

## VIABILIDADE REPRODUTIVA DE UM HÍBRIDO INTERESPECÍFICO DE PALMEIRAS BACABAS (*Oenocarpus* spp., ARECACEAE) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO DO PEDRAL DO LOURENÇO NO PARÁ

[\[ver artigo online\]](#)

Luiz Renato Santos Rech<sup>1</sup>

### RESUMO

As bacabeiras (*Oenocarpus* sp.) são palmeiras que ofertam para a sociedade inúmeros benefícios quanto a extração dos seus produtos, entre eles, o uso de óleos essenciais, polpa de fruta e cosméticos. A pesquisa foi realizada na APA Lago de Tucuruí, no estado do Pará durante os anos 2019, 2020 e 2021. Ao longo dos 03 ciclos produtivos que as palmeiras Bacaba e o híbrido *Oenocarpus*x foram acompanhadas, não se apresentou maturação dos seus frutos, apenas formação de frutinhos que sofrem abortamento antes do estágio fenológico final. Abortamento de frutos é geralmente esperado em indivíduos híbridos. As informações aqui obtidas sobre características fenotípicas de espécies silvestres e híbridos interespecíficos são de interesse para o cultivo das espécies de bacabas, no entanto o emprego de outras análises genéticas, populacionais e moleculares podem contribuir para mais novas explicações e o avanço da ciência nas espécies de *Oenocarpus*.

**Palavras-chave:** Palmeiras Bacabas; Divergência genética; Práticas Sustentáveis; Amazônia.

## REPRODUCTIVE VIABILITY OF AN INTERSPECIFIC HYBRID OF BACABAS PALM TREES (*Oenocarpus* spp., ARECACEAE) IN AGROFORESTRY SYSTEMS IN THE PEDRAL DO LOURENÇO REGION IN PARÁ

Luiz Renato Santos Rech<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Bacabeiras (*Oenocarpus* sp.) are palm trees that offer society numerous benefits in terms of extracting their products, including the use of essential oils, fruit pulp and cosmetics. The research was carried out at APA Lago de Tucuruí, in the state of Pará during the years 2019, 2020 and 2021. During the 03 productive cycles that the Bacaba palm trees and the hybrid *Oenocarpus*x were accompanied, there was no maturation of their fruits, only formation of fruits that undergo abortion before the final phenological stage. Fruit abortion is generally expected in hybrid individuals. The information obtained here about phenotypic characteristics of wild species and interspecific hybrids are of interest for the cultivation of bacabas species, however the use of other genetic, population and molecular analyzes can contribute to more new explanations and the advancement of science in species of *Oenocarpus*.

**Keywords:** Bacaba palms; Genetic divergence; Sustainable Practices; Amazon.

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís Maranhão, Brasil.



## INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é uma região tropical com grande diversidade de palmeiras da família *Arecaceae*, estas plantas são de grande utilidade à população local, seja como alimento, na produção de artesanatos, como matéria prima na construção de casas, como cosméticos, remédios, utensílio doméstico, dentre outras. Muitas dessas espécies se destacam no mercado local, nacional e internacional, seja na produção de polpa, de palmito, de fibras e de óleo. Apesar do uso e do potencial econômico, a maioria das espécies ainda é pouco conhecida quanto ao seu potencial de exploração econômica e sua contribuição às populações locais e para a sociedade de um modo geral (OLIVEIRA; RIOS, 2014).

O gênero *Oenocarpus* pertencente à família *Arecaceae* é composto por cerca de 10 espécies diferentes, conhecidas popularmente como palmeiras Bacabas, algumas espécies destas palmeiras podem ser exploradas em diversos segmentos, como na indústria de alimentos, de fármacos e de cosméticos. As palmeiras desse gênero possuem um grande destaque na paisagem devido a sua beleza e potencial paisagístico (OLIVEIRA; RIOS, 2014; PESCE, 2009).

O potencial econômico das palmeiras Bacabas está nos frutos que além das qualidades nutricionais destacadas, possui em sua polpa extraída do endocarpo dos frutos uma grande quantidade de óleo comestível com características físico-químicas e propriedades sensoriais semelhantes às do azeite de oliva (GUIMARÃES, 2013). Os frutos destas plantas também possuem uma capacidade antioxidante (presença de fenóis, antocianinas, antocianidinas, chalconas, auronas, flavonas, flavonóis, xantonas, leucoantocianidinas, saponinas e triterpenos pentacíclicos) e alto conteúdo de bioativos funcionais, que atuam na prevenção de doenças cardiovasculares, aliado com elevada estabilidade térmica e oxidativa, tem potencial de aplicação em diversos segmentos da indústria alimentar e farmacêutica (FILHO; FILHO, 2020; SANTOS et al., 2021). Há relatos também de que seus frutos sejam potencialmente quimiopreventivos, por exercerem inibição da proliferação celular por meio da indução do apoptose (FINCO et al., 2016) e até classificados como superalimento (COSTA et al., 2017), por ser fonte promissora de antioxidantes naturais com relevância biológica na adipogênese (LAUVAI et al., 2017).

Conforme Silva (2009) há poucas informações do gênero *Oenocarpus* sobre seus recursos genéticos disponíveis, suas variabilidades e suas aplicações agrônômicas, principalmente em

sistemas agroflorestais (SAFs), no entanto Santos et al. (2012) relata uma experiência com conservação, cultivo e manejo das palmeiras Bacabas na forma de SAFs. O agroecossistema de 200 hectares é conhecido como Agrofloresta Cachoeiras do Pedral do Lourenço onde as palmeiras bacabas são as espécies mais abundantes presentes.

Nesta Agrofloresta foi encontrada uma palmeira Bacaba com seu fenótipo apresentando características morfológicas intermediária em relação as espécies *Oenocarpus distichus* Mart e *Oenocarpus mapora* H. Karst. A observação de morfologia intermediária de certos indivíduos em relação a duas espécies estabelecidas, muitas vezes leva à suspeita de hibridação (HARDING; MILLAM, 2000).

O processo evolutivo da hibridação, onde a combinação de genótipos de duas espécies distintas possibilita ao híbrido ocupar nichos diferentes em relação a seus parentais pode ocasionar o fenômeno de especiação quando se estabelece barreiras reprodutivas do híbrido com os parentais e fertilidade (ARNOLD, 2006).

O surgimento de barreiras de isolamento reprodutivo entre as espécies é fundamental para especiação, as barreiras são classificadas em pré zigóticas e pós zigóticas. As pré zigóticas estão relacionadas a fatores ecológicos que atuam antes da junção dos gametas, tais como: diferença de época de floração, incompatibilidade gamética e modificação da morfologia floral. As pós zigóticas ocorrem após a formação do zigoto e incluem a inviabilidade e a esterilidade e ou a redução da performance reprodutiva dos híbridos (JUDD et al., 2009; SOBEL; DUTTA; ROY, 2010).

O presente estudo teve por objetivos avaliar a viabilidade reprodutiva do híbrido interespecífico *Oenocarpus* x, pertencente a um sistema agroflorestal localizado na Região do Pedral do Lourenço Estado do Pará na Amazonia oriental.



**Figura 2** – Duas espécies e um híbrido com características intermediárias de palmeiras do gênero *Oenocarpus*. A- *Oenocarpus distichus* Mart; (progenitor masculino) B- *Oenocarpus x (híbrido interespecífico)* C- *Oenocarpus mapora* H.Karst; (progenitor feminino).

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1- Local de Pesquisa

A pesquisa de campo foi realizada em um agroecossistema de conservação e cultivo de palmeiras Bacabas conhecida como sistema agroflorestal Cachoeiras do Pedral do Lourenço no estado do Pará Amazônia Oriental, localizado na Vila Santa Terezinha do Tauri, uma comunidade de ribeirinhos pescadores e agricultores, situada no município de Itupiranga em uma região conhecida como Pedral Do Lourenço que consiste em um afloramento de rochas vulcânicas no leito do Rio Tocantins (PACHECO, 2018). A região localiza-se na área de proteção ambiental (APA) Lago de Tucuruí (Fig. 1) a montante do lago da hidrelétrica de Tucuruí.

A região apresenta vegetação de Floresta amazônica e segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am Clima tropical úmido ou subúmido. É uma transição entre o tipo climático Af e Aw. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18 °C apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação entre 1.795 mm a 2.385 mm, com período mais chuvoso concentrado

nos meses de dezembro a abril. O relevo da região é ondulado, com predominância de solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e alguns solos com influências das rochas máficas presentes na região.

**Figura 1** – Localização do sistema agroflorestral. A seta vermelha dentro do Retângulo vermelho na figura indica a localização do sistema Agroflorestal.



**Fonte:** Adaptado DNIT (2015).

## 2.2 -Acompanhamento da viabilidade reprodutiva *Oenocarpus x*

A metodologia para avaliar a viabilidade reprodutiva, é através do acompanhamento dos eventos fenológicos que é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes e frutos maduros) e na intensidade das mesmas (Fournier, 1974). Para observar esses eventos fenológicos o indivíduo *Oenocarpus x* passou por um acompanhamento fotográfico mensal durante os anos de 2019, 2020 e 2021, para verificar se durante os 03 ciclos produtivos a palmeira apresenta frutos maduros e viáveis no cacho seguindo a metodologia adaptada de Fournier; Charpantier (1975) e a metodologia de d'Eça-Neves; Morellato (2004) para caracterização fenológica de espécies florestais.

Foram acompanhados os seguintes eventos fenológicos: emissão de bráctea (BRA), inflorescência em floração (IF), cacho com frutos imaturos (CFI), cacho com frutos maduros (CFM) e cacho seco (CS). Os dados obtidos foram organizados e digitados em planilha do Excel.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Avaliação da viabilidade reprodutiva do híbrido *Oenocarpus* x

O acompanhamento dos eventos fenológicos da palmeira híbrida *Oenocarpus* x ao longo de 03 ciclos produtivos gerou as imagens e os dados apresentados a seguir.

**Figura 6** – emissão de bráctea (BRA), inflorescência em floração (IF), cacho com frutos imaturos (CFI) e cacho seco (CS).



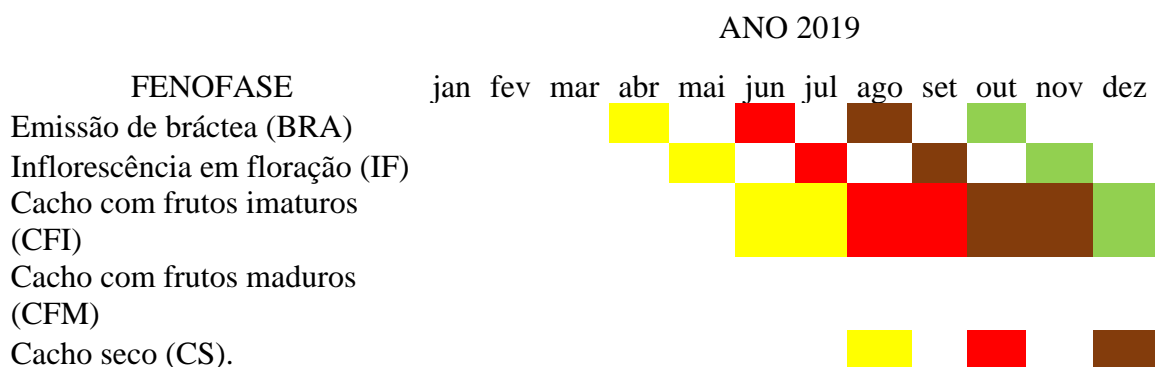
Fonte: Autor.

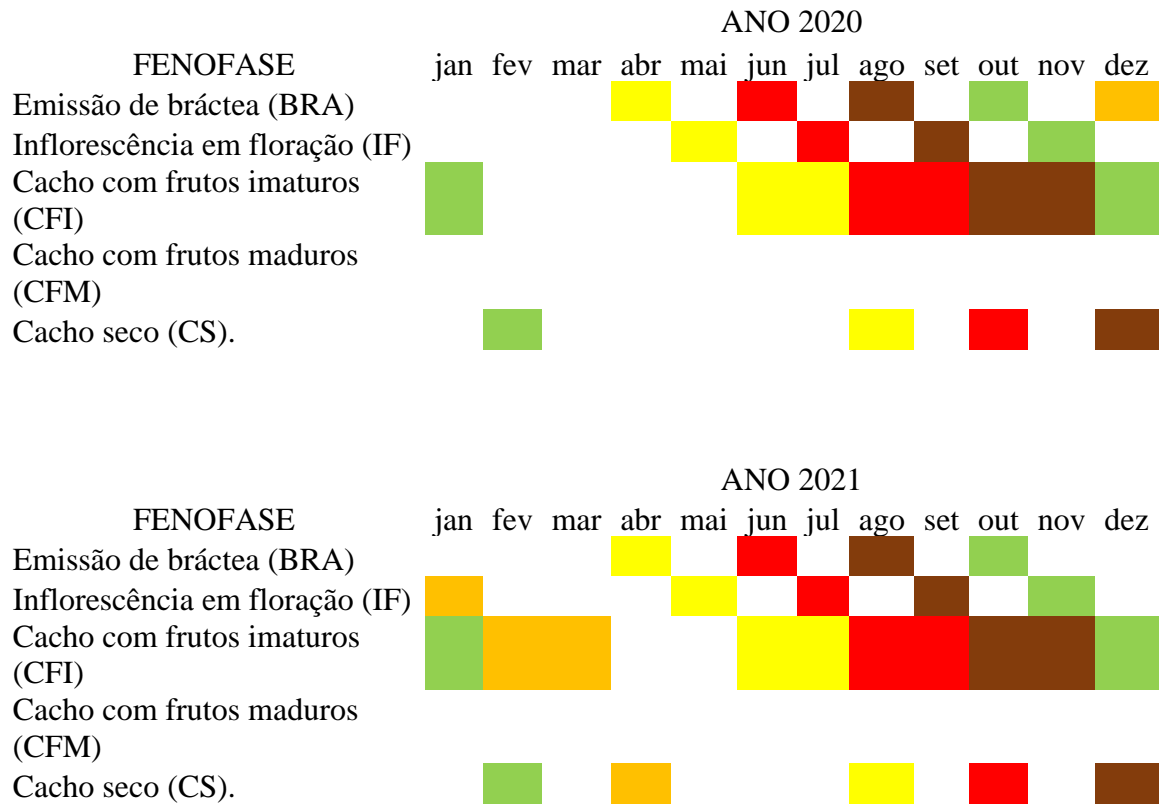
**Tabela 1** – Fenofases *Oenocarpus x* nos anos 2019, 2020 e 2021.

<b>Eventos Fenológicos</b>					
	2019	2020	2021	Media	DPAD
<b>Emissão de bráctea (BRA)</b>	4	5	4	4.33	0.58
<b>Inflorescência em floração (IF)</b>	4	4	5	4.33	0.58
<b>Cacho com frutos imaturos (CFI)</b>	4	5	6	5.00	1
<b>Cacho com frutos maduros (CFM)</b>	0	0	0	0.00	0
<b>Cacho seco (CS).</b>	3	4	5	4.00	1

A tabela 1 resume os eventos ocorridos durante os 03 ciclos de acompanhamento da palmeira híbrida demonstrando um alto potencial produtivo com uma média de 4 brácteas por ano todavia a palmeira não apresenta fruto maduro.

**Tabela 2** – Cronograma das fenofases.





As fenofases mais frequentes foram a emissão de brácteas, inflorescências em floração e cachos com frutos imaturos. O pico da floração ocorreu de maio a novembro coincidindo com o período de menor precipitação na região e o da frutificação aconteceu praticamente todos os meses do ano exceto nos meses de abril e maio que coincide com o final da estação chuvosa na região. Estes resultados encontrados divergiram dos resultados de Nascimento; Maciel; Oliveira (2018) para espécie *Oenocarpus mapora* que constatou que a palmeira floresce e frutifica o ano todo, com picos de floração de janeiro a abril e de frutificação de junho a setembro.

A palmeira *Oenocarpus* x apresentou uma média 4,5 brácteas emitidas por ano esse resultado foi semelhante ao encontrado por Fisch; Nogueira Junior; Mantovani (2000), em trabalho com a palmeira *E. edulis* relatando que enquanto as infrutescências estão se desenvolvendo, novas inflorescências vão sendo emitidas sequencialmente, chegando à emissão de cinco brácteas por indivíduo.



A ocorrência de 4 cachos secos em média durante o ciclo anual produtivo está diretamente relacionada há não formação de cachos com frutos maduros diferindo dos resultados de Gomes-Silva; Wadt; Ehringhaus (2004) que constatou a presença de cachos secos na palmeira *Oenocarpus bataua* somente no mês de novembro. As Figuras 7 e 8 apresentadas evidenciam os eventos fenológicos ao longo dos 03 ciclos produtivos.

**Figura 7** – Acompanhamento fotográfico das fenofases da palmeira Bacaba *Oenocarpus* x em três ciclos produtivos.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

O resultado demonstra que durante os 03 ciclos produtivos a palmeira híbrida não apresentou cachos com frutos maduros apenas formação de frutinhos que sofrem abortamento antes do estágio fenológico final (Fig. 8) o que reforça a hipótese do isolamento reprodutivo uma vez que sua floração possui sincronia com as demais espécies do gênero.

**Figura 8** – Frutos imaturos do híbrido *Oenocarpus* x. A- Formação de frutinhos; B- frutinhos abortados; C- frutinhos sem formação de embrião.



Fonte: Arquivo pessoal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O híbrido interespecífico *Oenocarpus x* conseguiu superar a primeira e segunda barreira reprodutiva, respectivamente a de polinização e a pre-zigótica porém não conseguiu ainda superar a terceira barreira reprodutiva a pós-zigótica que está relacionada a compatibilidade dos cromossomos e ao tamanho genômico.

Barreiras pós-zigóticas incluem inviabilidade e a esterilidade e/ou a redução do desempenho reprodutivo dos híbridos (GREINER et al., 2011), ou até mesmo serem seletivas através de barreiras pós zigóticas que selecionam a progênie, os quais envolvem o aborto frutos e a alocação diferencial de recursos, reforçando o entendimento de Pereira et al. (2005) de que a não superação da barreira pós-zigótica, causa a esterilidade total ou parcial das plantas híbridas.

Conclui-se que até o presente momento a superação parcial da barreira pós Zigótica pelo híbrido impede a possibilidade de confirmar a hipótese de haver ocorrido um processo de especiação por hibridação.

## REFERÊNCIAS

- ARNOLD, M. L. **Evolution Through Genetic Exchange**. Oxford, Oxford University Press, 272. 2006.
- COSTA, W. A.; OLIVEIRA, M. S. de; SILVA, M. P. da; CUNHA, V. M. B.; PINTO, R. H. H.; BEZERRA, F. W. F.; CARVALHO JUNIOR, R. N. de. Açai (*Euterpe oleracea*) and Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as functional food. Superfood and functional food-an overview of their processing and utilization. **Intech Open**, 155-172, 2017.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, p. 390, 2001.
- D'EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta bot. bras.** 18 (1): 99-108. 2004.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 1998.
- FILHO, F.C.V.S.; FILHO, A.S.S. derrocamento do Pedral do Lourenço: a mercantilização da notícia e a instrumentalização do rio tocantins. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 6, n. 14 – 2020.
- FINCO, F. D. B. A.; KLOSS, L.; GRAEVE, L. Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) Phenolic Extract Induces Apoptosis In The MCF-7 Breast Cancer Cell Line Via The Mitochondria-Dependent Pathway. **Nfs Jornal**, 5-15, 2016.
- FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. Na mata atlântica (reserva ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba – SP). **Revista Biociências**, v. 6, n. 2, p. 31-37, jul./dez. 2000.
- FLORES, B. C.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; ABREU, L. F. OLIVEIRA, N. P. de. Divergência genética entre acessos de tucumanzeiro selecionados para teor de óleo na polpa por caracteres morfo-agronômicos. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2, 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

FOURNIER, L. A.; CHARPENTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

GOMES-SILVA, D. A. P.; WADT, L. H. de O.; EHRINGHAUS, C. Ecologia e manejo de patauí (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, **Documentos (INFOTECA-E)**, 37 p. 2004.

GREINER, S.; RAUWOLF, U.; MEURER, J.; HERRMANN, R. G. The role of plastids in plant speciation. **Molecular Ecology**, v. 20 n. 4, p. 671–691, 2011.

GUIMARÃES, A. C. G. **Potencial funcional e nutricional de farinhas de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 114, 2013.

HARDING, K.; MILLAM, S. Analysis of chromatin, nuclear DNA and organelle composition in somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *Solanum sanctae-rosae*. **Theory Applications Genetics**. 101:939–947. 2000.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.; KELLOGG, E.; STEVENS, P.; DONOGHUE, M. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**, 2015.

LAUVAI, J.; SCHUMACHER, M.; FINCO, F. D. B. A.; GRAEVE, L. Bacaba Phenolic Extract Attenuates Adipogenesis By Down-Regulating Ppar $\gamma$  And C/EBP $\alpha$  In 3T3-L1 Cells. **Nfs Journal**, 9, 8-14, 2017.

MACIEL, A. R. N.A.; OLIVEIRA, M. do S. P.; MARTORANO, L. G.; NUNES, J. A. R. N.; SOUSA, T. S. Divergência Genética em *Oenocarpus distichus* Mart. de Diferentes Procedências do Estado do Pará por Caracteres Morfoagronômicos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022.

NASCIMENTO, H. F. S. B. do; MACIEL, A. R. N. A.; OLIVEIRA, M. do S. P. Avaliação das Fenofases de Floração e Frutificação de Bacabi (*Oenocarpus Mapora*) nas Condições de Belém – PA. 22º Seminário, **PIBIC 2018** – Embrapa Amazônia Oriental, 2018.

OLIVEIRA, M. S. P. **Descritores mínimos para o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Belém: Embrapa-CPATU, 3p. (Embrapa-CPATU). 1998.



OLIVEIRA, M. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Genética – Pesq. agropec. bras.** 41 (7), 2006.

OLIVEIRA, M. S. P. NETO, J. T. F. Avaliação de Caracteres de Frutificação em Progenies de Polinização Livre de Açaizeiro tipo Branco, **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves – RS, 2012.

OLIVEIRA, M. D. S. P. D.; SOUSA, T. S.; BRANDÃO, C. P. Divergência entre indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart. (bacaba-de-leque) numa população de Belém, PA, por meio de caracteres morfoagronômicos. **Embrapa Amazônia Oriental – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2019.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6, 2014, Belém, PA. Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais: **Anais...** Belém, PA: UFRA, 2014.

PACHECO, T. G. **Mapeamento 3D da variação da viscosidade turbulenta em cânions submersos e sua aplicação na modelagem numérica** / Curitiba, 2018. 122 f. Tese – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, 2018.

PEREIRA, T. N. S.; NICOLI, R. G.; MADUREIRA, H. C.; JUNIOR, P. C. D.; GABURRO, N. O. P.; COUTINHO, K. **Caracterização morfológica e reprodutiva de espécies silvestres do gênero Passiflora**. In: IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro. Embrapa Cerrado, Brasília – DF, p. 29-34, 2005.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2 ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 334 p. 2009.

SANTOS, L. R. T.; ASSIS, W. S.; MICHELLOTTI, F.; OLIVEIRA, M. **Agricultura Familiar e Empreendedorismo Agroecológico na Região de Carajás PA: o caso da Família do Sr. Codir**. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização em Agroecologia e DRS) - Universidade Federal do Pará, 2012.

SANTOS, M. F.; SOUSA, C. C.; CARVALHAES, M.; SILVA, K.; LIMA, P. D. C. Variação Genética em Populações Naturais de Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) Por Marcadores Morfológicos. In Embrapa Meio-Norte-Artigo em Anais de Congresso (Alice). In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2, 2012, Belém, Pa. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2011.

SANTOS, O. V.; VIANA, A. A.; SOARES, S. D.; VIEIRA, E. L. S.; MARTINS, M. G.; NASCIMENTO, F. C. A.; TEIXEIRA-COSTA, B. E. Industrial potential of Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) in powder: antioxidant activity, spectroscopic and morphological behavior. **Food Science and Technology**, 2021.

SILVA, A. B. da. **Avaliação de progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em sistema agroflorestal, no município de Santo Antônio do Tauá, PA.** 2009. 91 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.

SOBEL, R.; DUTTA, N.; ROY, S. Does cultural diversity increase the rate of