

## **Dissimilaridade entre variáveis morfométricas de *Butia lallemantii* Deble & Marchiori e *Butia exilata* Deble & Marchiori (Arecaceae) utilizando análise euclidiana**

Dissimilarity between morphometric variables of *Butia lallemantii* Deble & Marchiori and *Butia exilata* Deble & Marchiori (Arecaceae) using Euclidean analysis

Disimilitud entre variables morfométricas de *Butia lallemantii* Deble & Marchiori y *Butia exilata* Deble & Marchiori (Arecaceae) mediante análisis euclidiano

Recebido: 12/07/2022 | Revisado: 26/07/2022 | Aceito: 28/07/2022 | Publicado: 06/08/2022

### **Maurício Ricardo de Melo Cogo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2885-7212>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: mauriciocogo.aluno@unipampa.edu.br

### **Lurdes Zanchetta da Rosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4911-9670>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: lurdesrosa.aluno@unipampa.edu.br

### **Dienifer Noetzold Blakesi Silveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7978-2743>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: dienifersilveira.aluno@unipampa.edu.br

### **Bruna Lucia Laindorf**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9418-2567>  
Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: laindorf@gmail.com

### **Andriéli Bacega**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5517-007X>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: andrielibacega.aluno@unipampa.edu.br

### **Natanael Lemos dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9791-7346>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: natanaelsantos.aluno@unipampa.edu.br

### **Aline Mazoy Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8547-7013>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: alinelopes.aluno@unipampa.edu.br

### **Antônio Batista Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0368-4594>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: antoniopereira@unipampa.edu.br

### **Velci Queiroz de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6890-6015>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: velcisouza@unipampa.edu.br

## **Resumo**

Objetivou-se identificar as variáveis morfométricas que contribuem para a dissimilaridade entre as espécies *Butia exilata* Deble & Marchiori e *Butia lallemantii* Deble & Marchiori utilizando análise euclidiana. Para tanto, foram utilizados 11 genótipos da espécie *B. exilata*, proveniente do município de Sarandi, RS (população 1) e 33 genótipos da espécie *B. lallemantii* provenientes dos municípios de São Francisco de Assis, RS (população 2), Manoel Viana, RS (população 3) e Alegrete, RS (população 4). Foram mensurados doze caracteres: altura da planta (AP), comprimento da folha (CFA), comprimento do folíolo (CFO), número de folíolos (NFO), número de frutos por infrutescência (NFI), massa dos frutos (MF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro equatorial do fruto (DEF), massa do pirênio (MP), diâmetro longitudinal do pirênio (DLP), diâmetro equatorial do pirênio (DEP) e massa do mesocarpo (MM). Depois de calculadas as médias, os dados obtidos foram submetidos à análise multivariada utilizando a distância Euclidiana média no *software* Genes. O dendrograma obtido através do método de agrupamento

da distância média UPGMA formou dois grupos. Um formado pela população 1 e outro grupo formado pelas populações 2, 3 e 4. O valor de correlação cofenética (CCC) encontrado foi de 0,9446, o que demonstrou um alto ajuste entre os dados da matriz de dissimilaridade e o dendrograma obtido pelo método (UPGMA). A variável MP apresentou maior contribuição para dissimilaridade, seguida da variável NFI, sucedida das variáveis DEF, MF e DLF.  
**Palavras-chave:** Análise multivariada; Palmeiras; Divergências genéticas.

#### Abstract

The objective was to identify the morphometric variables that contribute to the dissimilarity between the species *Butia exilata* Deble & Marchiori and *Butia lallemantii* Deble & Marchiori using Euclidean analysis. For this purpose, 11 genotypes of the species *B. exilata*, from the city of Sarandi, RS (population 1) and 33 genotypes of the species *B. lallemantii* from the cities of São Francisco de Assis, RS (population 2), Manoel Viana, RS (population 3) and Alegrete, RS (population 4) were used. Twelve characters were measured: plant height (PH), leaf length (LL), leaflet length (CFO), number of leaflets (NFL), number of fruits per infructescence (NFI), fruit mass (FM), fruit longitudinal diameter (FLD), fruit equatorial diameter (FED), pyrenic mass (PM), pyrenic longitudinal diameter (PLD), pyrenic equatorial diameter (PED) and mesocarp mass (MM). After averaging, the data obtained were subjected to multivariate analysis using the average Euclidean distance in Genes *software*. The dendrogram obtained through the UPGMA mean distance clustering method formed two groups. One formed by population 1 and another group formed by populations 2, 3 and 4. The value of the cohenetic correlation (CCC) found was 0.9446, which showed a high adjustment between the data of the dissimilarity matrix and the dendrogram obtained by the method (UPGMA). The variable MP presented the greatest contribution to dissimilarity, followed by the variable NFI, successful by the variables FED, FM and FLD.

**Keywords:** Multivariate analysis; Palms; Genetic divergence.

#### Resumen

El objetivo fue identificar las variables morfométricas que contribuyen a la disimilitud entre las especies *Butia exilata* Deble & Marchiori y *Butia lallemantii* Deble & Marchiori mediante análisis euclidiano. Para esto, 11 genotipos de la especie *B. exilata*, del municipio de Sarandí, RS (población 1) y 33 genotipos de la especie *B. lallemantii* de los municipios de São Francisco de Assis, RS (población 2), Manoel Viana, RS (población 3) y Alegrete, RS (población 4). Se midieron doce caracteres: altura de planta (AP), largo de hoja (CFA), largo de foliolo (CFO), número de foliolos (NFO), número de frutos por infrutescencia (NFI), masa de fruto (MF), diámetro largo de fruto (DLF), diámetro ecuatorial del fruto (DEF), masa de pireno (MP), diámetro longitudinal de pireno (DLP), diámetro ecuatorial de pireno (DEP) y masa de mesocarpio (MM). Después de calcular los promedios, los datos obtenidos se sometieron a análisis multivariado utilizando la distancia euclidiana promedio en el software Genes. El dendrograma obtenido a través del método de agrupamiento de distancia media UPGMA formó dos grupos. Uno formado por la población 1 y otro grupo formado por las poblaciones 2, 3 y 4. El valor de correlación cofenética (CCC) encontrado fue de 0.9446, lo que mostró un alto ajuste entre los datos de la matriz de disimilitud y el dendrograma obtenido por el método (UPGMA). La variable MP presentó la mayor contribución a la disimilitud, seguida de la variable NFI, exitoso por las variables DEF, MF y DLF.

**Palabras clave:** Análisis multivariante; Palmeras; Diferencias genéticas.

## 1. Introdução

O gênero *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) compreende 21 espécies de palmeiras sul-americanas, das quais 20 são encontradas no Brasil (Ellert-Pereira, 2019). Apresenta um histórico de divergências taxionômicas devido à similaridade entre caracteres morfológicos em diferentes espécies e a presença de variações morfológicas dentro de populações (Deble, et al., 2011).

As análises biométricas permitem evidenciar informações importantes para a distinção de espécies do mesmo gênero (Cruz, et al., 2001) e auxiliam no entendimento sobre as variações morfológicas presentes em espécies do gênero *Butia* (Cogo, et al., 2022). Para Pozo, et al. (2020) o formato do fruto e da semente são características importantes na taxonomia, fornecendo informações sobre aspectos ecológicos e nutricionais. Além disso, a morfometria é muito utilizada no reconhecimento de caracteres de interesse para programas de melhoramento genético em Arecaceae (Schlindwein, et al., 2019; Neves, 2021) e em pesquisas sobre processos de hibridação natural e artificial (Rosa et al., 2021). Para Eslabão, et al. (2018) há uma carência de dados biométricos para a comparação entre populações pertencentes ao gênero *Butia*.

As espécies *Butia lallemantii* Deble e Marchiori e *Butia exilata* Deble e Marchiori, são muito próximas morfológicamente e possuem variações dentro de suas populações (Deble, et al., 2011; Soares, et al., 2013). A espécie *B.*

*lallemantii* é encontrada no bioma Pampa, com ocorrência em regiões com processo de arenização e em elevações areníticas. No Brasil, a espécie *B. lallemantii* ocorre nos municípios de Alegrete, Manoel Viana, São Francisco de Assis, Quaraí, Rosário do Sul e Santana do Livramento (Soares, et al., 2013). No Uruguai, há registros da espécie *B. lallemantii* no departamento de Rivera e Artigas em “cerros chatos” e “cornijas”, ambiente semelhante ao cerro do Jarau, em Quaraí, onde é descrita uma população de *B. lallemantii* (Alves & Marchiori, 2010). Até o reconhecimento como uma nova espécie do gênero *Butia* (Arecaceae), *B. lallemantii* era classificada como *Butia paraguayensis* (Deble & Marchiori, 2006). Entretanto, o reconhecimento de *B. lallemantii* como uma nova espécie de Arecaceae, pertencente ao gênero *Butia*, ocorreu após um estudo detalhado com diversas populações que evidenciou diferenças morfológicas que foram determinantes para a separação das duas espécies (Deble & Marchiori, 2006). A espécie *Butia exilata* Deble e Marchiori é encontrada no bioma Mata Atlântica, em uma pequena área ao redor e dentro do Parque Estadual do Papagaio Charão no município de Sarandi, RS, onde se encontra bastante ameaçada (Deble, et al., 2011; Wons, 2020). A etimologia do nome da espécie *B. exilata* vem do latim, que significa isolamento, referindo-se ao isolamento geográfico da espécie na região Norte do Rio Grande do Sul (Deble et al., 2011).

Ambas as espécies têm o hábito cespitoso e frutos com bicos esparsamente fibrosos (Deble et al., 2011). Segundo a descrição original da espécie *B. exilata* (Deble et al., 2011), as principais diferenças entre *B. exilata* e *B. lallemantii* são respectivamente: coloração da folha, (verde escura em *B. exilata* e verde acinzentada em *B. lallemantii*); formato e a coloração da espata (oblanceolada linear e coberta por um indumento marrom-avermelhado em *B. exilata* e ablanceolato e glabra em *B. lallemantii*); tamanho das flores pistiladas (12 a 18mm em *B. exilata* e 9mm a 11mm em *B. lallemantii*); formato do topo da planta (assimétrica em *B. exilata* e hemisférica em *B. lallemantii*) e exposição do tronco (tronco visível na base em *B. exilata* e tronco completamente coberto por folhas em *B. lallemantii*). Para Soares et al., (2013), a bráctea peduncular coberta por um indumento esbranquiçado ou acastanhado é a principal diferença que separa *B. exilata* das espécies *B. lallemantii* e *B. paraguayensis*, no entanto, o mesmo autor relata que existem variações nessa característica morfológica. Por apresentarem muitas variações dentro das populações não existe um consenso sobre as características morfológicas que contribuem para a distinção entre as espécies *B. exilata* e *B. lallemantii*, o fato das espécies crescerem em regiões distantes, com condições fisionômicas e de solo diferentes, foi um dos principais fatores que preponderou no reconhecimento de *B. exilata* como uma nova espécie de Arecaceae do gênero *Butia* (Deble et al., 2011; Soares et al., 2013).

Assim, diante desses fatores que dificultam o entendimento sobre a delimitação taxonômica do gênero *Butia*, o objetivo do presente trabalho foi identificar as variáveis morfométricas que podem contribuir para dissimilaridade entre as espécies *B. exilata* e *B. lallemantii*, fornecendo informações que auxiliem na elucidação sobre as divergências taxonômicas encontradas neste gênero.

## 2. Metodologia

### 2.1 Área de estudo e espécies avaliadas

O estudo foi realizado em quatro populações do gênero *Butia*. A população 1 é proveniente do município de Sarandi, RS, (S 27°55'27.3" W 52°49'52.1"), próximo ao Parque Estadual do Papagaio Charão e é pertencente a espécie *B. exilata* (Figura 1B). As demais populações são pertencentes à espécie *B. lallemantii*, provenientes dos municípios: São Francisco de Assis, RS, população 2 (S 29°23'28.0" W 55°09'13.2"); Manoel Viana, RS, população 3 (S 29°35'34.8" W 55°22'30.7") e Alegrete, RS, população 4 (S 29°55'30.3" W 55°28'34.4") (Figura 1A).

**Figura 1: A.** Hábito *B. lallemantii*;



**B.** Hábito *B. exilata*.



Fonte: Autores (2022).

## 2.2 Variáveis morfométricas analisadas

Em cada população foram analisados 11 genótipos, totalizando 44 matrizes de estudo nas 4 populações. Para as análises estatísticas, foram utilizadas 12 variáveis morfométricas conforme ilustra a Tabela 1:

**Tabela 1:** Lista das 12 variáveis morfométricas analisadas.

Variáveis morfométricas		
1	altura da planta	AP (m)
2	comprimento da folha	CFA (m)
3	comprimento do folíolo	CFO (m)
4	número de folíolos	NFO
5	número de frutos por infrutescência	NFI
6	massa dos frutos	MF (g)
7	diâmetro longitudinal do fruto	DLF (mm)
8	diâmetro equatorial do fruto	DEF (mm)
9	massa do pirênio	MP (g)
10	diâmetro longitudinal do pirênio	DLP (mm)
11	diâmetro equatorial do pirênio	DEP (mm)
12	massa do mesocarpo	MM (g)

Fonte: Autores (2022).

As variáveis alturas da planta, comprimento da folha, comprimento do folíolo, número de folíolos, número de frutos por infrutescência, massa dos frutos, diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro equatorial do fruto, massa do pirênio, diâmetro equatorial do pirênio e massa do mesocarpo, foram analisadas conforme metodologia aplicada em populações de *Butia* (Moura., et al 2010; Cogo., et al 2022).

## 2.3 Análise estatística

As medidas de dissimilaridade em relação aos dados morfométricos foram calculadas de acordo com o método Quadrado da Distância Euclidiana Média (Dias, 1998). Com os dados da matriz foi gerado um dendrograma através do método

de agrupamento da distância média UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average*), utilizando dados padronizados e bootstrap de 400 vezes. O ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma foi estimado pelo coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) conforme Sokal e Rohlf (1962). As análises estatísticas foram realizadas com o *software* GENES.

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 observa-se a contribuição relativa dos caracteres analisados para as divergências encontradas. Dentre as 12 variáveis utilizadas, a que mais contribuiu para separar as populações foi a variável massa do pirênio (MP), seguida da variável número de frutos por infrutescência (NFI), sucedida da variável diâmetro equatorial do fruto (DEF), massa do fruto (MF) e diâmetro longitudinal do fruto (DLF). As demais variáveis tiveram contribuições, porém, relativamente pequenas em comparação as essas que são componentes de fruto. Era esperado que tivesse um comportamento diferencial com relação aos componentes de folha e altura de planta, no entanto essas variáveis tiveram uma contribuição relativamente baixa para a separação das populações. Os componentes morfométricos do pirênio também demonstraram eficiência na verificação da dissimilaridade genética entre espécies do gênero *Butia* encontradas na região das Missões, Rio Grande do Sul (Kupski, 2021). Além disso, o resultado encontrado neste trabalho assemelham-se a outros estudos realizados com espécies pertencentes à família Arecaceae: a massa do pirênio, em estudo realizado sobre divergência genética, contribuiu na separação de populações de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) (Maciel et al., 2016); a massa dos frutos contribuiu na divergência genética entre genótipos de *Astrocaryum vulgare* Mart. (Mendes & Oliveira., 2016), e entre genótipos de açazeiros, *Euterpe oleracea* Mart. (Oliveira & Oliveira., 2021).

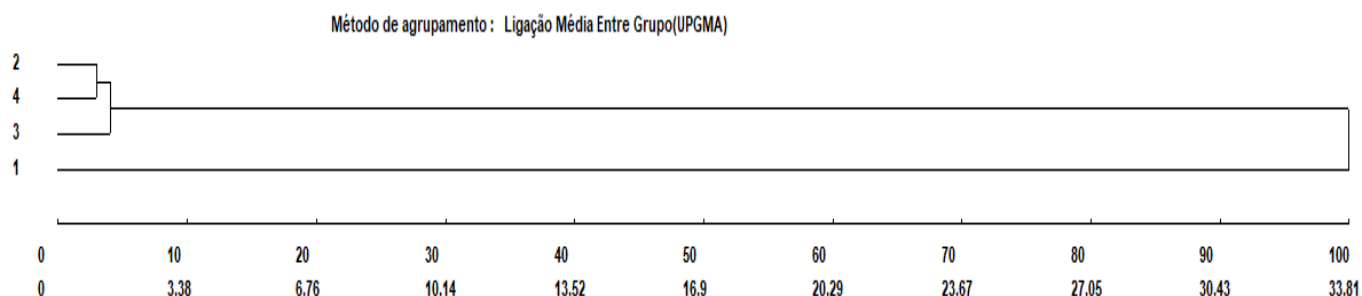
**Tabela 2:** Contribuição relativa dos caracteres para as divergências entre 4 populações do gênero *Butia*.

Variáveis analisadas	Valor (%)
AP: altura da planta	0.9069
CFA: comprimento da folha	0.3753
CFO: comprimento do folíolo	0.2572
NFO: número de folíolos	0.0043
NFI: número de frutos por infrutescência	18.1502
MF: massa dos frutos	17.3628
DLF: diâmetro longitudinal do fruto	16.6308
DEF: diâmetro equatorial do fruto	17.9511
MP: massa do pirênio	21.4990
DLP: diâmetro longitudinal do pirênio	3.0758
DEP: diâmetro equatorial do pirênio	2.5969
MM: massa do mesocarpo	1.1897

Fonte: Autores (2022).

Na Figura 2 observa-se um dendrograma representado pelo método de agrupamento: ligação média entre grupos (UPGMA), no qual fica evidenciada a formação de dois grupos. Um grupo formado pelas populações 2, 3 e 4, e outro grupo isolado, formado pela população 1. Mesmo havendo semelhanças morfológicas entre as espécies *B. exilata* e *B. lallemantii* e variações dentro das populações, foi possível constatar a separação das espécies por meio das variáveis analisadas.

**Figura 2:** Dendrograma obtido por meio do método UPGMA a partir de distâncias expressas pelo Quadrado da Distância Euclidiana Média Padronizada, estimadas entre 44 matrizes e baseadas em 12 variáveis, Coeficiente de Correlação Cofenética (0,9446).



Fonte: Autores (2022).

O agrupamento formado pelo método de agrupamento: ligação média entre grupos (UPGMA) geraram um valor do coeficiente de correlação cofenética (0,9446), graus de liberdade (4), valor de t (5,7541), probabilidade (0,5721), distorção (0,122%) e estresse (3,4925%) apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Coeficiente de correlação cofenética, Graus de liberdade, valores de t, probabilidade, distorção (%) e estresse (%).

Correlação Cofenética (CCC):	0,9446
Graus de liberdade	4
Valor de t	5,7541
Probabilidade	0,5721 **
Distorção (%):	0,122
Estresse (%):	3,4925

Fonte: Autores (2022).

Observa-se que o valor encontrado do (CCC) foi de 0,9446, o que demonstra um alto ajuste entre os dados da matriz de dissimilaridade e o dendrograma obtido pelo método (UPGMA).

#### 4. Considerações Finais

Apesar da semelhança morfológica entre as duas espécies analisadas, o estudo constatou a separação das quatro populações em dois grupos distintos: um representado pela espécie *B. exilata* (população 1), e o outro grupo reuniu as populações 2, 3 e 4, que é representado pela espécie *B. lallemantii*.

A massa do pirênio (MP) foi a variável que mais contribuiu para separação das espécies, seguida respectivamente pelas variáveis, número de frutos por infrutescência (NFI), diâmetro equatorial do fruto (DEF), massa do fruto (MF) e diâmetro longitudinal do fruto (DLF).

A utilização de análises morfométricas, principalmente utilizando os componentes de frutos, são elementos importantes para estudos de dissimilaridades entre as espécies do gênero *Butia* e se constituem em importantes possibilidades na solução da dificuldade na delimitação taxonômica do gênero. Estudos futuros sobre dissimilaridade utilizando caracteres morfométricos poderão ser estendidos para as demais espécies pertencentes ao gênero *Butia*.

## Referências

- Alves, F. D. S., & Marchiori, J. N. C. (2010). Nota sobre a ocorrência natural do butiá-anão (*Butia lallemantii* deble & marchiori) no cerro do Jarau, Quaraí - Rio Grande do Sul. *Balduinia*, n. 24, p. 30-32, 30-IX-2.
- Cogo, M. R. M., Rosa, L. Z., Silveira, D. N. B., Bacega, A.; Santos, N. L., Lopes, A. M., & de Souza, V. Q. (2022). Caracterização populacional de *Butia exilata* Deble & Marchiori e *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae) usando dados morfométricos. *Research, Society and Development*, 11(8), 1-12. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30733>.
- Cruz, C. D. (1998). Programa Genes: Aplicativo computacional em estatística aplicada à genética (GENES-Software for Experimental Statistics in Genetics) Genet Mol Biol.
- Cruz, Cosme Damião (2016). Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 38, p. 547-552.
- Cruz, E. D., Martins, F. O., & Carvalho, J. E. U. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke), Leguminosae – Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*. 24(2):161-165.
- Deble, L. P., Marchiori, J. N. C., Alves, F. D. S., & Oliveira-Deble, A. D. (2011). Survey on Butia (Becc.) Becc.(Arecaceae) from Rio Grande do Sul state (Brazil). *Balduinia*, 30, 03-24.
- Deble, L. P., & Marchiori, J. N. C. (2006). *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. *Balduinia*, n. 9, p. 01-03.
- Dias, L. A. S. (1998). Análises multidimensionais. In: ALFENAS, A. C. (Ed.). Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins. *Viçosa: Editora UFV*, p. 405-475.
- Eslabão, M., Silveira, T., Barbieri, R. L., & Heiden, G. (2018). Biometria de endocarpos de Butia (Arecaceae) do Rio Grande do Sul. Conference: II Encontro Internacional da Rota dos Butiazais At: Embrapa Clima Temperado – Pelotas / RS.
- Fundação zoobotânica rs. (2014). Lista da Flora Gaúcha Ameaçada de Extinção. [http://www.mcn.fzb.rs.gov.br/upload/20141208161010anexo\\_i\\_taxons\\_da\\_flora\\_nativa\\_do\\_estado\\_rio\\_grande\\_do\\_sul\\_ameacadas\\_de\\_extincao\\_1\\_.pdf](http://www.mcn.fzb.rs.gov.br/upload/20141208161010anexo_i_taxons_da_flora_nativa_do_estado_rio_grande_do_sul_ameacadas_de_extincao_1_.pdf)
- Kupski, G. (2021). *Caracterização de frutos, biometria dos endocarpos e dissimilaridade de butiazeiros na região das Missões*. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Maciel, A. R. N. A., Oliveira, M. S. P., & Sousa, T. S. (2016). Divergência genética entre populações de *Oenocarpus bacaba* de diferentes locais do Pará para caracteres de frutos. *Simpósio de Fruticultura Sustentável no Nordeste Paraense*. Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Mendes, G., & Oliveira, M. (2016). Dissimilaridade genética entre genótipos de tucumazeiro selecionados para alto teor de óleo na polpa por caracteres de cacho. *VIII Encontro Amazônico de Agrárias*. Universidade Federal Rural da Amazônia. – Belém / PA.
- Moura, R. C. D., Lopes, P. S. N., Brandão Junior, D. D. S., Gomes, J. G., & Pereira, M. B. (2010). Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, 10, 415-419. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200040>.
- Neves, G. F. (2021). *Caracterização de populações naturais de Licuri, Syagrus coronata (Mart.) Becc.(Arecaceae): Pré-melhoramento e conservação da espécie*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 80 p.
- Oliveira, F. L. D. S. D., & Oliveira, L. S. D. (2021). *Dissimilaridade de características morfológicas entre tipos de açazeiro (Euterpe oleracea Mart.) em Capitão Poço, PA*. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Ellert-Pereira, P. E. (2019). *Filogenia de Butia (Arecaceae): um gênero de palmeiras sul-americano*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas. 74 f.
- Pozo, G., Gómez, J. J. M., Tocino, A., & Cervantes, E. (2020). Seed geometry in the Arecaceae. *Horticulturae*, 6(4), 64. <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040064>.
- Rosa, L. Z., Almeida, C. G. M., Brasil, A. M. A., Laindorf, B. L., Cogo, M. R. M., Kuhn, S. A., Bacega, A., Santos, N. L., Silveira, D. N. B., Cassol, A. P. V., Pereira, A. B., & de Souza, V. Q. (2021). A importância da hibridização para a preservação da variabilidade genética da família Arecaceae (palmeiras) frente a fatores antropogênicos: uma revisão sobre o caso da palmeira x *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste. *Research, Society and Development*, 10(14). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.221042>.
- Schindwein, G., Tonietto, A., & Witter, S. (2019). Início da produção de frutos em progênies de butiazeiro (*Butia odorata*). *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 25(3), 156-163.
- Soares, K. P. (2013). *O gênero Butia (Becc.) Becc. (Arecaceae) no Rio Grande do Sul com ênfase nos aspectos ecológicos e silviculturais de Butia yatay (Mart.) E Butia Witeckii*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria. 142 f.
- Sokal, R. R., & Rohlf, F.J. (1962). The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, Austria, 11: 33-40.
- Wons, F. (2020). *Avaliação do estado de conservação de Butia exilata e o impacto dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Passo Fundo. 90 f.