



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL – EMBRAPA

ANIELLE SOUSA DA COSTA

**DIVERSIDADE DE VISITANTES FLORAIS E COMPARTILHAMENTO DE  
POLINIZADORES ENTRE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.) E  
CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh])**

BELÉM

2019

ANIELLE SOUSA DA COSTA

**DIVERSIDADE DE VISITANTES FLORAIS E COMPARTILHAMENTO DE  
POLINIZADORES ENTRE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.) E  
CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh])**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia.

Orientador: Dra. Telma Fatima Vieira Batista

Orientador técnico: Dra. Marcia Motta Maués

BELÉM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na  
Publicação (CIP) Bibliotecas da  
Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C837d Costa, Anielle Sousa da

Diversidade de visitantes florais e compartilhamento de polinizadores entre  
açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K.  
[McVaugh]) / Anielle Sousa da Costa. - 2019.  
49 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia,  
Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Belém, 2019.

Orientador: Profª. Dra. Telma Fatima Vieira Batista  
Coorientador: Dra. Márcia Motta Maués.

1. Visitantes florais. 2. Interação planta-polinizador. 3. Espécies frutíferas.  
4. Amazônia.  
I. Batista, Telma Fatima Vieira, *orient.* II. Título

---

CDD 595.705

ANIELLE SOUSA DA COSTA


**DIVERSIDADE DE VISITANTES FLORAIS E COMPARTILHAMENTO DE  
POLINIZADORES ENTRE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.) E  
CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh])**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de graduação em Agronomia, para obtenção do título de bacharel em agronomia.

**Belém, 14 de novembro de 2019**

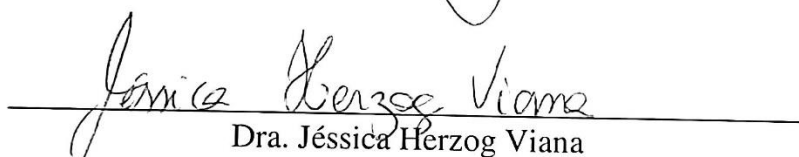
Data da Aprovação

Banca Examinadora:



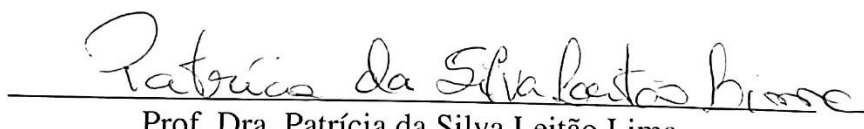
---

Pesquisadora Dra. Márcia Motta Maués  
Embrapa Amazônia Oriental



---

Dra. Jéssica Herzog Viana  
Universidade do Estado do Pará



---

Prof. Dra. Patrícia da Silva Leitão Lima  
Universidade Federal Rural da Amazônia

*Aos meus queridos pais, Raimundo Costa e Izabel Costa*

*As minhas irmãs, Izabela Costa e Amanda Costa*

*Que tanto amo*

*Dedico!*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, que me concedeu saúde e força para enfrentar as dificuldades enfrentadas ao longo da graduação.

Aos meus queridos pais, Izabel Costa e Raimundo Costa, que sempre me incentivaram e deram o seu melhor para que eu me tornasse uma pessoa realizada, e sempre estiveram do meu lado nos momentos tristes e felizes da minha vida.

As minhas amadas irmãs, Izabela Costa e Amanda Costa, pelo companheirismo, amor e amizade.

Aos amigos que conheci através do ENNAG: Amanda Mendonça, Lorena Soares, Wenderson Holanda, Abel Fernandes, Igor Mesquita, Tainara Nunes, Fernando Jr, por me proporcionarem momentos felizes e viagens inesquecíveis, os levarei sempre em meu coração.

As minhas amigas: Ana Carolina, Jeane Oliveira, Grazielle Rabelo, Diana Jhulia por me adotar em seu grupo de estudos na metade do curso, obrigada por todos os momentos divertidos e pelas palavras de incentivo.

À minha amiga Karolline de Kássia por me aturar até a última eletiva, obrigada pela paciência e parceria nos trabalhos.

Ao meu amigo Leandro, pela sua amizade, pelos aprendizados profissionais e por sempre está disposto a me ajudar.

À universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), que me proporcionou conhecimentos e vivências incríveis.

À Embrapa Amazônia Oriental, instituição que estagiei por 1 ano e meio, como bolsista ITI-A CNPq (Proc. 400580/2018-7), por me proporcionar conhecimentos e experiências profissionais.

Aos taxonomistas do Museu Paraense Emílio Goeldi, Dra. Beatriz Coelho (Apoidea), M.Sc. Caroline Souza (Diptera), Dr. Orlando (Vespidae); da Universidade do Estado do Pará, Profª Dra. Jéssica Viana (Chrysomelidae); e da Universidade Federal do Pará, Profª Dra. Roberta Valente da UFPA (Curculionidae), pelas identificações dos insetos.

Aos funcionários e amigos do Laboratório de Entomologia da Embrapa, em especial: Marcelo e Matheus, por terem iniciado esta pesquisa e por toda a ajuda que me concederam.

À minha orientadora, Dra. Telma Batista, por ter cuidado da parte burocrática do meu TCC.

À minha Coorientadora, Dra. Marcia Motta Maués por todo conhecimento compartilhado, incentivo e contribuição para esta pesquisa.

A todos que de alguma forma me ajudaram e me incentivaram nesta jornada, não citados aqui.

[...] Quem me dera ao menos uma vez  
que o mais simples fosse visto como o  
mais importante, mas nos deram  
espelhos e vimos um mundo doente [...]  
Tentei chorar e não consegui.

- Renato Russo

## RESUMO

O bioma Amazônia é rico em diversidade de espécies frutíferas, e muitas destas dependem diretamente da ação de polinizadores para o sucesso reprodutivo. Neste trabalho, foram estudadas as espécies nativas: açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]), que apesar da sua importância socioeconômica, pouco se conhece sobre as redes de interações estabelecidas entre as culturas e seus polinizadores. Deste modo, objetivou-se identificar os insetos visitantes florais do açaí e camu-camu e verificar se há o compartilhamento de polinizadores entre estas duas espécies frutíferas regionais. O estudo foi desenvolvido na Coleção de Espécies Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental e Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) localizados na área experimental da Embrapa em Belém, PA. A coleta dos visitantes florais e polinizadores foi feita durante o florescimento, imediatamente após a visita destas as flores, desde a antese até o período de senescência floral, em intervalos de 15 minutos de coleta e 15 minutos de observação do comportamento dos visitantes, com rotação das plantas, a fim de identificar maior diversidade de visitantes florais e polinizadores. A identificação dos espécimes coletados foi realizada através de chaves dicotômicas e descrições, e através de comparação com os exemplares da Coleção de Entomológica da Embrapa - CPATU, e com a colaboração de taxonomistas do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade do Estado do Pará. Os dados foram tabulados e analisados no programa Microsoft Office Excel, versão 2013. A diversidade de visitantes florais nas culturas foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e para a avaliação de similaridade entre os grupos de visitantes florais e polinizadores das duas espécies, foi utilizado o coeficiente de Jaccard (J). Foram coletados 1.121 insetos, pertencentes às ordens Hymenoptera (53,6%), Diptera (35,7%), Coleoptera (9%) e outras ordens (1,7%). Sendo 624 espécimes coletados no açaizeiro, distribuídos em 5 ordens; 25 famílias; 36 gêneros; 61 espécies e 28 morfoespécie. E 497 espécimes em camucamuzeiro, distribuído em 4 ordens; 11 famílias; 33 gêneros; 50 espécies e 4 morfoespécie. A área de cultivo do açaizeiro, segundo o índice de Shannon-Wiener, apresentou maior riqueza e diversidade de visitantes florais ( $H' = 3,36$ ) em comparação com a área do camucamuzeiro ( $H' = 2,58$ ). A similaridade de polinizadores entre as duas áreas foi pequena ( $J = 0,16$ ), o que indica baixo compartilhamento de polinizadores entre o açaizeiro e camucamuzeiro. Foi constatado o compartilhamento de 19 espécies de polinizadores, sendo 9 moscas, 8 abelhas e 2 vespas. Conclui-se que as espécies frutíferas recebem grande diversidade de visitantes florais, com destaque para a família Apidae apresentando maior número de espécimes observados, sendo a espécie *Trigona* sp. a mais representativa em ambas as culturas.

**Palavras-chave:** Visitantes florais. Interação planta-polinizador. Espécies frutíferas. Amazônia.



## ABSTRACT

The Amazon biome is rich in fruit species diversity, and many of them depend directly on the action of pollinators for its reproductive success. In this study, two native plant species were studied: assai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) and camucamu (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]), which despite their socioeconomic importance, not much is known about specific interaction networks between crops and their pollinators. Therefore, the main goal was to identify açai and camu- camu floral visiting insects and check for pollinators shared between these two regional fruit species. The study was conducted at the Embrapa Eastern Amazon Fruit Species Collection and Active Germplasm Banks (BAGs) situated at the Embrapa experimental area in Belém, PA. Floral and pollinator visitors were collected during flowering period, after a visit to flowers, from the anthesis to floral senescence, at 15-minute intervals and 15-minute observation of visitors' behavior, in order to identify greater diversity of floral visitors and pollinators. The identification of the specimens was supported by dichotomous keys and descriptions, and by comparison with insects from the Embrapa Entomological Collection - CPATU, and with the collaboration of taxonomists from the Museu Paraense Emílio Goeldi, Federal and State University of Pará. The data were tabulated and analyzed in the Microsoft Office Excel program, version 2013. The diversity of floral visitors in the crops was evaluated through the Shannon-Wiener index ( $H'$ ) and to estimate the similarity between the floral visitors and pollinators groups of the two species. was used or Jaccard coefficient ( $J$ ). A total of 1,121 insects belonging to Hymenoptera (53.6%), Diptera (35.7%), Coleoptera (9%) and other orders (1.7%) orders were collected. Of which, 624 specimens were collected in the assai palm, distributed in 5 orders; 25 families; 36 genres; 61 species and 28 morphospecies. And 497 specimens in camucamu, distributed in 4 orders; 11 families; 33 genres; 50 species and 4 morphospecies. The cultivated area of assai, according to Shannon-Wiener index, showed higher richness and diversity of floral visitors ( $H' = 3.36$ ) compared to the area of camucamu ( $H' = 2.58$ ). The similarity of pollinators between the two areas was small ( $J = 0.16$ ), which indicates low sharing of pollinators between assai and camucamu. We noticed that 19 species of pollinators (9 flies, 8 bees and 2 wasps) were shared between both crops. We concluded that the fruit species are visited by a great diversity of floral visitors, especially the family Apidae with the largest number of observed examples, being a species *Trigona* sp. the most representative in both crops.

**Keywords:** Floral visitors. Plant-pollinator interaction. Fruit species. Amazon.

## SUMÁRIO

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                              | 10   |
| <b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                     | 12   |
| <b>2.1 Visitantes florais e polinização</b> .....       | 12   |
| <b>2.2 Compartilhamento de polinizadores</b> .....      | 13   |
| <b>2.3 Caracterização das espécies frutíferas</b> ..... | 14   |
| 2.3.1 Açaizeiro.....                                    | 14   |
| 2.3.1.1 Nomenclatura e Classificação .....              | 16   |
| 2.3.1.2 Caracterização morfológica e reprodutiva.....   | 17   |
| 2.3.2 Camucamuzeiro .....                               | 19   |
| 2.3.2.1 Nomenclatura e Classificação .....              | 21   |
| 2.3.2.2 Caracterização morfológica e reprodutiva.....   | 22   |
| <b>3. METODOLOGIA</b> .....                             | 25   |
| <b>3.1 Área de estudo</b> .....                         | 25   |
| <b>3.2 Espécies selecionadas</b> .....                  | 25   |
| <b>3.3 Levantamento de visitantes florais</b> .....     | 26   |
| <b>3.4 Identificação dos insetos</b> .....              | 26   |
| <b>3.5 Análises estatísticas</b> .....                  | 26   |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                   | 27   |
| <b>4.1 Diversidade de visitantes florais</b> .....      | 27   |
| <b>4.2 Compartilhamento de polinizadores</b> .....      | 31   |
| <b>5. CONCLUSÃO</b> .....                               | 33   |
| <b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....              | 34   |
| <b>ANEXOS</b> .....                                     | 43   |

## 1. INTRODUÇÃO

As interações entre plantas e animais são essenciais para a reprodução de muitas espécies frutíferas. Cerca de 87,5% das angiospermas dependem diretamente de animais, principalmente de insetos, para a polinização, sendo nas regiões tropicais 94% das plantas polinizadas por animais (Ollerton et al., 2011). Portanto a diversidade de polinizadores contribui para a manutenção de uma variedade de plantas em sistemas agrícolas, sendo determinantes para a produtividade, melhorando a qualidade dos frutos e sementes, ampliando a variabilidade genética e colaborando para que os cultivos se tornem menos susceptíveis a pragas e doenças (BPBES/REBIPP et al., 2019; Cunha et al., 2014). Estudos indicam que a ausência de polinizadores causaria impacto de 3 a 8% de decréscimo na produção agrícola mundial, afetando sua quantidade e diversidade (Maués, 2014). De acordo com Toledo et al. (2011) os organismos polinizadores, sobretudo os insetos aumentam a produtividade de algumas espécies vegetais não somente em quantidade, mas em qualidade dos frutos. “De fato, insetos polinizam a maioria das plantas com flores. Argumenta-se que o sucesso das angiospermas está relacionado ao desenvolvimento dessas interações” (Cunha et al., 2014, v.18, p.186).

A polinização é um fenômeno natural que consiste na transferência de grãos de pólen entre os órgãos reprodutivos das flores, ou seja, da antera para o estigma. Constitui-se em um serviço ecossistêmico básico, sendo importante não somente para a reprodução das plantas, mas também, para a produção de alimentos e a manutenção da rede de interações entre animais e plantas (CGEE, 2017; Macena, 2011). O processo da polinização necessita de um agente polinizador (biótico e/ou abiótico), o qual intermediará a troca de pólen entre os órgãos reprodutivos das flores (Maués, 2014). Os principais agentes polinizadores são os insetos (entomofilia) o vento (anemofilia) e a água (hidrofilia) (CGEE, 2017).

Segundo Deprá et al. (2018) o sucesso da polinização biótica não depende apenas da atividade dos polinizadores, mas também da sincronização dos períodos de floração. Os recursos produzidos pelas flores são diversos, além do pólen elas produzem néctar, resinas florais, ceras, odores e substâncias aderentes para o transporte de pólen pelos vetores (Simpson; Neff, 1981). Os polinizadores geralmente visitam mais de uma espécie vegetal, pois raramente apresentam retorno energético fornecido por uma única espécie de planta, pois necessitam de uma alimentação diversificada composta por algumas ou todas as espécies com flores disponíveis (Gegear; Laverty, 2004).

As interações entre plantas e polinizadores se modificam temporalmente de acordo com as mudanças no período de floração e as atividades dos insetos (Burkle; Alarcón, 2011). As

angiospermas representam um dos maiores grupos de seres vivos e apresentam um imenso potencial interativo (Waser; Ollerton 2006). Em relação as interações entre plantas e polinizadores, acreditava-se apenas nas interações especializadas, ou seja, envolvendo poucos parceiros (Waser et al., 2011). Entretanto, uma revisão feita por Memmott (1999) mostrou que na natureza prevalece a generalização, onde a maioria das plantas tem um número variado de polinizadores e a maioria deles visita um número variado de plantas, que muitas vezes compartilham os mesmos polinizadores.

Os estudos sobre a polinização de plantas relacionadas com a produção de alimentos tiveram início em 1940, porém a maior parte destes (84%), foram publicados nos últimos 20 anos, com a expansão de pesquisas sobre biologia da polinização (BPBES/REBIPP et al., 2019). A frequência dos estudos tem sido efetuada principalmente em ambientes de Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e, com menor frequência na região Amazônica, no pampa e no pantanal (BPBES/REBIPP et al., 2019). O conhecimento gerado através dos estudos tem sido de elevada importância para o estabelecimento de políticas voltadas ao manejo apropriado de plantas cultivadas e silvestres e à conservação dos animais polinizadores associados. Sendo assim, estes conhecimentos podem contribuir para evidenciar a importância e assegurar o serviço ecossistêmico de polinização de várias espécies vegetais relacionadas à produção de alimentos no país (BPBES/REBIPP et al., 2019).

No Brasil os estudos acerca dos serviços de polinização ainda têm sido pouco valorizados, há poucas informações disponíveis sobre a dependência de polinização de várias culturas agrícolas e plantas silvestres de importância econômica ou social, especialmente variedades locais e espécies nativas (Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005). No bioma Amazônia existe uma grande diversidade de espécies vegetais, as quais dependem diretamente da ação dos polinizadores para o sucesso reprodutivo, dentre elas podemos destacar as espécies frutíferas açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e o camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]) que são produtos da agrobiodiversidade regional e têm potencial para uso em sistemas consorciados ou agroflorestais, sendo estas nativas do estuário amazonico e adaptadas a regiões alagadas. No entanto apesar da importância socioeconômica destas frutíferas nativas, pouco se conhece sobre as redes de interações estabelecidas entre elas e seus polinizadores. Portanto o objetivo deste trabalho é identificar os insetos visitantes florais do açaí e camu-camu e verificar se há o compartilhamento de polinizadores entre estas duas espécies frutíferas regionais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Visitantes florais e polinização**

Visitantes florais são animais que frequentam as flores em busca de recursos, geralmente alimentos (néctar, pólen ou óleos florais) para si ou para sua prole. E podem ser classificados de acordo com seus hábitos de forrageamento em: esporádicos, frequentes, oportunistas, pilhadores, generalistas ou especialistas (Santos et al., 2016). Ao visitar as flores os animais realizam involuntariamente a polinização biótica. No entanto nem todo visitante floral é considerado polinizador efetivo, pois para ser polinizador o visitante floral necessita transferir o pólen das anteras para o estigma de outra flor da mesma espécie de planta. Além disso é necessário que o visitante realize visitas legítimas, seja frequente, tenha fidelidade à planta e desenvolva uma rota de voo favorável entre flores da mesma espécie (Santos et al., 2016).

A relação entre visitantes florais e plantas são estabelecidas principalmente por meio de recursos florais. Estes recursos para serem efetivos necessitam satisfazer uma necessidade do animal, que geralmente frequentam as flores em busca de alimentos, recursos para a reprodução e construção de ninhos (Agostini et al., 2014). Os animais são atraídos pelas flores para a realização das visitas através de atrativos, os quais sinalizam a presença de recursos florais. As visitas são necessárias para o processo de polinização das flores e o reconhecimento dos sinais florais é fundamental nas interações entre plantas e polinizadores (Varassin et al., 2014).

A interação entre plantas e polinizadores, especialmente com os insetos é considerada mutualista, ou seja, ambos são beneficiados. Isto fica estabelecido quando o inseto ao buscar recursos florais (néctar, pólen ou óleos florais) poliniza involuntariamente as flores, permitindo assim a reprodução daquela espécie de planta. (Agostini et al., 2014). O sucesso reprodutivo das angiospermas está diretamente relacionado com a polinização e a dispersão de sementes e partes de plantas. Sendo que os animais envolvidos neste processo exercem papel fundamental na manutenção dos ecossistemas (Schlindwein, 2000).

A diversidade de animais que atuam na polinização influencia diretamente a dinâmica dos ecossistemas, isto deve-se a estreita relação de dependência destas espécies com determinadas plantas (Brown Jr.; Freitas, 2002). A polinização pode ocorrer de três maneiras: a primeira forma é na própria flor, chamada de autogamia ou autopolinização, a segunda ocorre em flores diferentes na mesma planta o qual denomina-se geitonogamia, a terceira é a polinização cruzada ou xenogamia que ocorre entre flores de plantas diferentes (Santos et al.,

2008). As plantas por possuírem mobilidade restrita não apresentam a capacidade de se deslocar para se reproduzirem, portanto, os agentes bióticos (animais) ou abióticos (vento, água) agem como intermediadores deste processo, sendo conhecidos como agente de polinização (Kevan; Imperatriz-Fonseca, 2002; Nabhan; Buchmann, 1997). Sem o auxílio destes agentes, várias espécies de plantas não conseguiriam se reproduzir o que, para espécie humana afetaria negativamente a produção agrícola e conseqüentemente a de alimentos e outros produtos relacionados como óleos e fibras vegetais (Klein et al., 2006).

Segundo Schoeninger et al. (2012) dentre os processos de interações entre plantas e animais, principalmente os de polinização, os insetos apresentam elevada importância. Gullan et al. (2008) salientam que os principais grupos de insetos polinizadores são: besouros (cantarofilia), moscas (miofilia), borboletas (psicofilia), mariposas (faleno-fia) e abelhas (melitofilia). Dentre estes destacam-se as abelhas, que segundo estudos são responsáveis por grande parte dos produtos utilizados na alimentação direta ou indiretamente (Santos, 2009). A polinização entomofilia tem sido muito reconhecida na agricultura moderna, haja vista, que uma variedade de plantas de interesse econômico, para frutos, sementes, fibras e demais produtos, depende totalmente dos insetos polinizadores ou se beneficiam com sua visita (Cunha et al., 2014).

A dinâmica da polinização ocorre de modo estratégico, assim a partição dos recursos florais se dá como forma de evitar a competição entre os polinizadores (Buchmann, 1996). A garantia do acesso dos polinizadores aos recursos florais disponíveis em uma localidade é assegurada pelo menos de duas maneiras: os polinizadores explorarem recursos florais de diferentes espécies de plantas (Pleasants, 1980) e buscarem recursos em épocas distintas ou em diferentes horas do dia (Ginsberg, 1983). Enquanto que a polinização das plantas é estabelecida de três formas diferentes: pela diversidade de polinizadores que visitam a espécie de planta (Pleasants, 1980); em diferentes horários ou épocas do ano (Campbell, 1985) e pelo tipo de recurso floral (Agostini et al., 2014).

## **2.2 Compartilhamento de polinizadores**

O conceito de síndrome de polinização considera que os polinizadores são agentes seletivos e que grupos de polinizadores apresentam preferência similares (Faegri; Pijl, 1979). Segundo esta hipótese as características florais são correlacionadas com as dos polinizadores, de modo que, as plantas que se especializaram em um determinado polinizador, adquiriram

características fenotípicas que se adaptam à morfologia, fisiologia sensorial e nutricional e ao comportamento deste polinizador (Sakai et al., 1998).

Partindo desta teoria o compartilhamento de polinizadores entre grupos de plantas ocorre entre espécies com atributos florais semelhantes, permitindo a previsão dos polinizadores a partir destas (Barônio et al., 2016). Isto deve-se ao processo coevolutivos das espécies, onde houveram mudanças evolutivas, adaptativas recíprocas dos atributos entre as plantas e polinizadores (Barônio et al., 2016). De acordo com Rech et al. (2014) a maioria das espécies vegetais já estudadas apresentam flores que podem esta relacionadas a uma determinada síndrome floral.

No entanto várias espécies de plantas são polinizadas por diferentes grupos de animais, sendo estas classificadas como generalistas, possuindo características que se destacam em relação as demais na interação com os polinizadores (Fenster et al., 2004; Lima, 2017). O que tem levantado questionamentos sobre a síndrome de polinização por alguns autores (Ollerton et al., 2009; Waser et al., 1996). De acordo com Pentanidou et al. (2008) o nível de especialização e generalização das interações são influenciadas pelo tempo, de acordo com as alterações na composição e abundância das espécies.

Apesar dos estudos realizados acerca da biologia da polinização serem predominantemente sobre interações específicas entre plantas e seus polinizadores, uma revisão recente aponta que são as interações generalistas que predominam no campo, com a maioria das plantas apresentando uma grande diversidade de polinizadores e a maioria dos polinizadores visitando várias espécies de plantas, que muitas vezes compartilham os mesmos polinizadores. Sendo a relação planta-polinizador incorporada em uma rede complexa de interações (Memmott, 1999).

## **2.3 Caracterização das espécies frutíferas**

### **2.3.1 Açaizeiro**

Ao gênero *Euterpe* Mart. (Família Arecaceae) pertencem sete espécies distribuídas nas florestas tropicais úmidas de terras baixas a montanhas na América Central e do Sul (Henderson, 2000). O Brasil possui a maior diversidade de espécies do gênero, com registro de cinco das sete espécies: *Euterpe edulis* Martius, *E. catinga* Wallace, *E. oleracea* Martius, *E. longibracteata* Barbosa Rodrigues e *E. precatoria* Martius (Henderson, 2000; Re flora, 2019). A espécie *E. edulis* é nativa da mata atlântica e não endêmica, sendo explorada principalmente para a comercialização do palmito e mais recentemente para polpa. As demais têm ocorrência

na Amazônia, sendo comercialmente exploradas para polpa e palmito (Oliveira et al., 2017). Dando destaque a espécie *E. oleracea* Martius, que pode ser considerada a frutífera mais importante para a economia da Amazônia atualmente, tendo conquistado o mercado nacional e mais recentemente o mercado internacional (Venturieri; Contrera, 2012).

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da região amazônica, típica de áreas permanente ou temporariamente inundáveis, tendo como centro de origem o Estado do Pará, o qual é o maior produtor e o principal consumidor do fruto, onde se encontram estabelecidas densas e diversificadas populações naturais (Farias Neto et al., 2008). Os principais produtos obtidos desta cultura são o fruto e o palmito, que ocupam lugar de destaque na economia do Estado do Pará, e os frutos são de fundamental importância para a subsistência de populações ribeirinhas, garantindo a sua segurança alimentar (Homma, 2006).

Esta palmácea se destaca pela sua abundância e por produzir importante alimento para a populações locais, é também a principal fonte de matéria prima para agroindústria de palmito no Brasil (Homma et al., 2005). O palmito contribui significativamente para a receita estadual, haja vista, que é um produto tipicamente de exportação, tanto para outras regiões do Brasil, quanto para o exterior (Nogueira; Homma, 1998). Enquanto que dos frutos do açazeiro é extraído a polpa, o vinho ou suco de açaí, que regionalmente é consumido com farinha de mandioca, associado ao peixe, camarão ou carne, servindo de alimento básico para as populações de origem ribeirinha (Homma et al., 2005). É um dos principais produtos da alimentação da população paraense, com destaque para a região de Belém que constitui seu principal mercado consumidor (Guimarães et al., 2004). A demanda pelo fruto e produtos oriundos do açaí tem crescido, não apenas no Pará, mas em outros estados brasileiros, tendo boas possibilidades de mercado, principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás e na região nordeste (Homma et al., 2005). A exportação da polpa e derivados também é realizada para outros países, especialmente para a Austrália, Alemanha, Estados Unidos e Japão (Oliveira et al., 2002).

Na região Amazônica além do uso alimentício, o açazeiro é utilizado como planta ornamental (paisagismo), nas construções rústicas (de casas e pontes), como remédios (vermífugo e antidiarreico); na produção de celulose (papel Kraft) (Oliveira et al., 2017). Nos últimos 10 anos os produtos derivados do açazeiro conquistaram novos nichos de mercado e passaram a ser comercializados em supermercados, academias, lojas de *fast food*, envolvendo públicos de maior poder aquisitivo com maior exigência quanto a qualidade da matéria prima (Nogueira et al., 2013). As propriedades nutracêuticas do açazeiro tem sido o principal fator



para a crescente demanda pelo fruto. É um alimento rico em fibras, com valor nutricional altamente energético, contendo alto teor de lipídios, carboidratos, proteínas (Cedrim et al., 2018). Além de apresentar em sua composição compostos bioativos, como polifenóis, da classe dos flavonoides, em destaque as antocianinas (Darnet et al., 2011; Kang et al., 2010).

Em decorrência da importância econômica desta frutífera, produtores de vários estados brasileiros passaram a realizar a partir do final da década de 90 plantios comerciais, principalmente em terra firme (Oliveira, 2002). O crescimento da demanda do mercado interno e externo é, um dos principais estimuladores do plantio do açaizeiro em larga escala, tanto em áreas de várzea, quanto de terra firme (Queiroz; Mochiutti, 2001). Haja vista que o extrativismo e o manejo de açaizais nativos não serão capazes de atender a essas demandas crescentes (Yokomizo et al., 2016). Isto deve-se a baixa produção, baixo rendimento de fruto e polpa, irregularidades na maturação dos frutos, variações na coloração do fruto maduro e baixa tolerância ao déficit hídrico entre outros (Santana et al., 2008).

#### 2.3.1.1 Nomenclatura e classificação

O açaizeiro apresenta atualmente a seguinte classificação taxonômica (Oliveira et al., 2017)

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Ordem: Arecales

Família: Palmae

Subfamília: Arecoideae

Tribo: Areceae

Subtribo: Euterpeinae

Gênero: *Euterpe*

Espécie: *Euterpe oleracea* Mart.

É uma frutífera nativa do estuário amazônico, conhecida na região norte por diversos nomes comuns: açaí do Pará, açaí comum, açaí, açaizeiro e açaí do baixo Amazonas, no estado do Maranhão é denominado de juçara ou jiçara por assemelha-se com a palmiteira do Sul

(*Euterpe edulis*) (Gantuss, 2006). Na Guiana é conhecida como manicola palm; assai, palmier pinot e wassaïe na Guiana Francesa; euterp palm, na Guiana Inglesa; asaí, manaca, morroque e uassi, na Venezuela; pina, prasara, qapoe e qasei, no Suriname (Kahn, 1997).

A espécie *E. oleracea* Mart. apresenta variações morfológicas denominadas de etnovariedades ou tipo, as quais se distinguem pela coloração e tamanho dos frutos maduros, pelas inflorescências (variações no número de ramificações) e na composição química dos frutos, principalmente no teor de lipídeos e presença de antocianinas (Rogez, 2000; Oliveira et al., 2017). Tais variações são denominadas de violácea, branca também conhecida como verde, o espada, o vareta, o açu, o sangue de boi, o chumbinho, o petecão e o una (Oliveira et al., 2000; Costa et al., 2001). Em populações naturais o tipo predominante é o violáceo (Oliveira et al., 2017).

#### 2.3.1.2 Caracterização morfológica e reprodutiva

É uma palmeira de crescimento cespitoso, podendo alcançar até 45 estipes por touceiras em diferentes estágios de desenvolvimento. O caule da planta adulta apresenta altura e diâmetro que variam entre 3 e 20 metros e 7 e 18 centímetros respectivamente, possuem em sua porção terminal, um conjunto de 8 a 14 folhas, são cilíndricos, de aspecto liso, com coloração acinzentada, anelado e ereto as vezes encurvado, fibroso e sem ramificações (Figura 01 – D) (Oliveira et al., 2000; Oliveira et al., 2017). Ao longo do estipe apresentam-se cicatrizes deixadas pelas folhas no processo de senescência, o que dá origem aos nos e internódios (Henderson, 2000).

O sistema radicular é fasciculado, com raízes densas e superficiais, dotadas de lenticelas e aerênquimas os quais apresentam 1 metro de diâmetro e coloração avermelhada, sendo encontrados de 30 a 140 centímetros da superfície do solo, formando um agregado na base do caule (Oliveira et al., 2017). Em indivíduos com três anos de idade estendem-se, superficialmente, por cerca de 3 a 3,5 metros da base do estipe, podendo atingir de 5 a 6 metros em plantas com mais de 10 anos (oliveira et al., 2000).

As folhas são compostas, pinadas com bainhas desenvolvidas formando capitel, cada capitel contém de 12 a 14 folhas com segmentos pendentes, dispostas em forma de espiral e com aproximadamente 3,5 metros de comprimento, apresentando bainhas de coloração verde oliva e bem desenvolvidas a qual envolve o estipe (Oliveira, 2002; Oliveira et al., 2017). O pecíolo mede de 20 a 40 centímetros de comprimento, com limbo distintos e o eixo central

portando de 70 a 80 pares de folíolos, opostos ou subopostos intercalados em intervalos regulares, apresentando comprimento entre 20 a 50 centímetro e largura de entre 2 a 3 centímetro (Oliveira et al., 2000; Oliveira et al., 2017).

É uma espécie monóica, com inflorescência tipo cacho apresentando flores sesseis de coloração violácea, as flores femininas são dispostas entre duas masculinas, formando a tríade, com evento de floração durante o ano todo (Figura 01 – A e C) (Oliveira, 2002). As flores são unissexuais (femininas perfeitas e as masculinas apresentando pistilódio), dicógamas (antese das flores têm separação temporal, com a maturação dos gametas ocorrendo em épocas diferentes) e protândricas (órgãos masculinos tornam-se ativos primeiro), o que dificulta a autopolinização, favorecendo a alogamia (Costa et al., 2001).

De maneira geral as palmeiras necessitam de fecundação cruzada para garantir a reprodução por frutos e sementes de qualidade. Mesmo as consideradas auto compatíveis, podem melhorar as suas características produtivas e reprodutivas com a polinização entomofilia (Venturieri, 2016 apud Henderson, 1986). O açaizeiro é dependente da polinização entomófila, realizada pelos insetos das ordens Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera (Campbell et al. 2018; Oliveira, 2002; Venturieri, 2006).

A antese das flores masculinas sucede a abertura e queda da espata, ocorre no período diurno, gradativa e desuniforme da base para o ápice das ráquulas, permanecendo em média de 10 a 12 dias nas ráquulas, com duração de cinco a seis horas. As flores femininas iniciam a antese em média dois dias após o término da emissão de flores masculinas, ocorrendo também no período diurno, gradativa e desuniforme, permanecendo na inflorescência em média por nove dias, estando viável por 48 horas após a exposição do estigma (Oliveira, 2002; Jardim; Macambira, 1996).

Os frutos do açaizeiro são do tipo drupa globosa com leve depressão, com diâmetro entre 1 a 2 centímetro, pesando cerca de 0,5 a 2,8 gramas, de coloração verde brilhante quando imaturo e violáceo ou verde quando maduro, dependendo do tipo (Figura 01 – B) (Oliveira et al., 2017). O mesocarpo é carnudo que envolve um endocarpo volumoso e duro, e engloba uma semente com embrião diminuto e endosperma abundante e ruminado (Cavalcante, 1996, Henderson; Galeano, 1996; Oliveira et al., 1998).

O açaizeiro apresenta reprodução sexuada e assexuada, podendo assim se reproduzir por polinização das flores o qual darão origem ao fruto e conseqüentemente a semente ou pelas brotações das raízes, denominados perfilhos, estes começando a emergir a partir do primeiro ano,

dependendo do dossel formado pela copa das arvores adultas (Canto, 2001). Sendo a reprodução assexuada mais viável em sistemas nativos e manejados para a produção de frutos e palmito (Nogueira, 1997).

**Figura 01** – Flores em tríade (A); Cachos com frutos (B); Inflorescência tipo cacho (C); Planta de açaí adulta (D) em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.



Fotos: Ronaldo Rosa.

### 2.3.2 Camucamuzeiro

O gênero *Myrciaria* compõem a família das Myrtaceae, com cerca de 22 espécies nativas do Brasil. A distribuição geográfica das espécies é ampla, encontrada em quase todo território brasileiro e alcançando países como Paraguai, Argentina, sul da Florida e países da América central (Azevedo et al., 2015). Espécies brasileiras desta família geralmente não produzem madeira valiosa, limitando-se ao fornecimento de lenha à utilização em pequenas peças ou objetos e outras formas de uso local (Marchiori; Sobral 1997). No entanto possuem numerosas espécies frutíferas, com grande potencial econômico (Gressler et al., 2006). Dentre estas pode-

se citar o camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]) que tem despertado grande interesse da fruticultura, devido ao seu grande potencial em produzir frutos com alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), quantidades estas que podem variar de 2.400 a 3.000 mg/100g de mesocarpo e a até 5.000 mg/100g de casca (Ribeiro et al., 2002).

O camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]) é uma espécie frutífera perene de porte arbustivo, nativa da região amazônica. É encontrada nas margens inundáveis dos rios e lagos da região (Villachica, 1996). Sua distribuição geográfica estende-se aos rios da Amazônia Peruana, Brasileira, Colombiana, Venezuelana e da Guiana Inglesa. As mais variadas e abundantes populações naturais encontram-se no território Peruano, ao longo dos rios Ucayali, Amazonas e seus afluentes, em área situada entre as localidades de Pucallpa e Pebas (Nascimento; Carvalho, 2012). Ainda é pouco cultivada no Brasil, sendo encontrada, principalmente, em estado silvestre, nas margens de rios e lagos da Amazônia (Viéguas et al., 2004). A cultura tem despertado interesse comercial visando a exploração da polpa na agroindústria alimentícia e farmacológica (Suguino, 2002).

A espécie ainda não passou totalmente por processos de domesticação, ou seja, por um conjunto de atividades que visam incorporar a uma planta silvestre características agronômicas desejáveis para o uso e consumo do homem (Gurgel et al., 2013). O processo de obtenção dos frutos do camucamuzeiro ainda é realizada principalmente pelo extrativismo a partir de plantas crescendo naturalmente nas margens dos rios e lagos ou cultivados em pequenas áreas de terra firme (Rojas et al., 2011). Os frutos ainda são pouco conhecidos nacionalmente, porém tem alta aceitabilidade no mercado internacional, são muito procurados por países da Europa, Estados Unidos e Japão. Sendo exportados em contêineres refrigerados, em tambor de 200 litros (Yuyama, 2011). De acordo com Ribeiro et al. (2002) no exterior a polpa do fruto é encontrada nas formas liofilizadas e congeladas, para o uso na agroindústria e indústria farmacêutica, bem como transformadas nas formas de drops e tabletes de vitamina “C”.

Segundo Donadio (1995) apesar de pouco conhecido pela população o camu camu está entre as 10 frutas brasileiras que possuem alto potencial econômico de comercialização de sua polpa. De acordo com Yuyama et al. (2002) seu potencial mercadológico, tecnológico e nutricional é devido o fruto possuir em sua composição um alto teor de antioxidante, substâncias capazes de combater os radicais livres e prevenir o câncer. O que tem despertado cada vez mais o interesse de diversos setores industriais como fármaco, cosmético, conservante naturais e alimentício (Smiderle; Sousa, 2008).

Na Amazônia o camu camu é utilizado pela população local de diversas maneiras, da casca, do caule e das raízes é feita uma infusão para o tratamento de diarreias e reumatismo;

raspas de cascas são aplicadas diretamente na pele para aliviar dores musculares, folhas trituradas são usadas para alívio de febres e dores de cabeça (Panduro, 2004). Do fruto é extraído a polpa que é utilizada na preparação de refrescos, sorvetes, picolés, geleia doces, fabricação de cosméticos (Viégas et al., 2004). Sua produção e beneficiamento é uma alternativa viável para o desenvolvimento regional, servindo como fonte de alimento e agregando valor aos recursos naturais, favorecendo a preservação de espécies nativas e o desenvolvimento da fruticultura na região (Panduro et al., 2001; Panduro et al., 2010; Welter et al., 2011).

Devido seus atributos o camucamuzeiro tem sido alvo de diversos estudos dentro e fora do país. Dando destaque para o Peru, que desde a década de 70 tem investido em um processo gradativo quanto a domesticação da espécie, no avanço da produção, beneficiamento e comercialização (Panduro et al., 2010). No Brasil, em 1980 o setor de cultivos perenes, do departamento de ciências agrônômicas do INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia), introduziu o camu camu na lista de prioridades para estudos, devido sua importância agroindustrial (Falcão et al., 1989). Em 1994 a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) implantou o banco ativo de germoplasma (BAG) camucamuzeiro, com o intuito de estudar a cultura, caracterizar e conduzir cruzamentos para a obtenção de cultivares melhoradas (Cruz et al., 2012). Apesar dos avanços em pesquisas sobre a cultura, ainda se tem carência de informações sobre variabilidade genética, nutrição, manejo em terra firme dentre outros (Rojas et al., 2011; Suguino, 2002; Viégas et al., 2004).

#### 2.3.2.1 Nomenclatura e classificação

O camucamuzeiro apresenta a seguinte classificação taxonômica (Ribeiro et al., 2002)

Reino: Plantae

Divisão: Fanerógamos

Subdivisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliophysida

Ordem: Myrtales

Família: Myrtaceae

Gênero: *Myrciaria*

Espécie: *Myrciaria dubia* H.B.K (Mc Vough)

A espécie é nativa da região amazônica onde é encontrada às margens dos rios, lagos, região de várzeas e igapós (Arruda et al., 2011). No Brasil é conhecida popularmente como camu- camu, araçá-d'água, caçari, araçá-do-igapó e crista de galo. Já no Peru recebe a denominação de camu-camu ou camocamo, guayabito e limoncillo na Venezuela e mitú na Colômbia (Nascimento; Carvalho, 2012).

### 2.3.2.2 Caracterização morfológica e reprodutiva

O camucamuzeiro é uma frutífera de porte arbustivo, lenhoso com altura variando de 3 a 8 metros, apresenta um conjunto de caules quase da mesma espessura emergindo do chão, podendo também, com menor frequência um curto caule antes da ramificação primária (Figura 02 – A) (Rufino, 2008; Yuyama, 2011). O caule e os ramos são glabros, cilíndricos, lisos de coloração marrom clara ou avermelhados, de quem a casca se desprende facilmente (Nascimento; Carvalho, 2012). Segundo os mesmos autores, a planta pode receber três classificações quanto a arquitetura da copa: colunar ou ortótropica, quando apresenta poucas ramificações, intermediária, com as ramificações se iniciando de 50 a 70 centímetros do solo e cônica, também denominada ramificada ou plagiotrópica basal, quando apresenta ramificações desde o solo. Sendo este último tipo o mais adequado em cultivos comerciais, por apresenta maior quantidade de ramos favorecendo a produtividade dos frutos.

As folhas são simples e opostas, apresentando forma ovalada, elíptica ou lanceoladas, possuindo em média 4 centímetros de comprimento por 2,5 centímetros de largura (Ribeiro et al., 2002). O ápice muito pontiagudo e base arredondada geralmente assimétrica; apresenta borda lisa e as nervuras são tênues, mas perceptíveis na parte de baixo da folha, prolongando-se por toda borda da mesma, com 18 a 20 pares de nervuras laterais (Suguino, 2002). O pecíolo é cilíndrico, mede em média de 5 a 6 centímetros de comprimento por 1 a 2 milímetro de diâmetro, as plantas que apresentam de 3 a 7 perfilhamentos contêm em média 170 folhas (Ribeiro et al., 2002).

As flores são dispostas em inflorescência axilares, com várias delas emergindo do mesmo ponto, até 1 milímetro acima da base do pecíolo, podendo apresentar-se individualmente (Figura 02 – B) (Ribeiro et al., 2002; Suguino, 2002). A inflorescência é formada por flores andróginas, apresentando até 5 flores, dispostas em 2 pares, pedunculadas, com cálice globoso ou subgloboso, glabro contendo 4 lóbulos ovalados, a antese ocorre pela manhã, com flores viáveis até as 10 horas (Ribeiro et al., 2002). De acordo com Nascimento et al. (2012) os botões florais estão dispostos com maior frequência em ramos do ano, agrupados de 4 a 12 nós; com

racemos curtos, possuindo flores e bractéolas persistente, flores subsésseis, ovário ínfero, corola com pétalas brancas medindo de 3 a 4 milímetros de comprimento. Apresentam estilete medindo 10 milímetros de comprimento, com 125 estames medindo de 7 a 10 milímetro de comprimento, anteras de 0,5 a 0,7 milímetros de comprimento (Ribeiro et al., 2002). As sépalas são diferenciadas, não persistentes, arredondadas e glandulosas, medindo em média de 2 a 2,2 milímetros de comprimento e largura (Suguino, 2002).

Segundo Nascimento et al. (2014) as flores têm alta porcentagem de polinização cruzada e reduzido nível de autogamia, a que se deve a alta variabilidade fenotípica, tanto qualitativa quanto quantitativa da espécie, apresentando 91% de alogamia e 9% de autogamia. Apresentam endogamia, apomixia, aceitando a geitonogamia (polinização entre flores da mesma planta), são poliândricas (recebem pólen de flores ou plantas diferentes) (Peters; Vasquez, 1986; Chagas et al., 2012, Nascimento; Carvalho, 2012). Por tanto a presença de polinizadores é essencial para a reprodução cruzada da espécie (Cruz; Resende, 2008). De acordo com Peters et al. (1986) os polinizadores de maior importância para esta cultura são as abelhas sem ferrão (meliponíneos). No entanto insetos das ordens Diptera e Coleoptera são visitantes frequentes das flores do camucamuzeiro, sendo classificados como polinizadores ocasionais ou secundários (Maués; Couturier, 2002).

Os frutos são do tipo baga globosa, com epicarpo liso e brilhante, medindo de 2 a 4 centímetro de diâmetro, com peso médio de 8 a 10 gramas, a coloração varia de vermelho-escuro até púrpura quando maduros (Figura 02 – C e D) (Nascimento; Carvalho, 2012). Apresentando de 1 a 4 sementes aplainadas e cobertas por uma lâmina com fibrilas branca (Ribeiro et al., 2002). As sementes são reniformes, com peso médio de 0,78 gramas, comprimento de 15 milímetros, largura de 11,6 milímetros e espessura de 0,52 milímetro, são do tipo recalcitrantes (Nascimento; Carvalho, 2012).

O sistema radicular é pivotante do tipo cônico, composto por uma raiz principal que alcança 0,5 metros no sentido longitudinal, com raízes secundárias distribuídas horizontalmente acompanhando proporcionalmente o diâmetro da sombra da copa (Ribeiro et al., 2002). Segundo (Yuyama, 2011) o sistema radicular pode alcançar três vezes ou mais o tamanho da planta, o que influencia diretamente na produção dos frutos.

O camucamuzeiro possui o sistema reprodutivo misto, podendo ser reproduzido por via sexuada (germinação de sementes) e via assexuada (estaquia, enxertia e alporquia) (Chagas et al., 2012). No entanto é geralmente propagado por sementes, as quais estão aptas a germinar após a maturação do fruto (Suguino, 2002). Estas devem ser selecionadas de plantas com boa



floração, altamente produtivas, bem desenvolvidas e livres de pragas e doenças (Filho Moreira, 2009). De acordo com Picón Baos et al. (1987) a reprodução via assexuada (Propagação vegetativa) é pouco utilizada, pois a espécie apresenta dificuldade para enraizar.

**Figura 02** – planta de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]) (A); Inflorescência do camu-camu (B); Frutos maduros de camu-camu (C); Frutos imaturos de camu-camu (D) em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA



Foto: Ronaldo Rosa.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo abrange parte do projeto intitulado: Redes de Interação de Abelhas com Frutíferas do Norte e Nordeste (PoliNet) (código 12.16.04.024.00.00). As atividades executadas no trabalho estão relacionadas com os seguintes componentes do projeto: Caracterização das interações planta-polinizador das espécies frutíferas (12.16.04.024.00.03) e Levantamento dos visitantes florais/polinizador das frutíferas no Pará (12.16.04.024.00.03.002).

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Coleção de Espécies Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental e Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) localizados na área experimental da Embrapa em Belém, PA (01° 24' 46,14" e 01° 28' 4,11" de latitude sul e 48° 20' 4,60" e 48° 20' 31,84" de longitude oeste de Greenwich) (Figura 03).

**Figura 03** - Mapa de localização das áreas de coletas dos visitantes florais (área A: *Euterpe oleracea* Mart. área B: *Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]), Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.



Fonte: Google Earth.

#### 3.2 Espécies selecionadas

Para a realização do estudo foram selecionadas duas famílias botânicas distintas de frutíferas regionais, são elas: camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), das famílias botânicas Myrtaceae e Arecaceae, respectivamente.

Estas frutíferas possuem alto potencial econômico e são produtos da agrobiodiversidade regional, apresentando aptidão para uso em sistemas consorciados ou agroflorestais, sendo estas nativas do estuário amazônico e adaptadas a regiões alagadas. Por esta razão, foram selecionadas no projeto PoliNet para estudos em parceria com a Embrapa Amazônia Ocidental, a fim de subsidiar a fruticultura sustentável da amazônica, por meio do conhecimento das redes de interação entre essas plantas e seus polinizadores.

### **3.3 Levantamento de visitantes florais**

Os visitantes florais e polinizadores do açaizeiro e camucamuzeiro foram coletados imediatamente após visitar as flores dessas espécies, com o auxílio de rede entomológica ou sugador. A coleta foi realizada durante o período de floração, por 10 dias não necessariamente consecutivos, sendo 5 dias de coletas realizados na área do açaí e 5 dias na área do camucamuzeiro, desde o horário da antese até o período de senescência das flores em intervalos de 15 minutos de coleta e 15 minutos de observação do comportamento dos visitantes florais, com rotação de plantas, a fim de identificar uma maior diversidade de visitantes florais e polinizadores. As coletas na área do açaizeiro foram realizadas no primeiro semestre de 2018 (Maio a Junho), logo após a antese, nos horários de 8:30 as 15:00 horas. Na área do camucamuzeiro as coletas foram executadas no segundo semestre de 2017 e 2018 (Novembro a dezembro 2017/ Agosto a setembro 2018), logo após a antese, nos horários de 6:00 as 9:00 horas.

### **3.4 Identificação dos insetos**

Os espécimes coletados foram levados para o laboratório de entomologia da Embrapa Amazônia Oriental e devidamente preparados a seco (alfinetados e etiquetados), separados em morfoespécies para serem identificados ao menor nível taxonômico possível. As identificações foram baseadas em chaves dicotômicas e descrições, comparação com os exemplares da Coleção de Entomológica da Embrapa- CPATU, e com a colaboração de taxonomistas do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Estadual do Pará. O material estudado encontra-se depositado na Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental – CPATU/Ento.

### **3.5 Análises estatísticas**

Os dados foram tabulados e analisados no programa Microsoft Office Excel, versão 2013. A diversidade de visitantes florais nas culturas foi avaliada através dos índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) baseado na teoria da informação e que expressa diretamente o valor da diversidade, levando em consideração a abundância proporcional das espécies na comunidade (Kanieski et al., 2012). Para a avaliação de similaridade entre os grupos de visitantes florais e polinizadores das duas espécies, foi utilizado o coeficiente de Jaccard (J), de natureza

qualitativa, o qual não considera o número de indivíduo presente na amostra, expressando apenas dados de presença e ausência.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Diversidade de visitantes florais

Foram coletados 1.121 insetos visitando as inflorescências do açaizeiro e camucamuzeiro. Deste total, registrou-se 27 famílias, 52 gêneros, 91 espécies e 28 morfoespécies, distribuídos nas ordens Hymenoptera (53,6%), Diptera (35,7%), Coleoptera (9%) e outras ordens (1,7%). (Anexo 01). Dentre a guilda de visitantes florais observados, a família Apidae, especialmente as abelhas sem ferrão (meliponíneos) foi a mais representativa em abundância de visitas e frequência nas coletas, seguida da família Syrphidae em ambas as culturas.

Segundo o índice de Shannon-Wiener a área do açaizal apresentou maior riqueza e diversidade de visitantes florais ( $H' = 3,36$ ) em comparação com a área do camucamuzeiro ( $H' = 2,58$ ), (Tabela 01). Também expressou maior abundância de insetos coletados com 624 espécimes, distribuídos em 5 ordens; 25 famílias; 36 gêneros; 61 espécies e 23 morfoespécies. Os dípteros se destacaram em abundância, riqueza e diversidade com 304 insetos (48,64%), distribuídos em 14 famílias e 41 espécies. Seguido dos himenópteros com 236 indivíduos (37,76%) de 6 famílias e 26 espécies e coleópteros com 82 insetos (13,28%) de 3 famílias e 16 espécies. Os hemípteros e lepidópteros tiveram baixa representatividade, ambos com 1 indivíduo coletado (0,32%).

**Tabela 01.** Abundância, riqueza e diversidade dos visitantes florais e polinizadores coletados na área de frutíferas (Açaí) e bancos de germoplasma (BAG camu-camu) na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

| Informações das áreas |            | Índice de diversidade |                  |
|-----------------------|------------|-----------------------|------------------|
| Área                  | Abundância | Riqueza               | Shannon ( $H'$ ) |
| Açaizeiro             | 624        | 83                    | 3,36             |
| Camucamuzeiro         | 497        | 56                    | 2,58             |

A família mais frequente no açaizeiro foi a Apidae (Hymenoptera) com 14 espécies e 203 indivíduos, destacando-se as espécies: *Trigona pallens* (Fabricius, 1798), *Trigona recursa* (Smith, 1863) e *Partamona pearsoni* (Schwarz, 1938) com 83, 78 e 11 espécimes respectivamente. Seguida da família Syrphidae (Diptera) com 11 espécies e 140 insetos, onde a espécie *Palpada scutellaris* (Fabricius, 1805) foi a mais abundante com 87 exemplares. Na sequência as famílias mais frequentes foi Curculionidae (Coleoptera) com 9 espécies e 46 indivíduos e Sarcophagidae

com 14 espécies e 45 indivíduos (Tabela 02).

**Tabela 02.** Principais ordens e suas respectivas famílias observadas visitando a espécie *Euterpe olercea* Mart. em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.

| <b>Taxa</b>        | <b>Nº de espécies</b> | <b>Nº de espécimes</b> |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>COLEOPTERA</b>  |                       |                        |
| Chrysomelidae      | 6                     | 34                     |
| Curculionidae      | 9                     | 46                     |
| Mordelidae         | 1                     | 1                      |
| <b>DIPTERA</b>     |                       |                        |
| Calliphoridae      | 2                     | 11                     |
| Choropidae         | 1                     | 15                     |
| Fanniidae          | 1                     | 5                      |
| Lauxaniidae        | 1                     | 1                      |
| Lonchaeidae        | 1                     | 23                     |
| Muscidae           | 1                     | 8                      |
| Phoridae           | 1                     | 2                      |
| Sarcophagidae      | 14                    | 45                     |
| Sepsidae           | 1                     | 2                      |
| Simulidae          | 1                     | 1                      |
| Syrphidae          | 11                    | 140                    |
| Tabanidae          | 2                     | 4                      |
| Tachinidae         | 3                     | 3                      |
| Tephritidae        | 1                     | 2                      |
| <b>HYMENOPTERA</b> |                       |                        |
| Apidae             | 14                    | 203                    |
| Diapriidae         | 1                     | 1                      |
| Eurytomidae        | 1                     | 5                      |
| Formicidae         | 2                     | 2                      |
| Hactilidae         | 1                     | 2                      |
| Vespidae           | 7                     | 21                     |

Resultados semelhantes foram obtidos por Campbell et al. (2016), que constataram que a comunidade de visitantes florais do açaizeiro era dominada por himenópteros, especialmente por abelhas pertencentes à tribo Meliponini, mas a presença de outros grupos de abelhas, vespas, moscas e besouros também foram frequentes. Venturieri et al. (2005) afirmam que a alta variedade de grupos de visitantes e polinizadores do açaizeiro é influenciada por suas características florais (deiscência diurna, flores pequenas e abertas com disponibilidade de pólen ao longo do dia - nas flores masculinas).

Oliveira (2002) estudando a biologia floral do açaizeiro atestou que os visitantes florais desta espécie são exclusivamente insetos, destacando-se as ordens: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Heteroptera e Lepidoptera. Sendo os himenópteros mais frequentes e abundantes, principalmente a família Apidae, com ênfase para a espécie *Trigona pallens*. Campbell et al. (2018) corroboram que os trignonídeos (Apidae: Meliponini: *Trigona* spp.) é o grupo de visitantes mais abundante de *Euterpe oleracea* Mart.

Os resultados também mostram que na área do açaizal há maior diversidade de espécies de moscas (Diptera) em comparação com as de abelhas (Hymenoptera), o que pode ser influência da localidade estar próxima a áreas urbanizadas. Campbell et al. (2018) constataram que a perturbação do habitat por ações antrópicas influencia negativamente na diversidade de espécies e visitação das abelhas nos açaizais, pois estas requerem o acesso a uma variedade de recursos florais, diferentes espécies de plantas e alta cobertura vegetal (Kennedy et al, 2013).

No Camucamuzeiro foram coletados 497 espécimes, distribuídas em 4 ordens; 11 famílias; 33 gêneros; 52 espécies e 4 morfoespécies. A ordem Hymenoptera se destacou em abundância, riqueza e diversidade com 365 espécimes coletados (73,4%), divididos em 5 famílias e 28 espécies. Seguida dos dípteros com 96 espécimes (19,3%), distribuídos em 2 famílias e 17 espécies. Posteriormente os Coleópteros com 32 espécimes (6,5%), divididos em 4 famílias e 9 espécies. A ordem Hemiptera apresentou 4 espécimes (0,8%) não identificados a níveis mais específicos.

A família mais frequente no camucamuzeiro foi a Apidae (Hymenoptera) com 22 espécies e 349 insetos coletados, dando destaque para as espécies: *Scaptotrigona* aff. *postica* e *Melipona flavolineata* com 153 e 111 indivíduos respectivamente. Seguida da família Syrphidae (Diptera) com 14 espécies e 85 exemplares, sendo a espécie *Ornidia obesa* a mais representativa com 41 espécimes e *Palpada erratica*, com 10 espécimes. Na sequência a família Chrysomelidae (Coleoptera) com 6 espécies e 27 indivíduos, tendo com maior representatividade a morfoespécie da subfamília *Galerucinae* sp. 2, com 14 indivíduos (Tabela 03).

**Tabela 03.** Principais ordens e suas respectivas famílias observadas visitando a espécie *Myrciaria dubia* H.B.K (Mc Vough) em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.

| <b>Taxa</b>        | <b>Nº de espécies</b> | <b>Nº de espécimes</b> |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>COLEOPTERA</b>  |                       |                        |
| Cerambycidae       | 1                     | 1                      |
| Chrysomelidae      | 6                     | 27                     |
| Coccinellidae      | 1                     | 1                      |
| Staphylinidae      | 1                     | 1                      |
| <b>DIPTERA</b>     |                       |                        |
| Sarcophagidae      | 3                     | 5                      |
| Syrphidae          | 14                    | 85                     |
| <b>HYMENOPTERA</b> |                       |                        |
| Apidae             | 22                    | 349                    |
| Colletidae         | 2                     | 4                      |
| Formicidae         | 1                     | 1                      |
| Hactilidae         | 2                     | 5                      |
| Vespidae           | 3                     | 6                      |

Os resultados obtidos corroboram com o estudo realizado por Maués e Couturier (2002), onde foram observadas diversas espécies das ordens: Hymenoptera, Coleoptera e Diptera visitando as flores do camucamuzeiro, sendo os visitantes mais importantes as abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae). Peters et al. (1986) já salientavam a importância desse grupo para a polinização desta cultura. De acordo com Gressler et al. (2006) a maior quantidade de visitas nas espécies da família Myrtaceae é realizada por abelhas Meliponini e Bombinae (Apidae), no entanto outros grupos visitam as espécies, porém poucas vezes atuando como polinizadores efetivos.

Na área estudada a família Apidae se destacou em diversidade de espécies e número de indivíduos, o que ressalta a importância desse grupo para a polinização do camucamuzeiro. No entanto outros grupos como as moscas (Syrphidae) e os besouros (Chrysomelidae) contribuíram com a polinização desta cultura. Maués e Couturier (2002), constataram que as moscas (sirfídeos), possuem papel secundário na polinização, haja vista, que suas visitas são esporádicas e curtas. Já os coleópteros das famílias Chrysomelidae, Coccinellidae, Scolytidae e Cerambycidae foram eficientes na polinização desta espécie frutífera.

## 4.2 Compartilhamento de polinizadores

De acordo com o índice de Jaccard a similaridade de polinizadores entre as duas áreas foi pequena ( $J= 0,16$  ou 16%), o que indica baixo compartilhamento de polinizadores entre o açazeiro e camucamuzeiro. Foi constatado o compartilhamento de 19 espécies de polinizadores, sendo 9 moscas (Diptera), 8 abelhas e 2 vespas (Hymenoptera) (tabela 02).

**Tabela 04.** Grupos de insetos potenciais polinizadores e suas respectivas espécies compartilhadas por *Euterpe oleracea* Mart. e *Myrciaria dubia* H.B.K. (McVaugh), em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.

| DIPTERA                        | HYMENOPTERA                   |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| MOSCAS                         | ABELHAS                       | VESPAS                   |
| <i>Dexosarcophaga pusilla</i>  | <i>Augochloropsis</i> sp.     | <i>Polybia rejecta</i>   |
| <i>Eristalinus taeniops</i>    | <i>Partamona ailyae</i>       | <i>Synoecca surinama</i> |
| <i>Ornidia obesa</i>           | <i>Partamona pearsoni</i>     |                          |
| <i>Oxysarcodexia fringidea</i> | <i>Plebeia alvarengai</i>     |                          |
| <i>Oxysarcodexia thornax</i>   | <i>Scaptotrigona posticca</i> |                          |
| <i>Palpada erratica</i>        | <i>Trigona recursa</i>        |                          |
| <i>Palpada scutellaris</i>     | <i>Trigonisca vitrifrons</i>  |                          |
| <i>Palpada</i> sp.1            | <i>Xylocopa frontalis</i>     |                          |
| <i>Allograptia</i> sp.         |                               |                          |

Dentre as espécies observadas visitando e polinizando ambas as culturas, destacaram-se em frequência e abundância as espécies: *Trigona* sp., *Partamona ailyae*, *Partamona pearsoni*, e *Plebeia alvarengai*, pertencentes ao grupo das abelhas sem ferrão (meliponíneos). Os outros grupos visitaram as duas espécies frutíferas, no entanto a proporção de frequência e abundância foram distintas entre elas, um exemplo a citar é da espécie *Ornidia obesa*, que apresentou 41 indivíduos no camucamuzeiro e apenas 4 no açazeiro.

Estudos mostram que algumas espécies de abelhas (Apidae: Meliponinae), como exemplo: *Apis mellifera*, *Melipona flavolineata*, e *Melipona fasciculata* que foram frequentes no camucamuzeiro e ausentes no açaí, são polinizadores comuns da espécie *Euterpe oleracea* (Jardim; Macambira, 1996; Venturieri et al., 2006; Venturieri, 2016). Indicando que o compartilhamento de polinizadores entre o açazeiro e camucamuzeiro pode ser maior, se realizado um manejo adequado desses polinizadores. Venturieri et al. (2014) salientam que as abelhas sociais como meliponíneos e *A. mellifera* são excelentes opções de insetos para serem



manejados e utilizadas na polinização do açaizeiro, no entanto os melliponíneos possuem maiores vantagens pois apresentam menores custos de implantação, são espécies nativas, fáceis de manejar e não oferecem perigo aos seus manejadores. Segundo os mesmos autores na existência de vegetação natural ou capoeiras ao redor das plantações, não há necessidade da introdução de polinizadores manejados.

A alta diversidade de insetos observados explorando e polinizando as culturas apontam interações predominantemente generalista em ambas. De acordo com Endress (1994) plantas que possuem flores do tipo “pincel” são visitadas e polinizadas por uma grande variedade de animais, como é o caso da *Myrciaria dubia*, que recebeu visitas de diferentes grupos de insetos, principalmente abelhas, moscas e besouros. O açaizeiro também possui características florais que atraem uma entomofauna diversificada de polinizadores (Venturieri et al., 2005). Geralmente plantas que possuem inflorescências com flores pequenas e com alta disponibilidade de recursos atraem insetos generalistas e oportunistas (Venturieri, 2016).

## 5. CONCLUSÃO

Houve uma alta diversidade da entomofauna visitando as inflorescências das frutíferas estudadas, a família Apidae se destacou em frequência e abundância em ambas culturas, dando ênfase para as abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae), especialmente a espécie *Trigona* sp. O compartilhamento de polinizadores entre as culturas foi baixo, no entanto, por as espécies apresentarem características florais atrativas a insetos generalistas, esse compartilhamento pode ser potencializado se realizado um plano de manejo adequado para polinizadores nas áreas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGOSTINI, K.; LOPES, A.V.; MACHADO, I. C. Recursos florais. *In*: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. 1. ed. Rio de Janeiro: Copyright, 2014. p. 129- 150.

ARRUDA, A. S.; LIMA, R. G.; SILVA, R. M.; PEIXOTO, N. Desenvolvimento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) em diferentes substratos nas condições de Ipameri-GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 01-07, maio. 2011.

AZEVEDO, M. M. L.; GUILHON, G. M. S. P.; CASCAES, M. M.; SARGES, F. N.; SILVA, E. S.; SANTOS, L. S.; ZOGHBI, M. G. B. Terpenos isolados do extrato metanólico das folhas de *Myrciaria floribunda* (Myrtaceae). *In*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 38., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química, 2015. Disponível em: [http://www.s bq.org.br/38ra/cdrom/lista\\_area\\_QPN.htm](http://www.s bq.org.br/38ra/cdrom/lista_area_QPN.htm). Acesso em: 20 set, 2019.

BARÔNIO, G. J.; MACIEL, A. A.; OLIVEIRA, A. C.; KOBAL, R. O. A. C.; MEIRELES, D. A. L.; BRITO, V. L. G.; RECH, A. R. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 275-293, jun. 2016.

BPBES/REBIPP (2019): **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. Marina Wolowski; Kayna Agostini; André Rodrigo Rech; Isabela Galarda Varassin; Márcia Maués; Leandro Freitas; Liedson Tavares Carneiro; Raquel de Oliveira Bueno; Hélder Consolaro; Luisa Carvalheiro; Antônio Mauro Saraiva; Cláudia Inês da Silva. Maíra C. G. Padgurschi (Org.). 1. ed. São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 p. Disponível em: <http://doi.org/10.4322/978-85-60064-83-0>. Acesso em: 10 out. 2019.

BROWN JR.; K. S.; FREITAS, A.V. L. Butterfly communities of urban Forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 6, n. 4, p. 217-231, dez. 2002.

BUCHMANN, S.L. Competition between honeybees and native bees in the Sonoran Desert and global bee conservation issues. *In*: MATHESON, A.; BUCHMANN, S. L.; TOOLE, C. O.; WESTRICH, P.; WILLIAMS, I. H. **The conservation of bees**. London: Academic Press, 1996. p. 125-142.

BURKLE, L. A.; ALARCÓN, R. The future of plant–pollinator diversity: understanding interaction networks across time, space, and global change. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 98, n. 3, p. 528-538, mar. 2011.

CAMPBELL, A. J.; CARVALHEIRO, L. G.; MAUÉS, M. M.; JAFFÉ, R.; GIANNINI, T. C.; FREITAS, M. A. B.; COELHO, B. W. T.; MENEZES, C. Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açai palm in the Amazon river delta. **Journal of Applied Ecology**, Londres, v. 55, n. 4, p. 1725-1736, jul. 2018.

CAMPBELL, A. J.; CARVALHEIRO, L. G.; MAUÉS, M. M. FREITAS, M. A. B.; MENEZES, C. Flower-visitor communities and pollination services to açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in native várzea forest and terra firme plantation - a first perspective. *In*:

ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION, 53., 2016, Montpellier. **Proceedings**. Montpellier: [s.n], 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1064723/1/ATBC2016p393.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

CAMPBELL, D. R. Pollinator sharing and seed set of *Stellaria pubera*: Competition for pollination. **Ecological Society of America**, Washington, v. 66, n. 2, p. 544-553, abr. 1985.

CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: CNPq, 1996. 279 p.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea*) in the metabolic syndrome. **Brazilian Journal of Food Technol**, Campinas, v. 21, e2017092, p. 1-7, ago. 2018.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**. Brasília: Coronário, 2017. 124 p.

CHAGAS, E. A.; BACELAR-LIMA, C. G.; CARVALHO, A. S.; RIBEIRO, M. I. G.; SAKAZAKI, R. T.; NEVES, L. C. Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K (McVaugh)). **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa vista, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2012.

COSTA, M. R.; OLIVEIRA, M. S. P.; MIURA, E. F. Variabilidade genética em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 4, n. 21, p. 46-50, ago. 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 516 p.

CRUZ, C. O.; RESENDE, M. D. V. Mejoramiento genético y tasa de autofecundación de camu-camu arbustivo em la Amazônia Peruana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 450- 454, dez. 2008.

CUNHA, D. A. S.; NÓBREGA, M. A. S.; JUNIOR, W. F. A. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v. 18, n. 4, 2014.

DARNET, S.; SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in assai pulp (*Euterpe oleracea*). **Food Research International**, Melbourne, v. 44, n. 7, p. 2107-2111, ago. 2011.

DEPRÁ, M. S; GAGLIANONE, M. C. Interações entre plantas e polinizadores sob uma perspectiva temporal. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 1–16, 2018.

DONADIO, L.C. Natives frutis of Brasil. *In*: International Symposium on Tropical Frutis. **Acta Horticulturae**, n. 370, p. 109-112, 1995.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: University Press, 1994. 511p.

- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press, 1979. 242 p.
- FALCÃO, M. A.; FERREIRA, S. A. N.; FLORES, W. B. C.; CLEMENT, C. R. Aspectos fenológicos e ecológicos do camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) na terra firme da Amazônia central. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 10., 1989, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SBF, 1989. p. 59-64.
- FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P.; NOGUEIRA, O. L.; FALCÃO, P. N. B.; SANTOS, N. S. A. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 1051-1056, dez. 2008.
- FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER W. S.; WILSON P.; THOMSON J. D.; DUDASH M.R. Pollination syndromes and floral specialization. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 375-403, jul. 2004.
- FILHO MOREIRA, M. **Camu-camu arbustivo (*Myrciaria dúbia*) e camu-camu arbóreo (*M. floribunda*): enxertia intraespecífica e interespecífica**. 2009. 38 f. Dissertação (mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-Amazonas, 2009.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2 ed. San Diego: Academic press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, 1993. 684p.
- FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. **Revista Mensagem doce**, São Paulo, v. 80, p. 44-46, 2005.
- GANTUSS, C. A. R. **Caracterização física e química de locais de ocorrência do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart) no estado do Amapá e sua relação com o rendimento e qualidade do fruto**. 2006. 79 f. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia/ Paraíba, 2006.
- GEGEAR, R. J.; LAVERTY, T. M. The effect of variation among floral traits on the flower constancy of pollinators. *In: CHITTKA, L.; THOMSON, J. D. **Cognitive ecology of pollination: animal behaviour and floral evolution***. Cambridge: [s. n.], 2004. p. 1-20.
- GINSBERG, H. S. Foraging ecology of bees in an old field. **Ecology**, New York, v. 1, p. 165-175, 1983.
- GRESSLER, E., PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, dez. 2006.
- GUIMARÃES, L. A.; SANTOS, T. M.; RODRIGUES, D. M.; FRAHAN, B. H. A produção e comercialização do açaí no município de Abaetetuba, Pará. *In: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. **Açaí: possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico***. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p. 159 – 179. (Coleção Adolpho Ducke).

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Rocca, 2008.

GURGEL, F. L.; GURGEL, S. R.; NASCIMENTO, W. M. O.; SOARES, A. C. S. Localização geográfica de acessos do banco ativo de germoplasma de camucamuzeiro (*Mirciaria dubia* H.B.K. McVaugh) da Embrapa Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais**. Paraná: Inpe, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/962545>. Acesso em: 20 set. 2019.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. **Sellowia**, Itajaí, v. 49, n. 3, p. 1-22, 2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae)**. New York: New York Botanical Garden, 1996. 91 p.

HOMMA, A. K. O. **Sistema de produção do açaí: mercado e comercialização**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <http://sistem asdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 26 jul. 2019.

HOMMA, A. K. O.; MULLER, C. H.; FERREIRA, C. A.P.; FIGUEIREDO, F. J. C.; VIÉGAS, I. J. M.; FARIAS NETO, J. T. F.; CARVALHO, J. E. U.; COHEN, K. O.; SOUZA, L. A.; VASCONCELOS, M. A. M.; NOGUEIRA, O. L.; ALVES, S. M.; LEMOS, W. P. **Açaí**. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p. (Sistemas de Produção, 4).

JARDIM, M. A. G.; MACAMBIRA, M. L. J. Biologia floral do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martius). **Série Botânica**, Belém, v. 12, n. 1, p. 131-136, 1996.

KAHN, F. **Les palmiers de l'Eldorado**. Paris: Orstom, 1997. 251 p.

KANG, J.; LI, Z.; WU, T.; JENSEN, G. S.; SCHAUSS, A. G.; WU, X. Anti-oxidant capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (*Euterpe oleracea* Mart.). **Food Chemistry**, [S.l.], v. 122, n. 3, p. 610-617, out. 2010.

KANIESKI, M. R.; LONGHI, S. L.; NARVAES, I. S.; SOARES, P. R. C.; SANTOS, T. L.; CALLEGARO, R. M. Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 509-518, set. 2012.

KENNEDY, C. M.; LONSDORF, E.; NEEL, M. C.; WILLIAMS, N. M.; RICKETTS, T. H.; WINFREE, R.; BOMMARCO, R., ... KREMEN, C. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. **Ecology Letters**, Oxford, v.16, n. 5, p. 584–599, maio. 2013.

KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**. Brasília: Ministry of Environment, 2002. 313 p.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRI, B. E.; CANE, J. H.; DEWENTER, I. S. CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of crop pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society of London**, Londres, Série B, n. 274, p. 303-313, out. 2006.

- LIMA, G. O. **Rede de interações plantas-visitantes florais em um fragmento de floresta atlântica no nordeste brasileiro**. 2017. 81 f. Dissertação (mestrado em botânica) – Universidade federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- MACENA, V. M. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1997. 304 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005 495 p.
- MAUÉS, M. M. Economia e polinização: Custos, ameaças e alternativas. *In*: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Copyright, 2014. p. 462-481.
- MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, jul. 2002.
- MEMMOTT, J. The structure of a plant-pollinator food web. **Ecology Letters**, Oxford, v. 2, n. 5, p. 276-280, set. 1999.
- NABHAN, G.P.; BUCHMANN, S.L. Pollination services: biodiversity's direct link to world food stability. *In*: DAILY, G. **Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems**. Washington: Island Press, 1997, p.133-150.
- NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, J. E. U.; **A cultura do Camu-camu**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2012. 81 p. (Coleção Plantar, 71).
- NASCIMENTO, W. M. O.; GURGEL, F. L.; BHERING, L. L.; RIBEIRO, O. D. Pré-melhoramento do camucamuzeiro: estudos de parâmetro genéticos e dissimilaridade. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 538-543, ago. 2014.
- NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W. S. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 324-331, jun. 2013.
- NOGUEIRA, O. L. **Regeneração, manejo e exploração de açaizais nativos de várzea do estuário Amazônico**. 1997. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.
- NOGUEIRA, O. L.; HOMMA, A. K. O. **Análise econômica de sistemas de manejo de açaizais nativos no estuário amazônico**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. 38p.
- OLIVEIRA, M. S. P. **Biologia floral do açaizeiro em Belém, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8).

- OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para a produção de frutos**. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 18 p. (Circular técnica, 26).
- OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; MATTIETO, MOCCHIUTI, S.; CARVALHO, A. V. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Belém: Procisur (IICA), 2017. 31 p.
- OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. **O Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 52 p. (Série Frutas Nativas, 7).
- OLIVEIRA, M. S. P.; LEMOS, M. A.; SANTOS, E.O.; SANTOS, V. F. **Variação fenotípica em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) para caracteres relacionados à produção dos frutos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 209).
- OLLERTON, J.; ALARCNÓ, R.; WASER, N. M.; PRICE, M.V.; WATTS, S.; CRANMER, L.; HINGSTON, A.; PETER, C. I.; ROTENBERRY, J. A global test of the pollination syndrome hypothesis. **Annals of Botany**, Oxford, v.103, p. 1471–1480, fev. 2009.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**, Rio de Janeiro, v. 120, n. 3, p. 321-326, fev. 2011.
- PANDURO, M. P. Camu-camu, una nueva línea de producción orgánica de vitamina C, em adopción por el poblador amazónico. **Revista de Agroecología**, [S.l.], v. 20, n. 1, jun. 2004.
- PANDURO, M. P.; RUÍZ, R. R.; SALGADO, E. R.; VALQUÉZ, C. D.; VALLEJO, J. V.; CORAL, A. G.; SÁNCHEZ, H. I.; UCARIEGUE, A. L.; PERAMAS, R. F.; VIZCARRA, R. V.; BENSIMÓN, C. L. **Sistema de producción de camu-camu en restinga**. 1. ed. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2001. 141 p.
- PANDURO, M. P.; VALQUÉZ, C. D.; PERAMAS, R. F.; TORRES, D. D. C.; CORREIA, S. I.; VALLEJO, J. V.; MALAVERRI, L. F.; CRUZ, C. O.; RODRIGUEZ, C. A.; LOZANO, R. B.; VIZCARRA, R. V. **Camu-camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae): Aportes para Aprovechamiento Sostenible en la Amazonía Peruana**. 1. ed. Lima: Instituto de Pesquisa da Amazônia Peruana, 2010. 135 p.
- PETANIDOU, T.; KALLIMANIS, A. S.; TZANOPOULOS, J.; SGARDELIS, S. P.; PANTIS, J. D. Long-term observation of a pollination network: fluctuation in species and interactions, relative invariance of network structure and implications for estimates of specialization. **Ecology Letters**, Oxford, v. 11, n. 6, p. 564-575, mar. 2008.
- PETERS, C. M.; VASQUEZ, A. Estudios ecológicos de Camu-camu (*Myrciaria dubia* H. B. K. (McVaugh). I. Producción de frutas en poblaciones naturales. **Acta Amazônica**, Manaus, p. 161-173, 1986.
- PICÓN BAOS, C.; DE LA FLOR, F. D; TRUEBA, C. P. **Descriptorios de camu-camu**. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, 1997. 55 p. (Informe Técnico, 8).
- PLEASANTS, J. M. Competition for bumblebee pollinators in Rocky Mountain Plant Communities. **Ecology**, New York, v. 61, n. 6, p. 1446-1459, dez. 1980.



- RATHCKE, B. J. Nectar distributions, pollinator behavior, and plant reproductive success. *In*: HUNTER, M. D.; OHGUSHI, T.; PRICE, P. W. (Eds.). **Effects of resource distribution on animal-plant interactions**. 1. ed. San Diego, California: Academic press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, 1992. p. 113–138.
- RECH, A. R.; JUNIOR AVILA, R. S.; SCHLINDWEIN, C. Síndromes de polinização: especialização e generalização. *In*: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Copyright, 2014. p. 171-181.
- REFLORA do Brasil 2020 em construção: *Euterpe Oleracea* Mart. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15711>. Acesso em: 20 out. 2019.
- RIBEIRO, S. I.; MOTA, M. G. C.; CORRÊA, M. L. P. **Recomendações para o cultivo do camucamuzeiro no Estado do Pará**. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 9 p. (Circular técnica, 31).
- ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p.
- ROJAS, S.; CLEMENT C.; YUYAMA, K.; NAGAO, E. O. Diversidade Genética em acessos do banco de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVough) do INPA usando marcadores microssatélites (EST-SSR). **Revista Corpoica**, Cundinamarca, v. 12, n. 1, p. 51-64, 2011.
- RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.
- SAKAI, Y.; KOLLER, A.; RANGELL, L. K.; KELLER, G.A.; SUBRAMANI, S. Peroxisome degradation by microautophagy in *Pichia pastoris*: identification of specific steps and morphological intermediates. **Journal of Cell Biology**, New York, v. 141, n. 3, p. 625–636. Maio. 1998.
- SANTANA, A. C.; CARVALHO, D. F.; MENDES, F. A. T. **Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial**. Belém: Banco da Amazônia, 2008. 255 p.
- SANTOS, A. B. **Diversidades de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos**. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.
- SANTOS, I. A.; SILVA, C. I.; PINHEIRO, M. KLEINERT, A. M. P. Quando um visitante floral é um polinizador?. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 295- 307. 2016.
- SANTOS, S. A. B. **Polinização em culturas de manjeriço, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), berinjela, *Solanum melongena* L. (Solanaceae) e tomate *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) por espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2008. 62 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

- SCHLINDWEIN, C. A. A importância das abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. *In: Encontro sobre abelhas*, 9., 2000, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de filosofia, ciências e letras/ USP, 2000. p. 131-141.
- SCHOENINGER K.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A. Comunidade de insetos visitantes florais de *Ocimum selloi* Benth (Lamiaceae) em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 55-63. mar. 2012.
- SIMPSON, B.B.; NEFF, L.J. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v. 68, n. 2, p. 301-322, 1981.
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Teor de vitamina C e características físicas do camucamu em dois estádios de maturação. **Agro@ambiente on line**, Boa vista, v. 2, n. 2, p. 61-63. dez. 2008.
- SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia* (hbk) mcvaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família myrtaceae**. 2002. 62 f. Dissertação (mestrado em agronomia) – Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- TOLEDO, V. A. A.; CHAMBÓ, E. D.; HALAK, A. L.; FAQUINELLO, P.; PARPINELLI, R. S.; OSTROWSKI, K. R.; CASAGRANGE, A. P. B.; RUVOLOTAKASUSUKI, M. C. C. Biologia floral e polinização em girassol (*Helianthus annuus* L.) por abelhas africanizadas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 10, n. 1, p. 5-17. jan. 2011.
- VARASSIN, I. G.; NETO AMARAL, L. P. Atrativos. *In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Copyright, 2014. p. 151- 168.
- VENTURIERI, G. C.; CONTRERA, F. A. L. Biodiversidade de Abelhas na Amazônia: os Meliponíneos e seu Uso na Polinização de Culturas Agrícolas. *In: SEMANA DOS POLINIZADORES*, 3., 2012, Petrolina. **Palestras e resumos**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Documentos, 249).
- VENTURIERI, G. C.; PEREIRA, C. A. B.; RODRIGUES, S. T. Manejo de polinizadores autóctones de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) Na Amazônia Oriental. *In: Encontro sobre abelhas*, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão preto: USP, 2006.
- VENTURIERI, G. C.; RODRIGUES, S. T.; PEREIRA, C. A. B. As abelhas e as flores do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart. - Arecaceae). **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 80, p. 32 – 33, 2005.
- VENTURIERI, G. C.; SOUZA, M. S.; CARVALHO, J. E. U.; NOGUEIRA, O. L. Plano de manejo para os polinizadores do açaizeiro *Euterpe oleracea* (Arecaceae). *In: YAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo*. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. 408p.
- VENTURIERI, G. R. **Ecologia da polinização do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) com e sem a introdução de colônias da abelha uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*)**. 2016. 122 f.

Dissertação (Mestrado em agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VIÉGAS, I. J. M.; TOMAZ, M. A. A.; SILVA, J. F.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; NAIFF, A. P. M. Efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento, nos sintomas de deficiência nutricionais e na composição mineral de plantas de camucamuzeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 315-319, ago. 2004.

VILLACHICA, H. **El cultivo del camu-camu (*Myrciaria dúbia* H.B.K. McVaugh) em la Amazonia Peruana**. Lima: Mirigraf S. L. M, 1996. 95p

WASER, N. M.; CHITTKA, L.; PRICE, M.V.; WILLIAMS N. M.; OLLERTON J. Generalization in pollination systems, and why it matters. **Ecology**, Califórnia, v. 77, n. 4, p. 1043-1060, Jun. 1996.

WASER, N. M.; OLLERTON, J. **Plant-pollinator interactions**: from specialization to generalization. Chicago: University of Chicago Press, 2006. 488 p.

WASER, N. M.; OLLERTON, J.; ERHARDT, A. Typology in pollination: lessons from an historical critique. **Journal of Pollination Ecology**, Toronto, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2011.

WELTER, M. K.; MELLO, V. F.; BRUCKNER, C. H.; GÓES, H. T. P.; CHAGAS, E. A.; UCHÔA, S. C. P. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 922-931, set. 2011.

YOKOMIZO, G. K. I.; MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L. D.; SANTOS, G. R. D.; FURTADO, R. G.; BRANDÃO, A. P.; COLARES, I. B. Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de frutos em açazeiros no Amapá. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 985-993, set. 2016.

YUYAMA, K. A cultura do camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Manaus, v. 33, n. 2, p. 335-690, jun. 2011.

YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.

## ANEXO 1

1. Lista completa de visitantes florais e polinizadores coletados nas inflorescências de *Euterpe oleracea* Mart. e *Myrciaria dubia* H.B.K. (McVough), em área experimental na Embrapa Amazônia Oriental localizada em Belém, PA.

| Taxa                         | Açaizeiro | Camucamuzeiro | Total |
|------------------------------|-----------|---------------|-------|
| <b>COLEOPTERA</b>            |           |               |       |
| <b>Cerambycidae</b>          |           |               |       |
| <i>Megacyllene angulata</i>  | -         | 1             | 1     |
| <b>Chrysomelidade</b>        |           |               |       |
| <i>Diabrotica interrupta</i> | -         | 1             | 1     |
| <i>Diabrotica illigeri</i>   | -         | 6             | 6     |
| <i>Diabrotica</i> sp.1       | 1         | -             | 1     |
| <i>Diabrotica</i> sp.2       | 1         | -             | 1     |
| <i>Charidotella</i> sp.      | 1         | -             | 1     |
| <i>Cassidinae</i> sp.        | 2         | -             | 2     |
| Clytrini sp.                 | 4         | -             | 4     |
| Galerucinae sp. 1            | -         | 3             | 3     |
| Galerucinae sp. 2            | -         | 14            | 14    |
| Galerucinae sp. 3            | -         | 2             | 2     |
| <i>Corysthea</i> sp.         | -         | 1             | 1     |
| <i>Miritius</i> sp.          | 26        | -             | 26    |
| <b>Coccinellidae</b>         |           |               |       |
| Morfoespécie 1               | -         | 1             | 1     |
| <b>Curculionidae</b>         |           |               |       |
| <i>Bandariella rudicula</i>  | 3         | -             | 3     |
| <i>Parisoschoenus</i> sp.2   | 4         | -             | 4     |
| <i>Phyllotrox</i> sp.2       | 20        | -             | 20    |
| <i>Phyllotrox</i> sp.3       | 12        | -             | 12    |
| <i>Phyllotrox</i> sp.3       | 2         | -             | 2     |
| <i>Terires</i> sp.           | 2         | -             | 2     |

|                                |    |   |    |
|--------------------------------|----|---|----|
| Morfoespécie 1                 | 1  | - | 1  |
| Morfoespécie 2                 | 1  | - | 1  |
| Morfoespécie 3                 | 1  | - | 1  |
| <b>Mordelidae</b>              |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 1  | - | 1  |
| <b>Staphylinidae</b>           |    |   |    |
| <i>Xantophygus</i> sp.         | -  | 3 | 3  |
| <hr/>                          |    |   |    |
| <b>DIPTERA</b>                 |    |   |    |
| <hr/>                          |    |   |    |
| <b>Calliphoridae</b>           |    |   |    |
| <i>Chrysomya megacephala</i>   | 2  | - | 2  |
| <i>Lucilia eximia</i>          | 9  | - | 9  |
| <b>Choropidae</b>              |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 15 | - | 1  |
| <b>Fanniidae</b>               |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 5  | - | 5  |
| <b>Lonchaeidae</b>             |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 23 | - | 23 |
| <b>Lauxaniidae</b>             |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 1  | - | 1  |
| <b>Muscidae</b>                |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 8  | - | 8  |
| <b>Phoridae</b>                |    |   |    |
| Morfoespécie 1                 | 2  | - | 2  |
| <b>Sarcophagidae</b>           |    |   |    |
| <i>Dexosarcophaga pusilla</i>  | 6  | 1 | 7  |
| <i>Oxysarcodexia bermudez</i>  | 1  | - | 1  |
| <i>Oxysarcodexia carvalhoi</i> | 3  | - | 3  |

|                                  |    |   |    |
|----------------------------------|----|---|----|
| <i>Oxysarcodexia fluminensis</i> | 4  | - | 4  |
| <i>Oxysarcodexia fringidea</i>   | 6  | - | 6  |
| <i>Oxysarcodexia major</i>       | 1  | - | 1  |
| <i>Oxysarcodexia thornax</i>     | 5  | 1 | 6  |
| <i>Oxysarcodexia timida</i>      | 8  | - | 8  |
| <i>Oxysarcodexia villasa</i>     | 4  | - | 4  |
| <i>Oxysarcodexia xanthosoma</i>  | 2  | - | 2  |
| <i>Peckia cf. uncinata</i>       | 1  | - | 1  |
| <i>Ravinia belforti</i>          | 1  | - | 1  |
| <i>Retrocitomyia retrocita</i>   | 1  | - | 1  |
| <i>Udamopyga sp.</i>             | 2  | - | 2  |
| <b>Sepsidae</b>                  |    |   |    |
| Morfoespécie 1                   | 2  | - | 2  |
| <b>Simulidae</b>                 |    |   |    |
| Morfoespécie 1                   | 1  | - | 1  |
| <b>Syrphidae</b>                 |    |   |    |
| <i>Allograpta sp.</i>            | 7  | 6 | 13 |
| <i>Cerigoaster sp.</i>           | -  | 1 | 1  |
| <i>Copestylum brevifacies</i>    | -  | 2 | 2  |
| <i>Copestylum Tympanitis</i>     | 2  | - | 2  |
| <i>Cospestylum sp.1</i>          | 1  | - | 1  |
| <i>Cospestylum sp.2</i>          | 2  | - | 2  |
| <i>Cospestylum sp.3</i>          | -  | 1 | 1  |
| <i>Eristalinus taeniops</i>      | 18 | 3 | 21 |
| Morfoespécie 1                   | -  | 3 | 3  |
| Morfoespécie 2                   | -  | 1 | 1  |

|                            |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|
| <i>Ocyptamus</i> sp.       | 1  | -  | 1  |
| <i>Ornidia obesa</i>       | 5  | 41 | 46 |
| <i>Palpada erratica</i>    | 13 | 10 | 23 |
| <i>Palpada interrupta</i>  | 2  | -  | 2  |
| <i>Palpada scutellaris</i> | 87 | 4  | 91 |
| <i>Palpada</i> sp.1        | 2  | 6  | 8  |
| <i>Palpada</i> sp.2        | -  | 5  | 5  |
| <i>Senogaster dentipes</i> | -  | 1  | 1  |
| <i>Senogaster</i> sp.      | -  | 1  | 1  |

#### **Tabanidae**

|                |   |   |   |
|----------------|---|---|---|
| Morfoespécie 1 | 3 | - | 3 |
| Morfoespécie 2 | 1 | - | 1 |

#### **Tachinidae**

|                |   |   |   |
|----------------|---|---|---|
| Morfoespécie 1 | 1 | - | 1 |
| Morfoespécie 2 | 1 | - | 1 |
| Morfoespécie 3 | 1 | - | 1 |

#### **Tephritidae**

|                |    |   |    |
|----------------|----|---|----|
| Morfoespécie 1 | 2  | - | 2  |
| Indeterminado  | 42 | 6 | 48 |

---

### **HEMIPTERA**

---

#### **Cicadellidae**

|                |   |   |   |
|----------------|---|---|---|
| Morfoespécie 1 | 1 | - | 1 |
| Indeterminado  | - | 4 | 4 |

---

---

**HYMENOPTERA**

---

**Apidae**

|                                   |    |     |     |
|-----------------------------------|----|-----|-----|
| <i>Apis mellifera</i>             | -  | 15  | 15  |
| <i>Centris aenea</i>              | -  | 1   | 1   |
| <i>Ceratina sp.</i>               | 2  | -   | 1   |
| <i>Epicharis sp.</i>              | -  | 1   | 1   |
| <i>Exomalopsis analis</i>         | -  | 2   | 2   |
| <i>Exomalopsis bruesi</i>         | -  | 1   | 1   |
| <i>Frieseomelitta flavicornis</i> | -  | 1   | 1   |
| <i>Habralictus sp.</i>            | 5  | -   | 5   |
| <i>Melipona fasciculata</i>       | -  | 4   | 4   |
| <i>Melipona flavolineata</i>      | -  | 111 | 111 |
| <i>Melipona melanoventer</i>      | -  | 18  | 18  |
| <i>Melipona seminigra</i>         | -  | 8   | 8   |
| <i>Nannotrigona punctata</i>      | -  | 1   | 1   |
| <i>Partamona ailyae</i>           | 1  | 2   | 3   |
| <i>Partamona pearsoni</i>         | 11 | 4   | 15  |
| <i>Peruapis semicurata</i>        | 2  | -   | 2   |
| <i>Plebeia alvarengai</i>         | 8  | 7   | 15  |
| <i>Plebeia minima</i>             | 3  | -   | 3   |
| <i>Scaptotrigona posticca</i>     | 4  | 153 | 157 |
| <i>Scaptotrigona tubiba</i>       | -  | 1   | 1   |
| <i>Scaura longula</i>             | -  | 1   | 1   |
| <i>Trigona dallatorreana</i>      | 1  | -   | 1   |



|                                   |    |   |    |
|-----------------------------------|----|---|----|
| <i>Trigona guianae</i>            | 2  | - | 2  |
| <i>Trigona pallens</i>            | 83 | - | 83 |
| <i>Trigona recurva</i>            | 78 | 1 | 79 |
| <i>Trigonisca dobzhanskyi</i>     | -  | 4 | 4  |
| <i>Trigonisca vitrifrons</i>      | 2  | 5 | 7  |
| <i>Trigonisca pendiculata</i>     | -  | 8 | 8  |
| <i>Xylocopa frontalis</i>         | 1  | 1 | 2  |
| <b>Colletidae</b>                 |    |   |    |
| <i>Hylaeus</i> sp. 1              | -  | 2 | 2  |
| <i>Hylaeus</i> sp. 2              | -  | 2 | 2  |
| <b>Diapriidae</b>                 |    |   |    |
| Morfoespécie 1                    | 1  | - | 1  |
| <b>Eurytomidae</b>                |    |   |    |
| Morfoespécie 1                    | 5  | - | 5  |
| <b>Formicidae</b>                 |    |   |    |
| Morfoespécie 1                    | 1  | - | 1  |
| Morfoespécie 2                    | -  | 1 | 1  |
| Morfoespécie 3                    | 1  | - | 1  |
| <b>Hactilidae</b>                 |    |   |    |
| <i>Augochloropsis</i> sp.         | 2  | 4 | 6  |
| <i>Pereirapis semiaurata</i>      | -  | 1 | 1  |
| <b>Vespidae</b>                   |    |   |    |
| Indeterminados                    | 2  | - | 2  |
| <i>Polybia bistriata</i>          | 4  | - | 4  |
| <i>Polybia jurinei</i>            | 1  | - | 1  |
| <i>Polybia sericea</i>            | 1  | - | 1  |
| <i>Protopolybia chartergoides</i> | 9  | - | 9  |

|                              |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|
| <i>Protopolybia diligens</i> | 4 | - | 4 |
| <i>Synoeca surinama</i>      | 1 | 2 | 3 |
| <i>Synoeca virginea</i>      | - | 1 | 1 |

---

**LEPDOPTERA**

---

|                |   |   |   |
|----------------|---|---|---|
| Morfoespécie 1 | 1 | - | 1 |
|----------------|---|---|---|

---