

CAPÍTULO 3

ECOLOGIA DA PROPAGAÇÃO: INTERAÇÕES ENTRE SEMENTES E MEIO AMBIENTE

Data de submissão: 05/08/2024

Data de aceite: 02/09/2024

José Weverton Almeida-Bezerra

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas,
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/5570296179611652>

Ademar Maia Filho

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas,
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/9570480278376163>

Bárbara Fernandes Melo

Universidade Regional de Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas,
Missão Velha, CE
<http://lattes.cnpq.br/2060134782456116>

Isabella Johanes Nascimento Brito

Universidade Federal de Pernambuco,
Recife, PE
<http://lattes.cnpq.br/5441732253776330>

Nathallia Correia da Silva

Universidade Regional de Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas,
Missão Velha, CE
<http://lattes.cnpq.br/9202918580320342>

**Maria Aparecida Barbosa Ferreira
Gonçalo**

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas,
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/5570296179611652>

Damiana Gonçalves de Sousa Freitas

Universidade Regional de Cariri - URCA,
Missão Velha – CE
<http://lattes.cnpq.br/2293832368179669>

Marcos Aurélio Figueiredo dos Santos

Universidade Regional de Cariri - URCA,
Campos Sales – CE
<http://lattes.cnpq.br/8643818710205791>

Dieferson Leandro de Souza

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/1219143074518873>

Alison Honorio de Oliveira

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/8735518235006162>

Jaceilton Alves de Melo

Secretaria da Educação – Seduc - CE
<http://lattes.cnpq.br/2827193825922343>

Murilo Felipe Felício

Universidade Regional do Cariri,
Departamento de Ciências Biológicas
Crato, CE
<http://lattes.cnpq.br/0285588115722707>

RESUMO: As sementes, fundamentais para a perpetuação das espécies vegetais, são estruturas complexas compostas por diferentes elementos, como tegumento, amêndoa e endosperma. Originadas nas flores, seu processo de formação envolve a fecundação do óvulo pelo grão de pólen, dando origem ao embrião e ao endosperma. Para que ocorra a germinação e a colonização de novos ambientes, diversos fatores ambientais são necessários, como água, oxigênio, temperatura e luz, variando de acordo com a espécie. Contudo, algumas sementes apresentam dormência, uma estratégia para garantir a distribuição temporal e espacial da espécie. Além dos fatores externos, as sementes também podem ser afetadas por substâncias alelopáticas produzidas por outras plantas, como terpenos voláteis, que atuam como inibidores da germinação. No semiárido nordestino brasileiro, diversas espécies vegetais, como *Mesosperum suaveolens*, *Lantana montevidensis* e *Lantana camara*, apresentam essa capacidade, utilizando-a como estratégia para competir por recursos escassos, como água. *Tarenaya spinosa*, ainda pouco estudada, também é capaz de produzir essas substâncias, contribuindo para a complexidade das interações entre as plantas nessa região árida.

PALAVRAS-CHAVE: Ecossistema, Interações, Adaptação, Competição.

PROPAGATION ECOLOGY: INTERACTIONS BETWEEN SEEDS AND THE ENVIRONMENT

ABSTRACT: Seeds, fundamental for the perpetuation of plant species, are complex structures composed of different elements, such as seed coat, almond and endosperm. Originating in flowers, their formation process involves the fertilization of the ovule by the pollen grain, giving rise to the embryo and endosperm. For germination and colonization of new environments to occur, several environmental factors are necessary, such as water, oxygen, temperature and light, varying according to the species. However, some seeds present dormancy, a strategy to guarantee the temporal and spatial distribution of the species. In addition to external factors, seeds can also be affected by allelopathic substances produced by other plants, such as volatile terpenes, which act as germination inhibitors. In the semi-arid northeastern region of Brazil, several plant species, such as *Mesosperum suaveolens*, *Lantana montevidensis* and *Lantana camara*, have this ability, using it as a strategy to compete for scarce resources, such as water. *Tarenaya spinosa*, still little studied, is also capable of producing these substances, contributing to the complexity of interactions between plants in this arid region.

KEYWORDS: Ecosystem, Interactions, Adaptation, Competition.

INTRODUÇÃO

A reprodução e disseminação das plantas são processos cruciais para a manutenção da biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas. No centro desses processos está a semente, uma estrutura complexa que carrega consigo o potencial de dar origem a uma nova planta. A formação e germinação das sementes são influenciadas por uma interação complexa entre fatores endógenos e exógenos, que variam de acordo com a espécie e o ambiente em que estão inseridas. Compreender esses mecanismos é fundamental não apenas para o entendimento da biologia das plantas, mas também para o manejo e conservação da vegetação (VIDAL; VIDAL, 2003).

As sementes são produtos do processo reprodutivo das plantas, originadas nas estruturas florais após a fecundação do óvulo pelo grão de pólen. Esse processo envolve uma série de etapas, desde a polinização até a formação do embrião e do endosperma. Cada componente da semente desempenha um papel crucial no desenvolvimento inicial da plântula e na sobrevivência da espécie, destacando-se o tegumento, a amêndoa e o endosperma (KERBAUY, 2004).

Contudo, a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas não são garantidos apenas pela sua formação. Fatores ambientais como água, oxigênio, temperatura e luz desempenham um papel fundamental nesse processo. Além disso, substâncias alelopáticas produzidas por outras plantas podem influenciar a germinação e o crescimento das sementes, refletindo as complexas interações que ocorrem dentro dos ecossistemas vegetais (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

REVISÃO

Sementes vs. Fatores Ambientais

A semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação, encerrando em seu interior o embrião, com ou sem reservas nutritivas, protegidas pelo tegumento (VIDAL; VIDAL, 2003). No que tange à sua constituição pode-se destacar o tegumento, a amêndoa, constituída pelo embrião (radícula, caulículo, gêmula e cotilédones) e o endosperma. Cada constituinte apresenta uma função importante no desenvolvimento inicial da plântula e na perpetuação da espécie.

A semente é originada nas estruturas reprodutivas das plantas, as flores. O processo de origem inicia-se com um grão de pólen haploide (produzidos nas anteras), sendo depositado no estigma iniciando-se a partir daí o processo de germinação através da formação do tubo polínico (originado do núcleo vegetativo), o qual desce através do estilete até chegar ao ovário. Após esse processo, a oosfera haploide encontrada no saco embrionário no interior do óvulo é fecundada pelo núcleo germinativo dando origem a um embrião diploide. Juntamente com a origem embrionária, há a formação do endosperma das sementes por meio da junção dos dois núcleos polares haploides, localizados no centro do saco embrionário com um segundo núcleo germinativo, formando assim um tecido de reserva de natureza triploide (EICHHORN et al., 2014; KERBAUY, 2004).

O tegumento, também denominado de casca, permite ao embrião sobreviver durante o período compreendido entre a maturação da semente e o estabelecimento da plântula, iniciando a próxima geração. Dentre suas funções está à proteção das partes internas contra abrasões e choques mecânicos, barreira contra a entrada de microrganismos, estrutura de regulação da velocidade de absorção de água na semente e controle da velocidade das trocas gasosas, podendo ocasionar dormência tegumentar (FERREIRA; BORGUETTI, 2009).

Para que ocorra a sucessão ecológica de uma angiosperma, é necessário que as sementes germinem e conquistem novos ambientes, mas para que essa germinação ocorra são necessários alguns fatores endógenos e exógenos a exemplo de água, oxigênio e temperatura (KERBAUY, 2004). Além destes, de acordo com Eichhorn et al. (2014), algumas espécies necessitam também de luz para dar início a sua germinação. Ferreira et al. (2001) classifica as sementes de acordo com a resposta das mesmas ao estímulo de luz em fotoblásticas neutras (a luz não interfere na germinação), fotoblásticas positivas (só germinam na presença da luz), e fotoblásticas negativas (cuja germinação é maior no escuro).

Pode-se destacar que, por mais que as condições externas sejam favoráveis à germinação, algumas sementes não germinam, devido à sua dormência. De acordo com Ferreira e Borgueti (2009), as sementes apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, assim, a dormência é causada por um bloqueio situado na própria semente. Ainda de acordo com eles, essa dormência é uma estratégia ecofisiológica adotada pelas plantas para que ocorra uma distribuição da espécie no tempo e no espaço, visto que esses diásporos poderão permanecer durante vários anos em um banco de sementes depositados no solo.

No que concerne às sementes de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru*, não apresentam dormência tegumentar e são classificadas como sementes de germinação intermediária. Além disso, são sementes do tipo fotoblásticas positivas, por necessitarem de luz para germinar, e a temperatura ideal para germinação é de 30 °C, fatores próprios de espécies nativas de uma região com altas temperaturas (FERREIRA et al., 2001; MEIADO et al., 2010).

Algumas sementes, mesmo não apresentando dormência, ao serem consumidas por pássaros ou mamíferos passam pelo trato digestivo onde são submetidas à escarificação química de ácidos, que corroem o tegumento e deixam-nos mais expostos à entrada de oxigênio e água. Consequentemente, podem apresentar comportamento diferente referente às variáveis de germinação, como por exemplo, um tempo médio de germinação menor do que sementes que não foram submetidas ao trato digestivo, ou até mesmo apresentarem uma porcentagem de germinação maior. Essa característica resulta em uma maior disseminação da espécie vegetal (FERREIRA; BORGUETTI, 2009; EICHHORN et al., 2014).

Gomes et al. (2014), relata a endozoocoria na participação da dispersão das sementes de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru*, principalmente as aves, dentre elas a *Euphonia chlorotica* L. (vem-vem), *Coereba flaveola* L. (cambacica), *Mimussa saturninus* Lichtenstein (sabiá-do-campo) e *Paroaria dominicana* L. (galo-de-campina), sendo esta a mais frequente. Essas aves auxiliam na sucessão ecológica da espécie, pois participam da dispersão das sementes, as quais uma vez em contato com o ácido clorídrico presente em seus proventrículos, tem seus tegumentos escarificados, facilitando assim, a entrada de oxigênio e água. Vale ressaltar que as sementes, ao serem expelidas, estarão acondicionadas nas fezes às quais fornecem água e substrato para o início da germinação das sementes (TRAVESET et al., 2001). Além disso, as aves, ao se alimentarem, deixam resto da polpa do fruto cair ao chão, tornando-o disponível para dispersores secundários, a exemplo das formigas (LEAL et al., 2007).

Entre os muitos fatores que interferem na germinação das sementes, está a ação alelopática oriunda do metabolismo secundário dos vegetais, os quais estão envolvidos principalmente nas defesas químicas do vegetal. Esses metabólitos são divididos em três grupos, os compostos fenólicos, os compostos nitrogenados e os terpenos, estes últimos por sua vez, constituem a maior classe dos três grupos e são formados pela união de unidades pentacarbonadas (C_5). Com isso, os terpenos são classificados pela quantidade de unidades C_5 que possuem em sua estrutura. Logo, os terpenos que apresentam 10 carbonos apresentam duas unidades C_5 e são denominados monoterpenos, os que apresentam três unidades C_5 , com 15 carbonos, são os sesquiterpenos, e os diterpenos apresentam quatro unidades de C_5 . Existem outros terpenos maiores com mais de 20 carbonos em sua estrutura, dentre eles os triterpenos (30 carbonos), tetraterpenos (40 carbonos) e os politerpenoides com mais de 40 carbonos (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2017; SIMÕES et al., 2017).

Os terpenos são produzidos por duas rotas biossintéticas diferentes. A primeira rota é a do ácido mevalônico, na qual três moléculas de Acetil-CoA são ligadas em uma sequência de reações formando o ácido mevalônico. Este ácido é um intermediário-chave de seus carbonos que é posteriormente pirofosforilado, descarboxilado e, finalmente, desidratado, tendo como produto o isopentenil difosfato (IPP). A segunda rota biossintética é denominada de metileritritol fosfato (MEP) que atua nos cloroplastos e outros plastídeos, na qual o IPP é formado a partir de intermediários da glicose ou do ciclo de redução fotossintética. Na reação química o gliceraldeído 3-fosfato e dois átomos de carbono derivados do piruvato condensam-se, formando o 1-desóxi-D-xilulose 5-fosfato, o qual é rearranjado e reduzido a 2-C-metil-D-eritritol 4-fosfato (MEP) que finalmente é convertido em IPP (TAIZ; ZEIGER, 2017; SIMÕES et al., 2017).

Por meio dessas rotas são produzidos os terpenos voláteis, denominados de óleos essenciais, estes são as misturas de mono e sesquiterpenos voláteis, os quais apresentam um aroma característico. Esses óleos são secretados normalmente por estruturas no limbo foliar, os tricomas glandulares e nestes os óleos são armazenados em um espaço extracelular modificado. Estes óleos podem atuar como inibidores da germinação de sementes em ambientes naturais, impedindo que as sementes iniciem os processos bioquímicos da germinação (BRITO et al., 2010; EICHHORN et al., 2014).

A liberação dos óleos pode ocorrer de três modos, a primeira é a volatilização, esta ocorre principalmente em regiões áridas e semi-áridas de temperatura elevada. O segundo é a lixiviação, onde por meio da chuva ou orvalho os óleos essenciais são arrastados para o solo de modo a contaminar e impedir o desenvolvimento de outras espécies de plantas. E por último, a decomposição das partes vegetais, que ocorre principalmente em espécies semélparas, as quais no final do processo reprodutivo perdem as folhas que são depositadas no solo, a liberação dos aleloquímicos ocorre por meio do rompimento dos tecidos ou células durante o processo de decomposição e extravasamento do seu conteúdo (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

PLANTAS AROMÁTICAS DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO

O semi-árido brasileiro localizado principalmente no Nordeste apresenta inúmeras espécies vegetais aromáticas com ampla distribuição ao longo do território e que podem atuar de modo prejudicial na sucessão ecológica de outras espécies devido ao efeito alelopático. Dentre essas espécies estão, *Mesospherum suaveolens* (L.) Kuntze (Lamiaceae), *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq. (Verbenaceae), *Lantana camara* L. (Verbenaceae), e *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf (Cleomaceae). Como essas espécies são de regiões semi-áridas, a alelopatia foi uma estratégia evolutiva adotada por elas para evitar que outros vegetais colonizem áreas próximas e utilizem da pouca água que existe naquele meio (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011; TOWNSEND et al., 2009).

Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze, pertencente à Família Lamiaceae (antiga Labiate), é conhecida no Nordeste brasileiro como “bamburral” e “alfazema-brava” enquanto no Sul como “erva-canudo”. Essa espécie é amplamente utilizada na medicina popular como alternativa terapêutica para o tratamento de doenças respiratórias por meio da inalação e/ou ingestão de infusões e decocção de suas folhas (SILVA et al., 2015).

M. suaveolens é uma erva daninha semélpara que se desenvolve por todo o território brasileiro, principalmente no Nordeste mais precisamente em ambientes que sofreram alterações antrópicas. Seu desenvolvimento é herbáceo, mas pode se apresentar subarborescente quando há a presença de feixes de esclerênquima em seus caules, estes, por sua vez são, quadrangulares e podem atingir até 1,3 m de altura (Figura 1). Tanto nos seus caules quanto nas suas folhas, são encontrados inúmeros tricomas glandulares

responsáveis pela liberação de terpenos voláteis que atuam na proteção da planta contra a herbivoria por meio de sua toxicidade (BASÍLIO et al., 2007; MOREIRA; BRAGANÇA, 2010; MAIA-SILVA et al., 2012; BEZERRA et al., 2017b). O óleo essencial de suas folhas apresenta inúmeras atividades biológicas, a exemplo atividade larvicida, inseticida (BEZERRA et al., 2017b), antibacteriana, sendo os principais constituintes do óleo sabineno, α -Terpinoleno e 1,8-cineol (NANTITANON et al., 2007) e nematocida com D-limoneno e mentol como constituintes majoritários (FALCÃO; MENEZES, 2003).

A alta densidade populacional de *M. suaveolens*, 174 plantas/m², contribui para os altos índices de alelopatia, interferindo na germinação e desenvolvimento de espécies circunvizinhas, principalmente espécies de Poaceae (SILVA et al., 2009). *M. suaveolens* ocorre no mesmo ambiente que organismos de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru*, e sua alta densidade pode afetar o estabelecimento da mesma (COSTA et al., 2007).

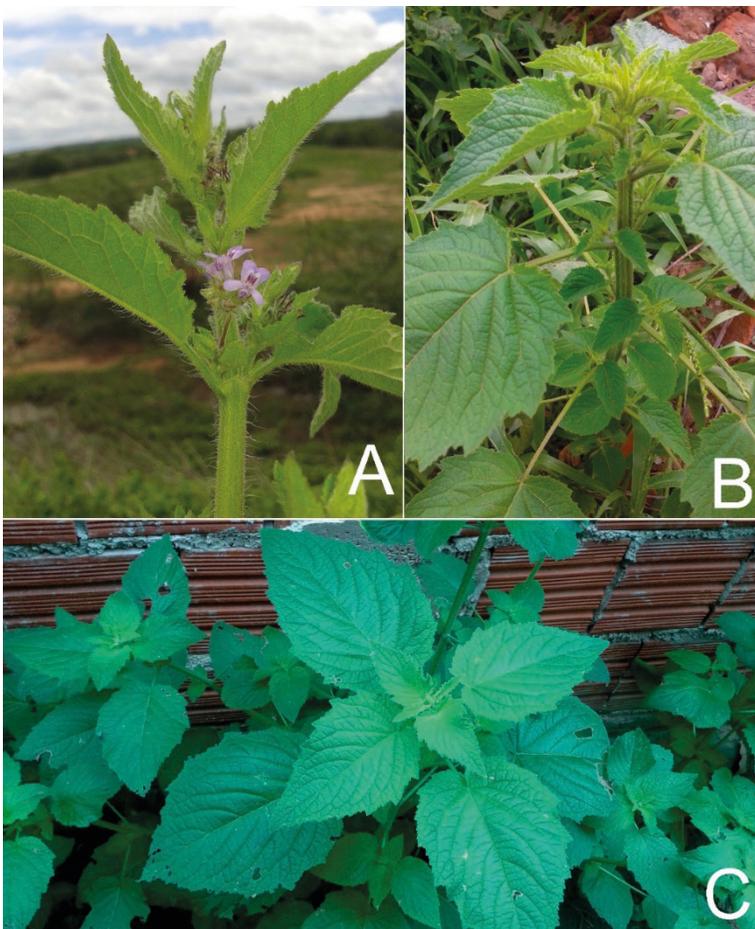


Figura 1 - Indivíduos de *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze no período chuvoso, Quixelô – CE. (A) Planta com flores; (B) Indivíduos em ambiente natural; (C) Indivíduos em ambiente antropizado.

Fonte: Autores (2015).

A família Verbenaceae apresenta em torno de 1000 espécies e o gênero *Lantana* compreende 150 espécies que ocorre espontaneamente no Brasil, bem como seus representantes são cultivados como plantas ornamentais, sendo duas espécies muito comuns na Caatinga (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). A primeira é *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq., conhecida como “chumbinho” é uma planta nativa do Brasil que apresenta inúmeros frutos redondos roxos. Esta é uma espécie como um subarbusto que pode chegar até 40 cm de altura, sendo que seus ramos são perpendiculares com relação ao solo. Suas folhas são ovais, ápice obtuso, margens lobadas e faces abaxiais e adaxiais com tricomas glandulares simples. Esta espécie é reconhecida em campo por apresentar inflorescências de coloração roxa com inúmeras brácteas desiguais externas (Figura 2). As suas flores são bilabiadas e sua corola gamopetalar roxa apresenta no seu centro guias de nectário amarelados para os possíveis polinizadores. Os terpenos voláteis dessa espécie apresentam inúmeras atividades, dentre elas inseticida (BEZERRA et al., 2017a), repelente (BLYTHE et al., 2016), larvicida (COSTA et al., 2010), antifúngica e moduladora de fármacos (SOUSA et al., 2011).



Figura 2 - Folhas e inflorescência de *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq., Quixelô – CE. Fonte: Fonte: Autores (2017)

A outra espécie é a *Lantana camara* L. conhecida popularmente por “cambará-de-cheiro”, “cambará-de-duas-cores”, “cambará-de-espinho”, apresenta ampla área de distribuição no Brasil, podendo ocorrer nos seguintes domínios fitogeográficos, Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). É uma espécie arbustiva que pode atingir até 3 metros de altura, seu caule é ramificado dando origem aos ramos que são eretos e repletos de acúleos. Suas folhas são simples, opostas cruzadas e

apresentam pecíolo curto e sulcado. O seu limbo é ovalado de base arredondada e ápice agudo, além de apresentar tricomas glandulares em ambas as faces e suas margens são serreadas. As suas flores estão contidas em uma inflorescência axilar do tipo corimbo com longo eixo, sua coloração é intermediária entre o amarelo e vermelho (Figura 3a;3b), sendo que a corola das flores centrais servem como guias de nectários para as borboletas (Figura 3c) e abelhas (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010; MAIA-SILVA et al., 2012). Essa espécie produz terpenos voláteis como forma de defesa contra predadores, visto que alguns animais consomem duas estruturas vegetativas ou reprodutivas, dentre os insetos estão a cigarrinha *Oncometopia facialis* (Signoret), o besouro serra-pau *Dorcacerus barbatus* (Olivier) e a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). Além desses animais, *Brevipalpus phoenicise* e *Aceria lantanae* duas espécies de ácaros predam as flores de *L. camara*, e sua única forma de defesa é por meio do metabolismo secundário (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010).

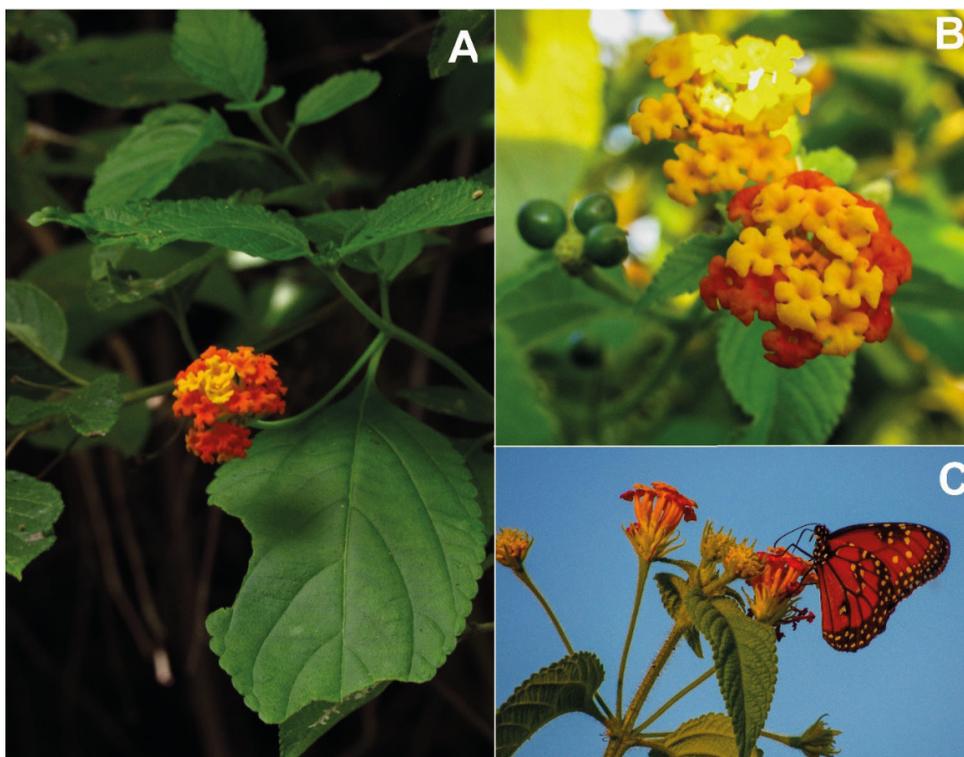


Figura 3 - Folhas e inflorescência de *Lantana camara* L., Quixelô – CE. (A) Planta com inflorescência; (B) Inflorescência e frutos imaturos; (C) Lepidoptera da família Nymphalidae coletando néctar e realizando polinização.

Fonte: Autores (2015, 2017).

Esta espécie é apontada como uma fonte de aleloquímicos, uma vez que através da lixiviação de suas folhas o solo “contaminado” afeta a germinação de sementes daquele local e o desenvolvimento de plântulas (SAHID; SUGAU, 1993; CASADO, 1995; MANOHAR et al., 2017). Além disso, os terpenos voláteis dessa espécie apresentam atividades larvicida e antifúngica (SONIBARE; EFFIONG, 2008; BELÉM et al., 2015), tripanocida e leishmanicida (BARROS et al., 2016).

E por fim, *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf, esta espécie ainda não tem uma família taxonômica definida, pois antes a espécie era classificada como Brassicaceae um táxon polifilético, e atualmente com análise de dados moleculares essa família divide-se em três famílias monofiléticas, Capparaceae, Cleomaceae e Brassicaceae (HALL, 2008; ILTIS et al., 2011). Sendo assim, esta espécie é reportada na literatura sem uma família definida, podendo então ser classificada como Brassicaceae (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010), Cleomaceae (SOUZA; LORENZI, 2012) ou Capparaceae (ANDRADE et al., 2014). Esta espécie tem como sinónímia *Cleome spinosa* Jacq. e é conhecida no Nordeste brasileiro como “mussambê”, suas raízes são utilizadas pelas populações para o tratamento de tosse, asma, otite e bronquite (CASTRO; CAVALCANTE, 2011). É uma herbácea que se desenvolve em áreas úmidas, principalmente em bordas de açudes, rios e lagoas (Figura 4a). Morfologicamente, os seus indivíduos podem chegar até 1,8 metros de altura, de caule cilíndrico com muitas ramificações e caracterizado por apresentar espinhos. Suas folhas são palmadas apresentando até 8 segmentos (Figura 4b), seu limbo apresenta tricomas glandulares liberadores de terpenos voláteis, bem como os seus galhos jovens. Sua inflorescência é terminal e apresenta flores produtoras de néctar com corola branca bastante vistosa à noite (Figura 4c) e apolinização é quiropterofilia e falenofilia, além disso, seu néctar também é utilizado por abelhas da espécie *Melipona subnitida* (jandaíra) e do gênero *Bombus* (mamangavas-de-chão) para a fabricação de mel. Seus frutos do tipo síliqua alongada, podendo apresentar em torno de 200 sementes (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010; CASTRO; CAVALCANTE, 2011; MAIA-SILVA et al., 2012).

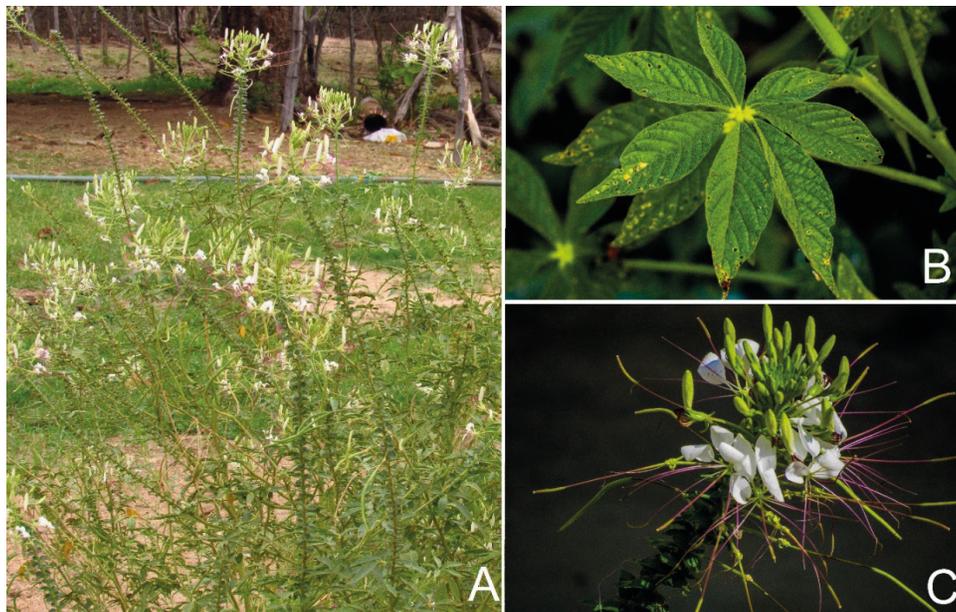


Figura 4 - Indivíduos de *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. autor no período chuvoso, Quixelô – CE. (A) Em ambiente antropizados; (B) Folha do tipo palmada da espécie; (C) Inflorescência da espécie.

Fonte: Autores (2017)

Existem poucos trabalhos na literatura relacionados aos terpenos voláteis de *T. spinosa*, uma vez que seus terpenos voláteis são sólidos à temperatura ambiente, o que dificulta a sua obtenção. É reportado que eles apresentam atividade larvicida, inseticida e atividade antibacteriana (MCNEIL et al., 2010), mas não apresentam a capacidade de inibir a radicais livres.

CONCLUSÕES

A compreensão dos processos de formação, germinação e dispersão das sementes é essencial para a conservação e manejo adequado dos ecossistemas vegetais. Ao entendermos os mecanismos pelos quais as plantas se reproduzem e se propagam, podemos desenvolver estratégias mais eficazes para a restauração de áreas degradadas, a conservação de espécies ameaçadas e a promoção da biodiversidade. É importante ressaltar que as interações entre as plantas, bem como entre as plantas e o ambiente ao seu redor, são complexas e dinâmicas. Fatores como mudanças climáticas, introdução de espécies exóticas e atividades humanas podem alterar significativamente essas interações, afetando a distribuição e o sucesso reprodutivo das plantas.

REFERENCIAS

- ANDRADE, F. D. et al. Anthelmintic action of the hydroalcoholic extract of the root of *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. for *Haemonchus contortus* control in sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 942-946. 2014.
- BARROS, L. M., et al. Chemical characterization and trypanocidal, leishmanicidal and cytotoxicity potential of *Lantana camara* L.(Verbenaceae) essential oil. **Molecules**, v. 21, n. 2, p. 209-217. 2016.
- BASÍLIO, I. J. L. D. et al. Estudo farmacobotânico comparativo das folhas de *Hyptis pectinata* (L.) Poit. e *Hyptis suaveolens* (L.) Poit (Lamiaceae). **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 25, n. 4, p. 518-525. 2007.
- BELÉM, V. A. et al. Estudo da toxicidade e atividade antifúngica de *Lantana camara* L.(Verbenaceae) como ferramenta de preservação da espécie. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 13, n. 2, p. 51-59. 2015.
- BEZERRA, J. W. A. et al. Estudo químico-biológico do óleo essencial de *Lantana montevidensis* (chumbinho)(Spreng.) Briq.(Verbenaceae) contra *Drosophila melanogaster*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 22, n. 1, p. 489-499. 2017a.
- BEZERRA, J. W. A. et al. Chemical composition and toxicological evaluation of *Hyptis suaveolens* (L.) Poiteau (LAMIACEAE) in *Drosophila melanogaster* and *Artemia salina*. **South African Journal of Botany**, v. 113, n. 11, p. 437-442. 2017b.
- BLYTHE, E. et al. *Lantana montevidensis* essential oil: Chemical composition and mosquito repellent activity against *Aedes aegypti*. **Natural Product Communications**, v. 11, n. 11, p. 1713-1716. 2016.
- CASADO, C. M. Efeitos alelopáticos de *Lantana camara* (Verbenaceae) na manhã de glória (*Ipomoea tricolor*). **Rhodora**, v. 97, p. 264-274. 1995.
- CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da caatinga**. Campina Grande: INSA, 2011. 32 p.
- COSTA, J. G. M. et al. Composition and larvicidal activity of the essential oils of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis*. **Chemistry of natural compounds**, v. 46, n. 2, p. 313-315. 2010a.
- COSTA, R. C., et al. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (Caatinga) in Northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 68, n. 2, p. 237-247. 2007.
- EICHHORN, S. E.; et al. . **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara, 8 ed, 2014. 830 p.
- FALCÃO, D.Q.; MENEZES, F.S. Revisão etnofarmacológica, farmacológica e química do gênero *Hyptis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 84, n. 3, p.69-74. 2003.
- FERREIRA, A. G. et al. Germination of seeds of Asteraceae natives of Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 231-242. 2001.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 324 p.
- GOMES, V. G. N. et al. Frugivory and seed dispersal by birds in *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 32-40. 2014.

- HALL, J. C. Systematics of Capparaceae and Cleomaceae: an evaluation of the generic delimitations of *Capparis* and *Cleome* using plastid DNA sequence data. **Botany**, v.86, n. 7, p. 682-696. 2008.
- ILTIS, H. H. et al. Studies in the Cleomaceae I. On the separate recognition of Capparaceae, Cleomaceae, and Brassicaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 98, n. 1, p. 28-36. 2011.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1 ed.,2004. 452 p.
- LEAL, I. R.; et al. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of north-east Brazil. **Annals of Botany**, v. 99, n. 5, p. 885-894. 2007.
- MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. 195 p.
- MANOHAR, K. A.; KHARE, N.; KUMAR, H. Effects of leaf extract of *Lantana camara* on germination and growth behavior of selected tree species. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 7, p. 2519-2526. 2017.
- MCNEIL, M. J. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from *Cleome spinosa*. **Natural product communications**, v. 5, n. 8, p. 1301-1306. 2010.
- MEIADO, M. V. et al. Seed germination responses of *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) to environmental factors. **Plant Species Biology**, v. 25, n. 2, p. 120-128. 2010.
- MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**. São Paulo: FMC Agricultural Products, 2010. 1017 p.
- NANTITANON, W.; CHOWWANAPUONPOHN, S.; OKONOGLI, S. Antioxidant and antimicrobial activities of *Hyptis suaveolens* essential oil. **Scientia Pharmaceutica**, v. 75, n.1, p.35-54. 2007.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. 348 p.
- SAHID, I. B.; SUGAU, E J. B. Alelopático efeitos de *Lantana camara* e plantas daninhas (*Chromolaena odorata*) em cultivos selecionados. **Weed Science**, v. 41, n. 2, p. 303-308. 1993.
- SILVA, A.C.et al. Medicinal plants used, Brazil. **Journal of Global Biosciences**, v.4, n.8, p. 3195-3200. 2015.
- SILVA, N. L. et al. Efeitos da época de corte de bamburral (*Hyptis suaveolens* Poit.) sobre a produção de gramíneas. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**. 2009.
- SIMÕES, C. M. O., et al. **Farmacognosia: do Produto Natural ao Medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 502 p.
- SONIBARE, O. O.; EFFIONG, I. Antibacterial activity and cytotoxicity of essential oil of *Lantana camara* L. leaves from Nigeria. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 15, p. 2618-2620. 2008.
- SOUSA, E. O. et al. Chemical composition and aminoglycosides synergistic effect of *Lantana montevidensis* Briq.(Verbenaceae) essential oil. **Records of Natural Products**, v. 5, n 1, p. 60-64. 2011.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 3 ed. 640 p. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 5 ed., 2017. 820 p.

TOWNSEND, C. R. et al. Fundamentos em ecologia. Artmed Editora, 3 ed., 2009. 576 p.

TRAVESET, A. et al. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology**, v. 15, n. 5, p. 669-675. 2001.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica**: organografia. Viçosa: UFV, 4 ed., 2003. 124 p.