

# MORFOMETRIA COMO FERRAMENTA PARA A DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES: ESTUDOS PRELIMINARES COM O COMPLEXO *Croton pedicellatus*

Joesili C P Oliveira<sup>1\*</sup>; Sarah Athiê-Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco-SEDE, Recife, Pernambuco. \*E-mail: Joesili.oliveira@ufrpe.br

## INTRODUÇÃO

*Croton* L. é o segundo maior gênero de Euphorbiaceae Juss., com mais de 1.200 espécies (Berry et al. 2005) e reconhecido por incluir membros latescentes, com tricomas simples, estrelados a lepidotos, grande diversidade de nectários extraflorais, estames curvos no botão floral, corola reduzida ou ausente nas flores pistiladas, bem como pelo padrão crotonoide na exina do pólen (Webster 1993; Berry et al. 2005; van Ee et al. 2011). O gênero tem distribuição pantropical com predominância nas Américas, onde são registradas mais de 700 espécies, incluídas em 31 seções (van Ee et al. 2011). *Croton* sect. *Pedicellati* B.W. van Ee & P.E. Berry, recentemente descrita, abrange 20 espécies com distribuição restrita à região neotropical e que são reconhecidas pelas sépalas estaminadas e pistiladas com estivação aberta e flores pistiladas com pedicelos recurvados (van Ee et al., 2011). As Américas concentram o maior quantitativo de espécies (ca. 700 spp.) (van Ee et al. 2011), sendo o Brasil o principal centro de diversidade de *C. sect. Pedicellati*, já que 16 delas ocorrem no país, e 13 são endêmicas (van Ee et al., 2011). Dentre as espécies da seção, *Croton pedicellatus* Kunth, *C. corchoropsis* Baill., *C. cuyabensis* Pilg., *C. eriocladus* Müll. Arg. e *C. horminum* Baill. destacam-se pela complexidade taxonômica em virtude da similaridade morfológica resultando em classificações divergentes, ora tratadas como entidades distintas (Silva et al. 2009, Sodrê et al. 2017), ora consideradas sinônimos, sendo *Croton pedicellatus* o nome válido (Caruzo & Cordeiro 2007, Lucena et al. 2009, Caruzo et al. 2023). Na descrição de *Croton* sect. *Pedicellati*, Van Ee & Berry (2011) evidenciaram diferença significativa entre as espécies após as análises moleculares e sugeriram que mais estudos fossem realizados para melhor entendimento desse complexo. Em vista disso, esse trabalho teve por objetivo avaliar se há variação significativa em dados morfométricos para distinção do complexo *Croton pedicellatus*.

## METODOLOGIA

Foram realizadas visitas a 13 herbários entre os estados de Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal (ALCB, BHCB, CEPEC, HURB, HUEFS, IPA, UFP, PEUFR, UFMT, UB, UFG, HST e OUPR) (Thiers, 2023 em constante atualização) complementarmente, foram analisadas exsicatas disponíveis nos bancos de dados SpeciesLink (specieslink.net/search) e herbário virtual Re flora (Re flora, 2023), somando 592 espécimes analisados. Ao todo foram medidos 11 caracteres morfológicos, sendo eles: comprimento do pecíolo, do limbo, da inflorescência, do pedicelo da flor estaminada, da flor estaminada, da sépala estaminada, do pedicelo da flor pistilada e da flor pistilada e a largura do limbo, da flor pistilada e da sépala estaminada, com o uso do programa imageJ (Rasband, 1997). Após identificação das espécies, observação da viabilidade das medições e limpeza dos dados foram incluídos 36 espécimes do complexo nas análises; em seguida foi executada a análise dos componentes principais (PCA) (matriz de variância-covariância). As análises foram executadas no programa PAST 4.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de PCA indicaram que mais de 88% da informação relevante da variação está contida no primeiro componente principal (PC1) e quando somado ao segundo componente principal (PC2) tem-se 94% da explicação da variação observada (Tab. 1). A variável de maior relevância no primeiro componente principal foi o comprimento do limbo (13.4); seguida pelo comprimento da inflorescência (4.70) e largura da sépala estaminada (3.05) (Tab. 2). Caracteres florais são geralmente os mais usados para diferenciar espécies de *Croton* (Guimarães & Secco 2010, Sodrê et al. 2019, Pereira et al. 2022, Oliveira et al. *in prep.*), aqui foram amostrados, além de caracteres florais, medições de caracteres vegetativos e é interessante observar que estatisticamente a morfometria desses caracteres exercem influência na variação dos espécimes analisados (Tab. 2), inclusive um dos espécimes inseridos nas análises, identificado como *C. pedicellatus*, não se encontra sobreposto aos demais, sendo o comprimento do pecíolo a principal influência para essa distribuição (Fig. 1). Isso pode ser explicado principalmente pela grande variação observada nas folhas de *C. pedicellatus* (Caruzo et al. 2023).

Tabela 1. Valores dos componentes principais da PCA (componentes principais 1 e 2 em destaque).

PC	Eigenvalue	Variance %
1	22.571	88.669
2	1.6955	6.6607
3	1.01561	3.9898
4	0.0825165	0.32416
5	0.0494456	0.19425
6	0.0244997	0.096246

As espécies do complexo *Croton pedicellatus*, com base nas descrições que constam nos protólogos, podem ser diferenciadas principalmente pelo cálice da flor pistilada, forma das pétalas estaminadas, das anteras e da cápsula (Kunth 1871, Baillon 1864, Müller 1873). Apesar dos protólogos das espécies do complexo indicarem evidências morfológicas que, aparentemente permitem a distinção entre elas, o reconhecimento e diferenciação dos espécimes, tanto no campo quanto no material herborizado é uma tarefa difícil e foi corroborada pelas análises estatísticas apresentadas na figura 1, que mostra a grande sobreposição entre os espécimes analisados, baseado nos caracteres medidos. Assim como no presente estudo, Goldman et al. (2004) realizaram a PCA para obter uma melhor delimitação de espécies semelhantes morfológicamente, nesse caso, do gênero *Calopogon* R.Br. (Orchidaceae), os autores observaram sobreposição entre todas as espécies analisadas, o que foi atrelado ao fato de que o primeiro componente principal (de maior influência nas análises) estava baseado principalmente no tamanho dos caracteres amostrados, onde é observado maior grau de variação e sobreposição nas espécies, dados como número de flores, por exemplo, tiveram menor influência nas análises.

Tabela 2. Score dos caracteres presente nas análises nos componentes principais 1 e 2.

	PC 1	PC 2
<b>Comprimento do pecíolo</b>	-0.094604	-3.8514
<b>Comprimento do limbo</b>	13.449	-0.26479
<b>Largura do limbo</b>	0.27191	0.12022
<b>Comprimento da inflorescência</b>	4.7051	1.7488
<b>Comprimento do pedicelo da flore estaminada</b>	-2.7693	0.28559
<b>Comprimento da flor estaminada</b>	-1.8353	0.4022
<b>Largura da flor estaminada</b>	-2.4356	0.27738
<b>Comprimento da sépala estaminada</b>	-2.8677	0.26826
<b>Largura da sépala estaminada</b>	-3.0531	0.23157
<b>Comprimento do pedicelo da flor pistilada</b>	-2.589	0.2872
<b>Comprimento da flor pistilada</b>	-1.1673	0.35629

Aristizábal et al. (2020) realizaram um estudo morfométrico para identificação de espécies do gênero *Ischnosiphon* Körn. (Maranthaceae); através da análise da PCA foi observado que havia também grande sobreposição das espécies do gênero, baseado nos caracteres analisados, exceto por uma das espécies que se apresentou distante das demais. Os autores concluíram que apenas análises de variações morfométricas não seriam uma ferramenta efetiva para a delimitação das espécies, porém quando associada a outros tipos de análises, como análises integrativas de morfologia, e com um maior banco de dados, poderia ter uma maior acurácia na distinção de complexos taxonômicos (Aristizábal et al. 2020). Christ et al. (2023), em seu estudo de morfometria do complexo *Chromolaena congesta* (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob. (Asteraceae), realizaram análises de PERMANOVA e PCoA, incluindo dados quantitativos e qualitativos de caracteres florais e vegetativos, e constataram que havia variação significativa entre os caracteres analisados nas espécies, também observaram padrões de variação de caracteres que poderiam ser utilizados para afirmar a circunscrição dos táxons.

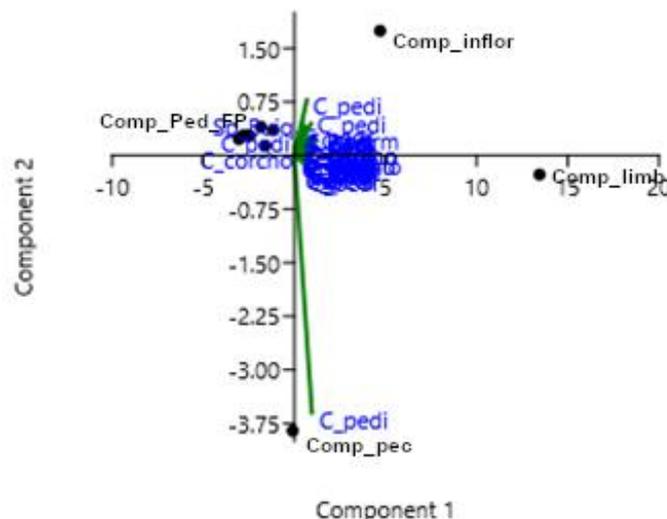


Figura 1. Análise dos componentes principais 1 e 2 (PCA) para os espécimes do complexo *C. pedicellatus* baseado na variação morfométrica.

## CONCLUSÕES

Até então, as análises morfométricas não se mostraram tão efetivas na diferenciação das espécies do complexo *C. pedicellatus* devido, principalmente, a grande sobreposição observada entre as espécies. Porém, é interessante observar a influência de caracteres nos eixos mais informativos. Apesar de não ter se apresentado efetiva nesse estudo preliminar, dados morfológicos e morfométricos não devem ser desconsiderados para circunscrição e identificação de espécies, muito pelo contrário, um banco de dados mais robusto somado a outros tipos de ferramentas (análises moleculares e de anatomia, por exemplo) trará uma classificação mais clara e estável para o *C. pedicellatus* e para outros casos de complexos taxonômicos.

## Fomento

Capes, CNPq, FACEPE.

**Palavras-chave:** Euphorbiaceae, PCA, taxonomia

## Referências

- ARISTIZÁBAL M.A.B., FIGUEIREDO F.O.G., ANDRÉ T. 2020. Accommodating trait overlap and individual variability in species diagnosis of *Ischnosiphon* (Marantaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, (194) 469–479.
- Baillon, H. 1864. Species Euphorbiacearum. *Euphorbiacées Américaines. Première partie: Amérique austro-orientale. Adansonia* 4: 257–377.
- BERRY P.E., HIPPI A.L., WURDACK K.J. et al. 2005. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu stricto) using ITS and trnL-trnF DNA sequence data. *American Journal of Botany* 92: 1520–1534.
- CARUZO, M.B.R. & CORDEIRO, I. 2007. Sinopse da tribo Crotonae Dumort. (Euphorbiaceae s.s.) no Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 34: 571 – 585.
- CARUZO M.B.R., SECCO R.S., MEDEIROS D. et al. *Croton* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17531>>. Acesso em: Jun/2023
- CHRIST A.L., SARAIVA D.D., NAKAJIMA J.N., RITTER M.R. 2023. Morphometric studies suggest taxonomic changes in a species complex in *Chromolaena* (Asteraceae, Eupatorieae, Praxelinae). *Acta Botanica Brasílica*, 37: e20220126.
- GOLDMAN D.H., VAN DE BERG C., GRIFFITH M.P. 2004. Morphometric circumscription of species and infraspecific taxa in *Calopogon* R.Br. (Orchidaceae). *Plant Syst. Evol.* 247: 37–60.
- GUIMARÃES L.A.C., SECCO R.S. 2010. As espécies de *Croton* L. sect. *Cyclostigma* Griseb. e *Croton* L. sect. *Luntia* (Raf.) G. L. Webster subsect. *Matourenses* G. L. Webster (Euphorbiaceae s.s.) ocorrentes na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 40(3): 471-488.
- KUNTH K.S. 1817. EUPHORBIACEAE. IN: HUMBOLDT, F.W.H.A, BONPLAND, A.J.A. & KUNTH, K.S. (Eds.) *Nova Genera et Species Plantarum* (quarto ed.) 2. Librairie Graeco-Latino-Germanicae, Paris, 68-83.
- LUCENA M.F.A., AMORIM B.S., ALVES M. 2009. Sinopse das espécies de Euphorbiaceae s. l. do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Revista Caatinga* 22: 214–224.
- MÜLLER ARGOVIENSIS J. 1873. Euphorbiaceae. In: Martius, C.F.P. von & Eichler, A.W. (Eds.) *Flora Brasiliensis* 11(2). Fleischer, München, 115.
- RASBAND, W.S. 1997-2018. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>.
- REFLORA - Virtual Herbarium. Available at: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> Acesso em: Jun/2023
- SILVA, J.S., SALES M.F., CARNEIRO-TORRES D.S. 2009. O gênero *Croton* (Euphorbiaceae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia* 60: 879 – 901.
- SODRÉ R.C., BERRY P.E., SILVA M.J. 2017. The tribe Crotonae (Euphorbiaceae, Crotonoideae) in the Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brazil. *Phytotaxa* 321 (1): 001–059.
- SODRÉ R.C., SALES M.F., BERRY P.E., SILVA M.J. 2019. Taxonomic synopsis of *Croton* section *Geiseleria* (Euphorbiaceae) in Brazil, including description of a new species. *Phytotaxa* 417 (1): 001–105.
- VAN EE, B.W. & BERRY, P.E. 2011. *Croton* section *Pedicellati* (Euphorbiaceae), a novel New World group, and a new subsec- tional classification of *Croton* section *Lamprocroton*. *Syst. Bot.* 36: 88-98.
- WEBSTER, G.L. 1993. A provisional synopsis of the sections of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). *Taxon* 42: 793 – 823.