

Trabalho Conclusão Curso

Bruna Ortiz dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, DORMÊNCIA E
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Butia eriospatha* (MARTIUS EX
DRUDE) BECCARI**

Curitibanos

2017



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Curitibanos
Engenharia Florestal

Bruna Ortiz dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, DORMÊNCIA E
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Butia eriospatha* (MARTIUS EX
DRUDE) BECCARI**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Engenharia Florestal do Centro de Curitibanos da
Universidade Federal de Santa Catarina
apresentado como requisito para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Florestal

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

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ortiz dos Santos, bruna
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES,
DORMÊNCIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Butia
eriospatha* (MARTIUS EX DRUDE) BECCARI / bruna Ortiz dos
Santos ; orientadora, Andressa Vasconcelos Flores, 2017.
36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal,
Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

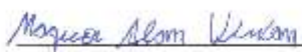
1. Engenharia Florestal. 2. Butiá-da-serra. 3.
Germinação. 4. Palmeira. 5. Viabilidade. I. Vasconcelos
Flores, Andressa . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia Florestal. III. Título.

Bruna Ortiz dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, DORMÊNCIA E
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Batia orizopatia* (MARTIUS EX
DRUDE) BECCARI**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, 06 de julho de 2017.



Prof. Dr. Magnos Alan Viviani
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.ª Dr.ª Andressa Vasconcelos Flores
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



M. Sc Paulo Cesar Flôres Junior
Universidade Federal do Paraná



Prof. Dr. Lirio Luiz Dal Vesco
Universidade Federal de Santa Catarina

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Acelino Ortiz e Irena Klein,
por fazerem parte dos momentos de alegria e
sempre estarem ao meu lado na superação de dificuldades,
me ensinando sempre a ser uma pessoa melhor.*

AGRADECIMENTOS

Sem dúvida agradeço em primeiro lugar à Deus, que é a luz que me fortalece, que trás maravilhas e bênçãos todos os dias da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos Armstrong e Ezequiel, pela amizade, companheirismo, e por me ajudarem sempre em tudo que necessitei.

À Profª. Dra. Andressa Vasconcelos Flores, pela orientação, pela riqueza de ensinamentos, respeito, amizade e muita paciência.

Agradeço a contribuição e pelas experiências vivenciadas de todos os meus amigos, por partilhar momentos de muitas risadas e desabafos citando em especial a Mayara, Aline, Fernanda, Ana Cláudia e Kathleen, que durante todos esses anos de vida acadêmica se tornaram pessoas especiais para mim.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a concretização deste trabalho, que com certeza além de deixarem conhecimento e aperfeiçoamento profissional, trouxeram contribuições pessoais que somente na escola da vida é possível adquirir.

À todos vocês o meu muito obrigada!

RESUMO

Butia eriospatha (Martius ex Drude) Beccari conhecido popularmente como butiá é uma espécie nativa do bioma Mata Atlântica, encontrada no sul do Brasil e pertence à família Areaceae. Por ser uma palmeira que possui diferentes usos passou a ser motivo de comércio ilegal nacional e internacional. Consequentemente a partir da grande exploração, baixa regeneração natural, predação por bovinos e por apresentar uma germinação lenta, atualmente o butiá da serra encontra-se na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Pouco se sabe sobre a germinação da espécie e os mecanismos envolvidos nesse processo, bem como sobre as características biométricas de seus frutos e sementes. Desta forma o objetivo deste trabalho foi analisar biometricamente frutos e sementes de *B. eriospatha*, bem como verificar a influência da remoção do opérculo sobre a germinação de diferentes matrizes e adequar metodologia para condução de teste de condutividade elétrica. Para isso foram coletados frutos de sete matrizes, localizadas no município de Curitiba/SC, em seguida os frutos foram beneficiados e submetidos às análises biométricas dos frutos, pirênios e sementes. Foram realizados testes para a verificação e superação da dormência, por meio de tratamento de remoção ou não do opérculo, para avaliar as sementes das matrizes quanto ao vigor. Também, foram submetidas ao teste de condutividade elétrica com diferentes quantidades de água durante a condução do experimento. A caracterização biométrica de frutos, pirênios e sementes de diferentes matrizes de *B. eriospatha* indica a existência de ampla variabilidade fenotípica para as características estudadas. Esses fatores podem estar relacionados as variações genéticas ou ambientais. Eventos interessantes para exploração em programas de melhoramento genético, tanto para conservação genética quanto para produção comercial, já que esta espécie se encontra ameaçada de extinção e pode ser utilizada comercialmente, para diversos usos. Apesar da baixa taxa de germinação observada, mesmo com a retirada do opérculo, indica-se a remoção do mesmo como tratamento para superação da dormência, pois, foi eficiente em aumentar a taxa de germinação das sementes. Entretanto, pode-se inferir, a partir dos resultados obtidos, que sementes de *B. eriospatha* podem apresentar dormência dupla, e este elemento deve ser pesquisado de modo mais aprofundado. Para o teste de condutividade elétrica recomenda-se o uso de 25 sementes, imersas em 50 mL de água destilada por 24 horas a 25°C, desta forma é possível diferenciar o vigor entre matrizes ou lotes da espécie.

Palavras-chave: Butiá-da-serra. Germinação. Palmeira. Viabilidade.

ABSTRACT

Butia eriospatha (Martius ex Drude) Beccari popularly known as butiá is a species native to the Atlantic Forest biome, found in southern Brazil and belongs to the family Arecaceae. Being a palm tree that has different uses became a reason for illegal domestic and international trade. Consequently from the great exploitation, low natural regeneration, predation by cattle and slow germination, the butiá is currently on the list of Brazilian species threatened with extinction. Little is known about the germination of the species and the mechanisms involved in this process, as well as on the biometric characteristics of its fruits and seeds. In this way the objective of this work was to analyze biometrically the fruits and seeds of *B. eriospatha*, as well as to verify the influence of the removal of the operculum on the germination of different matrices and to adapt the methodology for conducting the electrical conductivity test. For this, fruits of seven matrices were collected, located in the municipality of Curitiba / SC, after which the fruits were benefited and submitted to the biometric analyzes of fruits, endocarp and seeds. Tests were performed to verify and overcome dormancy, by means of treatment of the operculum or not, to evaluate the seeds of the matrices for vigor. Also, they were submitted to the electrical conductivity test with different amounts of water during the conduction of the experiment. The biometric characterization of fruits, endocarp and seeds of different *B. eriospatha* matrices indicates the existence of wide phenotypic variability for the characteristics studied. These factors may be related to genetic or environmental variations. Interesting events for exploration in breeding programs, both for genetic conservation and commercial production, as this species is threatened with extinction and can be used commercially for various uses. Despite the low germination rate observed, even with the removal of the operculum, the removal of the operculum is indicated as a treatment to overcome dormancy, because it was efficient in increasing the germination rate of the seeds. However, it can be inferred, from the results obtained, that *B. eriospatha* seeds can present double dormancy, and this element should be investigated in a more detailed way. For the electrical conductivity test it is recommended the use of 25 seeds, immersed in 50 mL of distilled water for 24 hours at 25°C, in this way it is possible to differentiate the vigor between matrices or lots of the species.

Keywords: Butiá-da-serra. Germination. Palm tree. Viability

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	ESPÉCIE <i>Butia eriospatha</i> (MART. EX DRUDE) BECC.....	10
2.2	SELEÇÃO DAS MATRIZES E COLETA DAS SEMENTES	11
2.3	IMPORTÂNCIA DA BIOMETRIA DAS SEMENTES.....	11
2.4	PROCESSO DE GERMINAÇÃO	12
2.5	DORMÊNCIA EM SEMENTES	13
2.6	TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	SELEÇÃO DE MATRIZES, COLETA E BENEFICIAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES	16
3.2	BIOMETRIA DOS FRUTOS E SEMENTES	16
3.3	DORMÊNCIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	17
3.3.1	Experimento para a verificação e superação da dormência.....	17
3.3.2	Adequação de metodologia para teste de condutividade elétrica	18
3.3.3	Análise estatística	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES.....	20
4.2	TESTE DE GERMINAÇÃO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA	22
4.3	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	26
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc, pertence à família Arecaceae ou família das palmeiras, que são representadas pelas angiospermas monocotiledôneas e apresentam distribuição pantropical, com algumas espécies adaptadas a climas mais frios. A classificação taxonômica desta família abrange 2.361 espécies dentro de 189 gêneros (CORRÊA et al. 2009).

O gênero *Butia* é amplamente distribuído no Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. É caracterizado por plantas monóicas que se desenvolvem bem ao sol ou em locais pouco sombreados, podendo ser encontradas em diferentes ambientes, desde campo aberto até vegetação de restinga, ou associados à mata de araucária. No sul do Brasil, é registrada a ocorrência de *B. archeri*; *B. capitata*; *B. eriospatha*; *B. microspadix*; *B. odorata*; *B. paraguayensis*; *B. purpurascens*; *B. yatay* (JOLY, 2002; LORENZI et al. 2004).

Dentre as espécies do gênero de ocorrência natural no sul do Brasil encontra-se *Butia eriospatha*, conhecida popularmente como butiá ou butiá-da-serra (CORRÊA et al. 2009). Esta espécie possui grande potencial paisagístico, além da possibilidade de consumo dos frutos *in natura* ou ainda para a elaboração de sucos, geleias e bebidas alcoólicas (BUTTOW et al. 2009). Da semente pode-se extrair o óleo para uso culinário, seu estipe de boa durabilidade é usado em construções rústicas, e as fibras das folhas para a fabricação de chapéus, bolsas, cestos e cordas (POZZAN et al. 2014).

Atualmente o butiá encontra-se na Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature - IUCN (2014), sendo de suma importância desenvolver estratégias para sua preservação. Conforme Noblick (2003) a classificação da espécie quanto ao risco de extinção é vulnerável, ou seja, estima-se que em 10 anos a população da espécie seja reduzida em 80% devido ao declínio na área de ocorrência ou declínio na qualidade do hábitat.

Acredita-se que uma das causas da extinção dos butiazais seja a redução da área ocupada pelos mesmos devido à expansão do setor primário e ainda ao fato de os butiazais remanescentes serem encontrados em associação com a atividade pecuária, em zonas de pastagem nativa assim como em áreas cultivadas com forrageiras introduzidas nessas áreas, o manejo bovino é apontado como o principal responsável pelo envelhecimento das populações de butiá, devido ao pisoteio e ingestão das novas mudas no período de falta de forragem.

Nazareno (2013) destaca que além da criação de bovinos e as mudanças no uso do solo por cultivos anuais, existem outros agravantes considerados ameaças de extinção para *B.*

eriospatha, sendo estes: alta taxa de exploração dos frutos, reflorestamentos com espécies exóticas, venda ilegal de espécimes adultos tanto nacionalmente como internacionalmente e o fato das populações encontradas atualmente serem formadas apenas por indivíduos velhos, com cerca de 100 anos de idade.

Somado a todos esses problemas está o fato de que seguindo o padrão da maioria das palmeiras, essa espécie apresenta naturalmente uma germinação muito lenta e desuniforme, sendo que este processo pode levar meses ou até anos para ocorrer (MEEROW; BROSCHE, 1991). Pouco se conhece sobre as características necessárias para a germinação dessa espécie, mas sabe-se que a mesma possui dormência, que pode ser causada pelos tecidos que circundam o embrião (COSTA et al. 2014), ou até mesmo associada a outro tipo de dormência, caracterizando uma dormência dupla, que impedem a germinação.

A falta de conhecimentos mais aprofundados sobre a tecnologia das sementes e dinâmica de germinação da espécie *B. eriospatha*, impedem que se estabeleçam programas de multiplicação da mesma em viveiros.

As diferentes estratégias para promover a germinação do butiá agregará maior conhecimento sobre a espécie, visto que ela é vulnerável a extinção e necessita de estudos relacionados à sua multiplicação. Desta forma será possível estabelecer programas de multiplicação em viveiros que possibilitem a produção e comercialização de mudas. Estas poderão ser utilizadas tanto para a restauração ambiental quanto para projetos paisagísticos, e demais finalidades. Desta forma, a pressão antrópica sobre os remanescentes naturais tende a ser minimizado, o que favorece a conservação da espécie na natureza, permitindo, futuramente, que a espécie deixe de pertencer à lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo analisar biometricamente frutos e sementes de *B. eriospatha*, bem como verificar a influência da remoção do opérculo sobre a germinação de diferentes matrizes e adequar metodologia para condução de teste de condutividade elétrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESPÉCIE *Butia eriospatha* (MART. EX DRUDE) BECC

A espécie *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari (Arecaceae) é nativa do bioma Mata Atlântica, povoando áreas de Floresta Ombrófila Mista e Formações Campestres, sendo encontrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (SAMPAIO, 2011).

Também conhecida popularmente como butiá, butiá-da-serra, macuma ou butiazeiro, abrangendo as seguintes espécies: *B. eriospatha*, *B. archeri*; *B. capitata*; *B. microspadix*; *B. odorata*; *B. paraguayensis*; *B. purpurascens*; *B. yatay* (JOLY, 2002; LORENZI et al. 2004). A espécie possui caule simples, do tipo estipe, ereto, com aproximadamente 50 cm de diâmetro e 3 à 6 m de altura, seu estipe é utilizado em construções rústicas. Seus frutos são suculentos e globulosos, o mesocarpo apresenta sabor adocicado, são comestíveis, e muito apreciados pela fauna silvestre, podendo ser consumidos in natura ou usados na elaboração de sucos, geleias e bebidas alcoólicas (BUTTOW et al. 2009), o epicarpo apresenta coloração amarela na maturidade, as inflorescências são densamente ramificadas, com flores masculinas e femininas (MINARDI, 2011). As folhas são pinadas, azul-esverdeadas, apresentando 1 m ou mais de comprimento, as fibras das folhas podem ser usadas para fabricação de chapéus, cestos, cordas e enchimentos de colchões e estofados (MINARDI, 2011). De acordo com Costa e Marchi (2008), o número de sementes varia entre 1 a 3 por fruto, sendo alongadas e medindo aproximadamente 5 mm à 1 cm, apresentam coloração marrom-acinzentada e são envoltos pelo endocarpo (pirênio), camada mais interna dos frutos, que apresenta um revestimento duro, lignificado e impermeável ao ar e água, e o embrião encontra-se imerso no endosperma, e é relativamente pequeno e cilíndrico.

Além disso, o butiá se destaca por possuir alto valor ornamental, sendo amplamente utilizado em projetos paisagísticos, apresentando diversas oportunidades de uso econômico, do qual é explorado ilegalmente (MINARDI, 2011).

Por apresentar várias utilizações, tendo em vista a diversidade de produtos obtidos de diferentes partes da planta, as causas da ameaça de extinção da espécie são devido à exploração descontrolada de seus frutos, ao comércio ilegal de plantas adultas nos mercados local e internacional, ao tempo que as sementes levam para germinar, ao fato de que as plântulas crescem e se desenvolve lentamente, outro fator agravante é presença do gado nas áreas de incidência e, à degradação e diminuição de seu hábitat devido aos reflorestamentos

com espécies exóticas, além da falta de estudos científicos, pois o conhecimento é fundamental em planos de conservação e uso sustentável da espécie (NAZARENO, 2013).

2.2 SELEÇÃO DAS MATRIZES E COLETA DAS SEMENTES

Para qualquer planejamento de produção de mudas, seja para recuperação de áreas degradadas, para comercialização ou conservação de recursos genéticos, as sementes devem apresentar boa qualidade, por isso os cuidados durante as etapas de colheita, extração, secagem, beneficiamento e armazenamento são fundamentais, pois podem ocorrer danos como perda de viabilidade, afetando diretamente a germinação das sementes e qualidade das mudas (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

Segundo Botezelli et al. (2000), as plantas da mesma espécie possuem diferenças fenotípicas, portanto é necessário escolher as melhores plantas que serão denominadas matrizes, estas possuem características notavelmente superiores, na altura, diâmetro, forma de tronco, tamanho e forma da copa, na frutificação, vigor, produção de sementes e qualidade da madeira.

Conforme Nogueira e Medeiros (2007), a escolha das matrizes segue de acordo com a finalidade. Características como boas condições fitossanitárias, produção de sementes e vigor, são empregadas a qualquer utilidade, para fins de restauração de áreas degradadas, o procedimento mais adequado é escolher aleatoriamente, não analisando a forma de copa, fuste e outros aspectos produtivos, e no caso de espécies em extinção, o ideal é escolher frutos e sementes de todas as árvores encontradas, independente das características.

2.3 IMPORTÂNCIA DA BIOMETRIA DAS SEMENTES

A biometria dos frutos e sementes é uma importante ferramenta para identificação da variabilidade genética em populações da mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, como também em programas de melhoramento genético, além de atribuir informações importantes para a caracterização de aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA-BENTO, 2012).

Características morfológicas, como tamanho dos frutos e das sementes, estão, nesse sentido, relacionadas principalmente com as estratégias reprodutivas das plantas. Por exemplo, o formato dos diásporos está diretamente associado à dispersão (MATHEUS;

LOPES, 2007). Diásporos com dispersão anemocórica são leves, pequenos ou apresentam alas membranáceas, para se beneficiarem da ação das correntes de ar; sementes com dispersão hidrocórica possuem câmaras de ar ou células que diminuem a densidade, permitindo o transporte pela água; já as sementes que são dispersas por animais apresentam ganchos ou substâncias pegajosas que se prendem, nos pelos dos animais, ou ainda frutos, com recompensa nutritiva e de cheiro forte que os atraem (ALMEIDA-CORTEZ, 2004)

Oliveira-Bento (2012) ressalta que classificar as sementes por tamanho ou por peso é uma forma que pode ser adotada para homogeneizar a emergência das plântulas e obter mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor.

Entretanto, na literatura, existem poucos dados sobre biometria de frutos e de sementes de espécies do gênero *Butia* (MOURA et al. 2010), tornando-se ainda muito mais restritos, quando se considera a espécie *Butia eriospatha*.

2.4 PROCESSO DE GERMINAÇÃO

Até o momento, não é reconhecido nenhum estudo completo da germinação para qualquer espécie vegetal, mesmo porque o dinamismo dos avanços da pesquisa não permite limitar essa questão (MARCOS FILHO, 2005). Porém durante a germinação pode-se dizer que existem três principais etapas, sendo elas: embebição, processo bioquímico preparatório e emergência propriamente dita (crescimento) (BEWLEY; BLACK, 1985).

A embebição é essencial, pois a água causa importantes efeitos no processo de germinação, é através da absorção que ocorrem efeitos como, o aumento de volume, ou seja, a dilatação da semente, acarretando o rompimento do tegumento, e por consequência, gerando a emergência do eixo embrionário do interior da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Alguns eventos celulares como a respiração, a atividade de enzimas e de organelas celulares e a síntese de proteínas são fundamentais para o desenvolvimento normal do processo de germinação e preparo para o crescimento subsequente (MARCOS FILHO, 2005).

Existem também os fatores do ambiente que influenciam diretamente a germinação, sendo estes, a temperatura, a disponibilidade de água, e o oxigênio, se uma dessas três condições não é satisfatória, a semente não germina. A luz não tem sido incluída como fator imprescindível porque, tratando-se de um agente de superação da dormência, a germinação

poderá ocorrer tanto em presença como na ausência de luz, desde que os mecanismos de bloqueio estejam desativados (MARCOS FILHO, 2005).

Robinson (2015) afirma que a maioria das palmeiras pode demorar anos para germinar, e a taxa média de germinação normalmente é menor que 20% na natureza, este mesmo autor ainda explica que colher frutos completamente maduros podem acarretam em melhores resultados, porém nem todos amadurecem ao mesmo tempo provocando uma germinação desuniforme.

2.5 DORMÊNCIA EM SEMENTES

A inexistência temporária da germinação pode ser definida como dormência, esse fenômeno pode ocorrer mesmo quando a semente é submetida a condições adequadas para a sua germinação (umidade, luminosidade, temperatura e oxigênio) (VIVIAN et al. 2008). Conforme Costa e Marchi (2008), a dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo e no espaço para promover e garantir a sobrevivência das espécies.

Segundo Vivian et al. (2008), as causas da dormência são provenientes de dois mecanismos básicos, sendo o primeiro relacionado a eventos internos das sementes (embrião) e o segundo, às características externas (tegumento, endosperma ou as barreiras impostas pelo fruto), podendo ela ser dividida em dois tipos: dormência primária ou natural, quando os mecanismos de dormência ocorrem ainda na planta-mãe, e secundária ou induzida quando os mecanismos de estabelecimento da dormência ocorrem após a dispersão das sementes.

A dormência pode ainda ser subdividida em seis mecanismos diferentes, sendo estas: dormência fisiológica, que é caracterizada quando o embrião apresenta algum mecanismo fisiológico específico que impede a protrusão da raiz primária; dormência morfológica, onde espécies que apresentam embrião imaturo, ou seja, sementes que o embrião não completou o seu crescimento ou desenvolvimento final; dormência morfofisiológica, que além do embrião subdesenvolvido, existe ainda um componente fisiológico que impede a germinação; dormência química visto que esta é completamente diferente da dormência endógena, onde apresenta inibidores no epicarpo dos frutos, na qual elementos se deslocam para as sementes antes da dispersão ou desligamento da planta mãe, impossibilitando o crescimento do embrião e a germinação; dormência mecânica definida como a inibição da germinação pela presença de frutos duros ou com parede lenhosa, atribuída, normalmente, ao endocarpo ou estendida ao mesocarpo de espécies nativas florestais; dormência física, encontrada em espécies que

apresentam sementes grandes, cujo embrião armazena grande parte das reservas necessárias para o processo de germinação. Este último está associado à impermeabilidade à água, com proteção de camadas de células simples ou duplas lignificadas (VIVIAN et al. 2008).

Segundo Costa e Marchi (2008), a dormência em sementes de palmeiras é muito diversificada, variando para cada espécie, mas sabe-se que a maioria das causas está principalmente relacionada à impermeabilidade à penetração de água para o embrião e endosperma.

Os métodos empregados para a superação da dormência em palmeiras são a escarificação mecânica, onde as sementes sofrem um processo de corte ou raspagem sobre uma superfície áspera, facilitando assim a absorção de água (VIEIRA; FERNANDES, 1997), escarificação química, que auxilia as sementes a realizar trocas com o meio. Estudos constataram que a escarificação aumenta a taxa de germinação de sementes, facilitando a hidratação das sementes de palmeiras que estão envoltas pelo endocarpo rígido (COSTA; MARCHI, 2008). Outro método empregado é a estratificação, que corresponde a um tratamento úmido a baixas temperaturas, facilitando trocas gasosas e embebição de água pelo embrião, outro processo é o choque de temperatura, alternando temperaturas que variam em 20°C em períodos de 8 a 12 horas.

Existem também estratégias para superação da dormência que utilizam a água quente. Para tanto, as sementes que apresentam impermeabilidade do tegumento são imersas em água na temperatura de 76 à 100°C, por tempo específico para cada espécie (VIEIRA; FERNANDES, 1997).

2.6 TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Quando se avalia a germinação em sementes é ideal que sejam conhecidos alguns conceitos envolvidos na mesma, como viabilidade e vigor; enquanto a viabilidade das sementes é expressa pelo número de sementes presentes em um lote com capacidade de germinar; o vigor de sementes não é uma propriedade única e mensurável, mas sim um conceito descrito por vários aspectos de representação no campo (FRANZIN; ROVERS, 2015). O vigor pode ser entendido como a capacidade de uma semente produzir uma plântula no solo e o limite que a semente tolera uma série de fatores ambientais (MARCOS FILHO, 2005). De maneira mais prática, o vigor de sementes pode ser descrito quando se compara dois lotes de sementes em condições diferentes e se analisa qual dos lotes apresentou maiores

taxas de germinação sob mesmas condições, o lote que apresenta maior taxa de germinação em ambas as condições tem sementes com maior vigor que o outro (FRANZIN; ROVERS, 2015).

O teste de condutividade elétrica por sua vez, auxilia na determinação do vigor das sementes por meio da integridade do sistema de membranas celulares. Quando mergulhados em água deionizada, ocorre liberação de solutos citoplasmáticos, a intensidade dessa liberação depende do grau de desorganização das membranas. Quanto maior a quantidade de eletrólitos liberados maior o grau de desorganização celular da membrana, menor a capacidade da mesma de se regenerar de danos leves ou extensos, e menor é o seu vigor e vice versa (PESKE et al. 2003).

Fundamentado na integridade dos sistemas de membranas, o teste de condutividade elétrica é de ampla importância na determinação de vigor de sementes, em virtude de possibilitar que o processo de deterioração seja detectado em sua etapa inicial, permitindo que os efeitos na qualidade fisiológica das sementes sejam reduzidos ou minimizados (DIAS; MARCOS FILHO, 1995).

O vigor é avaliado indiretamente, por meio da comparação entre os valores das leituras da liberação de solutos durante a embebição de diferentes amostras e irá indicar as possíveis diferenças no vigor das sementes. As menos vigorosas, com sistemas das membranas mais desorganizadas originam leituras superiores (MARCOS FILHO, 2005). Desse modo, baixa condutividade elétrica significa alta qualidade da semente, e alta condutividade sugere o menor vigor desta, ou seja, maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Ainda, o uso do teste de condutividade elétrica em sementes florestais é bastante recente e vem sendo apontado como promissor para o monitoramento da qualidade fisiológica de lotes de sementes durante o armazenamento (SANTOS, 2004). Segundo Bonner, (1986), o teste de condutividade elétrica correlacionara-se com a germinação, afirmando que o teste de condutividade elétrica é promissor, pois fornece resultados em um tempo muito menor do que o teste de germinação.

3 METODOLOGIA

3.1 SELEÇÃO DE MATRIZES, COLETA E BENEFICIAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES

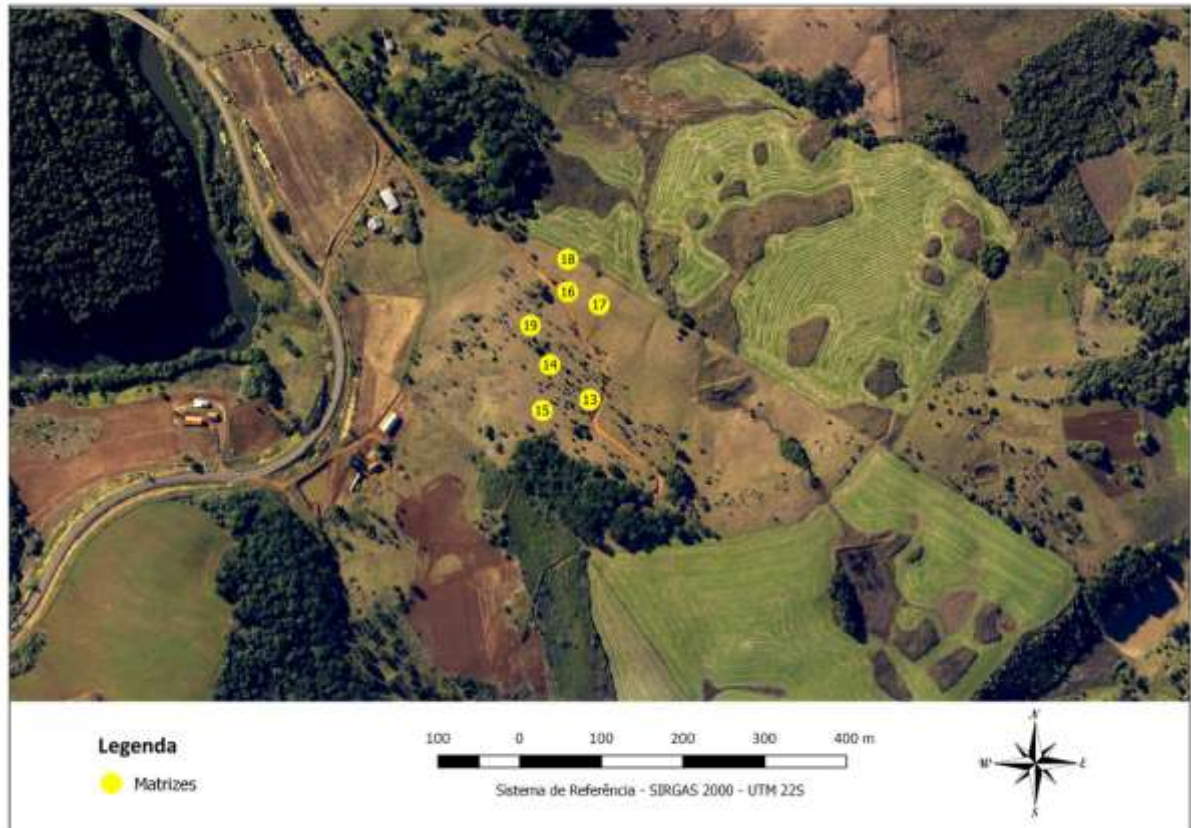
A população de *B. eriospatha* estudada encontra-se no município de Curitibanos – SC (Figura 1), pertencente à Mesorregião Serrana do Estado de Santa Catarina, localizado a 27° 16' 60" Sul e 50° 35' 7" Oeste, com altitude de 987 m e área total de 953,6 km² (IBGE, 2010).

Os frutos de butiá foram colhidos com o auxílio de podão diretamente da copa de sete plantas matrizes, que foram selecionadas com uma distância mínima de 100 metros entre si, as palmeiras escolhidas foram as que apresentavam o maior número de frutos em estágio de maturação (coloração amarelada). A colheita foi realizada nos meses de fevereiro/março de 2015, período em que ocorre a maturação dos frutos na maioria das plantas da espécie. Em seguida, foram acondicionados em sacos plásticos identificados e transportados para o Viveiro Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos, onde foram realizadas as análises biométricas dos frutos com polpa. Posteriormente, os frutos foram, então, beneficiados por meio de despulpamento manual, mantendo-se a identidade das matrizes, e os pirênios foram secos ao sol por 48 horas. Após foi realizada a abertura dos pirênios por meio de aplicação de pressão mecânica gradual para liberação das sementes (amêndoas). As sementes danificadas ou atacadas por insetos foram descartadas. Em seguida, as sementes foram submetidas às diferentes análises em laboratório, sendo armazenadas em temperatura ambiente.

3.2 BIOMETRIA DOS FRUTOS E SEMENTES

Para as análises biométricas foram tomados aleatoriamente 100 frutos cada matriz, os quais foram mensurados com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, para obtenção das seguintes características: diâmetro longitudinal (DL), diâmetro equatorial (DE) e peso dos frutos (P), utilizando balança analítica com precisão de quatro casas decimais, para obtenção da massa fresca dos frutos. Posteriormente, os frutos foram despulpados e foram mensuradas as mesmas características para os pirênios e sementes (MOURA et al., 2010).

Figura 1 – Área de coleta de frutos das matrizes selecionadas de *Butia eriospatha* no município de Curitibaanos – SC.



Fonte: O autor (2016).

3.3 DORMÊNCIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

As sementes foram desinfestadas por meio da imersão em solução de hipoclorito de sódio 4 - 6% (P.A.) e 2 gotas de tensoativo polissorboato 20 (Tween 20) por 10 minutos, seguidos de tríplice lavagem por 15 segundos em água destilada conforme citado por Fior et al. (2013). Sendo, posteriormente, submetidas ao experimento para verificação e superação de dormência, e o acompanhamento do processo germinativo e desenvolvimento da plântula.

3.3.1 Experimento para superação da dormência

Sementes de diferentes matrizes de *B. eriospatha* foram preparadas de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2013).

O delineamento experimental foi um fatorial de 7x2 com 14 tratamentos: Sete diferentes matrizes (13 à 19), combinadas com duas condições de superação de dormência (com e sem opérculo).

Cada unidade experimental foi constituída de 25 sementes e 4 repetições. Para a retirada dos opérculos foi utilizado bisturi com auxílio de um stéreo microscópio para remover o opérculo. As sementes foram dispostas em rolo de papel tipo germitest, contendo duas folhas por baixo e uma por cima, previamente umedecidas conforme determinado pelas Normas de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os rolos foram agrupados e colocados dentro de sacos plásticos, e acondicionados em germinador sob temperatura de 25°C e luz constante, por 111 dias. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram raiz primária de 2 mm. Os substratos foram reumedecidos sempre que necessário. Quando as plântulas atingiram em torno de 5 centímetros, foram transferidas para caixas de polietileno, tipo gerbox.

As avaliações da germinação foram realizadas diariamente ate o início do processo germinativo, e após, a cada três dias. Para o acompanhamento do processo germinativo e desenvolvimento das plântulas, foram realizados registros fotográficos em diversas fases do experimento descrito anteriormente.

Figura 2 – Sementes de *Butia eriospatha*.



Fonte: O autor (2016).

3.3.2 Adequação de metodologia para teste de condutividade elétrica

Neste experimento foram utilizadas apenas quatro matrizes em razão da pequena disponibilidade de sementes. Segundo metodologia adaptada de Rodrigues et al. (2004), as quais foram inicialmente pesadas em balança de precisão 0,0001 g. Posteriormente, as sementes foram colocadas em copos plásticos com capacidade de 100 mL, contendo diferentes quantidades de água destilada, as quais compuseram os tratamentos, sendo estes: 50, 75, e 100 mL. Após a imersão em água, os copos contendo as sementes foram cobertos com papel alumínio, e colocados em BOD sob temperatura de 25°C por 24 horas.

As leituras de condutividade elétrica foram realizadas de duas em duas horas, por 24 horas, utilizando-se condutivímetro de bancada, marca MS Tecnoyon, modelo mCA 150. O valor de cada leitura de condutividade foi dividido pela respectiva massa da amostra, expressando-se os resultados de condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

3.3.3 Análise estatística

Os dados biométricos foram transformados pelo método Box-Cox e submetidos à análise de variância, e quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade utilizando o pacote estatístico Statistica 13.

Os dados do experimento para superação da dormência, foram submetidos à análise de variância, e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O pacote estatístico utilizado foi o Statistica 13.

O delineamento experimental utilizado para o teste de condutividade elétrica foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4x3, com 12 tratamentos: quatro matrizes (13, 15, 17, 18) e três volumes (50, 75 e 100 mL) de água. Cada unidade experimental foi constituída de 4 repetições por tratamento e 25 sementes cada repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância, e regressão, o pacote estatístico utilizado foi o Statistica 13.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES

Dados biométricos médios dos frutos e sementes revelaram diferenças significativas a 5% de probabilidade para as características mensuradas, indicando a existência de variabilidade entre as matrizes.

O tamanho médio de frutos, pirênios e sementes da matriz 18 apresentaram médias superiores em comparação às demais matrizes (Tabela 1). Com relação à biometria de sementes não houve diferenças significativas para todas as matrizes.

Tabela 1 – Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro equatorial (DE) e peso (P) dos frutos, pirênios e sementes de *Butia eriospatha*.

Matriz	Fruto			Pirênio			Semente		
	DL (mm)	DE (mm)	P (g)	DL (mm)	DE (mm)	P (g)	DL (mm)	DE (mm)	P (g)
13	19,85c	19,80c	4,93b	14,00e	11,80c	1,20b	9,00a	5,17a	0,18a
14	20,06c	17,95d	4,01c	14,99d	11,92c	1,08c	9,46a	4,29a	0,17a
15	21,68b	21,80b	5,93a	15,08cd	11,70c	1,00c	9,11a	4,38a	0,13a
16	19,16d	16,43e	3,21d	15,77ab	12,02c	1,06c	8,84a	4,49a	0,16a
17	19,02c	19,53c	4,68b	15,35bcd	13,15b	1,48a	9,95a	5,21a	0,25a
18	23,82a	24,16a	6,22a	16,08a	13,70a	1,38a	10,03a	8,95a	0,22a
19	20,24c	19,39c	4,58b	15,44bc	13,47ab	1,40a	10,37a	4,62a	0,20a
CV (%)	7,96	11,65	25,56	6,91	9,01	22,29	486,78	483,43	380,32

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste Tukey.

Os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes aos encontrados por Sganzerla (2010), em estudo biométrico com *B. eriospatha*, neste trabalho, foi verificado para frutos valores médios de 21,54 mm \pm 1,27 para (DL) e 26,51 mm \pm 1,60 para (DE). Para os pirênios o mesmo autor encontrou valores de 15,72 \pm 0,69 (DL) e 14,29 \pm 1,26 (DE). Matos et al. (2014), em estudo com sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*) observou diâmetros de 24,63 \pm 3,53 mm (DL), 23,38 \pm 2,99 mm (DE).

Ribeiro (2017) analisou frutos provenientes de população de *B. eriospatha* próxima à estudada neste trabalho e verificou que os frutos apresentavam peso médio de 6,94 g, variando entre 2,63 a 14,88 g, e para os pirênios encontrou peso médio de 1,54 g, variando entre 0,47 e 3,47 g, resultados que se assemelham aos observados neste trabalho. Silva e Scariot (2013) caracterizando biometricamente sementes de *B. capitata* observaram peso

médio de $0,35 \pm 0,09$ g. Diante disso, pode-se ressaltar que as características biométricas de frutos e sementes apresentam variações, porém estas diferenças são comuns, e de acordo Botezelli et al. (2000), indivíduos de uma mesma espécie estão sujeitos as variações de temperatura, pluviosidade, duração do dia, disponibilidade de nutrientes, e outras variáveis que em algumas localidades, favorecem a expressão de algumas de suas características genéticas em detrimento de outras.

A biometria de frutos serve como indicativo de variabilidade genética, para ser explorada em programas de melhoramento, revelando o potencial para a seleção e melhoramento genético de plantas do gênero *Butia*, gerando assim cultivares a partir de espécies que proporcionem frutos com características importantes para a comercialização (SGANZERLA, 2010). Ainda, se tratando de palmeiras, estudos biométricos são importantes para explorar o potencial paisagístico dessas espécies, principalmente para colaborar com pesquisas voltadas para a propagação sexuada (DOMINGOS NETO; FERREIRA, 2014).

A importância de se conhecer as variações biométricas de frutos, pirênios e sementes são apontadas por alguns estudos por influenciar ou não, alguns aspectos da germinação das espécies. Por exemplo, Silva et al. (2010) encontraram que o percentual de germinação de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) foi influenciado pelo tamanho da semente que, no entanto, não influenciou a velocidade de germinação. Socolowski et al. (2011) verificaram que o percentual de germinação de ipê-de-jardim (*Tecoma stans*) foi superior em sementes com maior peso. Entretanto, Dresch et al. (2013) observaram que o percentual de germinação foi superior em sementes provenientes de frutos pequenos e menor em sementes oriundas de frutos grandes de guabiroba do campo (*Campomanesia adamantium*). Estas informações ratificam que as características biométricas devem ser estudadas para cada espécie e população especificamente, pois seu comportamento é singular, conforme cada condição.

Ainda, ressalta-se, a partir dos resultados das características biométricas encontrados neste trabalho, há existência da variabilidade genética entre as matrizes de *B. eriospatha*, e considerando, que a espécie se encontra vulnerável a extinção, esta é uma informação relevante quando se trata da conservação da espécie, pois o conhecimento da variação biométrica de caracteres de frutos e sementes é importante para formação de bancos de germoplasma e para o melhoramento genético dessas características, podendo ser exploradas em programas de melhoramento direcionados para geração de cultivares que propiciem frutos com características importantes para melhorar a sua comercialização.

Tabela 2 – Correlação genotípica entre as variáveis DL (diâmetro longitudinal), DE (diâmetro equatorial) e P (peso).

	DL	DE	P
DL	1	0,94	0,88
DE	0,94	1	0,99
P	0,88	0,99	1

As correlações genotípicas foram altas para as características biométricas dos frutos, portanto, quando há alta correlação entre as variáveis, o ideal é optar pela de mais fácil mensuração, desta forma, a característica peso é adequada, pois esta altamente correlacionada com o diâmetro longitudinal e equatorial.

4.2 TESTE DE GERMINAÇÃO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

Conforme a tabela abaixo (Tabela 3) é possível observar que não houve diferença significativa para a interação, mas houve efeito dos fatores individualmente.

A retirada do opérculo apresentou tendência em aumentar a porcentagem de emergência para todas as matrizes, além do mais, a emergência das plântulas das sementes que tiveram abertura da cavidade embrionária iniciou-se 6 a 9 dias após a semeadura, já para as sementes que não tiveram a remoção do opérculo iniciou após 24 a 63 dias, sendo que para algumas sementes até o fim do experimento que durou 111 dias, a germinação não ocorreu.

Tabela 3 – Porcentagem média de germinação das matrizes em relação as sementes com e sem opérculo 111 dias após a semeadura.

Matriz	Germinação (%)		Média
	Com opérculo	Sem opérculo	
13	2,50	8,75	5,63AB
14	3,75	28,75	16,25A
15	0,00	1,25	0,63B
16	1,25	5,00	3,13AB
17	3,75	22,50	13,13AB
18	3,75	7,50	12,50AB
19	0,00	7,50	3,75AB
Média	2,14b	13,57a	

*Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, entre linhas (Matrizes) e seguidas de mesmas letras minúsculas entre colunas (Condição), não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste Tukey.

Em levantamento realizado por Koebernik (1971), foi registrado o tempo médio de germinação de mais de 200 espécies de palmeiras, das quais 54% germinaram após mais de

100 dias e 19% necessitaram de mais de 200 dias para germinarem, em condições naturais. Já para sementes de tucumã e macaúba são necessários, respectivamente, 1044 e 878 dias.

Quando se observa os resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada matriz, pode-se verificar que nas matrizes 15 e 19, com opérculo, não houve germinação durante o período de avaliação. No tratamento sem opérculo, as matrizes 14 e 17 foram as que apresentaram médias superiores às demais matrizes, com as maiores taxas de germinação, sendo 28,75 e 22,50%, respectivamente.

Observou-se também no presente trabalho que, a média da porcentagem de germinação sem opérculo foi de 13,57% diferindo estatisticamente da média de germinação das matrizes com opérculo com 2,14%. Possivelmente essas diferenças entre as médias e as porcentagens de germinação são resultantes da impermeabilidade do tegumento, que impediu a passagem de água para o embrião, dificultando a germinação das sementes. Os resultados sugerem que essa diferença da taxa de germinação entre os tratamentos com e sem remoção do opérculo pode ser devido ao fato de que a dormência das sementes dessa espécie está tanto relacionada ao embrião, quanto à barreira mecânica imposta pelos tecidos da semente, dificultando assim o desenvolvimento do embrião na fase de germinação (FIOR et al., 2011).

A dormência em sementes de palmeiras é de acordo com a espécie. Há espécies que possuem dormência reconhecidamente acentuada, como é o caso das sementes do gênero *Acrocomia* e *Elaeis*. Em outras espécies a germinação ocorre logo após semeadura, não exigindo tratamentos especiais para obtenção das mudas, como é o exemplo das sementes de coqueiro-da-bahia (*Cocos nucifera*). Entretanto, de modo geral, as palmeiras podem levar mais de um ano para germinarem sob condições naturais (COSTA E MARCHI, 2008).

Luz et al. (2008) em estudo com sementes de palmeira- ráfia (*Rhapis excelsa*), obteve bons resultados de germinação (36%) quando lixou um lado da semente. Outro estudo realizado por Ndon (1985a) obteve resultados satisfatórios com sementes de dendê (*Elaeis guineensis*) por meio da escarificação constituída da remoção do endocarpo do fruto e da testa da semente (opérculo), no qual se obteve 98% de germinação, em 14 dias, sob temperatura de 35°C. Semelhante procedimento foi realizado por Ndon (1985b) em amêndoas de duas espécies de *Raphia*, onde os mesmos concluíram que a remoção opérculo constitui-se em um pré-requisito para a germinação de ráfia regalis (*Raphia regalis*) e palmeira do norte ráfia (*Raphia sudanica*), pois elevam a porcentagem de germinação de 0 para 60% e de 5 para 100%, respectivamente. No trabalho realizado por Souza et al. (2014) com sementes de palmeira tucum (*Astrocaryum huaimi*), os autores verificaram 58,6% de germinação em

sementes submetidas a remoção do tegumento na região do hilo. Frazão e Pinheiro, (1982) também concluíram que o uso de escarificação mecânica estimula e uniformiza a germinação de sementes da palmeira do gênero *Orbignya*.

De modo geral os resultados da taxa de germinação do experimento como um todo, não foi o esperado, pois presumia uma maior taxa de germinação com a retirada do opérculo, o que pode ser justificado pelo fato de que algumas palmeiras apresentam dormência dupla, ou seja, possuem dois tipos de dormência em associação (FLORIANO, 2004), e, desta forma, necessitam de mais de um tratamento para a superação de sua dormência.

Ferreira e Gentil (2006) citam que a remoção do endocarpo rígido das sementes de palmeiras sempre oferece riscos à integridade física das sementes, podendo acarretar danos tanto ao tegumento quanto ao embrião. Portanto, para Rubio Neto et al. (2012), o processo de extração da semente e remoção do opérculo de palmeiras, deve ser otimizado para cada espécie, considerando que há variação quanto à rigidez do endocarpo, ao tamanho e teor de água da semente, assim como ao instrumento utilizado para a extração desta. Contudo sabe-se que existe uma barreira mecânica à germinação das sementes de butiá, em função da existência de tecidos localizados sobre o opérculo, que dificultam a expansão do eixo embrionário, e este deve ser retirado.

Em algumas espécies, maiores porcentagens de germinação são obtidas em sementes provenientes de frutos não completamente maduros, provavelmente em razão da presença de inibidores encontrados nos tecidos dos frutos maduros ou do aumento da impermeabilização do tegumento das sementes, dessa forma, diferentemente do que foi realizado neste estudo, sementes originadas de frutos verdes do coqueiro gerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e da palmeira-imperial-de-cuba (*Roystonea regia*) germinaram melhor do que aquelas provenientes de frutos maduros (COSTA; MARCHI, 2008).

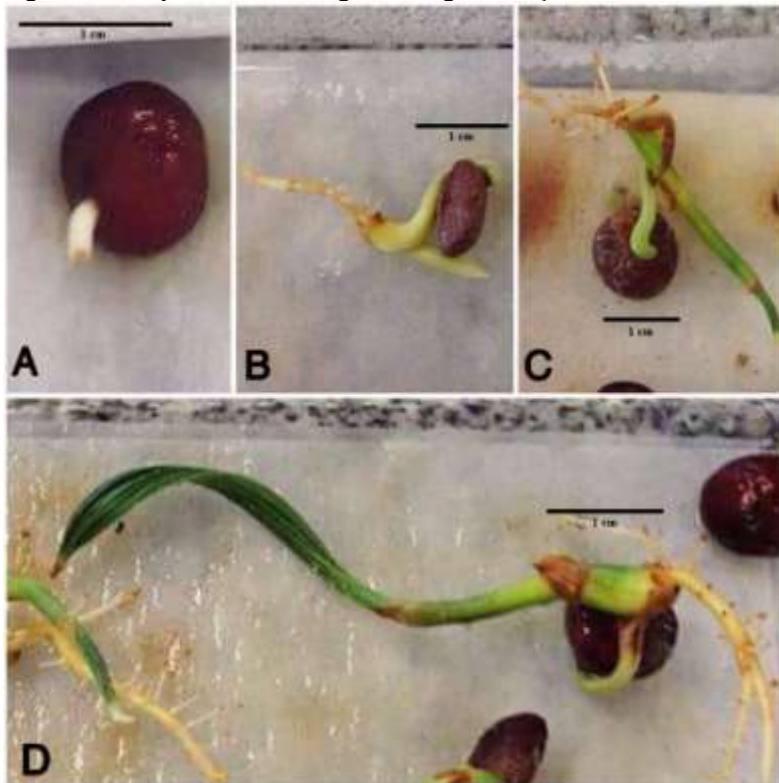
Outro fator que pode justificar a baixa taxa de germinação do tratamento sem opérculo é a forma e o tempo prolongado de armazenamento no qual este experimento foi conduzido. Segundo Villela e Peres (2004), as sementes de palmeiras são oleaginosas, e quando armazenadas por longos períodos de tempo, e em local pouco arejado e com grande incidência de sol, normalmente, tem sua viabilidade reduzida. Como é o caso de muitas espécies de palmeiras, que perdem sua viabilidade dentro de 3 a 6 semanas após a colheita, enquanto outras podem permanecer viáveis por mais de um ano, se estocadas adequadamente. Entretanto, a viabilidade das sementes pode variar entre árvores da mesma espécie e de ano para ano, na mesma árvore (BROSCHAT, 1994).

Porém, mesmo com as baixas taxas de germinação encontradas neste trabalho, recomenda-se a retirada do opérculo, pois houve diferença estatística entre os tratamentos, demonstrando sua eficiência, entretanto, há necessidade de mais estudos sobre a possibilidade de dormência dupla em sementes de *B. eriospatha*.

Os aspectos morfológicos da germinação de sementes de *B. eriospatha*, bem como as etapas de desenvolvimento e crescimento após a semeadura, apresentando suas estruturas ao longo de todo o período de experimentação, podem ser observados na Figura 3.

Na Figura 3 (A), observa-se a emergência de uma estrutura bulbosa e oca, denominada pecíolo cotiledonar, resultante do alongamento do cotilédone único, que internamente passa a funcionar como um órgão de absorção de reservas, denominado haustório; (B), o material de reserva (endosperma) vai sendo consumido gradativamente, quando então se inicia uma dilatação de sua extremidade e ocorre a formação da raiz primária; (C), observa-se a abertura de uma fenda longitudinal e o início da emergência da parte aérea, ocorrendo também o desenvolvimento de raízes adventícias; (D), observa-se a formação completa da primeira folha juvenil, esta é simples e lanceolada com nervação paralela, compostas por nervuras largas, dispostas longitudinalmente.

Figura 3 – Aspectos morfológicos da germinação de sementes de *B. eriospatha*.



Legenda: (A) O início da germinação de sementes de *B. eriospatha* ocorreu 12 dias após a semeadura; (B) 37 dias; (C) 76 dias após; (D) Plântula com 111 dias após semeadura.

Fonte: O autor (2016).

4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Houve efeito significativo para a interação matrizes e quantidade de água, no qual verifica-se que as matrizes 17 e 18 apresentaram os menores valores de condutividade elétrica (CE) em todos os períodos de embebição, e as matrizes 13 e 15 foram as que liberaram a maior quantidade de lixiviados (Figura 5).

Nota-se também que para as matrizes que obtiveram as menores quantidades de exsudatos na água (17 e 18), o tempo de 24 horas foi satisfatório, pois, após as 22 horas houve estabilização dos valores de condutividade, já para as matrizes com maiores quantidades de exsudatos na água (13 e 15), verifica-se que os valores de condutividade continuaram aumentando gradativamente até o período final de avaliação.

A quantidade de exsudatos lixiviados das sementes na água de embebição pode ser influenciada pelo grau de deterioração, estágio de desenvolvimento no momento da colheita, incidência de danos causados pela velocidade de embebição, temperatura e tempo de embebição, e, ainda, injúrias no tegumento da semente (GONZALES et al., 2009).

Com base nos dados da Figura 5, percebe-se um pequeno aumento na condutividade, nos períodos iniciais de embebição para todas as matrizes. Observa-se também que os valores de CE para o volume de 50 mL de água destilada foram os mais altos e os que possuíam 100 mL foram os mais baixos, isso ocorreu devido ao fato de que o número de sementes era o mesmo para todas as quantidades, interferindo na diluição dos exsudatos na água (FLÁVIO; PAULA, 2010).

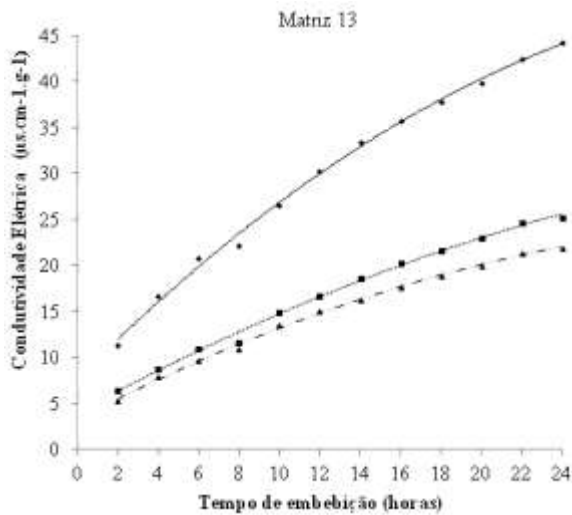
Assim como no trabalho realizado por Flavio e Paula (2010) pode-se observar que para o maior volume de água (100 mL) houve pouca diferença nos padrões de lixiviação nos períodos iniciais de embebição. Isto é importante, pois caso o interesse seja ter resultados mais rápidos, deve-se adotar menor volume de embebição, por exemplo, 50 ou 75 mL.

Avaliando três lotes de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), Marques et al. (2002) verificaram que a diferenciação dos lotes foi mais eficiente quando se usou 75 mL de água deionizada e amostras de 50 sementes por, pelo menos, 36 horas de embebição.

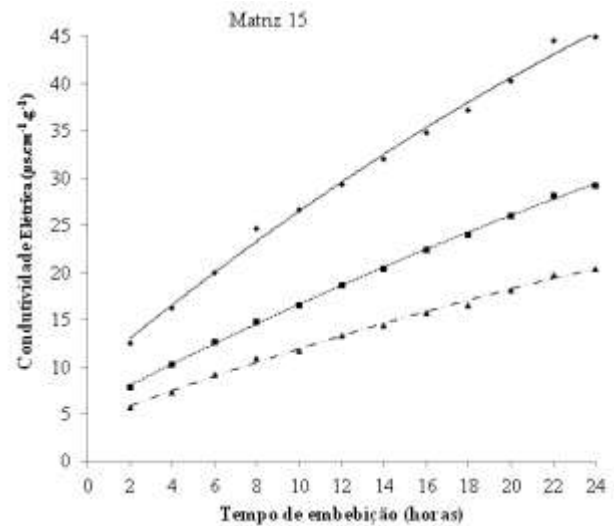
Santos e Paula (2005) afirmam que o volume de 50 mL proporciona alta concentração de solutos, sendo possível a separação dos lotes de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana*) adotando-se menor quantidade de sementes. Por exemplo, para 50 sementes foi possível separar os lotes a partir de 18 horas, enquanto que para 75 mL, à mesma

quantidade de sementes, a discriminação dos lotes ocorreu apenas com 24 horas de embebição.

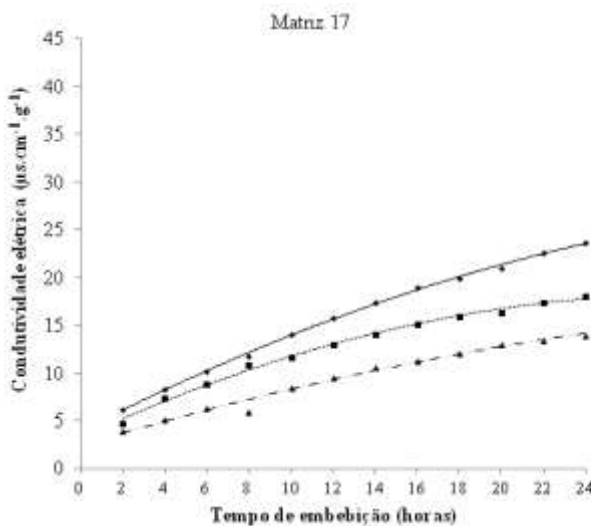
Figura 5 – Condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* proveniente de diferentes matrizes em função do tempo de embebição em quantidades de 50, 75 e 100 mL de água destilada.



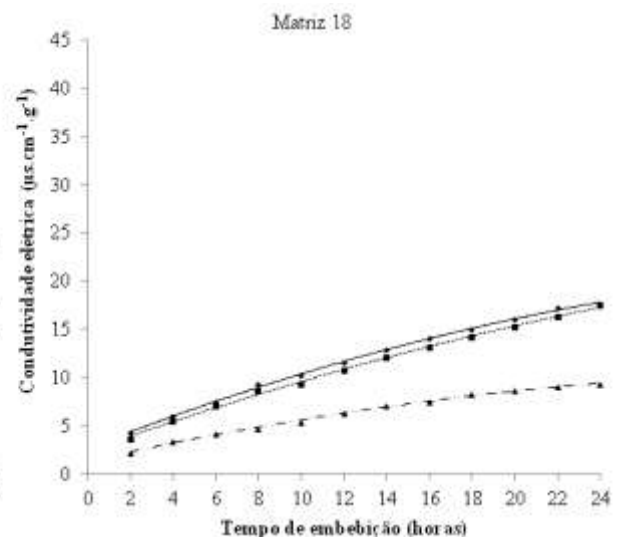
- 50 mL $y = -0,0285x^2 + 2,2008x + 7,6818$ $R^2 = 0,9965$
- 75 mL $y = -0,0126x^2 + 1,2044x + 3,9456$ $R^2 = 0,996$
- 100 mL $y = -0,0151x^2 + 1,1435x + 3,2597$ $R^2 = 0,9979$



- 50 mL $y = -0,0152x^2 + 1,8702x + 9,3083$ $R^2 = 0,9949$
- 75 mL $y = -0,0073x^2 + 1,1611x + 5,7553$ $R^2 = 0,9993$
- 100 mL $y = -0,0065x^2 + 0,8294x + 4,2543$ $R^2 = 0,9971$



- 50 mL $y = -0,0071x^2 + 0,66x + 2,3957$ $R^2 = 0,9847$
- 75 mL $y = -0,0176x^2 + 1,0276x + 3,1989$ $R^2 = 0,9958$
- 100 mL $y = -0,0132x^2 + 1,1385x + 3,8645$ $R^2 = 0,9986$



- 50 mL $y = -0,0064x^2 + 0,4879x + 1,3874$ $R^2 = 0,9966$
- 75 mL $y = -0,007x^2 + 0,787x + 2,4185$ $R^2 = 0,9981$
- 100 mL $y = -0,0099x^2 + 0,8683x + 2,6805$ $R^2 = 0,9989$

Em trabalho realizado com sementes de tingui-preto (*Dictyoloma vandellianum*), Flavio e Paula (2010), recomendam a utilização de 25 sementes embebidas em 50 mL de água, por pelo menos 48 h, para a condução do teste de condutividade. Contudo, pode-se dizer que para sementes de *B. eriospatha*, a imersão de 25 sementes em 50 mL de água por 24 horas é eficiente e pode ser recomendado como metodologia para diferenciar o vigor de sementes de diferentes matrizes ou lotes.

Um problema frequente aos testes que avaliam a qualidade das sementes de espécies nativas, assim como espécies cultivadas, é o de inexistência de valores referenciais. Assim é possível apenas avaliar a qualidade relativa entre lotes, matrizes ou amostras testadas (MARTINS et al. 2009).

5 CONCLUSÃO

A caracterização biométrica de frutos, pirênios e sementes de diferentes matrizes de *B. eriospatha* indica a existência de ampla variabilidade fenotípica para as características estudadas, este fator pode estar relacionado a variações genéticas ou ambientais, e são interessantes para exploração em programas de melhoramento genético, tanto para conservação genética quanto para produção comercial. Principalmente, por se tratar de uma espécie que se encontra ameaçada de extinção e pode ser utilizada comercialmente, para diversos usos.

Apesar da baixa taxa de germinação observada, mesmo com a retirada do opérculo, indica-se a sua remoção como tratamento para superação da dormência, pois, foi eficiente em aumentar significativamente a taxa de germinação das sementes. Entretanto, pode-se inferir, a partir dos resultados obtidos, que sementes de *B. eriospatha* podem apresentar dormência dupla, e este elemento deve ser pesquisado de modo mais aprofundado.

Para o teste de condutividade elétrica recomenda-se o uso de 25 sementes, imersas em 50 mL de água destilada por 24 horas a 25°C, desta forma é possível diferenciar o vigor entre matrizes ou lotes da espécie.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 226-235 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**, New York, Plenum Press. 1985. 367 p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para Análise de Sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília : MAPA/ACS, p. 399, 2009.
- BONNER, F.T. Measurement of seed vigor for loblolly and slash pines. **Forest Science**, Washington, v.32, n.1, p.170-178, 1986.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Revista Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 09-18, 2000.
- 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**. [online]. v. 31, n. 4, p. 1069-1075, 2009.
- BROSCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, Wageningen v. 360, p.141-147, 1994.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, 2000.
- CORRÊA, L. B.; BARBIERI, R. L.; ROSSATO, M.; BÜTTOW, M. V.; HEIDEN, G. Caracterização Cariológica de Palmeiras do Gênero *Butia* (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 1111-1116, 2009.
- COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**. v. 18, n.1,2,3. p. 39-50, 2008.
- COSTA, M. D.; RECH, T. D.; PIGOZZI, B. G.; KRUGER, F. G. O. Q. **Germinação De Diásporo De Butiazeiro-Da-Serra Sob Diferentes Temperaturas**. In: Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 6., 2014, Pelotas. Resumos e Palestras. Brasília: Embrapa. p. 99 – 99, 2014.
- DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares. I. Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, v. 5, n. 1, p. 26-36, 1995.
- DOMINGOS NETO, V. C.; FERREIRA, E. J. L. biometria de cachos, frutos e sementes da palmeira Jarina (*Phytalephas mcrocarpa* ruiz & pavon) oriundos de fragmentos florestais

primários e secundários do leste do Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2765, 2014.

DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M. C. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 262-271. 2013.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ S. F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol. 41 n. 7, 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.

FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 391-399, 2010.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático nº 2, 1ª ed. Santa Rosa, 2004. 22 p.

FRANZIN, S. M.; ROVERS, T. **O que é vigor de sementes?** Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/sementes/textos/vigor.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2015.

FRAZÃO, F. M. F.; PINHEIRO, C. U. B. **Implantação do banco ativo de germoplasma de babaçu (*Orbignya* spp.)**. (Relatório Técnico). São Luiz: Instituto Estadual. Babaçu, 1982.

GONZALES J. L. S.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (chodat) burkart. fabaceae-mimosoideae. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.625-634, 2009.

KOEBERNIK, J. **Germination of palm seed**. Principes, v. 15, 1971. 134-137 p.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 13. ed. São Paulo: Nacional, 2002. 705 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004.

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PAIVA, P. D. O.; AGUIAR.; F. F. A.; KANASHIRO, S. Germinação de ementes de palmeira-ráfia: efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 793-798, 2008.

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

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.

MEEROW, A.W.; BROSCAT, T. K. **Palm seed germination**. University of Flórida: Cooperative Extension Service, 1991. Disponível em <
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/EP/EP23800.pdf>> Acesso em 15 março 2017.

MINARDI, B. D. Cultivo in vitro de embriões zigóticos de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. Insula. **Revista Botânica**, Florianópolis, v. 40, n. 1, p. 70-81, 2011.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 31, n. 1, p. 231-235, Março 2009.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T.J.D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002.

MATOS, F. S.; NUNES, Y. R. F.; SILVA, M. A. P.; OLIVEIRA, I. S. Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia Flexuosa* L.F. – Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 833-842, 2014.

MOURA, R. C.; LOPES, P. S. N., BRANDÃO JUNIOR, D. S.; GOMES, J. G.; PEREIRA, M. B. Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, S.l., v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010.

NAZARENO, A. G. **Conservação de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari (Arecaceae): uma espécie da flora brasileira ameaçada de extinção**. 2013. 141 f. Tese (Doutorado) - Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2013.

NDON, B.A. Germination of oil palm seeds as effected by duration of seed storage, heat treatment, soaking and scarification. *J. Niger. Institute Oil Palm Research*, Abidjan, v. 7, p. 85-97, 1985a.

NDON, B.A. The effects of growth regulators, heat treatment and seed scarification on the germination of *Raphia* species. *J. Niger. Institute Oil Palm Research*, Abidjan, v. 7, n. 1, p. 98-106, 1985b.

NOBLICK, L. R. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2003. Disponível em:<
<http://www.iucnredlist.org/>> Acesso em 12 mai 2015.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Embrapa Florestas: Coleta de Sementes Florestais Nativas**, Colombo – PR, 2007.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S. **Biometria de frutos e sementes, germinação e armazenamento de sementes de flor- de - seda *Calotropis procera* (Aiton) W.T.** 2012. 144

f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Etnoconhecimento, caracterização e propagação de plantas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - RN, 2012.

OLIVEIRA, N. C. C.; LOPES, P. S. N.; RIBEIRO, M. O.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; SILVÉRIO, F. O. Seed structure, germination, and reserve mobilization in *Butia capitata* (Arecaceae). **Trees**, v. 28, n. 1, p. 1633-1645, 2013.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas - RS, 2003.

POZZAN, M.; SCHAFFER, C.; DICK, E. Butia, garantia de sabor e diversão. **Apremavi**, 2014. Disponível em: < <http://www.apremavi.org.br/noticias/apremavi/852/butia-garantia-de-sabor-e-diversao>>. Acesso em: 17 fev, 2017.

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. 203 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

ROBINSON, M.L. **Cultivated palm seed germination**. Reno: Cooperative Extension Bulletin. University of Nevada. [Online]. Disponível em: <<https://www.unce.unr.edu/publications/files/ho/2002/sp0209.pdf>>. Acesso em: 01 mai 2015.

RODRIGUES, F. C. M. P.; FIGLIOLA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 283-298 p.

RUBIO NETO, A. SILVA, F. G.; SALES, J. F.; REIS, E. F.; SILVA, M. V. V.; SOUZA, A. L. Effect of drying and soaking fruits and seeds on germination of macaw palm (*Acrocomia aculeata* [Jacq.] Loddiges ex MART.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 179-185, 2012.

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. 131 f. Dissertação (Mestrado) Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, 05, abr. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Biológicas Departamento de Botânica Pós Graduação em Biologia Vegetal, 2011.

SANTOS, S. R. G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs**. 2004. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs – euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 136-145, 2005.

SGANZERLA, Marla. **Caracterização físico- química e capacidade antioxidante do butiá**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Química de Alimentos) Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

SILVA, K. S.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, L. F.; FREITAS, P. S. C.; GÓIS, G. B. de. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 5, n. 4, p. 217-221, 2010.

SILVA, P. A. D.; SCARIOT, A. 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 Brasileira**, Feira de Santana, v. 27, n. 3, p. 101-109, 2013.

SOCOLOWSKI, F.; VIEIRA, D. C. M.; TAKAKI, M. Seed mass of *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunth (Bignoniaceae): effects on emergence and seedling development under full sun and shade. **Biota Neotropica**, Campinas-SP, n. 11, v. 2, p.171-178, 2011.

SOUZA, A. L.; SALES, J. F.; CAMPOS, R. C.; NETO, A. R.; SILVA, F. G. Superação da dormência de sementes de Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.). Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 749-758, 2014.

VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Métodos de Quebra de Dormência de Sementes**: Processos para quebra de dormência das sementes. Instituto de pesquisa e estudos florestais, 1997.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Eds) **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 4-20, 1999.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 265 – 281 p.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES, Jr., M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. **Planta daninha** [online], Viçosa -MG, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.