

Caracterização populacional de *Butia exilata* Deble & Marchiori e *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae) utilizando dados morfométricos

Population characterization of *Butia exilata* Deble & Marchiori and *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae) using morphometric data

Caracterización poblacional de *Butia exilata* Deble & Marchiori y *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae) utilizando datos morfométricos

Recebido: 22/05/2022 | Revisado: 11/06/2022 | Aceito: 14/06/2022 | Publicado: 15/06/2022

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

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

Velci Queiroz de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6890-6015>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: velcisouza@unipampa.edu.br

Resumo

O gênero *Butia*, nativo da América do Sul, abrange 21 espécies, 20 com ocorrência no Brasil. As espécies desse gênero são bastante polimórficas e apresentam formas intermediárias, o que dificulta a compreensão da delimitação taxonômica. Além disso, há uma carência em estudo que auxilie no entendimento dos padrões em relação à variabilidade genética. A utilização de caracteres morfológicos é parâmetro importante em estudos taxonômicos e de diversidade genética, contribuindo em estratégias de conservação e melhoramento genético. O objetivo deste trabalho foi determinar e correlacionar características morfométricas das espécies *Butia exilata* Deble & Marchiori e *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. Foram analisados 12 caracteres morfológicos em 44 matrizes provenientes de quatro populações. A análise estatística com determinação dos valores de média, variância e correlação linear de Pearson foi realizada com o auxílio do *software* Genes. Os maiores e os menores valores de média e de variância da massa do fruto, diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro equatorial do fruto e massa do mesocarpo foram encontrados respectivamente na população de Sarandi (1) e na população de Alegrete (4). O maior número de correlações altas foi encontrado na população (1), seguida respectivamente da população de Manoel Viana (3), São Francisco de Assis (2) e Alegrete (4). A massa do fruto, o diâmetro equatorial do fruto e a massa do mesocarpo se correlacionaram altamente nas quatro populações analisadas.

Palavras-chave: Palmeiras; Diversidade; Polimorfismo; Caracterização morfológica; Correlações.

Abstract

The genus *Butia*, native to South America, comprises 21 species, 20 of which occur in Brazil. The species of this genus are quite polymorphic, presenting intermediate forms, which makes it difficult to understand the taxonomic delimitation. In addition, there is a lack of studies that help in understanding the patterns in relation to genetic variability. The use of morphological characters are important parameters in taxonomic and genetic diversity studies, contributing to conservation and genetic improvement strategies. The objective of this work was to determine and correlate morphometric characteristics of the species *Butia exilata* Deble & Marchiori and *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. Twelve morphological characters were analyzed in 44 matrices from four populations. Statistical analysis with determination of mean values, variance and Pearson's linear correlation was performed with the help of Genes software. The highest and lowest values of mean and variance of fruit mass, longitudinal fruit diameter, equatorial fruit diameter and mesocarp mass were found in the population of Sarandi (1) and population of Alegrete (4), respectively. The highest number of high correlations was found in the population (1), followed respectively by the population of Manoel Viana (3), São Francisco de Assis (2) and Alegrete (4). Fruit mass, equatorial fruit diameter and mesocarp mass were highly correlated in the four populations analyzed.

Keywords: Palm trees; Diversity; Polymorphism; Morphological characterization; Correlations.

Resumen

El género *Butia*, originario de América del Sur, comprende 21 especies, 20 de las cuales se encuentran en Brasil. Las especies de este género son bastante polimórficas, presentando formas intermedias, lo que dificulta la comprensión de la delimitación taxonómica. Además, faltan estudios que ayuden a comprender los patrones en relación con la variabilidad genética. El uso de caracteres morfológicos son parámetros importantes en los estudios taxonómicos y de diversidad genética, contribuyendo a las estrategias de conservación y mejoramiento genético. El objetivo de este trabajo fue determinar y correlacionar características morfométricas de las especies *Butia exilata* Deble & Marchiori y *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. Se analizaron doce caracteres morfológicos en 44 matrices de cuatro poblaciones. El análisis estadístico con determinación de valores medios, varianza y correlación lineal de Pearson se realizó con la ayuda del software Genes. Los valores más altos y más bajos de media y varianza de masa de fruto, diámetro longitudinal de fruto, diámetro ecuatorial de fruto y masa de mesocarpio se encontraron respectivamente en la población de Sarandí (1) y en la población de Alegrete (4). El mayor número de correlaciones altas se encontró en la población (1), seguida respectivamente por la población de Manoel Viana (3), São Francisco de Assis (2) y Alegrete (4). La masa del fruto, el diámetro ecuatorial del fruto y la masa del mesocarpio estuvieron altamente correlacionados en las cuatro poblaciones analizadas.

Palabras clave: Palmeras; Diversidad; Polimorfismo; Caracterización morfológica; Correlaciones.

1. Introdução

A Arecaceae, popularmente conhecida como a família das palmeiras, é constituída por aproximadamente 2600 espécies, distribuídas em 181 gêneros (Baker & Dransfield, 2016; Stevens, 2017; Kissling, et al., 2019). O gênero *Butia* é representado por 21 espécies, 20 com ocorrência no Brasil (Pereira, 2019). Dentre as espécies do gênero *Butia* destacam-se as espécies *Butia lallemantii* Deble & Marchiori e *Butia exilata* Deble & Marchiori, nativas da América do Sul e consideradas as únicas espécies do gênero com desenvolvimento cespitoso, ou seja, desenvolvem a capacidade de perfilhar (Soares, et al., 2013). *B. lallemantii*, conhecida como butiá-anão ou butiazeiro-anão (Deble & Marchiori, 2006) é uma palmeira encontrada nos campos arenosos do oeste e do sudoeste gaúcho, e no nordeste do Uruguai (Deble, et al., 2011; Ellert-Pereira, et al., 2015). *B. exilata* (Deble, et al., 2011) ocorre em uma pequena área, no município de Sarandi, RS, ao redor e dentro do Parque Estadual do Papagaio Charão (Deble, et al., 2011; Wons, 2020).

As espécies *B. lallemantii* e *B. exilata* foram descritas respectivamente nos anos de 2006 e 2011 (Deble & Marchiori, 2006; Deble et al., 2011). Entretanto, até o atual momento, ainda se faz necessário o reconhecimento sobre os padrões da diversidade genética de ambas as espécies. A utilização de atributos morfológicos pode auxiliar na compreensão dos padrões da diversidade genética no gênero *Butia* (Cogo, et al., 2020). As características morfológicas são importantes mecanismos para o reconhecimento de variações intraespecífica e interespecífica (Silva, et al., 2020). Além disso, o conhecimento de características morfométricas de frutos e sementes viabiliza a obtenção de informações sobre a seleção adequada para produção de mudas que servem para o estabelecimento de estratégias de conservação *ex situ* (Pinheiro & Ferreira, 2018), uma vez que as referidas espécies estão na lista de táxons ameaçados de extinção (FZB, 2014). Para Rosa, et al. (2021), a escassez

de dados em relação às espécies de palmeiras é um cenário preocupante devido à perda de hábitat e ao extrativismo predatório.

Vários estudos envolvendo caracterização morfológica em Arecaceae foram realizados nos últimos anos (Fonseca, et al., 2007; Favreto, 2010; Moura, et al., 2010; Santos & Santos Junior, 2015; Pinheiro & Pereira, 2018; Schlindwein, et al., 2019; Silva, et al., 2020). Entretanto, apesar do reconhecimento de que as espécies pertencentes ao gênero *Butia* são bastante polimórficas e que ocorram muitas formas intermediárias (Soares, 2013), há uma carência de estudos que utilize dados morfométricos na busca do entendimento dos padrões da diversidade dentro do gênero *Butia*. Como é o caso das espécies *B. exilata* e *B. lallemantii* que, embora ocorram em hábitats naturais distintos, apresentam semelhança fenotípica (Deble, et al., 2011; Soares, 2013). Identificar os possíveis padrões em relação às variáveis morfométricas das espécies *B. exilata* e *B. lallemanti* pode contribuir com uma maior elucidação sobre as diferenças morfológicas. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi determinar e correlacionar caracteres morfométricos de 4 populações de *B. exilata* e *B. lallemantii* para que possa gerar informações que auxiliem no entendimento sobre a caracterização populacional de ambas as espécies.

2. Materiais e Métodos

O levantamento sobre as características morfológicas foi baseado em materiais coletados em expedições botânicas entre dezembro de 2020 e março de 2021. Para a condução do estudo, foram analisadas 44 matrizes provenientes de 4 populações do gênero *Butia*, sendo 11 matrizes da espécie *B. exilata* coletadas no município de Sarandi, RS (S 27°55'3" W 52°49'52.1") e 11 matrizes em cada uma das 3 populações da espécie *B. lallemantii*, coletadas nos municípios de Alegrete (S 29°55'30.3" W 55°28'34.4"), Manoel Viana (S 29°35'34.8" W 55°22'30.7") e São Francisco de Assis (S 29°23'28.0" W 55°09'13.2"), RS, conforme é ilustrado da Tabela 1.

As características observadas foram baseadas na metodologia aplicada em populações de *Butia capitata* (Moura, et al., 2010), com avaliação qualitativa de: AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo.

Tabela 1. Identificação das populações e o número de matrizes analisadas.

População	Espécie	Município	Número de matrizes
1	<i>B. exilata</i>	Sarandi, RS	11
2	<i>B. lallemantii</i>	São Francisco de Assis, RS	11
3	<i>B. lallemantii</i>	Manoel Viana, RS	11
4	<i>B. lallemantii</i>	Alegrete, RS	11

Fonte: Autores (2022).

A AP foi mensurada a partir do nível do solo até o seu ápice. Para a avaliação das variáveis, CFA, CFO e NFO, foi selecionada uma folha adulta junto a uma inflorescência que representasse a matriz de coleta e que não tivesse sinal de herbivoria ou ataques de microrganismo. As mensurações da AP, CFA e CFO foram determinadas com o auxílio de uma fita métrica. Para a análise dos frutos, foram coletados 382 frutos por população, totalizando 1528 unidades provenientes das 44 matrizes. Em cada um dos frutos foram mensuradas as seguintes características: DLF, DEF e MF. Em seguida, os frutos foram despulpados, conforme metodologia utilizada por Favreto (2010), retirando-se o epicarpo e o mesocarpo, restando apenas o pirênio (endocarpo + semente). Foi repetido o mesmo processo de mensuração na análise do pirênio, quantificando a MP, o

DLP e o DEP. Para a mensuração do diâmetro longitudinal e equatorial do fruto e do pirênio foi utilizado um paquímetro digital (Mister) 150 mm. Os dados da massa dos frutos e da massa dos pirênios foram determinados no laboratório de química do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, em Alegrete, RS, por meio da mensuração individual de cada unidade de fruto e posteriormente de cada unidade de pirênio, utilizando uma balança analítica (0,0001g). Também foi mensurada a massa fresca da polpa dos frutos (MM), utilizando a diferença entre a MF e a MP. A fim de determinar e correlacionar as variáveis morfológicas entre e dentro de cada população, foi quantificada a média, variância e correlação linear de Pearson. A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* Genes.

3. Resultados

O maior valor médio para AP foi encontrado na população 1, pertencente à espécie *B. exilata*, precedido respectivamente das populações 3, 4 e 2, pertencentes a espécie *B. lallemantii* (Tabela 2). Entretanto, na população 1 foi constatado o menor valor médio no CFA, precedido, respectivamente, pelas populações 4, 3 e 2. O comprimento médio maior dos folíolos foram encontrados também na população 2, precedido respectivamente das populações 1, 3 e 4. O valor médio maior do NFO foi encontrado na população 1 precedido respectivamente das populações 2, 3 e 4.

Tabela 2. Médias da caracterização morfológica das espécies *B. exilata* e *B. lallemantii*, realizadas entre dezembro de 2020 e maio de 2021. Populações: 1 – *B. exilata* – Sarandi, RS; 2 – *B. lallemantii* – São Francisco de Assis, RS; 3 – *B. lallemantii* – Manoel Viana, RS; 4 – *B. lallemantii* – Alegrete, RS.

Médias das características morfológicas												
Pop.	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
1	1.54	1.61	0.52	74.90	29	9.919	33.335	23.764	1.402	19.785	11.105	8.517
2	1.39	1.94	0.55	69.45	33.54	7.513	32.166	21.271	1.575	22.29	12.405	5.939
3	1.49	1.78	0.48	66.81	43.45	6.835	31.871	20.384	1.131	20.251	10.553	5.704
4	1.45	1.75	0.48	65.72	33.09	5.048	28.534	19.02	0.866	16.521	10.143	4.182

Valores das médias - AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fontes: Autores (2022).

Na população 3, foi encontrado o maior valor médio do NFI, precedido, respectivamente, pelas populações 4, 2 e 1. Os maiores valores em relação ao tamanho dos frutos (MF, DLF e DEF) foram encontrados na população 1, proveniente da espécie *B. exilata*. Os maiores valores médios da MP e do DEP foram encontrados na população 2, precedidos, respectivamente, das populações 1, 3 e 4. Em relação ao valor médio do DLP, a população 2 também obteve o valor mais elevado, precedido, respectivamente, das populações 3, 1 e 4. Na população 1, foi constatado o maior valor médio para MM.

Na Tabela 3, são observados os valores de variância em relação aos aspectos morfológicos das 4 populações analisadas. Em relação à AP, a população 1 foi a que obteve a menor variação entre as matrizes analisadas, precedida, respectivamente, das populações 3, 4 e 2. A menor variação no CFA também foi encontrada na população 1, precedida, respectivamente, das populações 2, 3 e 4. Na população 2, foi encontrada a maior variação em relação ao CFO, precedida, respectivamente, das populações 1, 4 e 3. A maior variação do NFO foi encontrada na população 3, precedida, respectivamente, das populações 4, 2 e 1. A população 1 apresenta os maiores valores de variância em relação ao NFI, MF, DLF e DEF, havendo uma tendência desses componentes serem, respectivamente, menores nas populações 3, 2 e 4, exceto na variância do DLF.

Tabela 3. Variância da caracterização morfológica das espécies *B. exilata* e *B. lallemantii*, realizadas entre dezembro de 2020 e maio de 2021. Populações: 1 – *B. exilata* – Sarandi, RS; 2 – *B. lallemantii* – São Francisco de Assis, RS; 3 – *B. lallemantii* – Manoel Viana, RS; *B. lallemantii* – Alegrete, RS.

Variância da Caracterização Morfológica												
Pop	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
1	0.0481	0.0318	0.0072	125.091	898.8	8.7254	15.5023	5.4888	0.1695	6.6554	0.9207	6.6986
2	0.1176	0.052	0.0082	144.073	329.473	2.8217	15.0489	2.9553	0.5824	10.7039	1.8421	1.608
3	0.0748	0.1118	0.0057	218.564	408.273	3.0246	7.8049	3.9645	0.0786	58.4923	0.9956	2.5333
4	0.0889	0.1196	0.0059	197.618	121.091	0.6516	3.649	1.7419	0.0635	6.923	9.4903	0.5063

Valores de variância - AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo NFO: número de folíolo; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fontes: Autores (2022).

A maior variação em relação à MP foi encontrada na população 2, seguida, respectivamente, dos valores das populações 1, 3 e 4. A maior variação em relação ao DLP foi encontrada na população 3, precedida, respectivamente, das populações 2, 4 e 1. A maior variação do DEP foi encontrada na população 4, seguida, respectivamente, das populações 2, 3 e 1. Em relação à variação da MM, o maior valor encontrado foi na população 1, seguido respectivamente dos valores das populações 3, 2 e 4.

A Tabela 4 evidencia as correlações entre as variáveis da população 1, pertencente à espécie *B. exilata*. As variáveis AP e NFO correlacionaram-se de forma negativa com a maioria das outras variáveis, especialmente com as variáveis relacionadas a componentes de frutos. Isso pode evidenciar uma tendência de quanto menor a AP e o NFO, maior os valores das demais variáveis ligadas ao desenvolvimento reprodutivo. Dentre os valores negativos, destacam-se as correlações moderadas entre a variável AP e as variáveis, MF, DLF, DEF, MP, DLP e MM. Já a variável NFO obteve uma correlação moderada e positiva com as variáveis CFA, CFO e DEF. No entanto, foi observada uma correlação moderada e negativa entre a variável NFO e a variável NFI, e negativa e baixa com a AP, MF, DEF, MP, DLP, DEP e MM. Em relação às variáveis CFA e CFO, observam-se correlações baixas e moderadas com a maioria das demais variáveis, exceto com a AP, que obteve uma correlação negativa. Os resultados indicam que um maior comprimento de folha e comprimento de folíolos, possivelmente, possibilite uma maior área foliar para a realização dos processos fotossintéticos, ação essencial para o desenvolvimento da planta e na formação de estruturas reprodutivas.

A variável NFI não obteve correlação alta com as demais variáveis dentro da população 1. A variável MF obteve correlações altas com DEF (0,9301), MP (0,9029), DLP (0,9251) e MM (0,9977), correlações moderadas com as variáveis CFA, CFO, DLF e DEP, e correlação negativa e moderada com a variável AP.

Tabela 4. População 1: Correlação de Pearson entre 12 variáveis avaliadas em uma população da espécie *B. exilata*, Sarandi, RS.

	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
AP	1	-0.4119	-0.0107	-0.1331	0.3405	-0.5476	-0.5764	-0.5716	-0.4647	-0.4437	-0.3995	-0.5511
CFA	-0.4119	1	0.534	0.0759	0.4082	0.6672	0.7733	0.4469	0.7057	0.7762	0.4992	0.6492
CFO	-0.0107	0.534	1	0.2633	0.6285	0.5457	0.5196	0.3317	0.6989	0.6845	0.5831	0.5116
NFO	-0.1331	0.0759	0.2633	1	-0.0591	-0.2172	0.2629	-0.2319	-0.1995	-0.1521	-0.3605	-0.2162
NFI	0.3405	0.4082	0.6285	-0.0591	1	0.2378	0.2221	0.0031	0.4044	0.4696	0.293	0.207
MF	-0.5476	0.6672	0.5457	-0.2172	0.2378	1	0.7807	0.9301	0.9029	0.9251	0.7783	0.9977
DLF	-0.5764	0.7733	0.5196	0.2629	0.2221	0.7807	1	0.6535	0.6445	0.822	0.3594	0.7885
DEF	-0.5716	0.4469	0.3317	-0.2319	0.0031	0.9301	0.6535	1	0.7291	0.7306	0.6443	0.9455
MP	-0.4647	0.7057	0.6989	-0.1995	0.4044	0.9029	0.6445	0.7291	1	0.9372	0.9376	0.8715
DLP	-0.4437	0.7762	0.6845	-0.1521	0.4696	0.9251	0.822	0.7306	0.9372	1	0.7776	0.9067
DEP	-0.3995	0.4992	0.5831	-0.3605	0.293	0.7783	0.3594	0.6443	0.9376	0.7776	1	0.7391
MM	-0.5511	0.6492	0.5116	-0.2162	0.207	0.9977	0.7885	0.9455	0.8715	0.9067	0.7391	1

AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fonte: Autores (2022).

A variável DLF obteve uma alta correlação com a variável DLP (0,822), e valores de correlações moderadas com o CFA, CFO, MF, DEF, MP e MM. Além disso, observou-se que a variável DLF obteve uma correlação negativa moderada com a variável AP. Quando avaliada a variável DEF, percebe-se uma correlação alta com a MF (0,9301) e a MM (0,9455), uma correlação moderada com as variáveis CFA, DLF, MP, DLP e DEP. No entanto, a variável DEF obteve uma correlação moderada e negativa com a variável AP. A MP da população 1 obteve uma correlação alta com as variáveis MF (0,9029), DLP (0,9372), DEP (0,9376) e MM (0,8715). Além disso, observou-se que a MP possui uma correlação positiva e moderada com as variáveis CFA, CFO, NFI, DLF e DEF. Também foi observada uma correlação moderada e negativa entre a variável MP com a AP. Analisando a variável DLP observa-se uma correlação alta com as seguintes variáveis MF (0,9251), DLF (0,822), MP (0,9372) e MM (0,9067); uma correlação moderada com as variáveis, CFA, CFO, NFI, DEF e DEP. No entanto, a variável DLP correlacionou-se de forma negativa e moderada com a variável AP. Na análise de correlação da variável DEP com as demais variáveis, foi constatada uma única correlação alta com a variável MP (0,9376). O DEP obteve uma correlação moderada com a variável CFA, CFO, MF, DEF, DLP e MM. Quando analisada a variável MM, observa-se uma alta correlação com a MF (0,9977), DEF (0,9455), MP (0,8715) e o DLP (0,9067). Também foi observada uma correlação moderada entre a MM e o CFA, CFO, DLF e DEP. A MM correlacionou-se de forma negativa e moderada com AP.

Na Tabela 5, observam-se as correlações entre as variáveis da população 2, pertencente à espécie *B. lallemantii*, do município de São Francisco de Assis, RS. Percebe-se a inexistência de correlações altas relacionadas aos aspectos vegetativos. A AP correlaciona-se moderadamente com a variável, CFA e NFO, e moderadamente e negativa com o DLF e DLP. Em relação à variável CFA, observou-se uma correlação moderada com a variável AP e NFO, e uma correlação moderada e negativa com a variável DLF. A variável CFO não apresentou nenhuma correlação moderada ou alta com as demais variáveis. Já a variável NFO apresentou uma correlação moderada com as variáveis AP, CFA, MF, DEF, DEP e MM.

A variável NFI correlacionou-se de forma baixa e negativa com todas as variáveis, exceto com a variável AP. A MF

apresentou correlação alta com o DLP (0,8156) e MM (0,9031), e correlações moderadas com NFO, DLF, DEF, MP e DEP. Em relação à variável DLF, foi observado uma correlação alta com o DLP (0,8697) e um valor de correlação moderado e negativo com a variável AP e CFA. As variáveis MF, MP, DEP e MM apresentaram correlações moderadas com a variável DLF. O DEF obteve uma correlação alta com a variável MM (0,8695) e correlações moderadas com as variáveis NFO, MF e DEP.

Tabela 5. População 2: Correlação de Pearson entre 12 variáveis avaliadas em uma população da espécie *B. lallemantii*, São Francisco de Assis, RS

	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
AP	1	0.5368	-0.0674	0.436	0.289	-0.3231	-0.7374	0.0476	-0.2022	-0.494	0.0486	-0.3064
CFA	0.5368	1	-0.0882	0.6716	-0.1311	-0.1145	-0.5384	0.0634	-0.1624	-0.2811	0.0985	-0.0538
CFO	-0.0674	-0.0882	1	-0.122	-0.1403	0.0293	0.2365	-0.0623	0.1842	0.1667	0.0769	-0.0719
NFO	0.436	0.6716	-0.122	1	-0.0049	0.5064	-0.0685	0.7373	0.2113	0.156	0.4993	0.5437
NFI	0.289	-0.1311	-0.1403	-0.0049	1	-0.2915	-0.1847	-0.0245	-0.0661	-0.2852	-0.1679	-0.3464
MF	-0.3231	-0.1145	0.0293	0.5064	-0.2915	1	0.7539	0.7709	0.7006	0.8156	0.7594	0.9031
DLF	-0.7374	-0.5384	0.2365	-0.0685	-0.1847	0.7539	1	0.3621	0.7011	0.8697	0.5085	0.5768
DEF	0.0476	0.0634	-0.0623	0.7373	-0.0245	0.7709	0.3621	1	0.2522	0.3788	0.4414	0.8695
MP	-0.2022	-0.1624	0.1842	0.2113	-0.0661	0.7006	0.7011	0.2522	1	0.908	0.925	0.3262
DLP	-0.494	-0.2811	0.1667	0.156	-0.2852	0.8156	0.8697	0.3788	0.908	1	0.826	0.534
DEP	0.0486	0.0985	0.0769	0.4993	-0.1679	0.7594	0.5085	0.4414	0.925	0.826	1	0.4493
MM	-0.3064	-0.0538	-0.0719	0.5437	-0.3464	0.9031	0.5768	0.8695	0.3262	0.534	0.4493	1

AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fontes: Autores (2022).

Na análise da variável MP, constatou-se uma correlação alta e com valores superiores a 0,9 com o DLP (0,908) e o DEP (0,925), e correlações moderadas com as variáveis MF e DLF. O DLP foi a variável que obteve o maior número de correlações altas com as demais variáveis dentro da população 2. Foram observadas correlações altas entre a DLP com as variáveis MF (0,8156), DLF (0,8697), MP (0,908) e DEP (0,826). O DEP obteve correlação alta com as variáveis MP (0,925) e DLP (0,826), e moderada com NFO, MF, DLF, DEF e MM. A MM correlacionou-se de forma alta com as variáveis MF (0,9031) e DEF (0,8695), e moderadamente com NFO, DLF, DLP e DEP.

Na Tabela 6, observam-se as correlações entre as variáveis da população 3, pertencente à espécie *B. lallemantii*, do município de Manoel Viana, RS. A variável CFA correlacionou-se de forma alta com AP (0,801) e de forma moderada com o DLP. A variável CFO não obteve correlação alta com as demais variáveis e correlacionou-se de forma moderada com o NFO e o DLF. O NFO obteve correlações moderadas com as variáveis CFO, MF, DLF, DEF, MP e MM. A variável NFI obteve correlação moderada com a MP, DEP e DLP.

A variável MF correlacionou-se de forma alta com o DLF (0,8989), DEF (0,981) e MM (0,9897). A variável DLF correlacionou-se de forma alta com a MF (0,8989), DEF (0,8612) e MM (0,8678) e moderadamente com o CFO, NFO, MP e DEP. A variável DEF obteve correlações altas com a MF (0,981), DLF (0,8612) e MM (0,9688) e correlações moderadas com NFO, MP e DEP. A MP obteve uma correlação alta somente com a variável DEP (0,9785) e correlações moderadas com NFO, NFI, MF, DLF, DEF e MM. Não foi identificada nenhuma correlação alta entre o DLP e as demais variáveis analisadas dentro da população 3. Ao analisar a variável DEP, identifica-se uma correlação alta com a MP (0,9785) e correlações moderadas com o NFI, MF, DLF e DEF. A MM correlacionou-se de forma alta com a MF (0,9897), DLF (0,8678) e DEF (0,9688), e de

forma moderada com o NFO e MP. Percebe-se que, dentro da população 3, há uma alta correlação entre as variáveis MF, DLF, DEF e MM. Também se destaca que as variáveis relacionadas com o pirênio não contribuem de forma alta para massa e dimensões dos frutos.

Tabela 6. População 3: Correlação de Pearson entre 12 variáveis avaliadas em uma população da espécie *B. lallemantii*, Manoel Viana, RS.

	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
AP	1	0.801	0.2044	-0.3462	-0.3797	-0.0766	0.0121	-0.1887	-0.3457	0.1542	-0.3525	-0.0229
CFA	0.801	1	0.0314	-0.0153	-0.1855	0.0646	0.1567	0.0006	-0.065	0.5824	-0.0457	0.0819
CFO	0.2044	0.0314	1	0.4911	-0.0835	0.3217	0.4008	0.2431	0.084	-0.3202	-0.0692	0.3368
NFO	-0.3462	-0.0153	0.4911	1	0.1938	0.5914	0.5713	0.5828	0.4438	0.1565	0.3057	0.568
NFI	-0.3797	-0.1855	-0.0835	0.1938	1	0.0273	-0.1335	0.053	0.5813	0.4869	0.6469	-0.0726
MF	-0.0766	0.0646	0.3217	0.5914	0.0273	1	0.8989	0.981	0.5843	-0.1804	0.4794	0.9897
DLF	0.0121	0.1567	0.4008	0.5713	-0.1335	0.8989	1	0.8612	0.6494	-0.2127	0.5248	0.8678
DEF	-0.1887	0.0006	0.2431	0.5828	0.053	0.981	0.8612	1	0.5854	-0.1617	0.4996	0.9688
MP	-0.3457	-0.065	0.084	0.4438	0.5813	0.5843	0.6494	0.5854	1	0.1751	0.9785	0.4623
DLP	0.1542	0.5824	-0.3202	0.1565	0.4869	-0.1804	-0.2127	-0.1617	0.1751	1	0.26	-0.2279
DEP	-0.3525	-0.0457	-0.0692	0.3057	0.6469	0.4794	0.5248	0.4996	0.9785	0.26	1	0.3514
MM	-0.0229	0.0819	0.3368	0.568	-0.0726	0.9897	0.8678	0.9688	0.4623	-0.2279	0.3514	1

AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fonte: Autores (2022).

Na Tabela 7, observa-se as correlações entre as variáveis da população 4, pertencente à espécie *B. lallemantii*, do município de Alegrete, RS. A variável AP correlacionou-se de forma alta com o CFA (0,801) e moderadamente com MF, DLF, DEF e MP. Em relação à variável CFA, além da correlação alta com a AP, obtiveram-se correlações moderadas com DEF e MM. A variável CFO correlacionou-se de forma moderada com NFO. Há uma tendência, mesmo que discreta, da interferência das variáveis CFO, NFO e NFI para o desenvolvimento das variáveis MF, DLF, DEF, MP, DEP e MM.

Pode-se observar uma alta correlação entre variável MF com as variáveis DEF (0,9138) e a MP (0,9527). Além disso, a MF correlaciona-se de forma moderada com as variáveis AP, DLF, MP e DLP e, de forma moderada e negativa com o NFI. O DLF correlacionou-se de forma moderada com a AP, MF, MP e DLP, e de forma moderada e negativa com o NFO. Em relação à variável DEF, observa-se uma correlação alta com a MF (0,9138) e a MM (0,9513), correlações moderadas com a AP e CFA, e correlação moderada e negativa com o NFI. A variável MP não apresentou nenhuma correlação alta com as demais variáveis. No entanto, pode-se observar correlações moderadas entre MP com a AP, MF, DLF, DLP, DEP, e moderada e negativa com o NFO e o NFI. A maioria das correlações entre DLP com as demais variáveis foram positivas. O DLP correlacionou-se moderadamente com a MF, DLF e MP, correlação moderada e negativa com o DEP. Entretanto a maioria das correlações entre DEP foram negativas. A variável DEP correlacionou-se de forma moderada com a MP, e de forma moderada e negativa com a variável NFO e DLP. A MM correlacionou-se de forma alta com a MF (0,9527) e o DEF (0,9513), e moderadamente com o CFA.

Tabela 7. População 4: Correlação de Pearson entre 12 variáveis avaliadas em uma população da espécie *B. lallemantii*, Alegrete, RS.

	AP	CFA	CFO	NFO	NFI	MF	DLF	DEF	MP	DLP	DEP	MM
AP	1	0.8185	0.2685	-0.3596	-0.363	0.4431	0.555	0.4002	0.4067	0.2471	0.0682	0.3588
CFA	0.8185	1	0.0926	-0.0631	-0.1637	0.3778	0.2313	0.4863	0.0361	0.068	-0.1419	0.4157
CFO	0.2685	0.0926	1	0.5084	-0.0189	-0.2195	-0.0542	-0.2339	-0.3319	0.0581	-0.343	-0.1317
NFO	-0.3596	-0.0631	0.5084	1	0.5141	-0.3728	-0.483	-0.2319	-0.7706	0.0451	-0.7302	-0.1501
NFI	-0.363	-0.1637	-0.0189	0.5141	1	-0.4108	-0.0872	-0.4843	-0.4119	0.0079	-0.2604	-0.3202
MF	0.4431	0.3778	-0.2195	-0.3728	-0.4108	1	0.474	0.9138	0.5134	0.4085	-0.1372	0.9527
DLF	0.555	0.2313	-0.0542	-0.483	-0.0872	0.474	1	0.1782	0.7575	0.5491	0.1778	0.2695
DEF	0.4002	0.4863	-0.2339	-0.2319	-0.4843	0.9138	0.1782	1	0.2414	0.2296	-0.2659	0.9513
MP	0.4067	0.0361	-0.3319	-0.7706	-0.4119	0.5134	0.7575	0.2414	1	0.4842	0.4997	0.2284
DLP	0.2471	0.068	0.0581	0.0451	0.0079	0.4085	0.5491	0.2296	0.4842	1	-0.4648	0.292
DEP	0.0682	-0.1419	-0.343	-0.7302	-0.2604	-0.1372	0.1778	-0.2659	0.4997	-0.4648	1	-0.3326
MM	0.3588	0.4157	-0.1317	-0.1501	-0.3202	0.9527	0.2695	0.9513	0.2284	0.292	-0.3326	1

AP: altura da planta; CFA: comprimento da folha; CFO: comprimento do folíolo; NFO: número de folíolos; NFI: número de frutos por infrutescência; MF: massa dos frutos; DLF: diâmetro longitudinal do fruto; DEF: diâmetro equatorial do fruto; MP: massa do pirênio; DLP: diâmetro longitudinal do pirênio; DEP: diâmetro equatorial do pirênio; MM: massa do mesocarpo. Fontes: Autores (2022).

4. Discussões

4.1 Médias das características morfológicas

Os valores médios da AP (1,54 m) e CFA (1,61 m) encontrados na população 1 (*B. exilata*) são superiores aos valores descritos por Deble, et al. (2011) e Soares, et al. (2014). Já as médias em relação ao CFO (52 cm) e NFO (74,5) corroboram com os valores descritos por Soares, et al. (2014) e são superiores aos valores descritos por Deble, et al. (2011). O valor médio do DLF (33,33 mm) encontrado em *B. exilata* corrobora com os valores encontrados em outros trabalhos (Deble, et al., 2011; Soares, et al., 2014). Entretanto, o valor médio encontrado do DEF (23,76 mm) é superior ao descrito nos referidos trabalhos. Os valores médios encontrados do DLP (19,78 mm) e DEP (11,10 mm) são semelhantes aos valores encontrados por Soares, et al. (2014) e superiores aos valores descritos por Deble, et al. (2011).

Os valores médios encontrados em relação à AP, CFA e CFO na população 2, 3, 4 (*B. lallemantii*) foram superiores aos valores descritos por Deble e Marchiori (2006) e Soares, et al. (2014). Entretanto, os valores médios do NFO e DLF corroboraram com os resultados dos referidos trabalhos. Os valores médios do DLP encontrados nas populações 2 e 3 corroboram com os descritos por Soares, et al. (2014). Porém, o valor médio do DLP na população 4 é inferior aos encontrados nas populações 2 e 3 e aos valores descritos por Soares, et al. (2014).

Os resultados indicam que a AP de *B. exilata* é maior do que a AP em *B. lallemantii*. Entretanto, o CFA em *B. exilata* é menor do que em comparação ao CFA em *B. lallemantii*. O fato de o comprimento das folhas serem menores em *B. exilata* pode justificar a característica apontada por Deble, et al. (2011) do topo da planta ser assimétrico. Entretanto, as folhas de *B. lallemantii*, por serem maiores e, conseqüentemente, com maior massa e volume, organizam-se no topo da planta com o formato mais hemisférico. O NFO foi maior em *B. exilata* quando comparado com populações de *B. lallemantii*.

O valor médio em relação ao NFI foi maior na espécie *B. lallemantii* em comparação aos resultados obtidos na análise com a espécie *B. exilata*. Os valores médios da MF, DLF e DEF da espécie *B. exilata* são superiores a todos os valores médios encontrados nas 3 populações de *B. lallemantii*, resultado que não corrobora com a análise de Soares, et al. (2013), no qual é referido que os frutos de *B. exilata* são menores do que os frutos de *B. lallemantii*. Os maiores valores médios da MP, DEP e DLP foram encontrados em *B. lallemantii* (população 2). O maior valor médio da MM foi encontrado em *B. exilata*,

representando 85,87% da MF. Entretanto, dentre as populações *B. lallemantii*, o maior valor médio da MM foi encontrado na população 2. A porcentagem média da MM em frutos de *B. lallemantii* variou entre 79,05% e 83,45%. Em outros trabalhos realizados com *Butia Capitata*, a porcentagem da MM encontrada variou entre 70% e 80% da MF (Rivas & Barilani, 2004; Moura, et al., 2010).

4.2 Variâncias das características morfológicas

As espécies *B. lallemantii* e *B. exilata* são semelhantes morfológicamente e possuem variações dentro de suas populações (Soares, et al., 2013). A análise de variância, por meio dos caracteres morfométricos, indica uma maior variação na AP, CFA, CFO e NFO em *B. lallemantii*, resultado que corrobora com Soares, et al. (2013), em que relata sobre a variabilidade morfológica em relação aos aspectos vegetativos de *B. lallemantii*. Entretanto, os maiores valores de variâncias em relação à MP, DLP e DEP também foram encontrados na *B. lallemantii*. Já os maiores valores de variâncias em relação aos aspectos reprodutivos, como NFI, MF, DLF, DEF e MM, foram encontrados em *B. exilata*. A análise de variância permitiu reconhecer alguns padrões em relação ao polimorfismo existente nas espécies *B. lallemantii* e *B. exilata*.

4.3 Correlação entre as características morfológicas

Observa-se, por meio dos resultados obtidos, que a AP correlacionou-se de forma moderada e negativa com a maioria das demais variáveis dentro da população 1, pertencente à espécie *B. exilata* e, de forma alta, com o CFA na população 3 e 4, pertencentes à espécie *B. lallemantii*. A inexistência de correlações altas entre a AP com caracteres reprodutivos em *B. exilata* e *B. lallemantii* corrobora com outros resultados encontrados, como é o caso de estudos realizados com a cultura do mamoneiro (Rodrigues, et al., 2010).

Foram encontradas várias correlações altas entre a MF e as demais variáveis relacionadas aos componentes de frutos dentro das 4 populações. Na população 1, a MF correlacionou-se de forma alta com DEF, MP, DLP e MM; na população 2, a MF correlacionou-se de forma alta com DLP e MP; na população 3, a MF correlacionou-se de forma alta com DLF, DEF e MM; na população 4, a MF correlacionou-se de forma alta com DEF e MP. A alta correlação entre o diâmetro e massa dos frutos também foi constatada em estudo utilizando *Butia odorata* (Fernandes, et al., 2018), *Malus zumi* (Donskih, et al., 2022) e em frutos de mangueira (Morais, et al., 2004).

O DLF correlacionou-se de forma alta com o DLP nas populações 1 e 2. Na população 3, o DLF obteve alta correlação com a MF, DEF e MM. Já na população 4, o DLF não obteve correlação alta com as demais variáveis. Os resultados indicam uma alta correlação entre DEF e MM nas 4 populações.

A variável MP correlacionou-se de forma alta, distintamente, em cada uma das populações: na população 1, com a MF, DLP, DEP e MM; na população 2, com DLP e DEP; na população 3, com DEP; e nenhuma correlação alta com as demais variáveis da população 4. Quando analisado o DLP, observam-se dois padrões em relação às correlações. O primeiro padrão de semelhança é entre a população 1 e 2. Em ambas as populações, a variável DLP correlaciona-se, de forma alta, com a MF, DLF e MP. E o segundo padrão de semelhança em relação às correlações é evidenciado entre as populações 3 e 4. A variável DLP não se correlacionou de forma alta com as demais variáveis dentro das duas populações. O DEP correlacionou-se, de forma alta, com a MP nas populações 1, 2 e 3. Para Silva e Scariot (2013), o tamanho do pirênio está relacionado ao maior vigor, germinação e ao potencial de gerar mudas mais saudáveis.

A variável MM obteve correlação alta com a MF e o DEF nas populações 4, resultado que corrobora com análises utilizando *Butia capitata* (Silva, et al., 2018). Além disso, na população 1, a variável MM também obteve correlação alta com a MP e DLP. Já na população 3, a MM também se correlacionou de forma alta com a variável DLF.

5. Considerações Finais

No presente trabalho, foi possível identificar que as quatro populações não divergem para todas as características.

Os maiores valores de média e de variância da MF, DLF, DEF e MM foram encontrados em *B. exilata*. Entretanto, os maiores valores de média e de variância da MP, DEP e DLP foram encontrados em *B. lallemantii*.

O maior número de correlações altas entre as variáveis foi encontrado dentro da população 1 (10 correlações), seguido respectivamente da população 3 (8 correlações), população 2 (7 correlações) e população 4 (3 correlações).

Em todas as populações analisadas, existem uma alta correlação da MM com as variáveis MF e DEF.

O uso das variáveis morfométricas contribui para o entendimento do polimorfismo encontrado dentro das espécies *B. exilata* e *B. lallemantii*.

Estudos futuros utilizando atributos morfométricos poderão contribuir na compreensão da diversidade genética e na elucidação de relações filogenéticas do gênero *Butia*.

Referências

- Baker, W. J., & Dransfield, J. (2016). Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182(2), 207-233. <https://doi.org/10.1111/boj.12401>.
- Cogo, M. R. M., Osório, T. M., Santos, N. L., Bacega, A., & de Souza, V. Q. (2020). O gênero *Butia* (Arecaceae) com ênfase nas espécies *Butia exilata* e *Butia lallemantii*: uma revisão. *Research, Society and Development*, 9(12), 1–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10675>.
- Deble, L. P., & Marchiori, J. N. C. (2006). *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. *Balduinia*, 9, 01-03. <https://doi.org/10.5902/2358198014032>.
- 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, 3-24. <https://doi.org/10.5902/2358198013883>.
- Donskih, V. G., Aniskina, T. S., & Kryuchkova, V. A. (2022, April). Variability and correlations of traits of the flower, leaf and fruit of *Malus zumi*. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 1010, No. 1, p. 012147). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012147>.
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. (2008). *Genera Palmarum The Evolution and Classification of the Palms*. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://doi.org/10.34885/92>.
- Ellert-Pereira, P. E., Esalão, M. P., Barbieri, R., & Heiden, G. (2015). Avaliação da conservação *in situ* de *Butia* (arecaceae) no Rio Grande do Sul. In *Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso de Iniciação Científica, 24.; Encontro de Pós-graduação, 17, 2015, Pelotas.[Anais.]. Pelotas: UFPel, 2015.
- Favreto, R. (2010). Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae). Tese de Doutorado em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Fernandes, R. C., Sosinski Junior, E. E., & Barbieri, R. (2018). Caracterização de frutos de *Butia odorata* em área de conservação *in situ* no município de Tapes (RS). In *Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso de Iniciação Científica, 27.; ENCONTRO DE Pós-graduação UFPEL, 20.; Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 4., 2018, Pelotas. Anais. Pelotas: UFPel, 2018.
- Fonseca, R. S., Ribeiro, L. M., Simões, M. O. M., de Oliveira Menino, G. C., de Jesus, F. M., & Reis, S. B. (2007). Morfometria da flor e inflorescência de *Butia capitata* (Mart) Becc.(Arecaceae) em diferentes fases de desenvolvimento, no cerrado de Montes Claros–MG. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S1), 657-659.
- Kissling, W. D., Balslev, H., Baker, W. J., Dransfield, J., Göldel, B., Lim, J. Y., & Svenning, J. C. (2019). Palm Traits 1.0, a species-level functional trait database of palms worldwide. *Scientific Data*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0189-0>.
- Morais, P. L. D. D., Filgueiras, H. A. C., Pinho, J. L. N. D., & Alves, R. E. (2004). Correlação entre variáveis de crescimento do fruto da mangueira 'Tommy Atkins'. *Ciência e Agrotecnologia*, 28, 743-747. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000400003>.
- 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>.
- Paim, L., Avrella, E., Freitas, E., & Fior, C. (2019). Collection of Plants *in situ* and Conditioning of *Butia lallemantii* Seedlings. *Floresta e Ambiente*, 26. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.057917>.
- Pereira, P. E. E. (2019). Filogenia de *Butia* (Arecaceae): um gênero de palmeiras sul-americano. Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas.
- Pinheiro, R. M., Ferreira, E. J. L.; (2018) Caracterização morfométrica de frutos e sementes de *Geonoma maxima* subsp. *chelonura* (Spruce) AJ Henderson (Arecaceae). *Revista Biociências*, 24(1).

Rio Grande Do Sul. Decreto n. 52.109 de 1 de dezembro de 2014. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 3, 2 dez. 2014. http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20141222112707decreto52109_2014_flora.pdf.

Rivas, M., & Barilani, A. (2004). Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. *Agrociencia-Sítio en Reparación*, 8(1), 11-20.

Rodrigues, H. C. D. A., Carvalho, S. P. D., Carvalho, A. A. D., Santos, C. E. M. D., & Carvalho Filho, J. L. S. D. (2010). Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre caracteres de mamoneira. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(6), 1390-1395.

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>.

Santos, R. C., & Santos Júnior, J. E. (2015). Divergência genética por análise multivariada de caracteres fenotípicos de *Anacardium humile* (St. Hilaire). *Revista Ceres*, 62(6), 507-514.

Schindwein, G., Tonietto, A., Witter, S. (2019). Início da produção de frutos em progênies de butiazeiro (*Butia odorata*). *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 25(3), 156-163. <https://doi.org/10.36812/pag.2019253156-163>.

Silva, P. A. D. (2008). Ecologia populacional e botânica econômica de *Butia capitata* (Mart.) Beccari no cerrado no norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.

Silva, P. A. D. D., & Scariot, A. (2013). Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the north of the state of Minas Gerais. *Acta Botanica Brasílica*, 27(3), 580-589.

Silva, P. H., Vianna, S. A., Carvalho, C. R. L., Azevedo Filho, J. A., & Colombo, C. A. (2020). Divergência genética entre espécies de palmeiras acrocomia mart. Baseada em descritores morfoagronômicos. *Energia na agricultura*, 35(4), 562-577.

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 de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria.

Stevens, P. F. (2017). Angiosperm Phylogeny. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

Wons, F. (2020). Avaliação do estado de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade de Passo Fundo.