ PEUFR 16547 (5.1); 203 [IPA] (7); 190 [IPA], 1411 [IPA] (22). Costa-Lima J.L. *et al.* 877 [JPB, UFP] (4). Coutinho A.B. s.n./ JPB 1871 (22). Coutinho T.S. *et al.* 65 [JPB, UFP] (23). Coutinho-Cunto G. 4 [IPA, UFP] (12); 2 [UFP], 3 [IPA, UFP] (22); 5 [IPA, UFP] (23). Cunha E. 134 [JPB] (12). Cunha F. s.n./ HCDAL 12210 (30). Deusdênia O. s.n./ EAC 38219 and HCDAL 1808 (7); s.n./ EAC 38222 [EAC, HCDAL 1805] (11). Dionísio G.O. 85 [JPB] (6); 28 [JPB] (22). Duarte J. 125 [MAC], 156 [MAC], s.n./ MAC 23265 (22). Ducke A. s.n./ NY00957335 [digital image] (11). Dutra L.K.D. s.n./ HCDAL 4071 (30). Ehrendorfer F. s.n./ IPA 44638 (5.1); s.n./ IPA 44637 (22). Elesbão A. *et al.* CCB08 [UFP], 8 [IPA] (5.1); 1 [IPA], s.n./ UFP 6709 (22). Espínola M.C. s.n./ JPB 1201 (30). Esteves G.L. & Ferreira V.F.F. 583 [MAC] (22). Esteves G.L. & Lyra-Lemos R.P. 1657 [MAC] (6); 1686 [MAC] (7); 1676 [MAC] (16); 2036 [MAC], 2080 [MAC] (22). Esteves G.L. & Staviski M.N.R. 1718 [MAC] (27). Esteves G.L. *et al.* 370 [MAC], 371 [IPA] (7); 2010 [MAC] (13); 390 [MAC] (16). Eufrásio F.C.A. 56 [HUVA] (7). Eugênio C. *et al.* 479 [UFP], s.n./ IPA 65092 (22). Falcão B.P.S. & Pinheiro A.I.L. 91 [MAC, UFP] (5.1); 33 [MAC] (23). Falcão J.I.A. 813 [IPA] (22); 905 [IPA, RB] (23). Falcão M. 109 [PEUFR, UFP] (16); 19 [PEUFR, UFP] (22). Farias-Filho L.D. s.n./ HST 9956 (6). Félix L.P. 4717 [EAN], 12156 [EAN] (2); s.n./ EAC 19060 (5.2); 4636 [EAN] (6); 5564 [EAN, HST], 9822 [UFP] (7); 7781 [HST, HUVA] (21). Félix L.P. & Dornela G.V. 1385 [EAN], 1561 [EAN], 1642 [EAN] (6); 1593 [EAN] (7); 1592 [EAN] (27). Félix L.P. & Mata M.F. 11419 [EAN] (30). Félix L.P. & Santana E.S. 2297 [EAN, JPB] (5.2); s.n./ JPB 16859 [EAN 6323, JPB], 2301 [EAN] (7); 3027 [EAN, JPB] (30). Félix L.P. & Sarafim A. 13184 [EAN] (2). Félix L.P. *et al.* 5534 [EAN], 15756 [EAN] (6); s.n./ EAN 7723 and HST 4584, 15855 [EAN] (7); 15744 [EAN] (23); s.n./ EAN 22875, 10033 [EAN], 15745 [EAN] (31). Fernandes A. s.n./ EAC 4168, s.n./ EAC 20431 (7); s.n./ EAC 32224, s.n./ EAC 32297 (30); s.n./ EAC 4171 (31). Fernandes A. & Bezerra P. s.n./ EAC 12062 (12). Fernandes A. & Matos M.R. s.n./ EAC 9667 (5.1); s.n./ EAC 6919, s.n./ EAC 12049 (22); s.n./ EAC 3977, s.n./ EAC 10787 (30). Fernandes A. & Nunes E. s.n./ EAC 27753 (5.1); s.n./ EAC 27730, s.n./ EAC 27731 (16); s.n./ EAC 27732 (30). Fernandes A. *et al.* s.n./ EAC 14849 (5.2); s.n./ EAC 27727 and UFP 87799 (9); s.n./ EAC 15766, s.n./ EAC 27939 (12); s.n./ EAC 5075 (30). Ferraz E.M.N. & Bispo A.G. 500 [PEUFR] (5.1). Ferraz E.M.N. *et al.* 313 [PEUFR] (5.2); 847 [PEUFR] (6); 718 [PEUFR] (14). Ferreira E.V.R. *et al.* 1 [RB] (21). Ferreira K.M. *et al.* 13 [MAC] (7). Figueira M. 475 [JPB, MAC] (5.1); 474 [MAC] (22). Figueira M. & Schindler B. 572 [IPA, JPB] (5.2); 545 [MAC] (16); 562 [JPB] (30). Figueira M. *et al.* 689 [IPA, JPB] (5.1); 702 [IPA, JPB] (20). Figueiredo M.A. s.n./ EAC 4394, s.n./ EAC 18632; s.n./ EAC 23658 (6); s.n./ EAC 4387, s.n./ EAC 18471 (12); s.n./ EAC 23616 (30). Figueiredo M.A. & Augusto J. s.n./ EAC 25617 (12). Figueiredo M.A. & Mata M.F. s.n./ EAC 20043 (30). Figueiredo M.A. *et al.* s.n./ EAC 15929 (6). Fonseca S.A. 30 [MAC] (22). França E.S. *et al.* 12 [JPB, MAC] (5.1); 30 [JPB, MAC] (7); 343 [MAC] (16). Freire E. *et al.* 119 [PEUFR] (23). Freitas G.B. & Cariri A.H.L. 279 [JPB] (22). Freitas G.B. *et al.* 173 [JPB] (30). Gadelha Neto P.C. 818 [JPB] (7); 619 [JPB] (22); 1298 [JPB] (30). Gadelha Neto P.C. & Costa-Santos M. 773 [JPB] (7).

Gadelha Neto P.C. & Coutinho J.S. 4012 [JPB] (30). Gadelha Neto P.C. *et al.* 3957 [RB] (22). Gallindo F. *et al.* s.n./ PEUFR 6676 (7); s.n./ IPA 47162 (23). Gardner s.n./ U 1482424 [digital image] (25). Gomes J.S. & Silva H. C.H. 95 [PEUFR, UFP] (22). Gomes J.S. *et al.* 312 [UFP] (7); 212 [JPB, UFP] (14); 211 [JPB, UFP] (22). Gomes S.P. *et al.* 369 [MAC] (22). Gomes V. & Xavier A. 2804-2 [EAC] (6). Gomes V.S. s.n./ EAN 15361 (30). Gomes-Costa G.A. *et al.* 147 [JPB, MAC, UFP] (4); 158 [JPB, UFP] (5.2); 202 [JPB, UFP] (8.1); 152 [UFP], 172 [JPB, UFP] (20); 388 [JPB, UFP] (22). Gomes-Silva F. *et al.* 353 [UFP], 550 [UFP] (6); 551 [UFP] (20). Grisi T. 95 [JPB] (2). Grisi T. & Flor M. s.n./ JPB 26176 (2), 89 (12). Grisi T. & Pereira M.S. 32 [JPB] (2). Guedes D. *et al.* S.n./ PEUFR 33384 (10). Guedes M.L. 2218 [PEUFR] (5.1); s.n./ IPA 56875 (6). Guedes M.L. & Fátima D.B. s.n./ PEUFR 31494 (7). Guedes M.L. *et al.* 1679 [PEUFR] (5.2); 2050 [PEUFR] (16); 2217 [IPA, PEUFR] (22). Guimarães E.F. 1782 [RB], 1783 [RB] (19). Hutzler R. s.n./ IPA 87201 (22). Inácio E. *et al.* 23 [PEUFR] (5.1); 233 [PEUFR] (22); 67 [PEUFR], 223 [PEUFR] (23). Jardim J.G. & Carvalho K.F. 5585 [HUVA, UFRN] (30). Jorge A.L. & Silva M.A.P. s.n./ HCDAL 3952 (5.2). Júnior A.S.L. 02 [PEUFR] (22). Klon A. 265 [PEUFR] (22); 50 [PEUFR] (30). Laurênio A. *et al.* 824 [PEUFR 26293] (3); 1338 [PEUFR] (5.2); 1344 [PEUFR] (13); 824 [UFRN 739] (14). Leal J. *et al.* 52 [UFP] (7). Leão L.M. *et al.* 133 [MAC] (22). Leão T. 897 [UFP] (7); 905 [RB, UFP] (8.1); 932 [UFP] (14). Leão T. & Lôbo D. 255 [IPA] (7); 250 [IPA] (16). Lemos J.R. 18 [PEUFR] (7); 14 (15). Lemos R. & Santana C.S. 5881 [IPA] (22). Lemos R. *et al.* 6943 [MAC] (7); 6940 [MAC] (22). Lima C.L. s.n./ UFP 31052 (22). Lima C.N.F. s.n./ HCDAL 12926 (30). Lima E.O.R. s.n./ EAC 49101 (1). Lima I.B. *et al.* 1324 [JPB] (22). Lima J.R. 302 [CEPEC, EAC, RB] (5.1). Lima L.F. & Lima P.B. 536 [IPA] (7); 535 [IPA] (16); 452 [IPA], 472 [IPA] (20); 214 [IPA] (22). Lima P.B. & Lima L.F. 85 [IPA], 429 [IPA] (16). Lima R.P. & Ferreira C. s.n./ IPA 53714 (7). Lima R.P. *et al.* s.n./ IPA 56701 (5.1); 124 [IPA] (7); 1 [IPA] (22); s.n./ IPA 32048 (23). Lima R.S. *et al.* 09 [IPA, PEUFR] (7). Lima V.C. 537 [IPA] (22). Lima-Verde L.W. 179 [EAC], 1528 [EAC, UFP] (5.2); s.n./ EAC 23197, s.n./ EAC 23872, s.n./ EAC 24841 (6); 1952 [EAC] (12). Lima-Verde L.W. *et al.* 2452 [EAC] (7); 3068 [EAC] (30). Lins e Silva A.C.B. *et al.* 160 [JPB, PEUFR] (6). Lira O.C. 42-67 [UFP] (5.1); 3-67 [UFP] (6). Lira O.C. *et al.* 224 [IPA] (7); 73 [IPA] (22); 74 [IPA] (23). Lira S.S. *et al.* 69 [PEUFR] (5.2); 101 [PEUFR] (16); 191 [PEUFR] (22). Locatelli E. & Medeiros P. s.n./ UFP 39456 (23). Loiola M.I.B. *et al.* 2551 [EAC] (2); 319 [HCDAL, PEUFR] (5.2); 2466 [EAC] (5.2); 2482 [EAC] (7); 2515 [EAC], 2524 [EAC], 2541 [EAC] (12); 2443 [EAC], 2464 [EAC] (16); s.n./ UFRN 2184, 2394 [EAC] (30). Lopes C.G. *et al.* 451 [PEUFR] (5.2). Lucena D.S. *et al.* 759 [JPB, UFP] (7); 758 [UFP] (12); 802 [UFP] (22). Lucena M.F.A. & Félix L.P. 505 [PEUFR] (31). Lucena M.F.A. & Laurênio A. 685 [HST, PEUFR, UFP] (30). Lucena M.F.A. *et al.* 423 [PEUFR] (6). Luna N.K. 4 [UFP] (6). Luna N.K. *et al.* 316 [UFP] (12); 334 [UFP] (23). Lyra-Lemos R.P. 2747 [MAC], 2758 [MAC] (7); 6583 [MAC], 11572 [MAC] (18); 6745 [IPA, MAC] (20); 6567 [MAC], 10037 [MAC] (22). Lyra-Lemos R.P. & Alves-Silva J.W. 13954 [MAC] (16). Lyra-Lemos R.P. & Cavalcante F. 5852B [MAC], 12559 [MAC] (22). Lyra-Lemos R.P. & Chagas E.C.O. 12697 [MAC] (2). Lyra-Lemos R.P. & Conserva L. 11345 [MAC] (13); 6767 [MAC] (22). Lyra-Lemos R.P. & Falcão B. 7198 [IPA] (2). Lyra-Lemos R.P. & Moreira I.S. 2937 [MAC] (20). Lyra-Lemos R.P. & Pinheiro A.I.L. 1026 [MAC] (18). Lyra-Lemos R.P. & Rodrigues M.N. 451 [MAC] (7); 449 [MAC], 3933 [MAC] (22). Lyra-Lemos R.P. & Santana C.S. 5881 [MAC] (22). Lyra-Lemos R.P. *et al.* 7534 [MAC], 9455 [MAC], 10585 [MAC], 13475 [MAC] (2); 13306 [MAC] (4); 12176 [MAC] (6); 6943 [MAC], 12779 [MAC] (7); 2603 [MAC], 10051 [MAC], 10076 [MAC], 13600 [MAC] (13); 10940 [MAC] (14); 1132 [MAC], 9055 [MAC] (16); 5872 [MAC], 12111 [MAC], 12360 [MAC], 12374 [MAC], 12406 [MAC], 12818 [MAC], 13264 [JPB], 13464 [MAC] (20); 4314 [MAC], 5729 [MAC], 5873 [MAC], 6361 [MAC], 6940 [MAC], 7071 [MAC], 7123 [MAC], 7560 [MAC], 7653 [MAC], 7848 [UFP], 7944 [MAC], 8109 [MAC, RB], 8426 [MAC], 8537 [MAC], 9054 [MAC, RB], 9648 [MAC], 9665 [MAC], 9793 [MAC], 10737 [MAC], 12166 [MAC], 12347 [MAC] (22); 9800 [MAC], 10074 [MAC], 10087 [MAC], 13397 [MAC] (27); 10933 [MAC] (28); 9451 [MAC], 13562 [MAC] (30); 12327 [MAC], 13496 [MAC] (31). Machado-Filho & Santos M.V. 589 [JPB] (22). Maia D.F. s.n./ UFP 7440 (22). Marcon A.B. *et al.* 90 [PEUFR] (5.1); 30 [PEUFR], 33 [PEUFR] (5.2); 104 [PEUFR] (16); 77 [PEUFR], 94 [PEUFR] (23). Mariz G. 183 [UFP], 651 [UFP] (5.1); s.n./ UFP 1819 (6); 2056 [UFP] (7). Mariz G. & Xavier F. s.n./ IPA 13512 (7). Marques J.S. & Albuquerque N.A. 50 [IPA] (22). Marques J.S. *et al.* 85 [IPA], 157 [IPA, UFP] (22). Marreira E.M. *et al.* 229 [EAC, HUVA, UFRN] (16). Martins P. & Castro A.J. s.n./ EAC 7049 (7); s.n./ EAC 6985 (12); s.n./ EAC 6988 (31). Martins P. & Nunes E. s.n./ EAC 10552 (8.1); s.n./ EAC 7871, s.n./ EAC 8568, s.n./ EAC 10484 (12); s.n./ EAC 10493 (22); s.n./ EAC 7870, s.n./ EAC 8968, s.n./ EAC 9073 (30); s.n./ EAC 10537 (31). Mata M.F. s.n. EAC 13531 (30). Matias L.Q. & Albuquerque H.F. s.n./ EAC 38592 (30). Mayo S. *et al.* 1023 [IPA, PEUFR] (14); 1025 [IPA, PEUFR] (23). Melo A. & Amorim B.S. 1217 [JPB, RB, UFP] (2); 1215 [JPB, RB, UFP] (3). Melo A. & Coutinho T.S. 1827 [UFP] (30). Melo A. & Guedes F.M. 1752 [UFP] (2); 1753 [UFP] (5.2). Melo A. & Maciel J.R. 1776 [UFP] (5.2); 1779 [UFP] (6); 1777 [UFP] (22). Melo A. & Lucena M.F.A. 378 [UFP] (7). Melo A. *et al.* 1812 [UFP] (2); 782 [JPB, RB, UFP], 1681 [UFP], 1708 [UFP] (3), 1131

[JPB, UFP], 1680 [UFP] (4); 740 [JPB, RB, UFP], 796 [RB, UFP] (5.1); 964 [JPB, UFP], 1218 [UFP], 1699 [UFP], 1739 [UFP] (5.1); 670 [UFP], 687 [RB, UFP], 767 [JPB, RB, UFP], 1123 [JPB, UFP], 1133 [JPB, UFP], 1137 [JPB, UFP], 1231 [JPB, UFP], 1683 [UFP], 1710 [UFP], 1734 [UFP], 1742 [UFP], 1753 [UFP], 1757 [UFP], 1831 [UFP] (5.2); 797 [RB, UFP], 965 [UFP], 1760 [UFP], 1774 [UFP], 1811 [UFP] (6); 549 [JPB, UFP], 592 [JPB, UFP], 669 [JPB, UFP], 741 [JPB, RB, UFP], 759 [UFP], 795 [RB, UFP], 973 [JPB, UFP, UFRN], 1116 [JPB, UFP], 1122 [JPB, UFP], 1219 [UFP], 1682 [UFP], 1712 [UFP], 1735 [UFP], 1741 [UFP], 1749 [UFP], 1758 [UFP], 1785 [UFP], 1807 [UFP], 1816 [UFP], 1821 [UFP], 1838 [UFP] (7); 672 [JPB, RB, UFP], 768 [JPB, UFP], 1223 [JPB, UFP] (8.1); 1648 [UFP] (10); 1756 [UFP] (11); 1714 [UFP], 1828 [UFP] (12); 1120 [JPB, UFP], 1696 [UFP] (14); 671 [JPB, UFP], 967 [JPB, UFP], 1134 [JPB, UFP], 1687 [UFP], 1711 [UFP], 1740 [UFP], 1747 [UFP], 1794 [UFP], 1832 [UFP] (16); 1227 [JPB, UFP], 1761 [UFP], 1820 [UFP] (18); 686 [JPB, UFP], 1207 [UFP], 1232 [JPB, UFP], 1674 [UFP], 1689 [UFP] (20); 1700 [UFP], 1833 [UFP] (21); 456 [JPB, UFP], 580 [JPB, UFP], 780 [JPB, RB, UFP], 794 [JPB, UFP], 798 [JPB, RB, UFP], 966 [JPB, UFP], 1686 [UFP], 1703 [UFP], 1713 [UFP], 1746 [UFP], 1763 [UFP], 1771 [UFP], 1804 [UFP], 1835 [UFP] (22); 579 [JPB, UFP], 593 [JPB, UFP], 778 [JPB, UFP], 1196 [JPB, UFP], 1202 [JPB, UFP], 1208 [JPB, UFP], 1233 [UFP], 1688 [UFP], 1784 [UFP], 1793 [UFP] (23); 1184 [INPA, UFP] (25); 1695 [UFP], 1707 [UFP] (27); 971 [JPB, UFP, UFRN], 1827 [UFP], 1829 [UFP], 1837 [UFP], 1847 [UFP] (30); 1762 [UFP], 1780 [UFP] (31). **Melo E.** *et al.* 10803 [RB, UFRN] (2); 10776 [RB, UFRN] (14); 10822 [RB, UFRN] (30). **Melo F.F.** 31 [PEUFR] (22). **Melo J.I.M.** 161 [PEUFR] (22). **Melo M.D.** *et al.* s.n./ EAC 46596 [EAC, HST 16698] (7). **Melquiades A. & Lucena B.** 261 [PEUFR] (27). **Melquiades A. & Bezerra G.J.** 182 [PEUFR, UFP] (16), 178 [PEUFR, UFP] (22). **Mendes M.J.B.** 51 [MAC] (22). **Menescal A.** 10 [PEUFR] (6). **Menezes E.** *et al.* 67 [PEUFR] (23). **Miranda A.M.** 1298 [HST, PEUFR] (5.1). **Miranda A.M. & Gamarras G.** 3664 [HST, HUVA] (2). **Miranda A.M. & Meunier I.** 6404 [HST, IPA] (7). **Miranda A.M. & Félix L.P.** 2093 [EAC, HCDAL, HST, UFP] (5.1); 2081 [HCDAL, HST] (7). **Miranda A.M. et al.** 1422 [HST, PEUFR] (7); 2000 [HST, PEUFR], 5684 [HST], 6559 [EAC, HST, IPA, RB, UFRN] (22); 4880 [EAC, HST, RB] (30). **Monte N.** 2 [UFP] (22). **Montenegro P.** *et al.* 17 [UFP] (22). **Moraes J.C.** s.n./ EAN 986 (2); s.n./ EAN 985 (6); s.n./ EAN 988 (14); s.n./ EAN 1638 (22); s.n./ EAN 485 (30). **Moraes M.** 11 [IPA, PEUFR] (22). **Mota M.C.S. et al.** 12201 [MAC] (2); 11469 [MAC], 11920 [MAC] (18). **Moura A.C.A.** 107 [JPB] (7). **Moura F.** 70 [UFP] (22). **Moura O.T.** 82 [JPB], 698 [JPB] (7); 1104 [JPB] (22); 1109 [JPB] (30). **Nascimento E.V.** s.n./ EAC 61082 (5.1); s.n./ EAC 61089, s.n./ EAC 61084 (16); s.n./ EAC 61090 [EAC, HUVA21772] (22); s.n./ EAC 61088 (30). **Nascimento E.V. & Soares A.** s.n./ EAC 61085 (7); s.n./ EAC 61091 (22); s.n./ EAC 61086 (31). **Nascimento L.M. & Batista G.** 698 [UFP] (5.2); 682 [UFP] (22). **Nascimento L.M. & Silva A.G.** 442 [IPA, JPB, PEUFR] (5.1). **Nascimento L.M. et al.** 94 [PEUFR] (5.2). **Nepomuceno F.A.A. et al.** 198 [UFP] (23). **Nogueira F.G.** s.n./ EAC 31137 (30). **Nunes E.** s.n./ HCDAL 1806 (5.1); s.n./ HCDAL 1807 (16); s.n./ EAC 12985 (30); s.n./ UFRN 530; s.n./ UFRN 1122 (30). **Nunes E. & Castro A.J.** s.n./ EAC 7092 (30). **Nunes T.R.S.** s.n./ IPA 91438 (22). **Nusbaumer L. & Cailliau A.** 4497 [JPB, MAC, UFP] (16). **Nusbaumer L. & Ammann L.N.** 4134 [JPB, MAC, RB, UFP] (5.2); 4203 [JPB, MAC, UFP] (7); 4022 [JPB, MAC, RB, UFP] (14); 4209 [JPB, MAC, UFP] (18); 4133 [JPB, MAC, RB, UFP] (20). **Nusbaumer L. et al.** 4692 [JPB, MAC] (7); 4693 [JPB, MAC] (20); 4690 [JPB, MAC] (23). **Ojima P.Y.** 34 [UFP], 41 [UFP] (22). **Oliveira A.** s.n./ IPA 51372 (5.1). **Oliveira A.C.P. & Loiola M.I.B.** 724 [MOSS-photography, UFRN] (21). **Oliveira A.P.P. et al.** 82 [PEUFR] (16). **Oliveira B.F. & Santos M.V.** s.n./ EAC 56123, s.n./ EAC 56124, s.n./ EAC 56125, s.n./ EAC 56126 (30). **Oliveira J.** s.n./ HUVA 3031 (30). **Oliveira J.B.S.** 123 [UFP] (5.2). **Oliveira J.B.S. & Viana A.** 121 [UFP] (22). **Oliveira J.B.S. et al.** 11 [UFP] (5.1), 55 [UFP] (16); 98 [UFP], 164 [UFP] (22). **Oliveira J.C.S.** 02 [PEUFR] (22). **Oliveira J.C.S. & Dias I.J.M.** 10 [PEUFR] (1). **Oliveira M. & Grilo A.A.** 1310 [EAC, MAC, UFP] (4); 763 [UFP], 1208 [UFP], 1278 [UFP] (5.1); 626 [MAC, UFP], 1265 [MAC, UFP] (5.2); 1273 [UFP] (7); 1081 [UFP] (8.2); 644 [MAC, UFP], 653 [IPA, MAC, UFP], 673 [EAC, UFP] (16); 875 [IPA, UFP], 1170 [MAC], 1266 [IPA, UFP], 1273 [MAC] (20); 1192 [UFP], 1264 [EAC, IPA, MAC, UFP, UFRN] (22); 644 (23); 802 [IPA, UFP] (31). **Oliveira M. & Urbano J.** 487 [PEUFR] (13); 479 [PEUFR] (23). **Oliveira M. & Matos M.R.** 5148 [IPA], 5164 [IPA], 5392 [IPA] (5.2); 5165 [IPA], 5391 [IPA] (7). **Oliveira M. et al.** 166 [PEUFR] (5.2); 283 [PEUFR], 405 [UFP] (7); 507 [PEUFR] (13); 294 [PEUFR] (22). **Oliveira M.E.A. et al.** s.n./ PEUFR 34549 (5.1). **Oliveira M.R.L.** s.n./ EAC 21000 (12). **Pereira C.A. et al.** 16 [UFP] (23). **Pereira L.A.** 48 [JPB, RB] (30). **Pereira L.A. et al.** 1877 [JPB, RB] (7); 1876 [JPB, RB] (22). **Pereira L.S. & Oliveira A.C.S.** 82 [MAC] (30). **Pereira M.S.** 210 [JPB] (30). **Pereira M.S. & Montenegro G.** 111 [JPB] (7); 91 [JPB], 112 [JPB] (23). **Pereira O.J. & Valentim L.F.D.** 7893 [MAC] (22). **Pereira V.** s.n./ MAC 26019 (13). **Pessoa A.** 18 [UFRN] (21). **Pessoa A. et al.** s.n./ EAC 38983 [EAC, HCDAL] (30). **Pessoa E. & Melo A.** 465 [JPB, RB, UFP] (5.2); 461 [JPB, RB, UFP] (16). **Pessoa E. & Souza J.A.N.** 154 [JPB, UFP] (22). **Pessoa E. et al.** 876 [UFP] (4). **Pessoa L.M. & Pinheiro T.S.** 815 [IPA] (7). **Pessoa L.M. et al.** 378 [IPA] (22). **Pessoa M.C. & Lima J.R.** 589 [JPB] (7). **Pessoa M.C. et al.** 689 [JPB] (7). **Pessoa O.D.L.** s.n./ EAC 38219 (7). **Pickel D.B.** 4157 [IPA] (2); 2789 [IPA] (4); 4088 [IPA] (5.1); 2228 [IPA], 4125 [IPA] (6); 167 [IPA], 2254

[IPA] (7); 1873 [IPA] (16); 4120 [IPA] (18); 166 [IPA], s.n./ IPA 128 (22); 4038 [IPA] (27); 2507 [IPA, US- digital image] (28); 2536 [IPA] (30); 2551 [IPA] (31). **Pimentel D.S. & Amador M.B.** 26 [PEUFR] (23). **Pimentel D.S. & Tschá M.C.** 39 [PEUFR] (7). **Pimentel D.S. et al.** 74 [PEUFR] (5.2). **Pinheiro A.I.L.** 113 [MAC] (18); 357 (22); 62 [MAC] (23). **Pinheiro A.I.L. & Rodrigues M.N.** 28 [MAC] (20). **Pinheiro A.I.L. & Tenório A.** 361 [MAC] (22). **Pinheiro A.I.L. et al.** 579 [MAC] (6), 666 [MAC] (13); 736 [MAC] (14); 555 [MAC] (16); 1000 [MAC] (17); 377 [MAC], 441 [MAC], 746 [MAC], 1217 [MAC] (22); 317 [MAC], 438 [MAC] (23); 478 [MAC] (31). **Pinto G.C.P. et al.** 307/84 [IPA] (30). **Pires M.F.O. et al.** 14 [PEUFR] (5.2). **Plowman T.** s.n./ EAC 13015 (5.2). **Pontes A.T.A.C. & Terra A.G.L.** H02 [EAC] (30). **Pontes R.A. & Vicente A.** 851 [JPB, UFP] (3). **Pontes T.A. et al.** 158 [UFP] (12). **Pontes T.A.** 189 [MAC, UFP] (7). **Pontual I.B.** 27-658 [PEUFR], 67-596 [PEUFR], 72-1177 [PEUFR], 72-1229 [PEUFR] (5.1); 40-64 [PEUFR], 68-822 [PEUFR] (6); 68-817 [PEUFR] (7); 72-1228 [PEUFR] (23); 67-667 [PEUFR] (30). **Porto K.C.** s.n./ UFP 4261 (7). **Prata A.P.N. et al.** 1134 [MAC], 1234 [MAC] (22). **Queiroz E.P. et al.** 5348 [HUVA] (2). **Rocha E.** s.n./ EAC 33821 (12). **Rocha K.D. & Oliveira C.C.S.** 132 [PEUFR] (22). **Rodal M.J.N. et al.** 1363 [JPB, PEUFR] (15); 1309 [MAC] (20). **Rodrigues E. et al.** 46 [PEUFR] (5.1); 28 [PEUFR] (5.2). **Rodrigues E.H. et al.** 73 [PEUFR] (23). **Rodrigues M.N.** 2300 [MAC] (14); 586 [MAC], 1571 [PEUFR] (22). **Rodrigues M.N. & Alves-Silva J.W.** 2763, 2844 [MAC] (22). **Rodrigues M.N. & Bayma I.A.** 2247 [MAC] (16); 2231 [MAC] (22). **Rodrigues M.N. & Lyra-Lemos R.P.** 405 [MAC] (16). **Rodrigues M.N. & Maciel M.** 602 [MAC] (22). **Rodrigues M.N. & Pinheiro A.I.L.** 103 [MAC] (7). **Rodrigues M.N. et al.** 1257 [PEUFR] (13); 2086 [MAC] (16); 1263 [MAC], 1334 [MAC], 1895 [MAC], 2155 [MAC], 2763 [MAC] (22); s.n./ MAC 5437, 1228 [MAC] (31). **Rodrigues P.A.** s.n./ EAC 33296 (30). **Sá e Silva I.M.M. & Silva H.C.H.** 186 [PEUFR, RB, UFP] (22). **Sacramento A.C.** 592 [UFP] (23). **Sales M.F. & Rodal M.J.N.** 399 [PEUFR] (14). **Sales M.F. et al.** 446 [PEUFR] (23). **Sales de Melo M.R.C. et al.** 222 [PEUFR] (14); 226 [PEUFR] (23). **Santos A.C.B. & Souza R.K.D.** 7 [HCDAL] (30). **Santos A.C.B. et al.** 19 [HCDAL] (12). **Santos A.C.N.** s.n./ UFP 15987 (22). **Santos A.V.P. et al.** s.n./ RB 443150 (2). **Santos C.C.C.** 5 [PEUFR] (7). **Santos E.A. & Ramos L.** 136-86 [IPA] (22). **Santos F.D.S.** 429 [HUVA] (30). **Santos F.G.A.** 75 [EAC] (30). **Santos P.A.** 34 [UFP] (22). **Santos V.** 10631 [HCDAL] (30). **Santos V. et al.** 94 [PEUFR] (7). **Schmidt S. & Gomes P.** 89 [UFP] (22). **Seixas E.N.C.** 13 [HCDAL] (12); s.n./ HCDAL 7637, s.n./ HCDAL 7638, s.n./ HCDAL 8478 (30). **Silva A.** s.n./ IPA 58931, IPA 61611 (22). **Silva A.A.** 8 [UFP] (1). **Silva A.G. & Nascimento L.M.** 58 [JPB, IPA, JPB, PEUFR], 335 [JPB, IPA, JPB, PEUFR] (5.1). **Silva A.G. & Rodal M.J.N.** 379 [PEUFR] (7). **Silva A.G. et al.** 7 [HST, IPA] (7). **Silva A.M.** 58 [IPA] (22). **Silva E.S. & Almeida K.** 16 [IPA, PEUFR] (22). **Silva H.C.H.** 99 [PEUFR, UFP] (22). **Silva J.A.R. & Silva R.L.** 32 [MAC] (22). **Silva J.M.F. & Bayma I.A.** 51 [MAC], 54 [MAC] (22). **Silva J.M.F. et al.** 171 [MAC], 281 [MAC], 1087 [MAC] (7); 8 [MAC], 343 [MAC], 450 [MAC], 630 [MAC], 1087 [MAC], 1097 [MAC] (22). **Silva L.A.** s.n./ UFP 79092 (5.2). **Silva L.A. & Chagas M.A.** 128 [MAC] (7); 106 [UFP] (22). **Silva L.F. et al.** 162 [PEUFR] (5.1); 256 [PEUFR] (5.2); 41 [PEUFR] (23). **Silva L.M.B.** s.n./ UFP 11440 (5.1). **Silva L.S.** 43 [MAC] (13). **Silva L.S. & Santos K.N.** 16 [MAC] (13). **Silva M.A.P.** s.n./ HCDAL 3386 (5.2); 7 [HCDAL], s.n./ HCDAL 466 (21). **Silva P. et al.** 56 [UFP] (5.2). **Silva S. & Maia D.** s.n./ UFP 7441 (5.1). **Silva S.I.** s.n./ UFP 4216 (22). **Silveira A.J.** s.n./ EAC 60563 (30). **Silveira E.** s.n./ EAC 39853 (2); s.n./ EAC 24471 (5.2); s.n./ EAC 34866, s.n./ EAC 42789, s.n./ EAC 43049 (6); s.n./ EAC 24571, s.n./ EAC 24734 (7); s.n./ EAC 24732 (11); s.n./ EAC 24736, s.n./ EAC 34287, s.n./ EAC 24735 (12); s.n./ EAC 24464, s.n./ EAC 33871 (16); s.n./ EAC 34736 (30). **Silveira E. & Cavalcante O.D.L.P.** s.n./ EAC 33870, s.n./ EAC 41634 (2); s.n./ EAC 33872 (5.2); s.n./ EAC 41635 (7); s.n./ EAC 33877 and HCDAL 489 (11). **Silveira E. & Deustência, O.** s.n./ EAC 41800 (12). **Silveira E. & Henrique J.** s.n./ EAC 39848 (7). **Silveira E.R.** s.n./ UFRN 5767 (2); s.n./ EAC 47131 (31). **Siqueira-Filho J.A.** 1337 [UFP] (5.1); 1372 [UFP] (7). **Siqueira-Filho J.A. & Lopes A.V.F.** 511 [UFP] (5.1). **Siqueira-Filho J.A. & Vicente J.A.** 1079 [UFP] (7). **Siqueira-Filho J.A. et al.** 449 [UFP] (7). **Sobral-Leite M.** 398 [IPA, UFP] (22). **Sobral-Leite M. & Wanderley A.M.** 725 [IPA, UFP] (22). **Sobczak J.C.M.S.M.** 254 [EAC] (5.1); 585 [EAC] (12); 401 [EAC] (30). **Sousa-Novais R. & Alves-Silva J.A.** 97 [MAC] (22). **Souza A.C.** 290 [PEUFR] (5.1). **Souza A.C. & Bispo A.** 191 [PEUFR] (5.1); 183 [PEUFR] (5.2). **Souza A.C. & Urbano J.** 420 [PEUFR, RB] (5.1); 284 [PEUFR] (22). **Souza A.C. et al.** 21 [PEUFR] (1); 28 [PEUFR] (5.1); 66 [PEUFR], 72 [PEUFR] (5.2); 32 [PEUFR], 38 [PEUFR], 142 [PEUFR], 570 [PEUFR] (22). **Souza E.B.** 2272 [EAC, HUVA] (5.2); 291 [EAC], 832 [HUVA], 2276 [HUVA] (16). **Souza E.B. et al.** s.n./ EAC 28251 [EAC], s.n./ EAC 28256 [EAC] (5.2); 2396 [EAC, HUVA, UFRN] (6); s.n./ EAC 28252 (7); 34 [PEUFR] (16); 4001 [HUVA] (24); 4318 [HUVA] (30). **Souza L.F.** s.n./ HCDAL 4975 (30). **Souza R.K.D.** 19 [HCDAL] (30). **Staviski M.N.R.** 586 [JPB] (22). **Staviski M.N.R. & Maciel E.** 602 [JPB] (22). **Staviski M.N.R. & Sant'ana F.** 395 [IPA, JPB, MAC] (22). **Staviski M.N.R. et al.** 362 [MAC] (23). **Tavares S.** 932 [HST, UFP] (5.1); 529 [CEPEC, HST, IPA, PEUFR, UFP, US- digital image], 580 [HST, IPA, UFP] (15); 392 [HST], 793 [HST], 817 [HST] (22). **Teixeira P.M.** 38 [UFRN] (7). **Tenório E.** 66-84 [IPA] (1); 66-204 [IPA] (5.2). **Thomas W.W.** 15626 [JPB] (2); 15604 [JPB] (6); 15296 [JPB] (7). **Thomas W.W. et al.** 12439 [RB] (7); 15213 [JPB, MAC] (20).

Travassos Z. *et al.* 264 [PEUFR] (5.2). Tschá M.C. 752 [PEUFR] (7); 846 [PEUFR] (23). Tschá M.C. & Nascimento L.M. 789 [PEUFR], 791 [PEUFR] (23). Tschá M.C. & Pimentel D.S. 598 [PEUFR] (5.1); 570 [PEUFR], 588 [PEUFR], 610 [PEUFR] (23). Tschá M.C. *et al.* 344 [PEUFR], 412 [PEUFR], 505 [PEUFR], 550 [PEUFR] (5.2); 5 [IPA, PEUFR], 52 [PEUFR], 111 [IPA, PEUFR] (7); 198 [PEUFR] (14); 421 [PEUFR] (16); 200 [PEUFR], 300 [PEUFR], 331 [PEUFR] (23). Urbano J. & Rodal M.J.N. 12 [PEUFR] (16). Vasconcelos J.M. s.n./ HCDAL 65 (30). Vasconcelos-Sobrinho J. s.n./ IPA 573 (5.1); s.n./ IPA 275 (30). Viana A. *et al.* 206 [UFP] (5.2); 231 [UFP] (7); 381 [UFP] (15). Viana J.L. 175 [JPB, UFP] (3); 188 [JPB, UFP] (4). Viana J.L. *et al.* 64 [JPB, UFP] (7); 128 [JPB, UFP] (16). Viana M. & Melo J. 2 [JPB] (22). Vicente A. 15 [PEUFR] (7). Viana S. *et al.* 81 [EAN] (14). Vicente M.M. 11 [HST, UFP] (22). Vieira L.A.F. *et al.* 34 [JPB] (7). Villarouco F.M.O. *et al.* 99 [PEUFR] (5.2); 178 [PEUFR] (22); 100 [IPA, PEUFR], 144 [PEUFR] (23). Xavier H.S. s.n./ IPA 52648 (30). Xavier L.P. s.n./ JPB 1413 (2); s.n./ JPB 2728 (7); s.n./ JPB 702, s.n./ JPB 2942 (22). Xavier-Sobrinho F. s.n./ JPB 608 (6). Ximenes R.M. s.n./ IPA 88159 (22). Zelenski A. *et al.* 123 [UFP] (6). Without collector EAN 5198 (12). HCDAL 13848 (21). HCDAL 146, HCDAL 1635; HCDAL 5337 (30). HUVA 6957 (1); HUVA 6021, HUVA 6155, HUVA 6249, HUVA 6279, HUVA 6570, HUVA 10943 (30). IPA 756 (2); IPA 76179 (30). JPB 3166 (30). UFP 882 (22). UFRN 1121 (30).