

O que sabemos sobre a polinização de espécies de *Croton* (Euphorbiaceae)?

Amanda Padilha de Almeida¹
Camila Aoki
Joana Roxinsky Teodoro

RESUMO

Croton é um gênero megadiverso cujas espécies ocorrem principalmente nas Américas. Apresenta interesse econômico e sanitário, sendo fundamental que conheçamos sua biologia reprodutiva para possibilitar o manejo, controle ou conservação de suas espécies. Neste estudo, nos propomos a revisar e compilar informações relacionadas à polinização de espécies deste gênero. Apenas 23 artigos foram encontrados em duas bases de dados internacionais e em referência cruzada. Dezesesseis espécies de *Croton* foram incluídas nos estudos, isso significa que temos menos de 2,5% das espécies deste gênero com informações sobre polinização e em apenas nove países dos mais de 55 em que há registro. Os limitados estudos sobre polinização indicam que as flores da maioria das espécies não são especializadas para um único tipo de vetor de polinização. Treze espécies apresentam informações sobre visitantes florais/polinizadores disponíveis na literatura científica e incluem 62 espécies de insetos, especialmente vespas (16 espécies), abelhas (10), besouros (10) e moscas (9).

Palavras-chave: Ambofilia, biologia reprodutiva, entomofilia.

WHAT DO WE KNOW ABOUT POLLINATION OF *Croton* SPECIES (EUPHORBIACEAE)?

ABSTRACT

Croton is a megadiverse genus who species occur mainly in the Americas. It presents economic and sanitary interest, being essential that wek now its reproductive biology to enable the management, control or conservation of its species. In this study, we propose to review and compile information related to the pollination of species on this genus. Only 23 articles were found in two international databases and cross-reference. Sixteen species of *Croton* were included in thes tudies, which means that we have less than 2.5% of the species of this genus with information about pollination and in only nine countries of the more than 55 in which there is a record. The limited pollination studies indicate that the flowers of most species are not specialized for a single type of pollination vector. Thirteen species present information about flower visitors/pollinators in the scientific literature and include 62 species of insects, especially wasps (16 species), bees (10), beetles (10) and flies (9).

Keywords: Ambophily, reproductive biology, entomophily.

¹ amandapadilhadealmeida@gmail.com

Introdução

O gênero *Croton* possui distribuição pantropical, sendo o gênero mais rico de Euphorbiaceae nas Américas (712 spp.) incluindo Brasil (350 spp.), são encontradas especialmente em vegetações xéricas e savânicas (BERRY *et al.*, 2005; VAN EE *et al.*, 2011). Inclui árvores, arbustos e ervas monoicas, que apresentam elevada importância econômica (várias espécies são indicadas para restauração florestal e muitas são consideradas invasoras de pastagens) e farmacológica (PAYO *et al.*, 2001; CAVALCANTI *et al.*, 2020). Para definir estratégias de manejo, controle ou conservação dessas espécies, é primordial que se conheça aspectos de reprodução, incluindo biologia floral e polinização das espécies.

As flores de *Croton* apresentam-se altamente dimórficas (THAOWETSUWAN *et al.*, 2020). As flores estaminadas (masculinas) geralmente possuem pétalas e um número variável de estames e ausência de ovário, enquanto que as flores pistiladas (femininas) geralmente não têm pétalas ou têm estruturas rudimentares, os estames estão ausentes e o ovário é geralmente tricarpelado com estiletos divididos (WEBSTER, 1993; SODRÉ *et al.*, 2014; THAOWETSUWAN *et al.*, 2020). No entanto, pétalas bem desenvolvidas podem ser encontradas em flores pistiladas de algumas espécies africanas e duas seções do Novo Mundo (THAOWETSUWAN *et al.*, 2020). As inflorescências são racemosas, geralmente com flores pistiladas proximais e estaminadas distais (WEBSTER, 1993).

Membros da família Euphorbiaceae, incluindo *Croton*, comumente apresentam nectários florais e extraflorais, os quais são morfologicamente diferentes e com origem evolutiva e funções distintas (WEBSTER, 1994; FREITAS *et al.*, 2001). O néctar extrafloral constitui geralmente uma recompensa pela defesa contra herbívoros, enquanto o néctar floral é considerado uma recompensa para os polinizadores (PELLMYR, 2002; MOURA *et al.*, 2021). A polinização em *Croton* é diversificada, sendo documentada a entomofilia, anemofilia e ambofilia (BULLOCK, 1994; WEBSTER, 1994; AMBRUSTER *et al.*, 1999; FREITAS *et al.*, 2001). O objetivo do presente estudo é compilar informações sobre a polinização deste gênero megadiverso utilizando dados publicados nas últimas décadas, apontando interações ecológicas conhecidas e aspectos negligenciados.

Material e métodos

Foi realizada revisão sistematizada de publicações avaliadas por pares sobre visitantes florais (polinizadores ou não) de *Croton* em dois dos principais e mais respeitados bancos de dados internacionais que possibilitam o acesso a publicações de jornais de alto impacto Web of Science (coleção principal – Clarivate Analytics) e SCOPUS. Utilizamos como palavras-chave “(Croton) AND (Euphorbiaceae) AND (Pollinat* OR “floral visitors”)” e consideramos todos os registros até dezembro de 2021. Não limitamos o período inicial e a busca foi realizada em todos os campos. Dentre os artigos que retornaram da busca, eliminamos as duplicidades (artigos repetidos) e os documentos sem informação sobre a autoria ou ano de publicação. Posteriormente, avaliamos títulos e resumos dos artigos.

Os artigos resultantes dessa filtragem foram analisados na íntegra e todos os dados relevantes foram extraídos para a análise subsequente (Figura 1). De forma complementar, fizemos levantamento de referências cruzadas, ou seja, todas as referências citadas nos artigos provenientes da filtragem foram lidas e, se relacionadas ao objetivo do artigo, foram incluídas nas análises. Foram anotados: região (temperada ou tropical), país, ano de publicação, autores, revista, espécies estudadas (*Croton* e visitantes florais) e palavras-chave. Foram produzidos gráficos (excel), mapa (QGIS, software livre com código-fonte aberto), grafos de coautoria e nuvens de palavras (Word Clouds) para descrição e análise dos resultados.

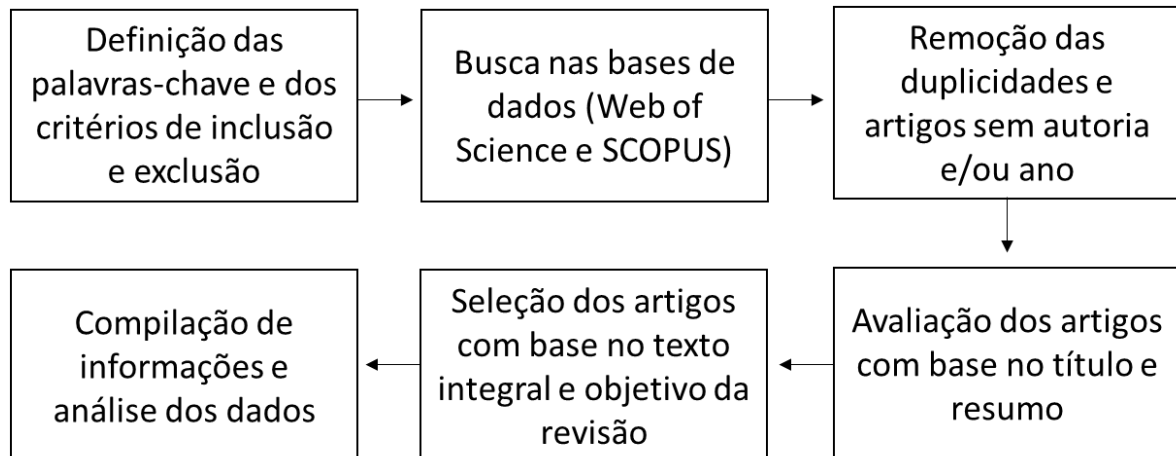


Figura 1. Fluxograma da metodologia de busca e seleção de artigos para revisão sistemática da literatura. Fonte: As autoras

Resultados e discussão

Apesar de se tratar de um gênero megadiverso, apenas 14 registros de artigos retornaram pela base de dados da Web of Science e nove artigos pela SCOPUS. Após a remoção das duplicidades, avaliação de artigos com base do título, resumo e texto integral, restaram 12 artigos relacionados ao objetivo desta revisão sistemática. Não registramos artigos sem autoria ou ano. Por referência cruzada, outros 11 artigos foram incluídos, totalizando 23 artigos. Flores discretas, como é o caso de flores do gênero *Croton*, são erroneamente consideradas inúteis para visitantes florais que dependem de pólen e néctar, um dos motivos que explica o baixo número de artigos sobre o grupo. Uma maior valorização de flores nativas pequenas, como as de *Croton*, não apenas ajudará a melhorar o suprimento de alimentos para os animais que visitam as flores, mas também ajudará a reconectar as pessoas à diversidade de plantas da região, as quais estão adaptadas a condições de clima e solo e são mais independentes de cuidados humanos.

O primeiro artigo foi publicado em 1985 (Figura 2) por Reddi, E.U.B. e Reddi, C.S. na revista *Proceedings of the Indian National Science Academy*, com *Croton bonplandianum* (Figura 3A). Os autores relatam que essa espécie se reproduz tanto através de geitonogamia (autopolinização realizada com pólen proveniente de flores masculinas da mesma planta) quanto por xenogamia (fecundação cruzada entre dois indivíduos com genótipos diferentes). O estudo mais recentemente publicado, foi realizado em uma comunidade indígena amazônica, por Rezende, A.C.C. e colaboradores (2021). O trabalho publicado no *Journal of Apicultural Research* teve como objetivo investigar o nicho polínico utilizado por três espécies de abelhas (*Meliponadubia*, *Melipona seminigra* e *Scaptotrigona* sp.). Para *Scaptotrigona* sp., os autores registraram uma riqueza variando de 10 a 20 tipos polínicos, sendo que o pólen de *C. cajucara* (Figura 3B) esteve presente em percentuais superiores a 90% das amostras analisadas (REZENDE *et al.*, 2021). O período com maior número de estudos envolvendo reprodução/polinização de *Croton* foi entre 2010 e 2019, com 10 trabalhos publicados (Figura 2).

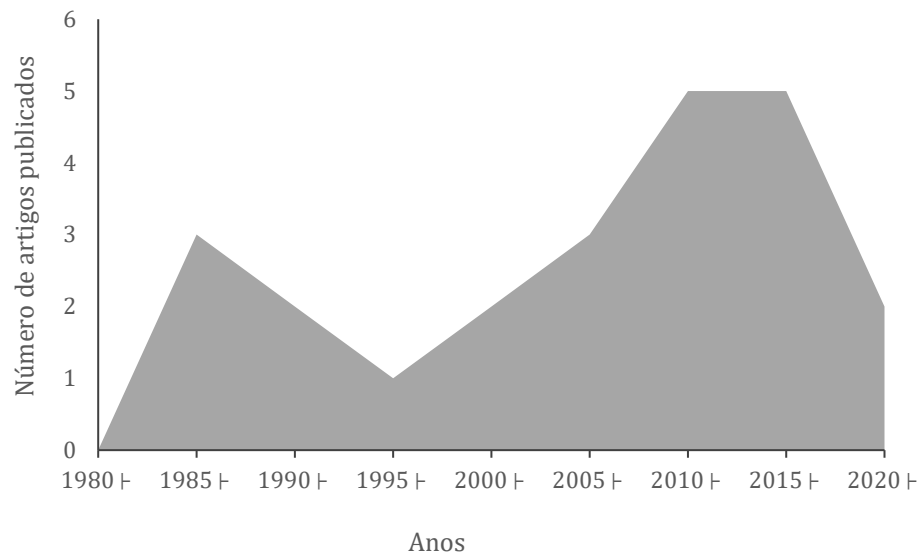


Figura 2. Número de publicações a respeito dos visitantes florais/polinizadores de *Croton* ao longo dos anos. Fonte: As autoras

Segundo dados atualizados do Missouri Botanical Garden (tropicos.org) o gênero *Croton* tem registro para mais de 55 países, entretanto, os estudos foram desenvolvidos em apenas nove deles, especialmente no Brasil (9 estudos) e no México (6) (Figura 4). Deste modo, podemos verificar que há um viés taxonômico e geográfico nos estudos realizados com polinização de *Croton*. Os limitados estudos sobre polinização indicam que as flores da maioria das espécies não são especializadas para um único tipo de vetor de polinização.

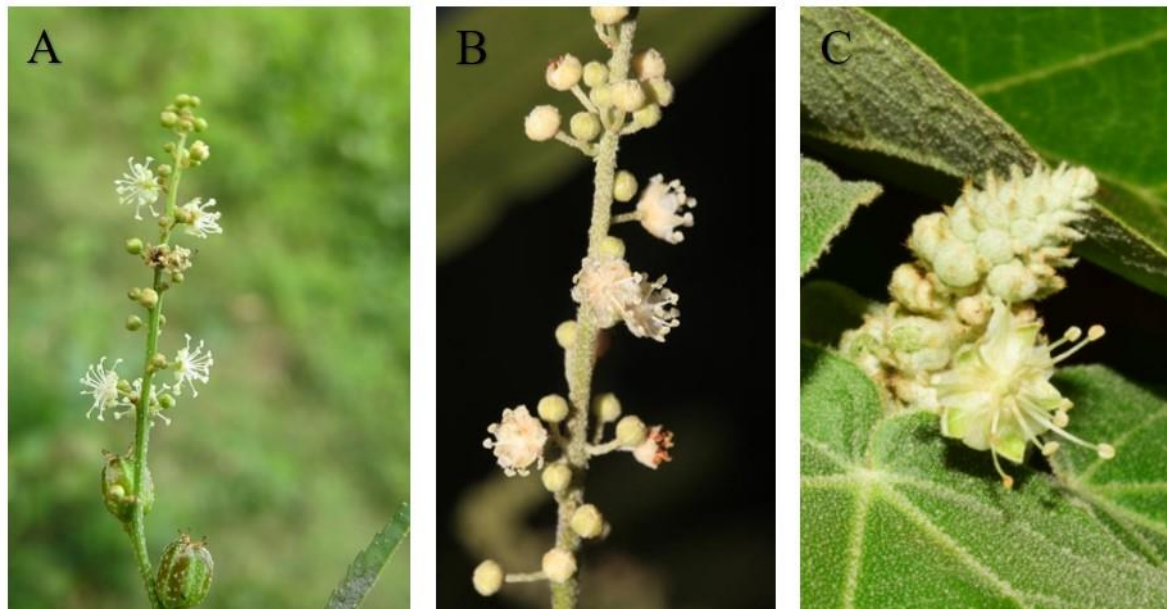


Figura 3. Espécies de *Croton* incluídas em estudos sobre visitantes florais: A – *Croton bonplandianum* (Licença Creative Commons, foto de Vinayaraj), B – *Croton cajucara* (foto de G. Léotard), C - *Croton suberosus* (foto de B. Sullender).

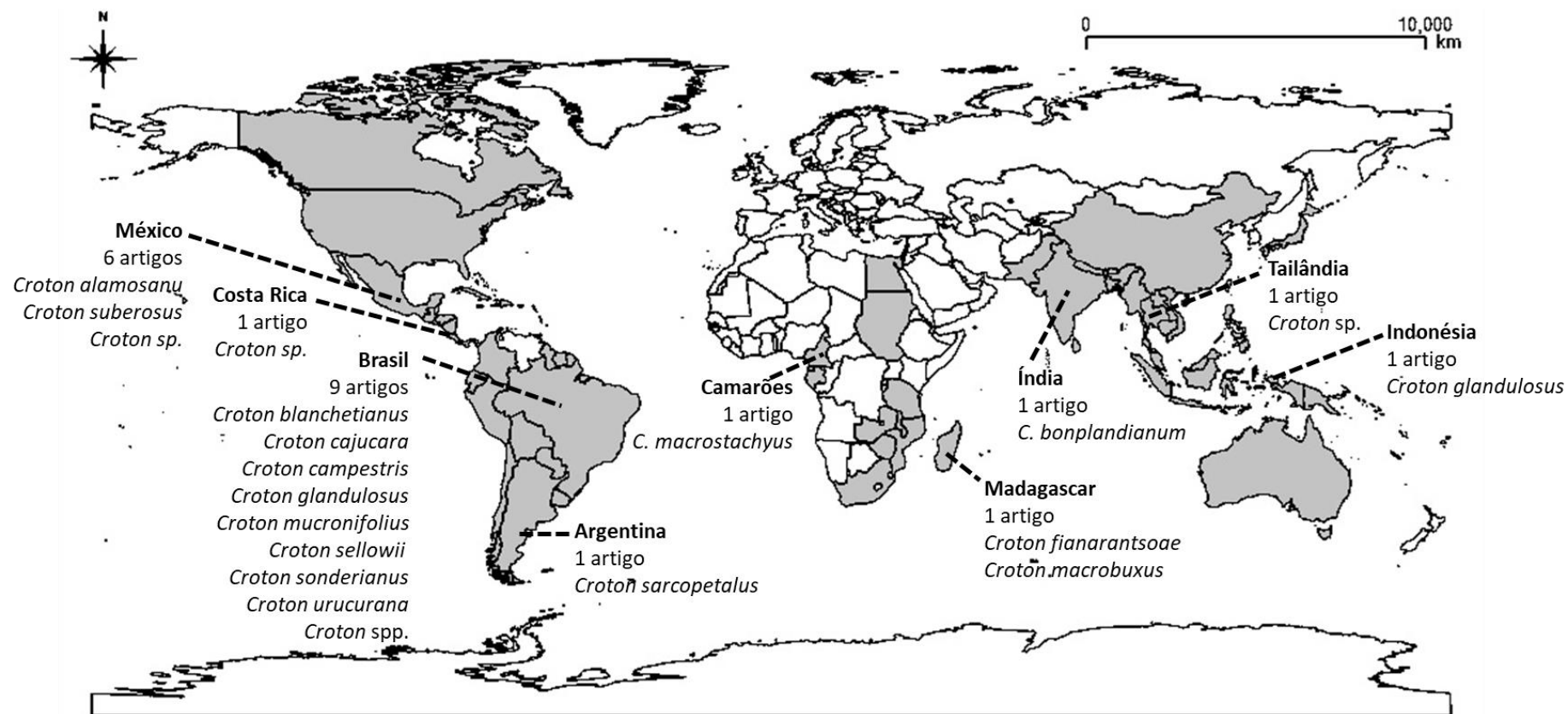


Figura 4. Distribuição das espécies de *Croton* no mundo (em cinza - ©Tropicos) e áreas de estudo sobre visitantes florais e/ou polinizadores disponíveis na WOS e Scopus (até 2021), países em negrito, seguido do número de estudos publicados. Fonte: As autoras

Os artigos foram publicados em 20 periódicos, sendo “Palynology” e “American Journal of Botany” os principais (3 e 2 artigos respectivamente). “Palynology” é um periódico internacional de acesso aberto, revisado por pares que publica pesquisas originais de alta qualidade. Apresenta atualmente fator de impacto 1,949 o que significa que, em média, os artigos publicados um ou dois anos atrás têm sido citados pelos menos 1,949 vezes. Esta revista é classificada no Qualis CAPES como B1, este é um sistema de classificação que avalia a qualidade dos periódicos quanto à periodicidade, qualidade dos artigos e do corpo editorial, diversidade de origens do trabalho, difusão e popularidade da revista e sua indexação. “American Journal of Botany” revista internacional que publica pesquisas inovadoras e significativas de interesse para um amplo público de cientistas em todas as áreas da biologia vegetal, tem fator de impacto 3,325 e Qualis A2.

Sessenta e nove autores estiveram envolvidos na publicação dos artigos, e a maioria dos artigos teve a colaboração entre três pesquisadores da mesma instituição ou instituições diversas (Figura 5). Cibele Cardoso de Castro (Universidade Federal Rural de Pernambuco), César A. Domínguez (Universidad Nacional Autónoma de México), Eduardo Narbona (Universidad Pablo de Olavide), Rodolfo Dirzo (Universidad Pablo de Olavide) e Stephen H. Bullock (Universidad Nacional Autónoma de México) foram os autores que contribuíram com maior número de estudos (2) relacionados à polinização ou utilização de *Croton* como recurso por visitantes florais. Nossos resultados indicam que os pesquisadores não constituem uma grande rede interconectada, mas são membros de pequenos componentes desconectados contendo apenas alguns pesquisadores.

Nos artigos foram mencionadas 101 palavras-chave diferentes, sendo as mais frequentes *Pollination* (5 menções), *Euphorbiaceae*, *Melissopalynology* e *Pollen* (3 menções cada). Na nuvem de palavras, a área que cada termo ocupa está relacionada com sua frequência de ocorrência nos artigos (Figura 6). Elas ajudam a identificar tendências e termos-chave para revisões bibliográficas futuras. *Pollinat** foi incorporado como termo de busca, sendo esperada sua elevada frequência. *Euphorbiaceae* trata da família à qual o gênero *Croton* está inserido. E os trabalhos sobre palinologia foram importantes para o entendimento das interações com visitantes florais neste gênero.

Dezesseis espécies de *Croton* foram incluídas nos estudos: *C. alamosanu*, *C. blanchetianus*, *C. bonplandianum*, *C. cajucara*, *C. campestris*, *C. draco*, *C. fianarantsoae*, *C. glandulosus*, *C. macrobuxus*, *C. macrostachyus*, *C. mucronifolius*, *C. sarcopetalus*, *C. sellowii*, *C. sonderianus*, *C. suberosuse* *C. urucurana*. Em quatro estudos, *Croton* não foi identificada até o nível de espécie e esses estudos estiveram relacionados especialmente com análise de pólen. Isso significa que temos menos de 2,5% das espécies deste gênero com informações sobre polinização. Considerando que muitas delas têm potencial farmacológico, importância econômica, utilidade para projetos de restauração florestal, entre outras, mais estudos se fazem necessários e são essenciais para compreensão da ecologia, manejo e conservação dessas espécies.

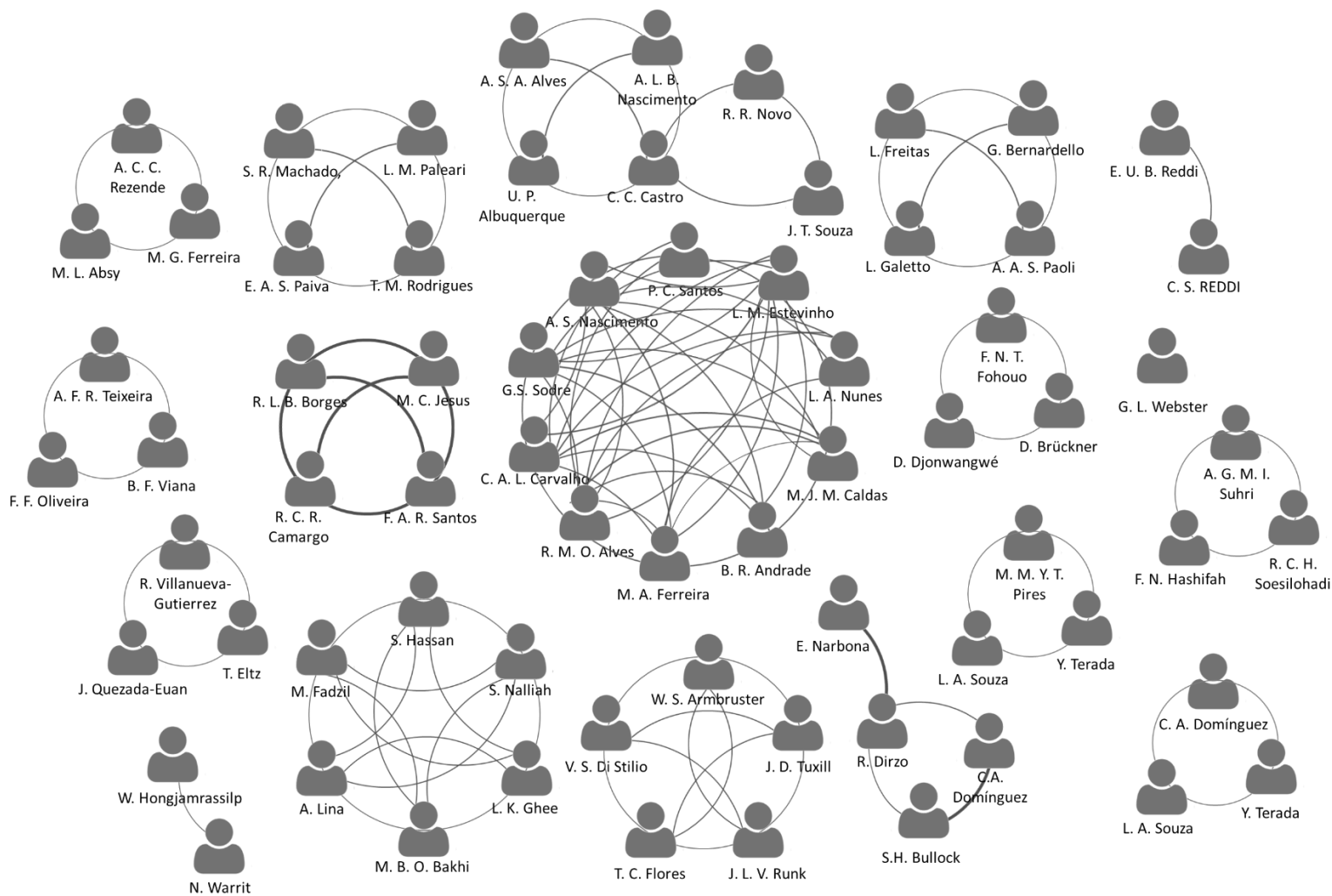


Figura 5. Rede de coautoria entre pesquisadores que publicaram a respeito de visitantes florais e/ou polinizadores. Linhas representam interações e sua espessura, o número de artigos publicados em conjunto. Fonte: As autoras

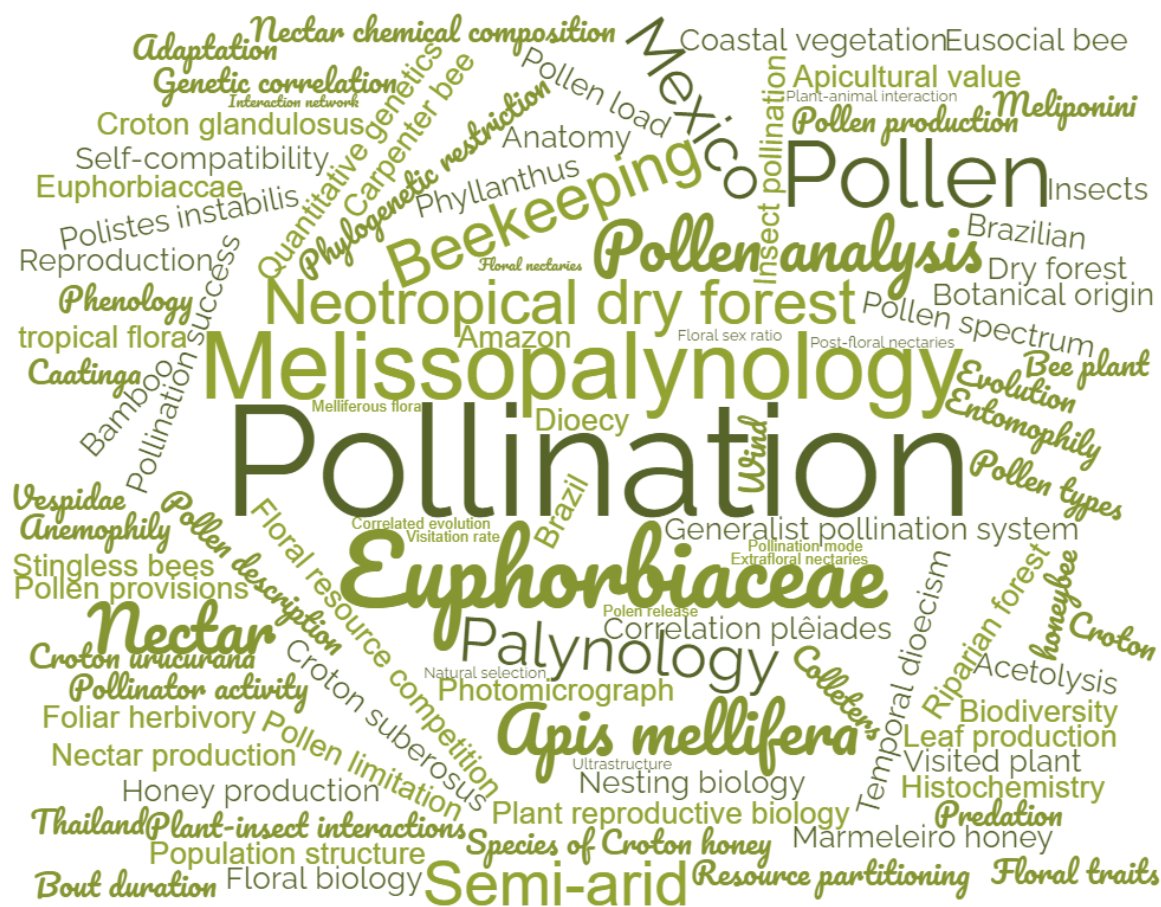


Figura 6. Nuvem de palavras utilizando as palavras-chaves disponíveis nos artigos publicados sobre polinização em *Croton* segundo as bases de dados WOS e Scopus (até 2021). Fonte: As autoras

Treze espécies (1,8% do total) apresentam identificação dos visitantes florais/polinizadores disponíveis na literatura científica e incluem 62 espécies de insetos, especialmente vespas (16 espécies), abelhas (10), besouros (10) e moscas (9) (Tabela 1). *Croton suberosus* (Figura 3C) é a espécie para a qual se tem mais visitantes registrados (29 espécies), seguida de *C. sarcopetalus* (16). *Croton suberosus* foi incluída em seis estudos (DOMÍNGUEZ; BULLOCK, 1989; DOMÍNGUEZ *et al.*, 1989; BULLOCK, 1994; WEBSTER, 1994; NARBONA; DIRZO, 2010 a, b), *C. sarcopetalus* em apenas um (FREITAS *et al.*, 2001). Há artigos que relatam também a polinização pelo vento (anemofilia), deste modo, a ambofilia é registrada em espécies do gênero *Croton* que se enquadram na descrição típica de flores díclinas de plantas tropicais: "pequenas, não especializadas, brancas, amarelo-pálidas ou esverdeadas" (BAWA; OPLER, 1975; CROAT, 1979). *Apis mellifera* foi o inseto que visitou maior número de espécies de *Croton* (nove), e foi a que constituiu o foco principal de seis estudos (FOHOUE *et al.*, 2008; RAZOLOARIJAO *et al.*, 2018; ALVES *et al.*, 2019; BORGES *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020), sendo quatro deles desenvolvidos no Brasil, onde essa espécie de abelha é exótica. Dentre os aspectos ecológicos importantes a serem considerados para trabalhos futuros, estão estudos envolvendo e investigando rede de interações, competição, especificidade e eficiência dos visitantes florais dentro do gênero.

Tabela 1. Espécies de *Croton* e seus visitantes florais disponíveis na literatura (Base de dados da Web of Science e Scopus, até dezembro de 2021) (X representa a existência de interação registrada).

Espécies	<i>C. blanchetianus</i>	<i>C. bonplandianum</i>	<i>C. cajucara</i>	<i>C. campestris</i>	<i>C. fianarantsoae</i>	<i>C. glandulosus</i>	<i>C. heliotropiifolius</i>	<i>C. macrostachyus</i>	<i>C. mucronifolius</i>	<i>C. sambiranensis</i>	<i>C. sarcopetalus</i>	<i>C. suberosus</i>	<i>C. urucurana</i>
<i>Apis florea</i>		X											
<i>Apis mellifera</i>	X		X	X	X		X	X		X	X		X
<i>Apis cerana</i>		X											
<i>Ashmeadiella sp.</i>												X	
<i>Augochlora sp.</i>											X		
<i>Dialictus sp.</i>											X		
<i>Frieseomelitta doederleini</i>									X				
<i>Tetragonula sapiens</i>						X							
<i>Trigona fulviventris</i>												X	
<i>Trigona sp.</i>													X
<i>Astylus rubricostatus</i>											X		
<i>Astylus sp.</i>											X		
Carabidae												X	
Chrysomelidae												X	
<i>Diabrotica speciosa</i>											X		
<i>Microlia elva</i>												X	
<i>Mordellistoma sp.</i>											X		
<i>Ommata sp.</i>											X		
<i>Stenobatyle eburata</i>												X	
<i>Trigonopeltastes burmeister</i>												X	
<i>Euptoieta hegesia</i>												X	
<i>Nicolaea ophia</i>												X	
<i>Thecla eurytulus</i>											X		
<i>Theclinae</i>												X	
Borboletas												X	
Membracidae												X	
<i>Camponotus sericeus</i>		X											
<i>Camponotus sp.</i>		X										X	
<i>Cephalotes sp.</i>												X	
<i>Crematogaster scelerata</i>											X		
<i>Crematogaster sp.</i>												X	
<i>Pseudomyrmex sp.</i>												X	
Geometrae												X	
<i>Chrysomya rufifacies</i>		X											
<i>Chrysomya megacephala</i>		X											
Muscidae												X	
<i>Rhyncomya viridaurea</i>		X											

Espécies	<i>C. blanchetianus</i>	<i>C. bonplandianum</i>	<i>C. cajucara</i>	<i>C. campestris</i>	<i>C. fianaranisoeae</i>	<i>C. glandulosus</i>	<i>C. heliotropiifolius</i>	<i>C. macrostachyus</i>	<i>C. mucronifolius</i>	<i>C. sambiranensis</i>	<i>C. sarcopetalus</i>	<i>C. suberosus</i>	<i>C. urucurana</i>
<i>Sarcophaga sp.</i>		X											
<i>Stomorhinadiscolor</i>		X											
Tachinidae												X	
<i>Muscacrassirostris</i>		X											
<i>Culex sp.</i>		X											
<i>Thripshawaiiensis</i>		X											
<i>Apiomerus sp.</i>												X	
<i>Aulacophora lewisii</i>		X											
<i>Chysocoris patricius</i>		X											
<i>Ammophila sp.</i>										X	X		
<i>Bicyrtes sp.</i>										X			
<i>Brachygastra augusti</i>										X			
<i>Brachygastra sp.</i>												X	
<i>Eumenes sp.</i>												X	
<i>Eumeninae sp.</i>												X	
<i>Montezumia mexicana</i>												X	
<i>Polistes canadensis</i>										X			
<i>Polistes instabilis</i>												X	
<i>Polybia ignobilis</i>										X			
<i>Polybiaoccidentalis</i>										X			
<i>Polybia sp.</i>												X	
<i>Rhopalophora sp.</i>												X	
<i>Ropalidia spatulana</i>		X											
<i>Sphecomorphu sp.</i>										X			
<i>Zethus sp.</i>												X	

Considerações Finais

Apenas 23 artigos sobre visitantes florais/polinizadores foram encontrados em duas bases de dados internacionais e em referência cruzada. Dezesesseis espécies de *Croton* foram incluídas nos estudos, isso representa menos de 2,5% das espécies deste gênero. Os estudos foram conduzidos em nove países dos mais de 55 em que há registro do gênero. Os limitados estudos sobre polinização indicam que as flores da maioria das espécies não são especializadas para um único tipo de vetor de polinização. Treze espécies apresentam informações sobre visitantes florais/polinizadores disponíveis na literatura científica e incluem 62 espécies de insetos.

Referências bibliográficas

ALVES, A.S. A.; NASCIMENTO, A.L.B.; ALBUQUERQUE, U.B.; CASTRO, C. C. The influence of the exotic *Apis mellifera* and the related migratory apiculture on the reproductive success of some

- Almeida, Amanda Padilha de; Aoki, Camila; Teodoro, Joana Roxinsky. *O que sabemos sobre a polinização de espécies de Croton (Euphorbiaceae)?* Revista Pantaneira, V. 22, UFMS, Aquidauana-MS, 2023.
- Brazilian native plant species. Journal of Arid Environments, v. 164, p. 1-6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.02.001>
- AMBRUSTER, W. S.; DI STILIO, V. S.; TUXILL, J. D.; FLORES, T. C.; VELÁSQUEZ RUNK, J. L. Covariance and decoupling of floral and vegetative traits in nine Neotropical plants: A re-evaluation of Berg's correlation-pleiades concept. American Journal of Botany, v. 86, n. 1, p. 39–55, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/2656953>
- BAWA, K. S.; OPLER, P. A. Dioecism in tropical forest trees. Evolution, v. 29, n. 1, p. 167-179, 1975. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1975.tb00824.x>
- BERRY, P. E.; HIPPI, A. L.; WURDACK, K. J.; VAN EE, B. W.; RIINA, R. Molecular phylogenetic of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae *sensu stricto*) using ITS and TRNL-TRNF DNA sequence data. American Journal of Botany, v. 92, n. 9, p. 1520–1534, 2005. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.92.9.1520>
- BORGES, R.L. B.; JESUS, M.C.; CAMARGO, R.C.R.; SANTOS, F. A. R. 2019. Pollen types in honey produced in Caatinga vegetation, Brazil. Palynology, v. 44, n. 3, p. 405-418, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1617208>
- BULLOCK, S. H. Wind pollination of neotropical dioecious trees. Biotropica, v. 26, n. 2, p. 172–179, 1994. DOI: <https://doi.org/10.2307/2388806>
- CAVALCANTI, D. F. G.; SILVEIRA, D. M.; SILVA G. C. 2020. Aspectos e potencialidades biológicas do gênero *Croton* (Euphorbiaceae). Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 45931-45946, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-280>
- CROAT, T. B. The sexuality of the Barro Colorado Island flora (Panama). Phytologia, v. 42, p. 319-348, 1979. Disponível em: <<https://biostor.org/reference/57216>>. Acesso em 18 jun. 2021.
- DOMÍNGUEZ, C.A.; BULLOCK, S. H. La reproducción de *Croton suberosus* (Euphorbiaceae) en luz y sombra. Revista de Biología Tropical, v. 37, n. 1, p. 1-10, 1989. Disponível em: <<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23520>>. Acesso em 18 jun. 2021.
- DOMÍNGUEZ, C.A.; DIRZO, R.; BULLOCK, S.H. On the function of floral nectar in *Croton suberosus* (Euphorbiaceae). Oikos, v. 56, n. 1, p. 109-114, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/3566093>
- FOHOUE, F.N. T.; DJONWANGWE, D.; BRÜCKNER, D. Foraging behaviour of the African honeybee (*Apis mellifera adansonii*) on *Annona senegalensis*, *Croton macrostachyus*, *Psorospermum febrifugum* and *Syzygium guineense* var. *guineense* flowers at Ngaoundéré (Cameroon). Pakistan Journal of Biological Sciences, v. 11, n. 5, p. 719-725, 2008. DOI: [10.3923/pjbs.2008.719.725](https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.719.725)
- FREITAS, F.; BERNADELLO, G.; GALETTO, L.; PAOLP A. A. S. Nectaries and reproductive biology of *Croton sarcopetalus* (Euphorbiaceae). Botanical Journal of the Linnean Society, v. 136, p. 267-277, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1006/bojl.2000.0437>
- MOURA, R. F.; COLBERG, E.; ALVES-SILVA, E.; MENDES-SILVA, I.; FAGUNDES, R.; STEFANI, V.; DEL-CLARO, K. Biotic defenses against herbivory. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H.M. (eds.), Plant-animal interactions, p. 93-118, 2021. Springer Nature Switzerland. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v60i3.323-328>
- NARBONA, E.; DIRZO, R. A reassessment of the function of floral nectar in *Croton suberosus* (Euphorbiaceae): a reward for plant defenders and pollinators. American Journal of Botany, v. 97, n. 4, p. 672–679, 2010 a. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.0900259>
- NARBONA, E.; DIRZO, R. Experimental defoliation affects male but not female reproductive performance of the tropical monoecious plant *Croton suberosus* (Euphorbiaceae). Annals of Botany, v. 106, n.2, p. 359–369, 2010 b. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcq117>
- PAYO HILL, A.; DOMINICIS, M.E.; MAYOR, J.; OQUENDO, M.; SARDUY, R. Tamizaje fitoquímico preliminar de espécies del género *Croton* L. Revista Cubana de Farmacia, v. 35, n. 3, p. 203-206, 2001. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)00017-4
- PELLMYR, O. Pollination by animals. In: HERRERA, C.M.; PELLMYR, O.; (eds.), Plant–animal interactions: An evolutionary approach, p. 157–184, Blackwell Science, Oxford, UK, 2002. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)00017-4
- RASOLOARIJAO, T. M.; RAMAVOVOLOLONA, P., RAMAMONJISOA, R.; CLEMENCET, J.; LEBRETON, G.; DELATTE, H. Pollen morphology of melliferous plants for *Apis mellifera unicolor* in

Almeida, Amanda Padilha de; Aoki, Camila; Teodoro, Joana Roxinsky. *O que sabemos sobre a polinização de espécies de Croton (Euphorbiaceae)?* Revista Pantaneira, V. 22, UFMS, Aquidauana-MS, 2023.

the tropical rain forest of Ranomafana National Park, Madagascar. Palynology, v. 43, n. 2, p. 292-320, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2018.144398>

REDDI, E.U. B.; REDDI, S. 1985. Wind and insect Pollination in a monoecious and dioecious species of Euphorbiaceae. Proceedings of the Indian National Science Academy, v. 51, n.5, p. 468-482, 1985.

REZENDE, A. C. C.; ABSY, M. L.; FERREIRA, M. G. Pollen niche of *Meliponadubia*, *Melipona seminigra* and *Scaptotrigona* sp. (Apidae: Meliponini) kept in indigenous communities of the Sateré Mawé Tribe, Amazonas, Brazil. Journal of Apicultural, v. 62, n. 3, p. 1-17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1861755>

SANTOS, P.C.; NASCIMENTO, A. S.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, B. R.; CALDAS, M. J. M.; NUNES, L. A.; ESTEVINHO, L. M. 2020. Pollen spectrum of honey of *Apis mellifera* L. and stingless bees (Hymenoptera: Apidae) from the semi-arid region of Bahia State, Brazil. Grana, v. 59, n. 5, p. 377-388, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.2020.1733074>

SODRÉ, R. C.; SILVA, M. J.; SALES, M.F. *Croton* L. (Euphorbiaceae) no Parque Estadual da Serra Dourada, Goiás, Brasil. Rodriguésia, v. 65, n. 1, p. 221-234, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100015>

THAOWETSUWAN, P.; RITCHIE, S.; RIINA, R.; CRAENE, L. R. Divergent developmental path ways among staminate and pistillate flowers of some unusual *Croton* (Euphorbiaceae). Frontiers in Ecology and Evolution, v. 8, n. 253, p. 1-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00253>

VAN EE, B. W.; RIINA, R.; BERRY, P. E. 2011. A revised infrageneric classification and molecular phylogeny of New World *Croton* (Euphorbiaceae). Taxon, v. 60, v. 3, p. 791-823, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.603013>

WEBSTER, G. L. Provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). Taxon, v. 42, n. 4, p. 793-823, 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/1223265>

WEBSTER, G.L. 1994. Classification of Euphorbiaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden, v. 81, n. 1, p. 3-32, 1994. DOI: [10.2307/2399908](https://doi.org/10.2307/2399908)