

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Carlos Fellipe Meurer de Lima

**Métodos de superação de dormência em sementes e efeito da fertilização com nitrogênio,
fósforo e potássio no crescimento de mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude)
Beccari**

Curitibanos, SC

2022

Carlos Fellipe Meurer de Lima

**Métodos de superação de dormência em sementes e efeito da fertilização com nitrogênio,
fósforo e potássio no crescimento de mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude)
Beccari**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^ª Andressa Vasconcelos Flores, Dr^ª.

Curitibanos, SC

2022

Lima, Carlos Fellipe Meurer de

Métodos de superação de dormência em sementes e efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari / Carlos Fellipe Meurer de Lima; orientadora, Andressa Vasconcelos Flores, 2022.

35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2022.

Inclui referências.

Carlos Fellipe Meurer de Lima

**Métodos de superação de dormência em sementes e efeito da fertilização com nitrogênio,
fósforo e potássio no crescimento de mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude)
Beccari**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Florestal” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Florestal

Curitiba, 08 de julho de 2022.



Documento assinado digitalmente
MARCELO BONAZZA
Data: 26/07/2022 08:05:17-0300
CPF: 047.641.899-25
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Marcelo Bonazza, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Andressa Vasconcelos Flores
Data: 25/07/2022 16:57:27-0300
CPF: 001.437.810-81
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^a. Andressa Vasconcelos Flores, Dr^a.
Orientadora
UFSC

Prof^a. Luciana Inagua de Oliveira, Dr^a.
UDESC

DDPA/Seapdr

RESUMO

A espécie *Butia eriospatha*, também conhecida como butiá-da-serra, encontra-se ameaçada de extinção, sendo relevante desenvolver estratégias para sua conservação. A produção das mudas via seminal é muito incipiente, tendo em vista a baixa taxa de germinação observada para a espécie. Diante disso, verifica-se a importância de estudos relacionados aos aspectos fisiológicos da germinação de *B. eriospatha*, para que futuramente seja possível estabelecer metodologias de germinação e produção de mudas da espécie em larga escala, visando retirar a mesma da lista de espécies ameaçadas de extinção. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito da aplicação de diferentes métodos de superação de dormência sobre a germinação de sementes e avaliar a influência de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *B. eriospatha*. O trabalho foi realizado na UFSC *Campus* de Curitibanos e foi dividido em dois experimentos, o primeiro para avaliar métodos de superação de dormência, conduzido em delineamento inteiramente casualizado, avaliando os métodos: T0 – testemunha (sem tratamento); T1 - remoção do opérculo; T2 - remoção do opérculo e posterior imersão em água por 24 horas; T3 - remoção do opérculo e posterior imersão em solução de NaCl 1,5% por 24 horas. No segundo experimento, para avaliar a influência de fertilizantes, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 7 tratamentos, sendo eles a aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio, nitrogênio + potássio, nitrogênio + fósforo, potássio + fósforo, e nitrogênio + fósforo + potássio. Concluiu-se que, dentre os métodos avaliados para superação de dormência, a remoção do opérculo apresentou maior taxa de germinação, com média de 33%. O fertilizante que apresentou a melhor resposta no crescimento inicial de mudas de *B. eriospatha* foi a associação de PN (fósforo e nitrogênio), sendo assim, recomenda-se a aplicação de 20 mg.L⁻¹, em cada muda, a cada 15 dias por 22 meses.

Palavras-chave: Butiá. Arecaceae. Dormência. Propagação.

ABSTRACT

The species *Butia eriospatha*, also known as butiá-da-serra, is threatened of extinction, being relevant to develop strategies for its conservation. The production of seminal seedlings is very incipient, considering the low germination rate observed for the species. Therefore, it is verified the importance of studies related to the physiological aspects of germination of *B. eriospatha*, so that it is possible to establish germination and seedling production methodologies of the species on a large scale in the future, aiming to remove it from the list of endangered species. The objectives of this work were to evaluate the effect of the application of different dormancy overcoming methods on seed germination and to evaluate the influence of fertilizers on the initial growth of *B. eriospatha* seedlings. The study was carried out at the UFSC *Campus* of Curitibanos and was divided into two experiments, the first to evaluate dormancy overcoming methods, conducted in a completely randomized design, evaluating the methods: T0 - control (without treatment); T1 - removal of the operculum; T2 - removal of the operculum and subsequent immersion in water for 24 hours; T3 - removal of the operculum and subsequent immersion in 1.5% NaCl solution for 24 hours. In the second experiment, to evaluate the influence of fertilizers, the design used was completely randomized, with 7 treatments, which were the application of nitrogen, phosphorus, potassium, nitrogen + potassium, nitrogen + phosphorus, potassium + phosphorus, and nitrogen + phosphorus + potassium. It was concluded that, among the methods evaluated to overcome dormancy, the removal of the operculum presented a higher germination rate, with an average of 33%. The fertilizer that presented the best response in the initial growth of *B. eriospatha* seedlings was the PN (phosphorus and nitrogen) association, so it is recommended to apply 20 mg.L⁻¹, per seedlings, every 15 days in 22 months.

Keywords: *Butia*. Arecaceae. Dormancy. Propagation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	OBJETIVOS.....	8
1.1.1	Objetivo Geral.....	8
1.1.2	Objetivos Específicos	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	A ESPÉCIE <i>Butia eriospatha</i>	9
2.2	BIOMETRIA	10
2.3	DORMÊNCIA	11
2.4	GERMINAÇÃO	12
2.5	EFEITOS DA FERTILIZAÇÃO DE MUDAS	13
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	EXPERIMENTO I - CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ANÁLISE DE SUPERANÇA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES	14
3.2	EXPERIMENTO II - EFEITO DO NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Butia eriospatha</i>	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1	BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES	19
4.2	MÉTODOS DE SUPERANÇA DE DORMÊNCIA	21
4.3	EFEITO DO NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Butia eriospatha</i>	24
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A família *Arecaceae* abrange várias espécies de palmeiras, apresentando boa distribuição, abundância e produtividade. Além disso, as palmeiras possuem alto valor econômico e ornamental, pela variedade de uso de seus produtos (ALVES; CARVALHO, 2010). O gênero *Butia* compreende 22 espécies, sendo que *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari apresenta grande importância na região Sul do Brasil, em especial para a Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata de Araucárias, com o crescimento ocorrendo em altitudes entre 800 e 900 metros (SAMPAIO, 2011).

A palmeira apresenta fruto de polpa amarela e adocicada, que possui grande variedade de usos, com destaque para a culinária, na qual várias receitas de sucos, doces, licores e cachaças incluem o fruto (KINNUP, 2004; PESCE, 2011). A Portaria Interministerial nº 10, de 21 de julho de 2021, inseriu a espécie na lista de espécies nativas da sociobiodiversidade de valor alimentício, e a partir dessa Portaria, é permitida e reconhecida sua comercialização *in natura*, assim como de seus produtos derivados (MAPA; MMA, 2021).

A espécie *B. eriospatha*, também conhecida como butiá-da-serra, encontra-se em situação vulnerável na Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature (NOBLICK, 1998), sendo relevante desenvolver estratégias para sua conservação. Entretanto, a produção das mudas via seminal é muito incipiente, tendo em vista a baixa taxa de germinação observada para a espécie, que se aproxima de 20% (LORENZI *et al.*, 2010), associado a este problema apresenta germinação lenta, que pode levar meses para ocorrer (MEEROW; BROCHAT, 1991).

Pouco se conhece sobre o processo de germinação da espécie, porém, alguns estudos relatam que a espécie pode apresentar algum tipo de impedimento à germinação, ou seja, dormência, e esta pode estar relacionada a tecidos internos e externos da semente (COSTA *et al.*, 2014), podendo ainda, tratar-se de uma dormência dupla. Atualmente os métodos mais utilizados para superar dormência de sementes de diversas espécies são a escarificação mecânica ou química, embebição em água fria, estratificação, choque térmico e imersão em água quente, dependendo de sua dormência (CASSIMIRO *et al.*, 2018).

Para produzir mudas de boa qualidade é necessário fornecer o fertilizante mais adequado, desta forma, é fundamental desenvolver estudos sobre a formação de mudas para conhecer os constituintes e suas quantidades com a finalidade de garantir a qualidade do

substrato (BOVI *et al.*, 2002). A boa formação de mudas em viveiro contribui diretamente com o sucesso de plantio no campo, sendo que os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, apresentam grande influência na qualidade de mudas e conseqüentemente no desenvolvimento no campo (GOULART *et al.*, 2017; FERNANDES *et al.*, 2019).

Diante disso, verifica-se a importância de estudos relacionados aos aspectos fisiológicos da germinação de *B. eriospatha*, para que futuramente seja possível estabelecer metodologias de germinação e produção de mudas da espécie em larga escala, visando retirar a mesma da lista de espécies ameaçadas de extinção. E ainda, desenvolver estudos sobre a formação de mudas para conhecer os nutrientes mais exigidos pela planta na fase de muda e sua concentração, com a finalidade de garantir a qualidade do substrato.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Os objetivos deste trabalho foram:

- a) avaliar o efeito da aplicação de diferentes métodos de superação de dormência sobre a germinação de sementes de *B. eriospatha*;
- b) avaliar a influência de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *B. eriospatha*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a biometria de frutos e sementes de indivíduos localizados na área urbana de Curitiba, Santa Catarina;
- Selecionar matrizes potenciais para melhoramento genético a partir da avaliação das características biométricas de frutos e sementes;
- Analisar o Índice de velocidade de germinação apresentado em cada método de superação de dormência aplicado nas sementes;
- Acompanhar e realizar registro fotográfico do processo germinativo de sementes de *B. eriospatha*;
- Avaliar ao longo do tempo o crescimento de mudas por meio da mensuração da altura da estipe e diâmetro de colo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ESPÉCIE *Butia eriospatha* (MARTIUS EX DRUDE) BECCARI

Classificado como membro da família botânica Arecaceae e popularmente conhecido como butiá-da-serra, butiá-veludo, ou apenas butiá, o *B. eriospatha* é uma das 22 espécies pertencentes ao gênero *Butia*, sendo que destas, 20 ocorrem no Brasil de forma distribuída entre oito estados e o Distrito Federal (ESLABÃO *et al.*, 2016; PEREIRA, 2019; HEIDEN *et al.*, 2022).

O butiá-da-serra é uma palmeira exclusiva do planalto meridional brasileiro, distribuída entre os três estados do sul do país: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, embora apresente dispersão descontínua, mais concentrada nos municípios serranos (LORENZI, 2010; MAPA, 2021).

O caule é um estipe solitário e ereto que pode chegar a 5 m de altura e 40 cm de diâmetro, marcado por cicatrizes deixadas pelas bainhas das folhas que caem ao longo dos anos (LORENZI, 2010). As folhas são glaucas e compostas, com pseudopecíolo fibroso denteado com 70 centímetros e uma bainha que pode chegar a 140 cm, e os folíolos podem chegar a 62 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, estando dispostos de 77 a 92 a cada lado da raque, a qual pode chegar a 200 cm (REITZ, 1974; SOARES, 2014).

O florescimento ocorre na primavera, entre os meses de outubro e dezembro, sua inflorescência é interfoliar e ramificada, marcada pela presença da bráctea peduncular lanosa, característica utilizada para identificar a espécie (LORENZI, 2010). Há entre 50 e 125 ráquias, medindo de 10 a 42 cm de comprimento (SOARES, 2013). Os frutos têm mesocarpo doce, carnoso e fibroso, com tamanho de 1,8 – 2,0 x 1,5 – 3,0 cm, o endocarpo é globoso, e dentro de cada fruto há de 1 a 3 sementes (LORENZI, 2010; SOARES, 2013).

O fruto e a semente são contemplados na culinária para produção de sucos, doces, bolos, geleia, licores e sobremesas em geral, e mesmo com grande potencial como planta alimentícia alternativa, há poucos registros de comercialização dos frutos (KINNUP, 2004; PESCE, 2011). Entretanto, recentemente, a partir da Portaria Interministerial nº 10, de 21 de julho de 2021, a espécie foi inserida na lista de espécies nativas da sociobiodiversidade de valor alimentício (MAPA, 2021), e a partir dessa Portaria, é permitida e reconhecida sua comercialização *in natura*, assim como de seus produtos derivados.

As folhas são utilizadas para artesanato, sendo uma possível fonte de renda, e os produtos mais comumente confeccionados são chapéus, cestos, porta-objetos, bolsas e redes (BUTTOW *et al.*, 2009; PESCE, 2011). Além disso, a espécie possui valor ornamental, sendo observada em jardins e praças, podendo também ter outras plantas ornamentais cultivadas em seu estipe, como orquídeas, samambaias e cactos (NAZARENO, 2013). Em virtude desse potencial, existem vendas ilegais dessas palmeiras para outros países e também dentro do Brasil, sendo um dos fatores que colocam o *B. eriospatha* em risco de extinção (BUTTOW *et al.*, 2009; NAZARENO, 2013).

A espécie é considerada vulnerável pela IUCN (NOBLICK, 1998), vulnerável no Livro Vermelho da Flora Ameaçada do Brasil, criticamente em perigo pela Resolução Consema nº 51 de 2014 e ameaçada de perigo pela Lista de Espécies Ameaçadas do Rio Grande do Sul (NOBLICK, 1998; CONSEMA, 2014; FZB, 2014; CNCFLORA, 2016).

Outro fator antrópico que colabora para com essa vulnerabilidade é a diminuição de seus habitats, consequência da expansão urbana e rodoviária, e da conversão dos ambientes naturais em monocultura (NAZARENO, 2013). Além disso, a prática da pecuária nas regiões de butiazais, acarreta degradação das populações, já que os animais acabam se alimentando de plantas jovens que estão se regenerando no local (SOSINSKI JÚNIOR *et al.*, 2019). Soma-se aos fatores citados a dificuldade de multiplicação da espécie, *B. eriospatha*, que apresenta germinação lenta e desuniforme, determinada por viabilidade de embriões e dormência das sementes (MINARDI *et al.*, 2011).

A ação de todos esses fatores, em conjunto e ao longo dos anos causou uma redução das populações e conseqüentemente da diversidade genética, fazendo com que a manutenção de populações seja complexa (NAZARENO, 2013).

2.2 BIOMETRIA

A biometria de frutos e sementes é de fácil e rápida avaliação e representa um importante instrumento para identificar a variabilidade genética dentro de populações e sua interação com componentes ambientais (OLIVEIRA-BENTO *et al.*, 2013). Ainda, é responsável por atribuir a ação de dispersores, tipo de dispersão e estabelecimento de plântulas (MACEDO *et al.*, 2009), permitindo o estudo da conservação e estudo da busca racional de frutos e sementes (OLIVEIRA-BENTO, 2013). Oliveira-Bento (2013), ressalta também que o tamanho e peso de frutos e sementes pode representar indicadores de

qualidade fisiológica e desempenho germinativo, implicando no estabelecimento de plântulas e regeneração das espécies.

Através de pesquisas biométricas, é produzido conhecimento sobre a variabilidade genética existente na espécie, e com essas informações é possível subsidiar estratégias de conservação e o direcionamento de trabalhos de melhoramento vegetal que visam a obtenção de genótipos mais produtivos, com frutos de mais qualidade (COSTA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017). Quando há oferta de mudas mais produtivas, é possível instigar os agricultores a instalar a espécie dentro de seus sistemas de produção, desta forma gerando renda em programas de reposição florestal e contribuindo com a conservação da espécie (SCHLINDWEIN *et al.*, 2019).

2.3 DORMÊNCIA DE SEMENTES

A dormência é um fenômeno, em que, mesmo viáveis, as sementes não germinam quando colocadas em condições ambientais teoricamente favoráveis, sendo necessário induzi-la a anular qual for o mecanismo que está impedindo a germinação (MARCOS FILHO, 2005). É uma maneira encontrada pela natureza para melhor distribuir a germinação das sementes durante o tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Há dois tipos de dormência, a primária e a secundária, embora ambas apresentem os mesmos princípios e regras para superação, a dormência primária ocorre como característica genética da espécie, sendo parte do processo natural de maturação da semente, e a dormência secundária ocorre por indução a partir de uma condição ambiental, como elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os tipos mais comuns de dormência são a morfológica, morfofisiológica, fisiológica e a física, e suas causas são, de acordo com Willis *et al.* (2014), fatores endógenos e exógenos. A dormência endógena está relacionada ao desenvolvimento do embrião e ao equilíbrio hormonal, por outro lado, a dormência exógena relaciona-se com a impermeabilidade do tegumento da semente e também à presença de inibidores de germinação no tegumento do fruto (WILLIS *et al.*, 2014). De maneira geral, sementes da família das palmeiras possuem dormência morfológica e morfofisiológica, associada ao endocarpo, ao opérculo e também aos embriões (BASKIN; BASKIN, 2013). De acordo com Schlindwein *et al.* (2013), sementes da espécie *Butia odorata* possuem dormência

fisiológica, mediada por período de secagem, reidratação da semente e exposição a altas temperaturas.

Sementes dormentes precisam passar por uma superação de dormência para que germinem, e para isso existem tratamentos específicos de acordo com os tipos de dormência, como por exemplo, sementes com dormência exógena do tipo física, possuem certa impermeabilidade para entrada de água e trocas gasosas, sendo necessário um tratamento que permita entrada de água para o embrião (BORGHETTI, 2004; SANTOS, 2017). Santos (2017) encontrou resultados de germinação de 13,57% para *B. eriospatha* com o método de superação de dormência de retirada do opérculo das sementes.

2.4 GERMINAÇÃO

Existem duas definições para germinação, a tecnológica e a botânica, sendo a primeira determinada pela formação de uma plântula vigorosa que emergiu sobre algum substrato, e a segunda definição, pelo conceito botânico, a germinação ocorre quando há emissão do embrião para fora da semente, seguido de curvatura da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

Do ponto de visto bioquímico, o processo germinativo é uma atividade complexa, sendo necessário que ocorra primeiramente a embebição para hidratação dos tecidos, resultando no início de uma série de eventos metabólicos que auxiliam no alongamento o embrião, e por consequência resulta na protrusão do mesmo para fora da semente (BORGHETTI, 2004).

O processo inicial de germinação se dá pela absorção de água, fundamental para que as atividades metabólicas da semente sejam reiniciadas, sendo muito importante por estar presente em várias funções, como o amolecimento do tegumento, a intensificação da velocidade respiratória, digestão, translocação e assimilação das reservas (MARCOS FILHO, 2005). O processo germinativo é idealizado em três fases, na primeira ocorre a rápida embebição de água, marcada pela transferência de água do substrato para a semente, ocasionada pela diferença de potencial hídrico, a segunda fase tem como característica a redução da respiração e da absorção de água, e a terceira fase é marcada pela protusão da raiz primária e o aumento da atividade respiratória e da embebição de água (BARROS NETO *et al.*, 2014).

2.5 EFEITOS DA FERTILIZAÇÃO DE MUDAS

Na produção de mudas de boa qualidade é necessário fornecer o suprimento de fertilizante mais adequado, promovendo maior crescimento inicial e antecipação da fase reprodutiva, e desta forma, é fundamental desenvolver estudos sobre a formação de mudas para conhecer os nutrientes mais exigidos pela planta na fase de muda e sua concentração, com a finalidade de garantir a qualidade do substrato (BOVI *et al.*, 2002).

A boa formação de mudas em viveiro contribui diretamente com o sucesso de plantio no campo, sendo que os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, apresentam grande influência na qualidade de mudas e conseqüentemente no desenvolvimento no campo (GOULART *et al.*, 2017). Para determinar a qualidade das mudas, as características morfológicas são as mais utilizadas, pois levam a uma compreensão intuitiva, para essas características é levado em conta se a planta apresenta vigor, rustificação e o sistema radicular bem desenvolvido (FERNANDES *et al.*, 2019).

O nitrogênio é um dos elementos mais exigidos por palmeiras, capaz de limitar o crescimento da planta quando há sua ausência, uma vez que está envolvido em várias reações bioquímicas das plantas, constituindo a maioria das enzimas presentes em tais reações (SOPRANO *et al.*, 2016). O fósforo é essencial para que a divisão e alongamento celular seja possível, pois é elemento chave na síntese de trifosfato de adenosina (ATP), influenciando no armazenamento e utilização de energia dentro das células vegetais (SIMÕES *et al.*, 2015). Já o potássio é responsável por várias reações fisiológicas e bioquímicas nos organismos vegetais, estando relacionado ao controle estomático, transpiração, ativação de enzimas e turgescência (BEZERRA *et al.*, 2020).

Para avaliar a exigência nutricional das culturas é comum utilizar a técnica do elemento faltante, que permite identificar os nutrientes que podem limitar o desenvolvimento (FERNANDES *et al.*, 2019). Bovi *et al.* (2002) observaram efeitos positivos em *Bactris gasipaes* (pupunheira) com adubação nitrogenada. Em mudas de *Rhapis excelsa* (ráfia), Luz *et al.* (2006) recomendaram aplicação de nitrogênio semanalmente. Aguiar *et al.* (1996) observaram que para a palmeira *Geonoma schottiana* (guaricana) a adubação com NPK provoca atraso no crescimento.

3 METODOLOGIA

3.1 EXPERIMENTO I – CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ANÁLISE DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES

O trabalho foi realizado com frutos colhidos em oito matrizes de *B. eriospatha* localizadas na área urbana do município de Curitibanos – SC (tabela 1 e figura 1), que conforme à classificação de Köppen, o clima é Cfb, mesotérmico úmido com chuvas no inverno e verão ameno, sendo a temperatura máxima com média de 22,0°C e mínima média de 12,4°C (EMBRAPA, 2011).

Tabela 1 – Coordenadas das matrizes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari no município de Curitibanos – SC.

Matriz	Latitude	Longitude	Altitude (m)
83	S 27°17'21.2"	W 50°34'11.0"	1002
84	S 27° 17'29.4"	W 50°34'13.0"	1006
85	S 27°17'24.3"	W 50°34'07.6"	1009
88	S 27°17'11.1"	W 50°35'04.7"	985
90	S 27°17'00.6"	W 50°35'09.5"	987
91	S 27°17'09.5"	W 50°34'30.7"	1023
92	S 27°17'31.2"	W 50°34'24.7"	992
93	S 27°17'51.4"	W 50°34'45.8"	991

Fonte: O autor (2022).

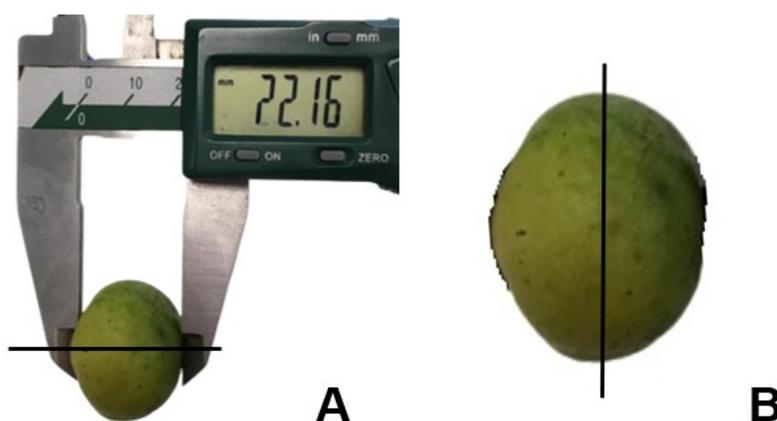
Figura 1 – Localização das matrizes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari na área urbana do município de Curitibanos – SC.



Fonte: Google Earth com adaptações (2022).

As matrizes foram selecionadas de acordo com os seguintes fatores: sanidade, vigor, produtividade de frutos e distância mínima de 100 metros entre si, e os frutos foram colhidos durante os meses de janeiro a março de 2019. Após a coleta, foi realizada a caracterização biométrica dos frutos, no Laboratório de Biotecnologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina – *Campus* Curitibanos, sendo mensurados quanto ao diâmetro equatorial (DEF) e diâmetro longitudinal (DLF), com auxílio de paquímetro eletrônico (figura 2), peso fresco (PF) por meio de balança analítica de precisão, e volume (VF), via imersão em água, pelo princípio de Arquimedes (MAGNAGHI; ASSIS, 2019). Foram utilizados 50 frutos de cada matriz para amostragem.

Figura 2 – Eixo longitudinal (A) e equatorial (B), utilizados para mensurar o diâmetro dos frutos de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari.



Fonte: O autor (2022).

Em seguida foi realizado o beneficiamento dos frutos, por meio do despolpamento manual do mesocarpo (parte amarelada carnosa do fruto), sendo os pirênios (conhecidos popularmente como caroços ou coquinhos) submetidos à secagem por 48 horas sob sombra para perda de umidade e facilitação da remoção das sementes.

Para a obtenção das sementes, os pirênios foram quebrados por meio da aplicação de força mecânica (martelo), e as sementes que tiveram algum tipo de dano mecânico foram descartadas. Uma amostra de 50 sementes inteiras e sem ataque de pragas, foi caracterizada biometricamente, sendo tomadas as mesmas características utilizadas nos frutos, assim como os mesmos equipamentos. Posteriormente à mensuração, o experimento para avaliar os

diferentes métodos de superação da dormência foi instalado, sem que houvesse necessidade de armazenar as sementes.

Para avaliar a superação de dormência das sementes, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (8x4), sendo o primeiro fator composto pelas oito matrizes (figura 1) e o segundo fator os quatro diferentes métodos de superação de dormência, totalizando 32 tratamentos. Os métodos para superação da dormência utilizados foram: T0 – testemunha (sem tratamento); T1 - remoção do opérculo; T2 - remoção do opérculo e posterior imersão em água por 24 horas; T3 - remoção do opérculo e posterior imersão em solução de NaCl 1,5% por 24 horas. A remoção do opérculo (figura 3) foi realizada com utilização de bisturi e cada tratamento foi composto por 4 repetições contendo 25 sementes cada. Para a instalação do experimento, inicialmente as sementes foram desinfestadas mediante a imersão em solução de álcool etílico 70% por 2 minutos, com posterior imersão em solução de hipoclorito de sódio 1,5% por 2 minutos, seguida de tríplice lavagem com água destilada (FIOR *et al.*, 2013). Após a desinfestação superficial e aplicação dos diferentes métodos de superação de dormência, as sementes foram dispostas em caixas gerbox, com duas folhas de papel germitest utilizadas como substrato, e outra folha cobrindo as sementes, sendo, o substrato umedecido com água destilada.

Figura 3 – Semente de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari antes (A) e depois (B) da retirada do opérculo.



Fonte: O autor (2022).

Posteriormente, à semeadura, os gerboxes foram acondicionados em Estufa Incubadora BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) sob temperatura de 25°C, fotoperíodo

de 12 horas, sendo avaliados quanto à germinação (emergência do pecíolo cotiledonar) a cada três dias, por 120 dias. Durante a condução do teste foram descartadas sementes contaminadas por microrganismos. Ao final do experimento foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

Não foi possível realizar a ANOVA para os dados de biometria, germinação e IVG, pois não atenderam aos pressupostos da análise, especificamente ao teste de normalidade. Diante disso, os dados foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

3.2 EXPERIMENTO II – EFEITO DA FERTILIZAÇÃO COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Butia eriospatha*

As plântulas de *B. eriospatha* foram provenientes de regeneração natural, e apresentavam alturas variadas, com um intervalo de 1,0 à 3,0 cm. Para serem transportadas para o viveiro, foram removidas com auxílio de pá, e transplantadas para vasos de 2,6 L de volume, contendo o substrato Carolina Soil®.

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro da UFSC *Campus* de Curitiba, em casa de vegetação. Os recipientes foram colocados sobre uma bancada suspensa e sistema de irrigação automático através de aspersor, com vazão de 0,90 a 1,0 L.min⁻¹ e ativada duas vezes por dia, por dois minutos cada.

Os tratamentos utilizados no experimento estão descritos na tabela 2. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 7 tratamentos, com 20 repetições cada. Cada repetição foi composta por um vaso, contendo uma plântula. Sendo assim, foram necessárias 140 plântulas de *B. eriospatha*.

Tabela 2 – Tratamentos aplicados nas mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari durante 22 meses.

Tratamento	Fertilizante	Dose (mg.L ⁻¹ a cada 15 dias)
T1	N	20
T2	P	20
T3	K	20
T4	NP	20
T5	NK	20
T6	PK	20
T7	NPK	20

N: Nitrogênio, P: Fósforo, K: Potássio, NP: Nitrogênio+Fósforo, NK: Nitrogênio+Potássio, PK: Fósforo+Potássio, NPK: Nitrogênio+Fósforo+Potássio. Fonte: O autor (2022).

Os fertilizantes utilizados foram o cloreto de potássio, uréia e fosfato supertríplo. Em cada fertilização, foram incorporados 24 mg de uréia, 54 mg de fosfato supertríplo e 44 mg de cloreto de potássio, de forma a serem adicionados 20 mg.L⁻¹ de cada elemento (N, P e K) nos recipientes. Estes fertilizantes foram aplicados a cada 15 dias em seus respectivos tratamentos de forma manual, sob o substrato.

Foram realizadas onze avaliações, com intervalo de 60 dias, sendo que a primeira foi realizada após 60 dias do início das aplicações de fertilizantes. Foram mensurados o diâmetro do colo e altura da estipe (figura 4), com auxílio de paquímetro digital e régua. A análise dos dados foi realizada com os dados da última avaliação, no 22º mês.

Figura 4 – Mensuração da altura de estipe.



Fonte: o autor (2022).

Não foi possível realizar a ANOVA com os dados obtidos no experimento para nenhuma variável, pois não atenderam aos pressupostos da análise, especificamente ao teste de normalidade. Diante disso, os dados foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES

Análises biométricas de frutos e sementes trazem informações importantes para a conservação das espécies, tais como a seleção de genótipos superiores e de caracteres mais relevantes para programas de melhoramento, visando a conservação da espécie ou aumento na produtividade (PINTO *et al.*, 2020).

Os frutos de *B. eriospatha* apresentaram diferenças significativas, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade, em relação a todos os caracteres avaliados, o que evidencia a variabilidade genética entre as matrizes. De acordo com a tabela 3, a análise biométrica constatou que os frutos apresentaram variações de 18,36 a 26,57 mm para diâmetro equatorial (DEF), 15,24 a 21,41 mm para diâmetro longitudinal (DLF), 4,01 a 10,31 g para peso (PF), 3,12 a 9,55 mL para volume (VF) e 1,08 a 2,46 sementes por fruto (NS).

Tabela 3 – Características biométricas de frutos em cada matriz de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari.

Matriz	DEF (mm)		DLF (mm)		PF (g)		VF (mL)		NS	
	Média	S	Média	S	Média	S	Média	S	Média	S
83	20,39	±1,551	17,52	±1,487	5,23	±0,966	4,29	±0,864	1,22	±0,465
84	26,57	±1,373	21,41	±0,999	10,31	±1,520	9,55	±0,910	2,46	±0,645
85	19,72	±1,187	17,17	±0,844	4,90	±0,854	4,29	±0,783	1,48	±0,646
88	21,35	±1,346	19,48	±1,056	6,06	±0,852	5,45	±0,864	1,88	±0,558
90	22,33	±1,509	20,77	±1,340	6,77	±1,107	5,98	±0,942	2,14	±0,535
91	23,42	±1,437	19,77	±1,149	8,57	±0,962	7,48	±1,092	1,90	±0,505
92	18,36	±1,820	15,24	±1,197	4,01	±0,987	3,12	±0,934	1,08	±0,274
93	22,06	±1,533	20,19	±1,054	7,26	±1,329	6,40	±1,443	2,10	±0,647
Média	21,78	±1,470	18,94	±1,141	6,64	±1,072	5,82	±0,979	1,78	±0,534

DEF: Diâmetro equatorial de frutos; DL: Diâmetro longitudinal de frutos; PF: Peso de frutos; VF: Volume de frutos; NS: Número de sementes por fruto; S: desvio padrão. Fonte: O autor (2022). *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis aos 5% de probabilidade.

A matriz 84 mostrou-se superior em relação às demais matrizes, apresentando médias superiores para todas as características. As matrizes 90, 91 e 93 também se destacaram, uma vez que todos seus caracteres avaliados apresentaram valores acima da média geral. Ainda, a matriz 90 não diferiu estatisticamente da 84 em relação ao diâmetro

longitudinal, e a matriz 91 não diferiu estatisticamente da matriz 84 em relação ao peso dos frutos.

Analisando uma população de *B. eriospatha* em área rural do município de Curitiba – SC, Vargas (2015) encontrou média para diâmetro longitudinal de 15,13 mm e para diâmetro equatorial de 12,85 mm. Esses resultados evidenciam a variabilidade fenotípica encontrada nas populações de *B. eriospatha*, atrelada a variações genéticas e ambientais. Santos (2017) verificou médias de 20,55 mm para diâmetro longitudinal e 19,86 mm para diâmetro equatorial, resultados próximos aos encontrados neste trabalho.

Ainda, considerando-se os frutos de *B. eriospatha*, Ribeiro (2017), encontrou média de 6,94 g para peso dos frutos, com variação de 2,63 g a 14,88 g. Analisando o número de sementes por fruto, Vargas (2015) encontrou média de 1,95 e com um desvio padrão de 0,640, resultados similares aos observados no presente trabalho.

O número de sementes por fruto é uma característica importante para a produção de mudas em larga escala, pois desta maneira mais plântulas podem germinar a partir de apenas um fruto (OLIVEIRA *et al.*, 2016). As matrizes 84, 90 e 93 apresentaram valores maiores que 2,00 sementes por fruto, interessante para produção de mudas em larga escala, já que potencialmente irão gerar mais plântulas a partir do mesmo número de frutos que outras matrizes.

Os resultados da análise biométrica das sementes (tabela 4) mostram que houve diferenças significativas pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade, para todas as características. Para o diâmetro equatorial, a maior média foi de 9,74 mm (matriz 88) e a menor de 7,60 mm (matriz 92), e para o diâmetro longitudinal, a maior média foi de 10,30 mm (matriz 84) e a menor de 5,66 mm (matriz 91). O maior volume observado foi de 0,28 mL (matriz 91) e o menor 0,19 mL (matriz 89). Quanto ao peso, a maior média foi de 0,31 g (matriz 88) e a menor de 0,19 g (matriz 92 e 93).

Tabela 4 – Características biométricas de sementes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari.

Matriz	DES (mm)		DLS (mm)		PS (g)		VS (mL)	
	Média	S	Média	S	Média	S	Média	S
83	8,39 c	±0,898	5,89 d	±1,340	0,23 c	±0,040	0,22 bc	±0,048
84	9,25 ab	±0,598	10,30 a	±0,456	0,26 b	±0,032	0,25 ab	±0,058
85	8,76 bc	±0,930	5,85 d	±1,537	0,23 bc	±0,057	0,24 abc	±0,078
88	9,74 a	±0,889	6,04 d	±1,646	0,31 a	±0,075	0,26 ab	±0,088
90	8,52 c	±0,585	9,22 c	±0,472	0,21 cd	±0,037	0,19 d	±0,045
91	9,52 a	±0,870	5,66 d	±0,842	0,26 ab	±0,055	0,28 a	±0,082
92	7,60 d	±1,153	9,59 b	±0,741	0,19 d	±0,054	0,20 cd	±0,064
93	7,61 d	±1,157	9,63 b	±0,688	0,19 d	±0,054	0,20 cd	±0,064
Média	8,67	±0,885	7,77	±0,965	0,24	±0,050	0,23	±0,066

DES: Diâmetro equatorial de sementes; DLS: Diâmetro longitudinal de sementes; PS: Peso de sementes; VS: Volume de sementes; S: desvio padrão. Fonte: O autor (2022). *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis aos 5% de probabilidade.

A matriz 84 apresentou médias superiores para todas as características analisadas. A matriz 88 e 91 não diferiram estatisticamente da matriz 84 quanto ao peso, volume e ao diâmetro equatorial. Valores superiores para características como massa e diâmetro, estão relacionados a maior quantidade de reservas de nutrientes, contribuindo com a germinação e o vigor de plântulas de diversas espécies de palmeiras (RODRIGUES *et al.*, 2015; CANDIDO-RIBEIRO *et al.*, 2019)

Analisando sementes de *B. eriospatha*, Vargas (2015) encontrou média de 10,18 mm para o diâmetro longitudinal e de 8,46 mm para o diâmetro equatorial, enquanto neste estudo foram encontrados valores inferiores para as mesmas características, de 8,67 mm para o diâmetro equatorial e 7,77 mm para o longitudinal. Pinheiro e Ferreira (2018), avaliando sementes de *Geonoma aspidifolia*, palmeira encontrada na região amazônica, observaram que sementes com massa superior são encontradas em frutos de maior diâmetro e massa. Desta forma, frutos com características biométricas superiores são os que potencialmente possuem as sementes com quantidades superiores de reservas nutricionais, essenciais para germinação adequada e vigor das plântulas.

4.2 MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

Considerando a dificuldade de multiplicação desta espécie, causada pela germinação lenta e desuniforme, é relevante gerar informações sobre métodos de superação de dormência, para que o conhecimento sobre a germinação de *B. eriospatha* seja

aprofundado e que no futuro seja possível promover ampla produção de mudas para esta espécie que se encontra ameaçada de extinção.

Avaliando-se os dados, não houve interação significativa entre os fatores matrizes e métodos de superação de dormência. Deste modo, o comportamento apresentado pelos métodos de superação de dormência, independe das matrizes. Na tabela 5 são apresentados os valores médios da porcentagem de germinação de sementes de *B. eriospatha* por método de superação de dormência e por matriz.

A germinação das sementes submetidas aos tratamentos de superação de dormência aumentou significativamente quando comparada ao tratamento testemunha (tabela 5), reafirmando a presença de dormência nas sementes desta espécie (COSTA; MARCHI, 2008; SANTOS, 2017).

Tabela 5 – Percentual de germinação média para cada matriz de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari submetida aos diferentes métodos de superação de dormência.

Matriz	T0		T1		T2		T3		Média	
	G (%)	S (%)								
83	5	±10,00	39	±5,03	29	±13,22	21	±7,57	29 A	±11,21
84	7	±3,83	38	±14,79	31	±10,52	14	±12,00	22 AB	±16,26
85	4	±5,66	30	±9,52	9	±8,87	11	±13,38	18 AB	±12,24
88	4	±3,26	53	±25,59	34	±15,14	25	±3,83	31 AB	±22,04
90	4	±4,62	27	±15,10	9	±13,22	15	±14,00	20 AB	±12,90
91	8	±4,62	12	±13,47	18	±14,79	11	±3,26	11 B	±10,21
92	0	±0,00	32	±8,64	22	±9,52	29	±3,83	27 A	±8,26
93	4	±4,62	33	±5,03	31	±8,87	29	±8,87	28 A	±10,69
Média	8 c	±4,34	33 a	±16,35	25 ab	±12,74	20 b	±10,34		

T0 – testemunha (sem tratamento); T1 - remoção do opérculo; T2 - remoção do opérculo e posterior imersão em água por 24 horas; T3 - remoção do opérculo e posterior imersão em solução de NaCl 1,5%; S – desvio padrão. Fonte: O autor (2022). *Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis aos 5% de probabilidade.

Verificou-se que o opérculo provavelmente impediu a emergência das plântulas, o que indica a necessidade de sua retirada, pois sem a sua remoção, a germinação das plântulas atingiu taxa de apenas 8%. Fior *et al.* (2013) observaram que a remoção do opérculo em *Butia odorata* resulta na abertura da cavidade embrionária, possibilitando maior taxa de emergência de plantas, assim como menor tempo para emergência. Fior *et al.* (2011) observaram a mesma dinâmica com a retirada de opérculo em *Butia capitata*, alcançando taxas de germinação próximas de 90%.

As sementes submetidas ao método de superação de dormência de remoção do opérculo (T1) apresentaram a maior taxa de germinação (33%), entretanto, não diferindo estatisticamente do método análogo seguido de imersão em água por 24 horas.

Também houveram diferenças significativas entre as matrizes, sendo que as matrizes 83, 93 e 92 apresentaram as taxas mais elevadas de germinação, de 29, 28 e 27%, respectivamente. Estas matrizes se mostraram superiores às demais, sendo mais promissoras para um programa de melhoramento genético.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG), observa-se que as matrizes 92 e 93 foram superiores às demais (tabela 6), similar ao que ocorreu no percentual de germinação. Não foi constatada interação significativa entre matrizes e métodos de superação de dormência.

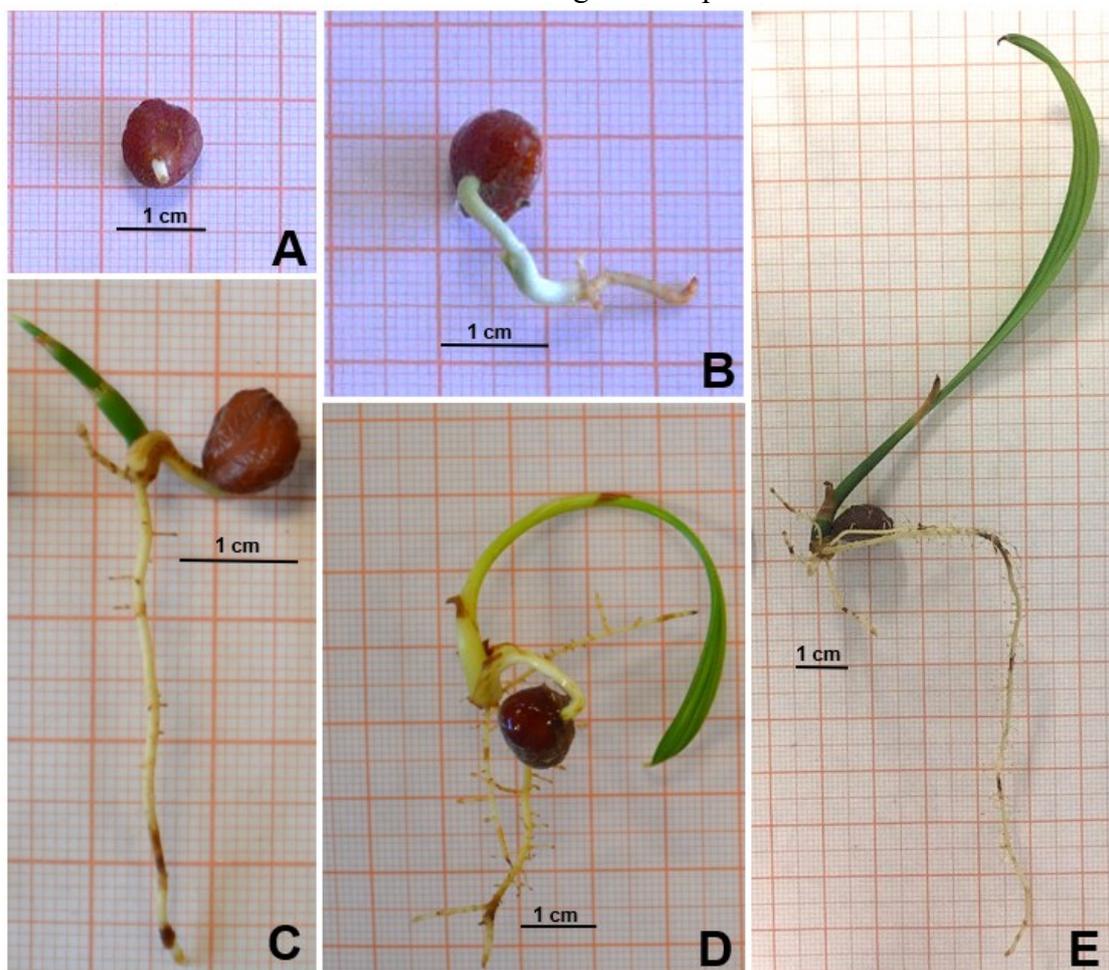
Tabela 6 – Índice de Velocidade de Germinação para cada matriz de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari submetida aos métodos de superação de dormência.

Matriz	T0		T1		T2		T3		Média	
	IVG	S	IVG	S	IVG	S	IVG	S	IVG	S
83	0,216	±0,000	0,460	±0,077	0,370	±0,173	0,229	±0,098	0,342 B	± 0,148
84	0,040	±0,017	0,380	±0,082	0,231	±0,095	0,056	±0,044	0,177 B	± 0,156
85	0,039	±0,043	0,343	±0,202	0,204	±0,159	0,281	±0,216	0,242 B	± 0,191
88	0,066	±0,058	1,152	±0,780	1,653	±0,658	0,485	±0,252	0,891 AB	± 0,785
90	0,029	±0,000	0,417	±0,384	0,339	±0,008	0,300	±0,202	0,300 B	± 0,270
91	0,039	±0,026	0,211	±0,206	0,359	±0,276	0,174	±0,109	0,196 B	± 0,200
92	0,000	±0,000	1,145	±0,291	0,919	±0,304	1,088	±0,242	1,057 A	± 0,273
93	0,072	±0,009	1,451	±0,268	1,229	±0,375	1,447	±0,373	1,190 A	± 0,562
Média	0,056 b	±0,050	0,695 a	±0,548	0,701 a	±0,601	0,522 a	±0,517		

T0 – testemunha (sem tratamento); T1 - remoção do opérculo; T2 - remoção do opérculo e posterior imersão em água por 24 horas; T3 - remoção do opérculo e posterior imersão em solução de NaCl 1,5%; S – desvio padrão. Fonte: O autor (2022). *Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis aos 5% de probabilidade.

O tratamento testemunha apresentou médias inferiores aos métodos de superação de dormência, os quais foram estatisticamente iguais entre si. Algumas sementes que tiveram seus opérculos removidos, geraram plântulas que emergiram a partir de 5 dias da instalação do experimento. Observa-se na figura 5 o início da germinação, onde o pecíolo cotiledonar é emergido (figura 5 A); o desenvolvimento da raiz primária (figura 5 B); raiz secundária e a primeira bainha (em verde) (figura 5 C); desenvolvimento da segunda bainha e da folha primária (figura 5 D); e as estruturas de raiz secundária e folha primária desenvolvidas, condição ideal para serem cultivadas em viveiro (figura 5 E) (LUZ, 2008).

Figura 5 – Evolução do processo germinativo de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari ao longo do tempo.



A: 5 dias após semeadura; B: 30 dias após semeadura; C: 48 dias após semeadura; D: 74 dias após semeadura; E: 124 dias após semeadura. Fonte: O autor (2022).

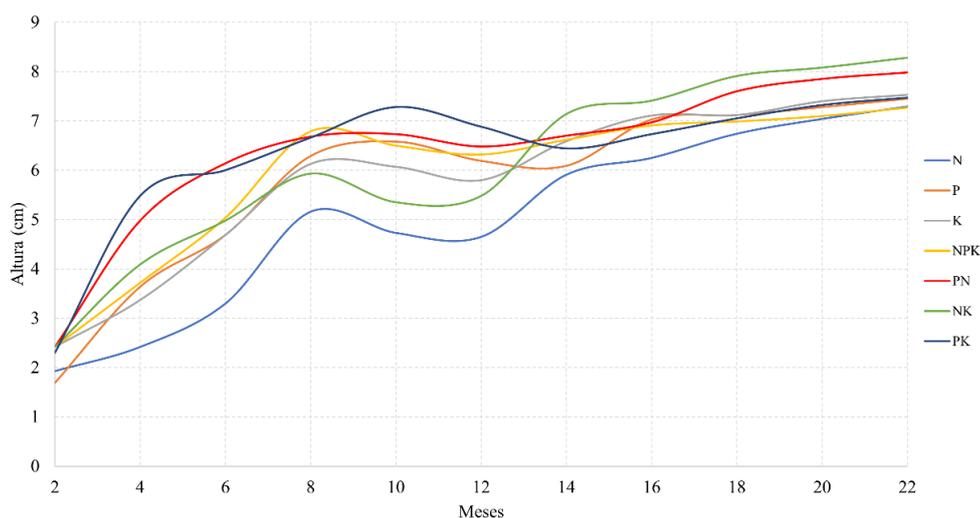
Devida à baixa taxa de germinação observada no presente estudo, é recomendado que sejam realizadas mais pesquisas relacionadas aos métodos de superação de dormência, buscando métodos que promovam altas taxas de germinação para sementes de *B. eriospatha*, visando à produção de mudas da espécie em larga escala.

4.3 EFEITO DA FERTILIZAÇÃO COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Butia eriospatha*

O crescimento das mudas no viveiro está relacionado com o desempenho das plantas no campo após plantio, sendo importante que o substrato no viveiro apresente teores nutricionais adequados (BEZERRA *et al.*, 2020). Conhecer qual a dose e qual mineral mais

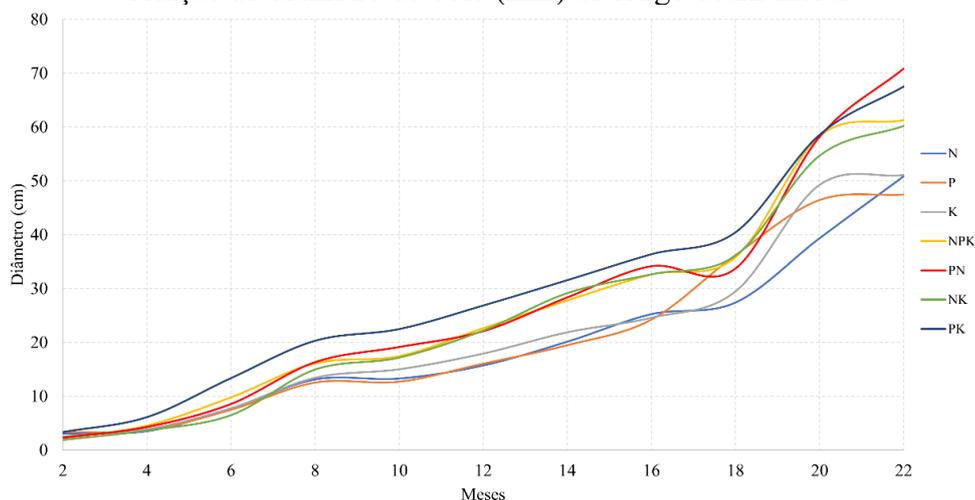
exigido pela espécie é fundamental para produzir mudas de qualidade (LUZ *et al.*, 2006). A análise dos efeitos das fertilizações realizadas com potássio, nitrogênio e fósforo ao longo de 22 meses está representada nas figuras 6 e 7.

Figura 6 – Crescimento das mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari em relação à altura do estipe (cm) ao longo de 22 meses.



N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; NPK: Nitrogênio; Fósforo e Potássio; PN: Fósforo e Nitrogênio; NK: Nitrogênio e Potássio; PK: Fósforo e Potássio. Fonte: O autor (2022).

Figura 7 – Crescimento das mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari em relação ao diâmetro do colo (mm) ao longo de 22 meses.



N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; NPK: Nitrogênio; Fósforo e Potássio; PN: Fósforo e Nitrogênio; NK: Nitrogênio e Potássio; PK: Fósforo e Potássio. Fonte: O autor (2022).

Observa-se na figura 6, que a altura de estipe foi influenciada pela aplicação de PN e de PK, que demonstraram um rápido crescimento nos primeiros meses. Entretanto, esse efeito não ocorreu ao longo de todo o crescimento das mudas, sendo que no final do período

de 22 meses todos os tratamentos de fertilizações apresentaram média de altura de estipe similar. Já o diâmetro de colo (figura 7), apresentou crescimento inicial lento, que acelerou a partir dos 6 meses e resultou em médias estatisticamente distintas entre os tratamentos, apresentando variação entre 47,44 e 70,88 mm.

A altura da estipe é uma característica importante a ser avaliada pois está associada à qualidade da muda (FERNANDES *et al.*, 2019). De acordo com a tabela 7, observa-se que não houve diferença significativa entre as diferentes fertilizações para a altura de estipe de mudas de *B. eriospatha*. A análise constatou que os fertilizantes apresentaram variação entre 7,27 cm e 8,28 cm quanto à altura da estipe.

Tabela 7 – Diâmetro de colo e altura de estipe (cm) de mudas de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari em resposta às fertilizações após 22 meses.

Tratamento	Diâmetro de colo (mm)	S	Altura de estipe (cm)	S
N	50,86 d	±19,25	7,29 a	±2,26
P	47,44 e	±11,30	7,45 a	±1,28
K	51,10 d	±21,42	7,53 a	±1,37
NPK	61,26 c	±14,90	7,27 a	±1,16
PN	70,88 a	±14,93	7,98 a	±1,07
NK	60,19 c	±15,52	8,28 a	±1,45
PK	67,52 b	±15,82	7,47 a	±0,82

N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; NPK: Nitrogênio, Fósforo e Potássio; PN: Fósforo e Nitrogênio; NK: Nitrogênio e Potássio; PK: Fósforo e Potássio. Fonte: O autor (2022). *Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis aos 5% de probabilidade.

Analisando a altura de estipe de mudas de *Raphis excelsa*, Luz *et al.* (2006) observaram que as mudas as quais receberam fertilizantes potássicos apresentaram efeito negativo e foram as que menos cresceram dentro todos os tratamentos, e concluíram que apenas a fertilização com fósforo em concentração de 10 mg a cada 7 dias durante 180 dias é suficiente para que as mudas apresentem maior crescimento da estipe. Não obstante, Silva *et al.* (2002) observaram que a fertilização nitrogenada é a ideal para maior crescimento da estipe de *Annona muricata*.

O diâmetro de colo está relacionado com o potencial de sobrevivência da muda, assim como seu crescimento após plantio (FERNANDES *et al.*, 2019), e mudas que apresentam diâmetro de colo superior, conseqüentemente apresentam parte aérea mais desenvolvida e sistema radicular com maior capacidade de formação e crescimento de novas raízes (GRAVE *et al.*, 2007). Na tabela 7, observa-se que houve diferença significativa entre

os tratamentos, sendo que o fertilizante que mostrou resultado superior às demais foi o PN, associação de fósforo e nitrogênio.

O nitrogênio é um dos elementos mais exigidos por palmeiras, capaz de limitar o crescimento da planta quando há sua ausência, uma vez que está envolvido em várias reações bioquímicas das plantas, constituindo a maioria das enzimas presentes em tais reações (SOPRANO *et al.*, 2016). Já o fósforo é essencial para que a divisão e alongamento celular seja possível, pois é elemento chave na síntese de trifosfato de adenosina (ATP), influenciando no armazenamento e utilização de energia dentro das células vegetais (SIMÕES *et al.*, 2015). Observa-se que tais elementos quando aplicados de forma isolada, resultaram em médias inferiores às demais para a característica diâmetro de colo. Entretanto, quando combinadas, apresentaram resultado de 70,88 mm, significativamente superior para diâmetro de colo, além de ter impulsionado o crescimento de altura de estipe nos primeiros meses de crescimento (figura 6).

O potássio é responsável por várias reações fisiológicas e bioquímicas nos organismos vegetais, estando relacionado ao controle estomático, transpiração, ativação de enzimas e turgescência (BEZERRA *et al.*, 2020). No presente experimento, o potássio apenas recebeu destaque quando combinado com o fósforo, apresentando média de 67,52 mm para diâmetro de colo, a segunda maior média entre as fertilizações. De acordo com Gomes (2001), o potássio é um elemento que apresenta grande lixiviação, e consequentemente não é possível observar efeitos residuais em longos períodos.

Estudos realizados com outras espécies apresentaram respostas diferentes das observadas em *B. eriospatha*, Luz *et al.* (2006) observaram que as mudas da palmeira *Raphis excelsa* as quais tiveram seus substratos fertilizados com nitrogênio isolado em concentração de 10 mg a cada 7 dias, obtiveram crescimento superior às demais, com diâmetro de colo de 117 mm com apenas 180 dias. Caione *et al.* (2012) estudando *Schizolobium amazonicum* observaram que a associação de nitrogênio, fósforo e potássio é a fertilização ideal para que as mudas desta espécie apresentem o seu melhor desenvolvimento.

Recomenda-se que futuramente seja avaliada a influência destes fertilizantes utilizando diferentes doses, para que tenhamos mais informações acerca da concentração ideal dos teores nutricionais para produção de mudas de *B. eriospatha*.

Segundo Oliveira *et al.* (2016), as mudas devem apresentar determinadas características para serem consideradas aptas para serem transplantadas para o campo, o que pôde ser observado nas mudas de *B. eriospatha*, após 22 meses em viveiro (figura 8). As

mudas continham no mínimo duas folhas verdadeiras cada, estavam saudáveis, com boas condições fitossanitárias, e o sistema radicular encontrava-se desenvolvido, com distribuição adequada através do substrato dentro do recipiente, sendo consideradas aptas para o plantio à campo.

Figura 8 – Mudanças de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari com aplicação de Fósforo e Nitrogênio durante 22 meses.



Fonte: O autor (2022).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que, dentre os métodos avaliados para superação de dormência, a remoção do opérculo apresentou maior taxa de germinação, com média de 33%. O fertilizante que apresentou a melhor resposta no crescimento inicial de mudas de *B. eriospatha* foi a associação PN (fósforo e nitrogênio), sendo assim, recomenda-se a aplicação de 20 mg.L⁻¹, em cada muda, a cada 15 dias por 22 meses.

Entretanto, dada à baixa taxa de germinação observada neste estudo, recomenda-se aprofundar as pesquisas relacionadas aos métodos de superação de dormência, visando métodos que promovam altas taxas de germinação para sementes de *B. eriospatha*, com vistas à produção de mudas da espécie em larga escala. Também recomenda-se que seja avaliada futuramente a influência de fertilizantes em diferentes doses, afim de agregar mais informações acerca da concentração ideal dos teores nutricionais para produção de mudas de *B. eriospatha*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. A.; CARVALHO, D. A. A família Arecaceae (palmeiras) no município de Lavras, MG. **Cerne** [online], v. 16, n. 2, p. 163-170, 2010.
- BARROS NETO, J. J. S. B.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014. 285 p.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. What kind of seed dormancy might palms have?. **Seed science research**, [s. l.], v.24, n. 1, p. 17-22.
- BEZERRA, J. L. S.; NETO, R. C. A.; LUNZ, A. M. P.; ARAÚJO, J. M.; ARAÚJO, C. S. Produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea*) em resposta a diferentes fontes e doses de potássio. **Enciclopédia biosfera**, Jandaia – GO, v. 17, n. 33, p. 348, 2020.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 109-124.
- BOVI, M. L. A.; GODOY JR., G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 161-166, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/NPXC7FkTCRZ3LxbhTqDf69p/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 05 maio 2022.
- BUTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G. Conhecimento tradicional associado ao uso de butiás (*Butia* spp., Arecaceae) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 31, n. 4, p. 1069-1075, dez 2009.
- CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E. L. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, 2012.
- CASSIMIRO, C. A. L.; GOMES, J. I.; OLIVEIRA FILHO, F. S.; FEITOSA, S. S.; SILVA, E. A.; SILVA, J. J. Metodologias para superação de dormência em sementes de flamboyant. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, Sousa – PB, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2018.
- CARVALHO, N. M.; NAKAWAGA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.
- CNCFLORA (CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA). **Lista vermelha da flora ameaçada do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/ARECACEAE>. Acesso em: 05 ago 2021.
- CONSEMA - CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Resolução Consema nº51, de 05 de dezembro de 2014**. Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Florianópolis (SC), 2014.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. **Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2008.

COSTA, F. R.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NEDER, N. G.; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 682-690, 2015.

COSTA, M. D.; RECH, T. D.; PIGOZZI, B. G.; KRUGER, F. G. O. Q. Germinação de diásporo e butiazeiro-da-serra sob diferentes temperaturas. *In: Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul*, 6., 2014, Pelotas. **Anais [...]**. Brasília: Embrapa. p. 99, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos. Manual de métodos de análise de solo. **Embrapa Solos**. 2011. 225 p.

ESLABÃO, M. P.; PEREIRA, P. E. E.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. **Mapeamento da distribuição geográfica de butiá como subsídio para a conservação de recursos genéticos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

EVANGELISTA, G. O. L.; CAVALCANTI, R. C. Aspectos do crescimento de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) em função de doses de nitrogênio, fósforo e potássio. *In: SEMINÁRIO DOS ESTUDANTES DE PÓS GRADUAÇÃO IFMG*, 3, 2017, Bambui. **Anais [...]**. Bambui: IFMG, 2017.

FERNANDES, M. C. O. C.; FREITAS, E. C. S.; PAICA, H. N.; NETO, S. N. O. Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 6, n. 1, p. 507-513, 2019.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ, S. F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v. 41, n. 7, p. 1150-1153, 2011.

FIOR, C. S.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Emergência de plântulas de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick em casa de vegetação. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 37, n. 7, p. 503-510, 2013.

FZB (FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL). **Lista de espécies da flora ameaçada do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Corago, 2014. Disponível em: https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=2&id_uf=23&ano=2013. Acesso em: 05 jun 2022.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GOULART, L. M. L.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; VAXIER, A.; DUARTE, M. L. Produção de mudas de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) em resposta a fertilização nitrogenada. **Floresta e Ambiente**, [s. l.] v. 24, n. 00, 2017. Disponível em:

<https://www.floram.org/article/10.1590/2179-8087.137315/pdf/floram-24-e00137315.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

GRAVE, F.; FRANCO, E. T. H.; PACHECO, J. P.; SANTOS, S. R. Crescimento de plantas jovens de Açoita-Cavalo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 17, n. 4, p. 289-298, 2007.

HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F. *Butia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15703>. Acesso em: 19 jun. 2022.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Levantamento de dados e divulgação do potencial das plantas alimentícias alternativas no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, jul 2004.

LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira - Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010. 384 p.

LUZ, P. B. **Germinação e aspectos morfológicos de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (Arecaceae)**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PAIVA, P. D. O.; MASSOLI, L. A. L.; AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; STANCATO, G. C.; LANDGRAF, P. R. C. Efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (Palmeira-ráfia). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 429-434, 2006.

MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; SCALON FILHO, H.; ROA, Y. B. C. J.; ROBAÍNA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St.Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.

MAGNAGHI, C. P.; ASSIS, A. K. T. **O método de Arquimedes: análise e tradução comentada**. Montreal: Apeiron Montreal. 2019. 238 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAPA. **Diário Oficial da União**. Portaria Interministerial MAPA/MMA nº 10, de 21 de julho de 2021. Edição 137, Seção 1, p. 4.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 2005. 495 p.

MEEROW, A. W.; BROSCHEAT, T. K. **Palm seed germination**. University of Flórida: Cooperative Extension Service, 1991.

MINARDI, B. D.; VOYTENA, A. P. L. RANDI, A. M. ZAFFARI, G. R. Cultivo *in vitro* de embriões zigóticos de *Butia eriospatha* (Mart. Ex Drude) Becc. **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, n. 40, p. 70-81, 2011.

NAZARENO, A. G. **Conservação de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari (Arecaceae):** uma espécie da flora brasileira ameaçada de extinção. 2013. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

NOBLICK, L. **The IUCN red list of threatened species 1998.** IUCN, 1998. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/38462/10114794>. Acesso em: 08 jul 2022.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* **Manual de viveiro e produção de mudas:** espécies arbóreas nativas do cerrado. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2016. 124p.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S.; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; PAIVA, E. P.; BENTO, D. A. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Calotropis procera* Aiton (Apocynaceae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1194-1205, set.-out. 2013.

PEREIRA, P. E. E. **Filogenia de *Butia* (Arecaceae):** um gênero de palmeiras sul-americano. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

PESCE, L. C. **Levantamento etnobotânico de plantas alimentícias nativas e espontâneas no RS:** conhecimento dos agricultores das feiras ecológicas de Porto Alegre. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PINHEIRO, R. M.; FERREIRA, E. J. L. Caracterização morfométrica de frutos e sementes de *Geonoma máxima* subsp. *Chelidonura* (Spruce) A. J. Henderson (Arecaceae). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 24, n. 1, p. 38-47, 2018.

REITZ, P. R. **Palmeiras.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974.

RIBEIRO, R. C. **Aspectos históricos, demográficos, morfológicos e genéticos de populações de *Butia eriospatha* (Martius ex. Drude) Beccari (Arecaceae) em paisagens contrastantes no planalto serrano de Santa Catarina.** 2017. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S.; GENTIL, D. F. O. Aspectos biométricos, morfoanatômicos e histoquímicos do pirênio de *Bactris marajá* (Arecaceae). **Rodriguésia**, Manaus, v. 66, n. 1, p. 75-85, 2015.

SAMPAIO, L. K. A. **Etnobotânica e Estrutura Populacional do Butiá, *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi (Arecaceae) na comunidade dos Areais da Ribanceira de Imbituba/SC.** 2011. Dissertação (Mestrado em biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SANTOS, B. O. **Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017.

SCHLINDWEIN, G.; TONIETTO, A.; WITTER, S. Início da produção de frutos em progênes de butiazeiro (*Butia odorata*). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 3, p. 156-163, 2019.

SCHLINDWEIN, G.; SCHLINDWEIN, C. C. D.; TONIETTO, A.; DILLENBURG, L. R. Alleviation of seed dormancy in *Butia odorata* palm tree using drying and moist-warm stratification. **Seed Science & Technology**, [s. l.] v. 41, n. 01, p. 16-26, 2013. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/contentone/ista/sst/2013/00000041/00000001/art00002>. Acesso em: 01 jun. 2022.

SILVA, J. F.; VIEGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A.; SILVEIRA, J. L. Avaliação do efeito da adubação NPK no crescimento de Gravioleira no Município de São Francisco do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental**. 2002. 4 p.

SILVA, R. G.; CARDOSO, A. D.; DUTRA, F. V.; MORAIS, O. M. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. Provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017.

SIMÕES, P. H. O.; PALHETA, L. F.; VALE, R. S.; CORREIA, R. G.; NEVES, R. L. P. Crescimento e qualidade de mudas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl. – Lecythidaceae) em substratos fertilizados com macronutrientes. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 689-694, 2015.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; NETO, L. W.; ASSIS, L. C. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p. 113-139, mar 2014.

SOPRANO, E.; ZAMBONIM, F. M.; SALERNO, A. R.; HECK, T. C.; VISCONTI, A.; LONE, A. B. Efeito de diferentes tratamentos no crescimento de mudas de palmeira-real-australiana. **Revista de Agricultura**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 265-273, 2016. Disponível em: https://www.revistadeagricultura.org.br/index.php/revistadeagricultura/article/view/1537/pdf_2713. Acesso em: 05 jun. 2022.

SOSINSKI JÚNIOR, Ê. E.; URRUTH, L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTENS, S. G. On the ecological recognition of *Butia* palm groves as integral ecosystems: Why do we need to widen the legal protection and the in situ/on-farm conservation approaches? **Land Use Policy**, [s. l.], v. 81, p. 124-130, 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264837718308433>. Acesso em: 09 ago. 2021.

VARGAS, J. R. ***Butia eriospatha* (Arecaceae): comportamento meiótico, palinologia e biometria de frutos.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.

WILLIS, C. G.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M.; AULD, J. R.; VENABLE, L.;
CAVENDER-BARES, J.; DONOHUE, K.; CASAS, R. R. The evolution of seed
dormancy: environmental cues, evolutionary hubs, and diversification of the seed plants.
New phytologist, [s. l.], v. 203, n. 1, p. 300-309, mar 2014.