

INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Dra. MAYARA PASTORE

Delimitação morfológica e genômica do complexo de espécies de *Ipomoea maurandioides* Meisn. (Convolvulaceae)

Projeto de Pós-Doutorado

Supervisores: Dr. Mauricio Takashi Coutinho Watanabe
& Dr. Santelmo Vasconcelos

Belém, 2025

Introdução

Ipomoea L. é o gênero mais diverso de Convolvulaceae com 600 a 900 espécies, incluindo vários complexos de espécies de difícil delimitação morfológica e com problemática nomenclatural (Simão-Bianchini 1998; Austin et al. 2015; Wood et al. 2020; Eserman et al. 2020). A maior diversidade de *Ipomoea* está nos trópicos, com espécies concentradas em vegetação aberta e menos frequente em florestas úmidas crescendo nas bordas e clareiras (Simão-Bianchini 1998; Wood et al. 2020).

Na Amazônia, com predomínio de vegetação florestal, o gênero é relativamente pouco frequente (Wood et al. 2020), no entanto está bem representado nos campos rupestres sobre afloramento ferruginoso (canga), presentes no sudeste do estado do Pará no Brasil (Simão-Bianchini et al. 2016). As cangas integram o complexo montanhoso da Serra dos Carajás, as quais resguardam uma flora peculiar, adaptada aos solos rasos, altas temperaturas e sazonalidade (Mota et al. 2015; Viana et al. 2016; Giuliatti et al. 2019).

Entre as nove espécies de *Ipomoea* encontradas nas cangas de Carajás, destacam-se *I. carajasensis* D.F.Austin, *I. cavalcantei* D.F.Austin e *I. marabaensis* D.F.Austin & Secco, formando grandes populações na área (Simão-Bianchini et al. 2016; Lanes et al. 2018; Babiychuk et al. 2019). As três espécies foram descritas na década de 1980, inicialmente consideradas como endêmicas deste ambiente (Austin 1981; Austin & Secco 1988), no entanto somente *I. cavalcantei* é atualmente considerada com essa ocorrência restrita (Simão-Bianchini et al. 2016; Giuliatti et al. 2019). *Ipomoea marabaensis* é considerada uma linhagem irmã de *I. cavalcantei*, encontrada também em outros afloramentos rochosos do sudeste do Pará e no estado do Tocantins (Simão-Bianchini et al. 2016). Enquanto *I. carajasensis* já foi registrada para os estados de Goiás, Maranhão e Tocantins em vegetação de Cerrado (Simão-Bianchini et al. 2016), inserida em uma problemática taxonômica formando um complexo de espécies com pelo menos sete nomes descritos na América.

No protólogo de *I. carajasensis* D.F.Austin (Austin 1981), a espécie foi comparada apenas à *I. sagittata* Poir. (Sul dos Estados Unidos a América Central), diferenciada principalmente pelas folhas e flores menores. A distribuição da espécie é atualmente considerada mais ampla, pois espécimes coletados nos estados de Tocantins, Maranhão, Goiás e Minas Gerais foram identificados como *I. carajasensis* por especialistas nos

herbários. Além disso, recentemente *I. carajasensis* foi considerada como sinônimo de *I. maurandioides* Meisn, espécie reconhecida para o Rio Grande do Sul e Cerrado do Brasil, Paraguai e Bolívia (Wood & Scotland 2017).

Entre os nomes relacionados morfológicamente a *I. carajasensis*, o primeiro descrito foi *Ipomoea sagittata* (1789), seguido de *I. maurandioides* Meisn (1869), *I. serpens* Meisn. (1869), *I. serpens* var. *subtomentosa* Chodat & Hassl. (1905), *I. subtomentosa* (Chodat & Hassl.) O'Donnell (1952), *I. mucronatoproducta* Wood & Scotland (2015), *I. paludicola* Wood & Scotland (2015) e *I. aequiloba* J.R.I. Wood & Scotland (2017). O reconhecimento dessas espécies varia entre os autores, podendo ser diferenciadas pelo indumento dos ramos, tamanho e formato das folhas, tamanho e ápice das sépalas e indumento das sementes (Meisner 1869; Hallier 1899; Chodat & Hassler 1905; O'Donnell 1952; Simão-Bianchini 1998; Wood *et al.* 2015; Wood & Scotland 2017) (Tab. 1).

Na Flora Brasiliensis (Meisner 1869), foram descritas *I. maurandioides* para o Rio Grande do Sul e *I. serpens* para Minas Gerais, diferenciadas pelo tamanho e ápice das sépalas externas. A primeira possui sépalas subiguais com ápice obtuso, e a segunda sépalas desiguais, sendo as externas menores com ápice agudo e as internas maiores com ápice obtuso (Meisner 1869).

Posteriormente, três táxons infraespecíficos foram reconhecidos por outros autores para *Ipomoea serpens*. Hallier (1899) criou *I. serpens* var. *albiflora* a diferenciando somente pela corola branca. Chodat & Hassler (1905) descreveram *I. serpens* fo. *crassifolia* a diferenciando pelas folhas espessas e *I. serpens* var. *subtomentosa* pelas folhas e ramos levemente tomentosos. O'Donnell (1952) elevou *I. serpens* var. *subtomentosa* a nível de espécie, considerando em sua sinonímia *I. serpens* fo. *crassifolia* e mudou o status de *I. serpens* var. *albiflora* para *I. subtomentosa* fo. *albiflora* (Chodat & Hassler) O'Donnell. Quanto a *I. serpens* var. *serpens*, O'Donnell (1952) considerou como sinônimo de *I. asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult., justificando que a mesma é muito distinta de *Ipomoea maurandioides* e *I. subtomentosa*, principalmente pelas folhas maiores (12 x 12), ovadas a reniformes, raramente sagitadas, ramos espessos e carnosos e cimeiras paucifloras.

Simão-Bianchini (1998) considerou o tipo da variedade típica de *Ipomoea serpens* muito distinto de *Ipomoea asarifolia* e a relacionou com *I. maurandioides* como fez Meisner (1869). A mesma autora examinou vários materiais deste grupo para Minas Gerais, Sul do

Brasil, Argentina e Paraguai, verificando uma grande variação no formato das folhas, tamanho das sépalas e corola. A base das folhas varia de cordada a sagitada, com sinus de (6–)10–25 mm de comprimento e a largura das lâminas variam de 3–20 mm (Simão-Bianchini 1998). As sépalas externas podem ter a metade do tamanho das internas até quase o tamanho das internas, com ápice que variam de obtuso a agudo, e o comprimento da corola varia de 4–6,5(–8) cm (Simão-Bianchini 1998). A sinonimização de *I. serpens* em *I. maurandioides* foi proposta por Simão-Bianchini et al. (2024), devido a ampla variação dos caracteres que distinguiriam as duas espécies.

Na região Sul do Brasil, Ferreira (2013) analisou populações de *I. maurandioides*, onde também observou a variação na largura das folhas (0,5–2 cm) e ápice das sépalas que são agudos ou obtusos. A mesma autora comentou que *I. maurandioides* é muito semelhante a *I. sagittata*, e também a comparou com duas espécies da região Sul: *I. procumbens* Mart. ex Choisy com folhas oblongas a ovadas, base arredondada, aguda ou atenuada; e *I. paranaensis* Hoehne que possui folhas ovado-oblongas a orbiculares e base cordada.

Wood et al. (2015) consideraram o indumento pubescente nos ramos, folhas, pecíolos e pedúnculos, e as cápsulas mais arredondadas como uma variação minuciosa de *Ipomoea maurandioides*, reconhecendo indivíduos com essas características como *I. maurandioides* var. *subtomentosa* (Chodat & Hassl.) J.R.I.Wood & R.W.Scotland. Posteriormente, *I. maurandioides* var. *subtomentosa* foi considerada sinônimo de *I. maurandioides* (Wood et al. 2020). Ainda uma nova espécie foi descrita para este grupo: *Ipomoea mucronatoproducta*, diferenciada de *I. maurandioides* pelas áreas mesopétalas da corola acuminadas com acúmen de 5–6 mm compr. e sépalas finamente acuminadas, as internas atingindo 16 mm de compr. Wood et al. (2015) relacionaram *I. serpens* (nom. illeg.) a *I. asarifolia*, como fez O'Donnell (1952), mas não as consideraram como sinônimos e de acordo com as regras nomenclaturais criaram o novo nome *Ipomoea paludicola*. Essas duas espécies foram diferenciadas morfológicamente apenas pela forma das folhas, sagitadas em *I. paludicola* e suborbiculadas a reniformes em *I. asarifolia*.

Ainda uma espécie nova foi descrita, *I. aequiloba* diferenciada de *I. maurandioides* pela base das folhas com longos sinus (quase do mesmo tamanho do lobo central da lâmina, aparentemente lobadas) e sépalas mais estreitas (2–3 mm larg.) com ápice acuminado (Wood & Scotland 2017). Os espécimes-tipo de *I. aequiloba* foram anteriormente determinados

como *I. maurandioides* ou *I. carajasensis* (apenas espécimes do Maranhão, Tocantins e Minas Gerais). *Ipomoea aequiloba* também foi comparada a *I. mucronatoproducta*, as diferenciando apenas pelo acúmen presente nas áreas mesopétalas da corola na segunda espécie (Wood & Scotland 2017). Os mesmos autores comentaram ainda que a base sagitada das folhas com longos sinus presentes em *I. aequiloba* a diferencia prontamente, entretanto espécimes de *I. mucronatoproducta* também apresentam folhas nesse formato com sinus que variam de 1–2,5 mm de comprimento, como observado por Wood *et al.* (2015).

Na Flora do Brasil (Simão-Bianchini *et al.* 2024), *I. serpens* e *I. subtomentosa* são consideradas sinônimos de *I. maurandioides*, enquanto *I. carajasensis* é considerada como nome aceito, incluindo *I. aequiloba* e *I. mucronatoproducta* como seus sinônimos. No entanto, são indicados que há alguns indivíduos de difícil delimitação com caracteres intermediários entre *I. maurandioides* e *I. carajasensis*.

Atualmente, *I. carajasensis* é classificada como vulnerável na lista vermelha nacional, devido a perda de habitat por atividades da mineração e agropecuária (Martinelli e Moraes 2013; MMA 2022). Diante dessa problemática taxonômica, o estudo de delimitação morfológica e genética deste complexo de espécies é fundamental para elucidação do grupo. Além disso, é imprescindível entender qual é a entidade taxonômica das populações encontradas nas cangas de Carajás para auxiliar nas medidas de conservação da região.

Objetivos

O objetivo da pesquisa é estudar as entidades taxonômicas envolvidas no complexo *I. maurandioides*, visando investigar possíveis diferenças fenotípicas e genotípicas entre as populações de Carajás e as encontradas em outras áreas do Brasil.

Objetivos específicos

- Delimitar taxonomicamente o complexo em estudo, buscando caracteres morfológicos diagnósticos para distinção das populações ou espécies.
- Avaliar o padrão de variabilidade genética nas populações do complexo para investigar a evolução do grupo.
- Verificar se há fluxo gênico ou isolamento entre as populações.

Materiais e Métodos

Para desenvolvimento deste projeto será realizada uma pesquisa integrando a taxonomia, morfologia e genética populacional de parte do complexo das espécies, incluindo as seguintes atividades:

- Levantamento bibliográfico sobre o histórico taxonômico e todos nomes válidos relacionados à *Ipomoea carajasensis* e *I. maurandioides*.
- Análises morfológicas dos indivíduos do complexo, através de estudos dos espécimes depositados nos herbários (MG, IAN, HCJS, SP, UB, CEN) e novas coletas.
- Trabalho de campo nas cangas da Serra dos Carajás, áreas de ecótono entre Amazônia e Cerrado nos estados do Pará Tocantins e Maranhão e áreas do Rio Grande do Sul para coleta de populações do complexo em estudo, incluindo amostras de DNA e exsicatas para incorporação em herbário.
- Análises moleculares incluindo extração de DNA, preparo de bibliotecas e sequenciamento de genoma para uma abordagem de genética populacional.

Resultados Esperados

Pretende-se esclarecer se as populações das cangas das Serras dos Carajás pertencem a uma espécie restrita a esse ambiente ou uma espécie com distribuição mais ampla abrangendo populações de outras regiões. Para isso, espera-se 1) delimitar taxonomicamente o complexo em estudo, buscando caracteres morfológicos diagnósticos para distinção das populações ou espécies; 2) avaliar o padrão de variabilidade genética nas populações das três regiões para investigar a evolução do grupo; 3) verificar se há fluxo gênico ou isolamento entre as populações.

Com os resultados obtidos, espera-se uma publicação de pôster no Congresso Nacional de Botânica e em periódico científico internacional, abordando a morfologia e genética populacional do complexo. A delimitação do grupo é imprescindível para uma correta avaliação de conservação e propostas de conservação que estão sendo elaboradas para as espécies das cangas da Serra dos Carajás.

Referências bibliográficas

- Austin, D. F. (1981). Novidades nas Convolvulaceae da flora amazônica. *Acta Amazonica*, 11, 291-295.
- Austin, D. F., & Secco, R. D. S. (1988). *Ipomoea marabaensis*, nova Convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA).
- Austin, D. F., Staples, G. W., & Simão-Bianchini, R. (2015). A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas: Further corrections, changes, and additions. *Taxon*, 64(3), 625-633.
- Babiychuk, E., Teixeira, J. G., Tyski, L., Guimaraes, J. T. F., Romeiro, L. A., da Silva, E. F., ... & Kushnir, S. (2019). Geography is essential for reproductive isolation between florally diversified morning glory species from Amazon canga savannahs. *Scientific Reports*, 9(1), 18052.
- Chodat, R. & Hassler, E. 1905. Convolvulaceae, *Plantae Hasslerianae*. *Bulletin del' Herbar Boissier*, ser. 2, 5: 681-699.
- Eserman, L. A., Sosef, M. S., Simão-Bianchini, R., Utteridge, T. M., Barbosa, J. C., Buril, M. T., ... & Simões, A. R. G. (2020). (2786) Proposal to change the conserved type of *Ipomoea*, nom. cons.(Convolvulaceae). *Taxon*, 69(6), 1369-1371.
- Ferreira, P.P.A. 2013. Convolvulaceae na Região Sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- Giulietti, A.M. et al. 2019. Edaphic Endemism in the Amazon: Vascular Plants of the canga of Carajás, Brazil. *The Botanical Review* 24, 357–383.
- Hallier, H.J.G. 1899. Convolvulaceae, adjectis aliorum collectorum speciminibus. *Bulletin de l'Herbar Boissier* 1: 43-54.
- Lanes, É. C., Pope, N. S., Alves, R., Carvalho Filho, N. M., Giannini, T. C., Giulietti, A. M., ... & Jaffé, R. (2018). Landscape genomic conservation assessment of a narrow-endemic and a widespread morning glory from Amazonian savannas. *Frontiers in Plant Science*, 9, 532.
- Martinelli, G., & Moraes, M. A. (2013). Livro vermelho da flora do Brasil.

- Meisner, C.F. 1869. Convolvulaceae. In: C.P.F. Martius & A.G. Eichler (eds.). Flora Brasiliensis. F. Flischer, Lipsiae, v. 7, pp. 199-370.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA n. 148, de 07 de junho de 2022.
- Mota, N. D. O., Silva, L. V. C., Martins, F. D., & Viana, P. L. (2015). Vegetação sobre sistemas ferruginosos da Serra dos Carajás. Geossistemas Ferruginosos no Brasil. Instituto Prístino, Belo Horizonte, 289-315.
- O'Donell, C.A. 1952. Convolvulaceae americanas nuevas o criticas III. Archivos do Museu Paranaense 4: 207-244.
- Simão-Bianchini, R. 1998. *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Simão-Bianchini, R., Vasconcelos, L. V., & Pastore, M. (2016). Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: convolvulaceae. Rodriguésia, 67, 1301-1318.
- Simão-Bianchini, R.; Ferreira, P.P.A.; Vasconcelos, L.V. *Ipomoea* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB82051>>. Acesso em: 22 mai. 2024
- Viana, P.L. et al. 2016. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: history, study area and methodology. Rodriguésia 67, 1107-1124.
- Wood, J.R.I., Carine, M.A., Harris, D., Wilkin, P., Williams, B. & Scotland, R. W. 2015. *Ipomoea* (Convolvulaceae) in Bolivia. Kew Bulletin 70(3): 31.
- Wood, J. R., & Scotland, R. W. 2017. Misapplied names, synonyms and new species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from South America. Kew Bulletin 72(1): 9.
- Wood, J. R., Muñoz-Rodríguez, P., Williams, B. R., & Scotland, R. W. (2020). A foundation monograph of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the New World. PhytoKeys, 143, 1.

Tabela 1. Comparação morfológica de caracteres diagnósticos das espécies do complexo *Ipomoea maurandoides* Meisn., em ordem de publicação de cada espécie. Características de acordo com as descrições dos protólogos.

Táxon	Ano	Holótipo	Ramos e folhas	Folhas (cm)	Base das folhas	Sépalas externas (mm)	Sépalas internas (mm)	Ápice das sépalas	Indumento das sementes
<i>I. sagittata</i> Poir.	1789	Estados Unidos, Desfontaines, s.n. (P)	Glabros	4,5-7 × 0,8-2	Sagitada	5-6 x 4	9-10 compr.	Arredondado a obtuso	Pupérulas, margem vilosa
<i>I. procumbens</i> Mart. ex Choisy	1845	Minas Gerais, Martius 964 (M)	Glabros	4 x 1	Atenuada	menores	-	Obtuso	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. maurandoides</i> Meisn.	1869	Rio Grande do Sul, Sello 3619 (B†, NY)	Glabros	1,5-4 × 0,6-1,2	Cordada	menores	12-15 compr.	Agudo	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. paranaensis</i> Hoehne	1934	Paraná Hoehne s.n. (SP)	Glabros	3-6 x 4-5	Cordada	12 x 6	20 x 7	Agudo	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. subtomentosa</i> (Chodat & Hassler) O'Donell	1952	Paraguai, Hassler 6109 (G)	Levemente tomentosos	1,2-6 × 0,7-4	Cordada a subsagitada	4,5 -10 x 3,5-4,8	6,5-13 x 5-6	Obtuso a agudo	Tomentosas
<i>I. ramboi</i> O'Donell	1960	Rio Grande do Sul, Rambo 28183 (LIL)	glabros	1,5-3 × 0,8-3,8	Cordada a subcordada	10-11 x 4	15-16 x 5	Acuminado	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. carajasensis</i> D.F.Austin	1981	Pará, Cavalcante 2115 (MG)	Glabros	4-6 × 1	Sagitada	4-5 × 2-3	7-8 × 3	Obtuso	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. mucronatoproducta</i> J.R.I.Wood & R.W.Scotland	2015	Bolívia, Wood 25474 (USZ)	Glabros	1,5-3,2 × 0,4-1	Sagitada	11-12 × 2-2,5	15 – 16	Acuminado	Não vistas nos espécimes-tipo
<i>I. paludicola</i> J.R.I.Wood & R.W.Scotland	2015	Minas Gerais, Pohl 3173 (W)	Glabros	2-4 × 0,2-6	Sagitada	4-7 × 3-3,5	8-14 × 5	Obtuso a arredondado	pubérulas
<i>I. aequiloba</i> J.R.I.Wood & R.W.Scotland	2017	Tocantins, Pereira-Silva 9483 (CEN)	Glabros	0,8-2,5 × 0,1-0,4	Sagitada	4,5-8 × 2-3	12-14 × 3	Acuminado	Levemente tomentoso

