

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JULIANA CRISTINA RADAELLI

**CONDIÇÕES HÍDRICAS EM SEMENTES E MUDAS DE
JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*)**

TESE

PATO BRANCO

2019

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JULIANA CRISTINA RADAELLI

**CONDIÇÕES HÍDRICAS EM SEMENTES E MUDAS DE
JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*)**

TESE

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

JULIANA CRISTINA RADAELLI

**CONDIÇÕES HÍDRICAS EM SEMENTES E
MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*)**

TESE

PATO BRANCO

2019

JULIANA CRISTINA RADAELLI

**CONDIÇÕES HÍDRICAS EM SEMENTES E
MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Fabiano Simões

PATO BRANCO

2019

R124c Radaelli, Juliana Cristina.
Condições hídricas em sementes e mudas de jaboticabeira (*Plinia sp.*) /
Juliana Cristina Radaelli. -- 2019.
95 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior
Coorientador: Prof. Dr. Fabiano Simões
Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2019.
Bibliografia: f. 71 - 87.

1. Sementes - Aspectos fisiológicos. 2. Plantas - Relações hídricas. 3.
Jaboticabeira - Mudas. 4. Semeadura. I. Wagner Júnior, orient. II. Simões,
Fabiano, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Tese nº 49

CONDIÇÕES HÍDRICAS EM SEMENTES E MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia*

sp.)

por

JULIANA CRISTINA RADAELLI

Tese apresentada às 13 horas e 30 min. do dia 1º de abril de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADA.

Banca examinadora:

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Magalhães
dos Santos**
UFV

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo
UFSS

Prof. Dr. Lucas Silva Domingues
UTFPR

Profa. Dra. Anelise Tesari Perboni
UTFPR

Prof. Dr. Américo Wagner Júnior
UTFPR
Orientador

Prof. Dr. Fabiano Simões
UERGS
Coorientador

Prof. Dr. Alcir José Modolo
Coordenador do PPGA

"O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGAG, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa."

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Elza Fátima da Silva Radaelli e Leonel João Radaelli e a minha irmã Danusa Regina Radaelli, que estiveram sempre ao meu lado, por acreditar que em breve meus sonhos pudessem ser alcançados.

A UTFPR - Câmpus Pato Branco por ser a responsável pela minha formação desde a graduação.

A UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos por disponibilizar a estrutura necessária para a realização desse trabalho, bem como ter a oportunidade de realizar a atividade de docência durante o período de desenvolvimento de ações referentes ao doutoramento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo, nos primeiros meses do doutorado.

Ao professor Américo Wagner Júnior pela amizade, orientação, incentivo, confiança, paciência, humildade, caráter e disciplina, o qual tenho enorme admiração e respeito.

Ao PPGAG e aos seus professores, em especial ao Américo Wagner Júnior, Moeses Andriago Danner, Betânia Brum de Bortolli, Thiago de Oliveira Vargas, bem como aos professores do PPGSIS Elisandra Pocojeski, Solon Jonas Longhi e Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves por todo o ensinamento durante o doutorado.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, desde as primeiras séries do Ensino Fundamental ao Doutorado, passando por duas Graduações e uma Especialização. O gosto pelo estudar, foi moldado pelos exemplos de dedicação e amor pela profissão.

Aos membros da banca Anelise Tesari Perboni, Lucas Silva Domingues, Clevison Luiz Giacobbo e Carlos Eduardo Magalhães dos Santos por aceitarem o convite de participação e contribuir para o aprimoramento deste trabalho.

A todos os colegas de Mestrado e Doutorado que compartilharam momentos nas viagens até Pato Branco.

A todos os integrantes do Grupo Myrtaceae Adriana Dallago, Ailla Marina Maçaneiro, Alexandre Hack Porto, André Felipe Câmara Felini, Ariadny Cristhina Sanches, Barbara Kees Fernandes Faria, Camila Kreczkuski, Carlos Kosera Neto,

Clóvis Alves, Cristian Medrado Canonico, Cristiano Hossel, Fabíola Mundstock Mohr, Isadora Bischoff Nunes, Jéssica Scarlet Marth de Oliveira, Juliano Zanela, Kamila Cristina Fabiane, Karina Guollo, Larissa Coradi Voss, Lucas Silva Oliveira, Maira Casagrande, Marina Delazeri Oldoni, grande parte de vocês contribuíram para a realização das avaliações ao longo destes anos e aos muitos que passaram por aqui e ajudaram a construir uma família que busca contribuir para o conhecimento.

Aos meus colegas de sala 'B3S4', Professores da UTFPR-DV que por quase dois anos tivemos convivência diária e que estão no meu coração, pela amizade, conversas, conselhos e convivência.

A todos os meus amigos, de sempre e de agora, dos bons momentos, dos momentos de medo e choro, que sempre estão dispostos a oferecer uma palavra amiga ou compartilhar um momento de suas vidas nos melhores e piores momentos.

Agradeço também a todos que direta ou indiretamente estiveram presentes e colaboraram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

RESUMO

RADAELLI, Juliana Cristina. Condições hídricas em sementes e mudas de jabuticabeira (*Plinia* sp.). 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Este trabalho foi dividido em duas etapas, uma mais especificamente envolvendo o uso de sementes e a outra de mudas. Na primeira condição avaliou-se o comportamento germinativo das sementes de jabuticabeira submetidas ao hidrocondicionamento em distintos períodos de tempo, com influência da temperatura de armazenamento e do tamanho de semente. Na segunda observou-se o comportamento de mudas submetidas ao estresse hídrico por meio de diferentes porcentagens de água no substrato, bem como, em condição de inundação de mudas em lâminas de água de cinco centímetros e altura do caule. Foram realizados três experimentos com sementes de jabuticabeira (*Plinia* sp.) extraídas de frutos maduros, coletados de única planta da referida instituição. Estas sementes passaram por hidrocondicionamento durante 0, 120, 240 e 360 horas em temperatura de 5 °C e 25 °C (ambiente), para o primeiro experimento. No segundo experimento, as sementes foram separadas em maiores que 8 mm e menores que 8 mm e hidrocondicionadas por períodos de 0, 24, 48, 96 e 120 horas. O terceiro experimento, constituiu de sementes a hidrocondicionamento por 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432, 456, 480 horas. Após cada período semeadas em caixa Gerbox® com tampa, sobre papel Germtest® umedecido, mantido em ambiente controlado de 25 °C. Durante 30 dias após a semeadura dos três experimentos, avaliaram-se a germinação das sementes (%), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). A segunda etapa os experimentos foram realizados na UNEPE – Unidade de Ensino e Pesquisa Viveiro de produção de mudas hortícolas e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos – Paraná. Mudas de jabuticabeira de quatro e 18 meses foram avaliadas em relação a taxa de sobrevivência, número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro do caule, e massa de matéria seca total (MST), clorofila total, rendimento quântico, teores de proteína, açúcar total e fenóis totais e prolina, nas capacidades de campo de 100, 80, 60, 40, 20 e 0% e capacidade de campo de 100, 75, 50, 25 e 0%, respectivamente. As mudas foram transplantadas em 900 gramas de substrato comercial alocado em garrafas de plásticos (PET®) transparentes com capacidade de dois litros, sem abertura no fundo para drenagem de água e fechados com papel alumínio para evitar a evaporação de água do substrato. No terceiro e quarto experimento, foram utilizadas mudas de jabuticabeira com idade de aproximadamente 24 meses e 18 meses, transplantadas em vasos plásticos com capacidade de 3 litros, contendo substrato preparado na proporção de 2:1:1 (v/v) de latossolo, areia e cama de aviário, respectivamente. Após o transplante, as mudas foram submetidas a inundação por períodos de 0, 3, 5, 10 e 15 dias e de 0, 5, 10 e 15 dias, para o terceiro e quarto experimento. Parte das plantas passarão por apenas um ciclo de inundação e as demais quando passados 30 dias da sua retirada pelos mesmos períodos utilizados anteriormente. As variáveis avaliadas para o terceiro e quarto experimento foram taxa de sobrevivência, número de folhas, altura total da planta, diâmetro do caule, massa de matéria seca de raiz

(MSR), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson, clorofila total, rendimento quântico, teores de proteína, açúcar total e fenóis totais e prolina. Sementes armazenadas em temperatura de 5 °C obtiveram resultados superiores para a porcentagem de germinação e o tempo médio de germinação quando comparadas a mantidas durante o hidrocondicionamento em temperatura de 25 °C. Quando utilizadas sementes maiores que 8 mm, verificou-se que as mesmas se mantêm viáveis por mais tempo em relação as de menor tamanho. Sementes mantidas em hidrocondicionamento por até 456 horas mantiveram germinação acima de 73%. O uso do hidrocondicionamento em sementes de jabuticabeira auxilia no processo de manutenção da viabilidade. Mudanças de jabuticabeira submetidas a diferentes porcentagens de água no substrato apresentaram taxa de sobrevivência menor quando comparadas a mudas submetidas a inundação. O crescimento das mudas de jabuticabeira não foi afetado pelos períodos de inundação adotados. O rendimento quântico ficou igual ou abaixo do limite considerado como de dano do fotossistema II, que é 0,80, demonstrando que nas condições em que as mudas foram avaliadas, as plantas não estavam com a produção máxima de fotossíntese. As variáveis bioquímicas, proteínas, açúcares totais, fenóis totais e prolina, não foram influenciadas pela porcentagem de água no substrato, bem como para mudas submetidas inundação com lâmina de água de cinco centímetros. Em mudas submetidas a períodos de inundação a altura do colo e com níveis de água no substrato de 0, 25, 50, 75 e 100%, houve alteração nos teores de prolina.

Palavras-chave: Hidrocondicionamento. Deficiência hídrica. Alagamento.

ABSTRACT

RADAELLI, Juliana Cristina. Water conditions in seeds and seedlings jaboticabeira (*Plinia* sp.). 111 f. Thesis (Ph.D. in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology Paraná. Pato Branco, 2019.

This work was divided in two stages, one more specifically involving the use of seeds and the other of seedlings. In the first condition the germination behavior of the jaboticabeira seeds submitted to the hydrocondicionamento in different periods of time was evaluated, with influence of the storage temperature and the seed size. In the second, the behavior of seedlings submitted to water stress by means of different percentages of water in the substrate was observed, as well as, in flood condition of seedlings in water slides of five centimeters and stem height. Three experiments were carried out with seeds of jaboticabeira (*Plinia* sp.) Extracted from mature fruits, collected from a single plant of this institution. These seeds were hydrocondected for 0, 120, 240 and 360 hours at 5 ° C and 25 ° C (ambient) for the first experiment. In the second experiment, the seeds were separated in larger than 8 mm and smaller than 8 mm and hydrocondicionadas for periods of 0, 24, 48, 96 and 120 hours. The third experiment consisted of 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432, 456, 480 hours of water . After each period seeded Gerbox® box with lid, on moistened Germtest® paper, kept in controlled environment of 25 °C. Seed germination (%), germination rate index (IVG) and mean germination time (TMG) were evaluated for 30 days after sowing of the three experiments. The second stage the experiments were carried out at UNEPE - Nursery Teaching and Research Unit of vegetable seedlings production and at the Laboratory of Plant Physiology, Federal University of Technology Paraná Câmpus Dois Vizinhos - Paraná. Jaboticaba saplings of four and 18 months were evaluated in relation to survival rate, leaf number, shoot height, stem diameter, and total dry matter mass (MST), total chlorophyll, quantum yield, protein content, total sugar and total phenols and proline in the field capacities of 100, 80, 60, 40, 20 and 0% and field capacity of 100, 75, 50, 25 and 0%, respectively. The seedlings were transplanted into 900 grams of commercially available substrate in transparent plastic bottles (PET®) with a capacity of two liters, without opening in the bottom for drainage of water and closed with aluminum foil to avoid evaporation of water from the substrate. In the third and fourth experiments, jaboticabeira seedlings of approximately 24 months and 18 months old were transplanted in plastic vats with a capacity of 3 liters, containing a substrate prepared in the proportion of 2: 1: 1 (v / v) of latosol, sand and poultry bed, respectively. After transplanting, the seedlings were submitted to flooding for periods of 0, 3, 5, 10 and 15 days and 0, 5, 10 and 15 days for the third and fourth experiments. Part of the plants will go through only one flood cycle and the remaining ones when 30 days have elapsed since they were removed by the same periods previously used. The variables evaluated for the third and fourth experiments were survival rate, leaf number, total plant height, stem diameter, root dry matter mass (MSR), shoot dry matter mass (MSPA) and mass of total dry matter (MST), Dickson quality index, total chlorophyll, quantum yield, protein, total sugar and total phenols and proline values. Seeds stored at 5 ° C had superior results for the percentage of germination and the mean time of germination when compared to those maintained during hydrocondicionamento at 25 ° C. When seeds larger than 8 mm

were used, they were found to be viable for longer than the smaller ones. Seeds maintained in hydrocondicionamento for up to 456 hours maintained germination above 73%. The use of hydrocondicionamento in seeds of jabuticabeira helps in the process of maintenance of viability. Jabuticabeira seedlings submitted to different percentages of water in the substrate showed a lower survival rate when compared to seedlings submitted to flooding. The growth of jabuticabeira seedlings was not affected by the flood periods adopted. The quantum yield was equal to or below the threshold considered as damage of photosystem II, which is 0.80, demonstrating that under the conditions in which the seedlings were evaluated, the plants were not with the maximum production of photosynthesis. The biochemical variables, proteins, total sugars, total phenols and proline were not influenced by the percentage of water in the substrate, as well as for seedlings submitted to flooding with a water slide of five centimeters. In seedlings submitted to flood periods at the height of the cervix and with substrate water levels of 0, 25, 50, 75 and 100%, there was a change in proline content.

Keywords: Hydro-conditioning. Water deficit. Flooding.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Germinação de sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas em duas condições de temperatura, 5 e 25 °C. UTFPR, Pato Branco, 2019. 27
- Figura 2** – Índice de velocidade de germinação de sementes de jabuticabeira submetidas ao hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas. UTFPR, Pato Branco, 2019. 28
- Figura 3** – Tempo médio de germinação (dias) de sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas, nas temperaturas de 5 e 25 °C. UTFPR, Pato Branco, 2019. 29
- Figura 6** – Incremento em número de folhas em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 44
- Figura 7** – Incremento em altura total (cm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 45
- Figura 8** – Incremento em diâmetro (mm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 45
- Figura 9** – Massa seca total (g) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 45
- Figura 10** – Incremento no número de folhas em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 47
- Figura 11** – Incremento em tamanho total (cm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 48
- Figura 12** – Incremento em diâmetro do caule (mm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 49
- Figura 13** – Massa seca da raiz (g) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 50
- Figura 14** – Massa seca da parte aérea (g) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 50
- Figura 15** – Clorofila total (ICF) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 51
- Figura 16** – Rendimento quântico do fotossistema II (B) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 52
- Figura 17** – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 53
- Figura 18** – Teor de açúcar total (mg g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 54
- Figura 19** – Teor de fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 55
- Figura 20** – Teor de prolina (mg g tecido⁻¹) (D) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 56

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Porcentagem de germinação (%), para sementes de jabuticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 30
- Figura 4** – Índice de velocidade de germinação (%), para sementes de jabuticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 31
- Figura 5** – Índice de velocidade de germinação (%), para sementes de jabuticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 32
- Tabela 2** – Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) para sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por períodos de 0 a 456 horas, com intervalos de 24 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019..... 33
- Tabela 3** – Número de folhas (NF), altura total da parte aérea (AT) (cm) e diâmetro do caule (DC) (mm), clorofila total (ICF*), massa seca da raiz (MSR) (g), massa seca da parte aérea (MSPA) (g) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes períodos de inundação com lâmina de água de cinco centímetros. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019..... 57
- Tabela 4** – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹), açúcar total (mg g tecido⁻¹), fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) e prolina (mg g tecido⁻¹) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes períodos de inundação com lâmina de água de cinco centímetros. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019..... 61
- Tabela 5** – Número de folhas (NF), altura total (AT) (cm), diâmetro do caule (DC) (mm), massa seca da raiz (MSR) (g) e massa seca da parte aérea (MSPA) (g) , índice de qualidade de Dickson (IQD), Clorofila total (ICF) e rendimento quântico (Qy) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes tempos de inundação com lâmina de água a altura do colo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019..... 64
- Tabela 6** – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹), açúcar total (mg g tecido⁻¹), fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) e prolina (mg g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes tempos de inundação com lâmina de água a altura do colo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019. 66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA	4
2.2 FAMÍLIA MYRTACEAE	5
2.3 JABUTICABEIRA	7
2.3.1 Produção de mudas e manejo do pomar	10
2.4 ESTRESSE HÍDRICO	17
3 VIABILIDADE DE SEMENTES DE JABUTICABEIRA APÓS HIDROCONDICIONAMENTO	23
3.1 INTRODUÇÃO	23
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.2.1 Experimento 1	24
3.2.2 Experimento 2	25
3.2.3 Experimento 3	25
3.2.5 Variáveis analisadas	25
3.2.4 Análise de dados	26
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
3.3.1 Experimento 1	26
3.3.2 Experimento 2	30
3.3.3 Experimento 3	32
3.4 CONCLUSÕES	35
4 ESTRESSE HÍDRICO POR INUNDAÇÃO E RESTRIÇÃO EM MUDAS DE JABUTICABEIRA	36
4.1 INTRODUÇÃO	36
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	37
4.2.1 Experimentos 1 e 2	38
4.2.2 Experimento 3 e 4	39
4.2.3 Variáveis avaliadas	40
4.2.4 Análise de dados	43
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.3.1 Experimento 1	44
4.3.2 Experimento 2	47
4.3.3 Experimento 3	56
4.3.4 Experimento 4	62
4.4 CONCLUSÕES	67
5 CONCLUSÕES	69
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura tem papel importante na economia brasileira, participando ativamente do PIB nacional, bem como gerando demanda de empregos, o que garante renda, tanto para o trabalhador quanto ao produtor. No Brasil prevalece praticamente o cultivo de frutas exóticas como laranja, maçã, uva entre outras. Frutas nativas como açaí, abacaxi e goiaba são as que tem recebido maiores incentivos para sua produção e na realização de pesquisas, pelo fato da demanda de mercado existente (IBRAF, 2013, CARVALHO et al., 2017).

A jabuticaba, apesar de ser muito apreciada para o consumo tanto in natura como em produtos industrializados, possui poucos pomares comerciais concentrando sua produção em pomares caseiros, jardins e remanescentes florestais (CITADIN et al., 2010), onde, neste último caso, se sobressai o extrativismo.

Um dos maiores entraves para adotá-la em pomar comercial, visando produção em larga escala está relacionado a dificuldade de manejo pela falta de informação técnica, produção considerada tardia, ou seja, plantas com longo período de juvenilidade e, problemas com a conservação pós-colheita devido à grande sensibilidade do fruto (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

Dessa forma, estudar os efeitos do ambiente sobre a produção de mudas, condução e manejo das plantas é necessário para reverter tal quadro de negligenciamento.

A produção de mudas pode ser realizada através de métodos sexuados e assexuados. Porém, um dos problemas da utilização de sementes, está na manutenção de sua viabilidade, pois apresentam recalcitrância (VALIO; FERREIRA, 1992). Apesar de muitas espécies frutíferas não utilizarem as sementes para produção de mudas, para a jabuticabeira o método é o que mais predomina, considerando a produção de plantas de pé franco e porta-enxerto.

Dessa forma, deve-se buscar manter a viabilidade das sementes recalcitrantes de jabuticabeira por maior tempo possível, podendo-se adotar técnicas como do hidrocondicionamento.

Alguns trabalhos com fruteiras nativas em relação ao uso de hidrocondicionamento tem mostrado resultados interessantes sobre essa técnica

como para araçazeiro (HOSSEL et al., 2017), cerejeira-do-mato (ALEGRETTI et al., 2015; HOSSEL et al., 2016a), guabijuzeiro (HOSSEL et al., 2016b), uvaieira (HOSSEL et al., 2017) e jabuticabeira (CABANEZ, 2018).

Contudo, uma vez germinada a semente vem a preocupação quanto ao manejo da muda em formação. A condição hídrica de uma planta pode ser desvantajosa, pois uma vez a planta não recebe o suprimento de água necessário pode haver comprometimento de muitas reações metabólicas, afetando as plantas de acordo com a intensidade, duração, espécie ou estágio de desenvolvimento (SHAO et al., 2008). Estes fatores são mais expressivos, principalmente nas fases iniciais do crescimento e desenvolvimento (PIMENTEL, 2004; MARTINS, 2008).

A realização de avaliações sobre o uso da água como mantenedora da viabilidade das sementes, e as respostas de mudas submetidas a restrição ou a grandes volumes de água são necessárias para que se possa ter na jabuticabeira melhor entendimento da tolerância ao estresse hídrico, bem como, de como proceder com seu manejo.

Este trabalho foi dividido em duas etapas, uma mais especificamente envolvendo o uso de sementes e a outra de mudas. Na primeira condição avaliou-se o comportamento germinativo das sementes de jabuticabeira submetidas ao hidrocondicionamento em distintos períodos de tempo, com influência da temperatura de armazenamento e do tamanho de semente. Na segunda observou-se o comportamento de mudas submetidas ao estresse hídrico por meio de diferentes porcentagens de água no substrato, bem como, em condição de inundação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA

No Brasil, a fruticultura tem papel importante no processo de desenvolvimento rural do agronegócio nacional, sendo considerado o 3º maior produtor de frutas frescas do mundo (KIST, 2018).

A produção de frutas brasileira chegou no ano de 2017 a 43,5 milhões de toneladas, com previsão para o ano de 2018 de 45,6 milhões de toneladas, o que demonstra o potencial deste segmento no mercado agrícola (KIST, 2018). Porém, se observa que a área colhida teve decréscimo nos últimos anos, passando de 2.849.813 em 2012 para 2.523.144 hectares em 2017 (KIST, 2018). Os principais centros de produção estão localizados em São Paulo, Minas Gérias, Bahia, Pará e Rio Grande do Sul (SEAB, 2017).

Focado principalmente na produção de fruteiras exóticas, o Brasil produz frutas nativas como maracujá, caju, abacaxi e goiaba, avançando na produção de castanha do Pará e açaí. Contudo, a maioria das principais frutas produzidas no Brasil no ano de 2017 foram laranja (18.666.928 de toneladas), seguida de banana (7.185.903 de toneladas), uva (1.680.020 de toneladas), abacaxi (1.786.370 de frutos) e coco-da-baía (1.800.000 de frutos) (KIST, 2018).

Todavia, muito pouco se vê em termos de produção envolvendo as frutas nativas. Uma das características do Brasil envolve a imensa riqueza de espécies nativas de plantas e a alta diversidade genética intra-específica existente. Se for considerada a região Sul em particular, no âmbito do Bioma Floresta com Araucárias, este possui em torno de 20.000 espécies vegetais das quais aproximadamente 8.000 são endêmicas (MYERS et al., 2000).

O fato da utilização desta biodiversidade ser extremamente pequena constitui-se em grande oportunidade de domesticação e uso, em especial das espécies nativas que apresentam potencial produtivo e comercial, como aquelas produtoras de frutas nativas.

No Paraná, onde se concentra a maior área do Bioma Floresta com Araucárias, devido a ação do homem, vem ocorrendo sua intensa fragmentação, para

dar lugar a produção de grãos, cereais e carne e, como consequência tem ocorrido crescente erosão genética (DANNER, 2009; SEAB, 2017).

O que se vê quanto a comercialização das frutas nativas, como a jabuticaba, araçá, goiaba e pitanga, que ocorre de maneira local, muitas vezes em feiras ou nas margens de rodovias (CITADIN et al., 2010).

Nas Centrais de Abastecimento (CEASAS), as frutas nativas foram comercializadas 900 Kg de araçá no ano de 2016, principalmente no Paraná. Em 2018, a quantidade comercializada de goiaba foi de 62.977.577,00 Kg, 2.857.040 Kg de jabuticaba, 6.465 Kg de pitanga (CONAB - CEASA, 2018). A goiaba é das frutas nativas mais exploradas em escala comercial (KIST, 2018).

O que se pode visualizar que tais frutas nativas estão no mercado, porém, ainda muito tímidas se levar em consideração toda potencialidade que apresentam.

Um dos requisitos que abrangem tais potencialidade estão associadas as qualidades sensoriais, com diferenciado sabor e aroma peculiar, valor nutricional e nutracêutico agregado (AGOSTINI-COSTA et al, 2006), além das possibilidades de uso pela indústria.

As maiores dificuldades para produção de frutas nativas estão relacionadas a falta de informação para o manejo das plantas, produção muitas vezes tardia pelo longo período de juvenilidade, além da conservação pós-colheita, que é muito difícil por serem frutos de grande sensibilidade e muito perecíveis (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

Tudo isso demanda de estudos, buscando formas de potencializar seu uso, principalmente, dentro da agricultura familiar, predominante no Sudoeste Paranaense. Isso irá favorecer a inserção de espécies nativas na cadeia produtiva das frutas e consequentemente conservá-las nos biomas de origem, na denominada conservação pelo uso.

2.2 FAMÍLIA MYRTACEAE

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética (MYERS et al., 2000). A família Myrtaceae, possui inúmeros representantes nativos que estão

distribuídos em todos os biomas brasileiros. Espécies desta família possuem grande importância dentro do patrimônio genético, além de estarem associadas a valores culturais (RASEIRA et al., 2004; MIELKE et al., 1990; FRANZON, 2008).

Esta família possui duas subfamílias, 17 tribos, 140 gêneros e cerca de 4.600 espécies, distribuídas principalmente em Regiões de clima tropical e subtropical da América do Sul, Austrália e Ásia Tropical. Um dos principais representantes é o gênero *Eucalyptus* nativo da Austrália e distribuído por todo o mundo devido ao seu valor econômico voltado à produção madeireira e de aromatizantes. Outro grande representante da família é o gênero *Eugenia* com mais de 1.100 espécies (MANICA, 2000; FRANZON et al., 2009; RENNER; SYTSMA, 2015).

Apesar da diversidade de plantas, há pouca utilização destas, principalmente por não haver grande número de pomares comerciais ou de espécies que tenham passado pelo processo de domesticação. A domesticação das plantas, se dá pelo processo evolutivo de adaptação, em que ocorre a modificação morfológica e genética ao longo do tempo com a intenção de servir aos interesses humanos (HARLAN, 1992; CLEMENT, 1999; PICKERSGILL, 2007).

Na flora brasileira a família Myrtaceae, é representada por mais de 3000 espécies, com cinco gêneros (*Eugenia*, *Acca*, *Myrthacea*, *Plinia* e *Psidium*) considerados como principais dentro das espécies frutíferas de importância econômica (DANNER, 2009; MANICA, 2000), pelo fato principal de produzirem frutos comestíveis apreciados pela população, como a goiabeira, araçazeiro, jabuticabeira e pitangueira (DANNER, 2009; JOLY, 1993; LORENZI et al., 2006).

A importância desta família pode ser destacada pelo fato das Instituições públicas e privadas dos Estados Unidos, mantém coleções em cultivo. No Estado da Flórida, existem 64 espécies da família Myrtaceae, sendo que destas, 16 são de origem brasileira, as quais estão totalmente adaptadas ao novo ecossistema, como a *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret (feijoa), *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixama), *Eugenia cerasiflora* Miq. (guamirim), *Eugenia luschnathiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks. (pitomba), *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia), *Eugenia stipitata* McVaugh (araçá-boi), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu-camu), *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg (cambuí), *Myrciaria glomerata* O.Berg (cabeludinha), *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel (jabuticaba), *Plinia*

edulis (Vell.) Sobral (cambucá), *Psidium acutangulum* DC. (araçá-pêra), *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Psidium guajava* L. (goiaba) e *Psidium guineense* Sw. (araçá do campo) (LUCENA et al., 2014).

A conservação de espécies nativas através do estabelecimento de coleções é de extrema importância para a manutenção da variabilidade genética, bem como alavancar a produção comercial.

Estudos relacionados às fruteiras nativas, demandam tempo, recursos financeiros, estrutura e mão-de-obra. A jabuticabeira tem papel importante, pela potencialidade e aceitabilidade frente ao consumidor, pois possui sabor agradável e sem contar suas inúmeras propriedades funcionais, como a presença de compostos bioativos (MORTON, 1987), tais como vitaminas (GIACOMETTI et al., 1994), flavonoides e antocianinas (DANNER et al., 2011), o que torna possível beneficiá-la para indústria de alimentos, farmacêutica e de cosméticos, criando-se opções de comercialização pelo produtor.

2.3 JABUTICABEIRA

As jabuticabeiras (*Plinia* spp.) são fruteiras com ocorrência espontânea em grande parte do Brasil, podendo ser encontradas nos biomas da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, tendo seu centro de origem na região Centro-Sul do país. Além do Brasil, pode ser encontrada no Paraguai e Argentina (DONADIO, 2000; MANICA, 2000; KINUPP et al, 2011).

A ocorrência natural da jabuticabeira se dá em baixadas da mata pluvial e nas submatas de araucárias, além de ser encontrada também em planícies aluviais na beira dos rios (KINUPP et al., 2011; GOMES, 1983; DONADIO, 2000; LORENZI, 2006).

As jabuticabeiras possuem boa adaptação, se considerar as características edafoclimáticas dos diversos locais em que são encontradas, incluindo-se, locais que apresentam geadas de curta duração. O cultivo desta fruteira está sendo testado nos Estados Unidos da América, mas especificamente no Estado da Flórida e, em países das Américas Central e do Sul, pelo potencial que apresenta visando a comercialização da fruta in natura ou processada (BALERDI et al., 2006;

CITADIN et al., 2010; ZICKER, 2011).

Apesar de serem descritas nove espécies de jabuticabeira, têm-se três como mais conhecidas, como *Plinia peruviana* (jabuticaba de cabinho), *Plinia cauliflora* (jabuticaba paulista ou jabuticaba Açú) e *Plinia jaboticaba* (Vell) (jabuticaba sabará), sendo os frutos desta, mais conhecidos nos mercados varejistas e atacadistas do país por encontrar-se distribuída nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (MATTOS, 1983).

A jabuticabeira 'Sabará' é caracterizada por ser mais precoce que as demais espécies e por apresentar altura de planta entre seis e nove metros. As folhas são membranáceas, glabras, com nervura principal pubescente e coloração avermelhada quando jovens. As flores são reunidas em fascículos sobre o caule e ramos desfolhados, com pedicelos de tamanho médio que são formadas na primavera e verão. Os frutos são pequenos com casca brilhante e fina, de sabor doce (GOMES, 1983; MANICA, 2000; LORENZI et al., 2006).

A jabuticabeira de cabinho apresenta altura entre quatro e oito metros, com alta produção. As folhas são membranáceas, opacas, de 2-5 cm, com nervuras marginais duplas e flores brancas aglomeradas sobre o caule e ramos, com pedicelo de 10 a 15 mm, o que dá a característica da espécie. Os frutos são grandes e de polpa doce (GOMES, 1983; LORENZI et al., 2006).

A característica principal da jabuticabeira paulista ou açú (*P. cauliflora*) é pela abrangência de ocorrência, podendo ser encontrada do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul. A planta apresenta de três a seis metros de altura com a casca lisa de cor parda-clara e manchada. As folhas glabras possuem 3 a 7 cm de comprimento. As flores ocorrem aglomeradas sobre o caule e ramos, com pedicelos unifloros curtíssimos. Os frutos são grandes e possuem sabor levemente adstringente (LORENZI et al., 2006; MATTOS, 1983).

Os frutos produzidos, são apreciados e consumidos na forma in natura, além de servir como matéria-prima para elaboração de produtos como geleias, licores, iogurtes, picolés etc. (DONADIO, 2000; MAGALHÃES et al., 1996). Os frutos apresentam elevado teor de vitamina C, potássio, magnésio e fibras que estão relacionados ao alto valor nutricional agregado (BARROS et al., 1996; BRUNINI et al., 2004; BOARI LIMA et al., 2008), encontrados principalmente nas cascas (PEREIRA et

al., 2000; REYNERTSON et al., 2006).

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, criada pela Universidade de Campinas (UNICAMP), apresentou que a parte comestível da jabuticaba possui 58 Kcal na porção de 100 gramas, bem como, 0,6 gramas de proteínas, 0,1 gramas de lipídeos e 2,3 g de fibras alimentares. Em relação aos macros e micronutrientes ela possui 8 mg de cálcio, 18 mg de magnésio, 0,3 mg de manganês, 15 mg de fósforo, 0,1 de ferro, 130 mg de potássio, 0,07 mg de cobre e 0,3 mg de zinco (LIMA, 2006).

Outras propriedades presentes nos frutos, mas especificamente nas cascas, estão ligados a saúde humana, pelo potencial nutracêutico que possui, o que vem trazendo resultados de pesquisa promissores quanto a prevenção e combate as doenças cardiovasculares e ao câncer. Como normalmente, as cascas são descartadas ao serem consumidos os frutos, pois apresentam textura e menor ratio, além de leve adstringência, perde-se as propriedades funcionais presentes. Uma das formas de uso destas cascas sem perda das características nutracêuticas se dá pela sua mistura em outros alimentos na forma de farinhas, agregando em muitos casos maior valor nutricional e funcional (ASCHERI et al., 2006; BOBBIO; BOBBIO, 2003). Todavia, é possível encontrar os mesmos compostos nutracêuticos em suas folhas, que apesar de estarem em menor proporção, podem ser extraídas e utilizadas (APEL et al., 2006).

Em condições ideais, a produção de frutos de jabuticabeira pode variar de 50 a 200 Kg safra⁻¹. A frutificação ocorre principalmente entre a primavera e o verão, tendo seu clímax no mês de dezembro nas Regiões Sul e Sudeste brasileiras. Porém, é possível direcionar a frutificação através do uso da irrigação, possibilitando mais de uma frutificação por ciclo (KINUPP et al., 2011; SOARES et al, 2001) ou pelo uso do carbureto de cálcio (KOSERA NETO et al., 2018).

Embora apresente toda esta potencialidade e boa aceitação de seus frutos, a jabuticabeira tem como entrave, a existência de poucos pomares comerciais plantados, sendo os existentes concentrados nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás, onde se encontra a maior produção deste fruto.

Tal fato está ligado a comercialização da jabuticaba, pois apresenta alta perecibilidade, com reduzido período pós-colheita. Isso ocorre em decorrência da

intensa perda de água, da alteração na aparência da casca e rápida fermentação da polpa. Assim, a viabilidade dos frutos para consumo se estende por dois ou três dias (VIEITES et al., 2011).

A comercialização destes frutos é realizada em muitas regiões as margens de rodovias ou em CEASAS (São Paulo, Curitiba e Belo Horizonte). A coleta é realizada pelo extrativismo, envolvendo famílias carentes, sem qualquer padrão de seleção para comercialização (CITADIN et al., 2010).

Associado a isso, tem-se também ligado ao pouco uso comercial em pomares, o tempo em que a jabuticabeira leva para entrar em produção, caracterizando-se pelo longo período juvenil, pois em muitas espécies, a frutificação demora de oito a 15 anos para ocorrer, principalmente quando as mudas para formação de pomares foram provenientes de sementes, o que leva o produtor a considerá-la inadequada (FACHINELLO; NACHTIGAL, 1992; HARTMANN et al., 2002; DANNER et al., 2006).

Em relação a isso, existe a jabuticabeira que vem sendo comercializada com a denominação de “híbrida” (LORENZI et al., 2006), apresentando menor porte e reduzido período juvenil, entrando em produção no terceiro ou quarto ano de idade, com mais de uma produção por ano, dependendo do manejo adotado (KINUPP et al., 2011).

A expansão do cultivo da jabuticabeira também pode ser prejudicada pelo alto custo das mudas, em virtude das dificuldades de multiplicação, ao contrário do que ocorre com outras plantas frutíferas de clima temperado e subtropical. Não há protocolo de propagação eficientes para a formação de pomares comerciais em curto espaço de tempo (DANNER et al., 2006; CASSOL, 2013).

2.3.1 Produção de mudas e manejo do pomar

A produção de mudas pode ocorrer por meio da propagação sexuada ou assexuada pelo uso da estaquia, mergulhia e enxertia (FACHINELLO et al., 2005). Todavia, apesar dessas possibilidades prevalece ainda o uso de sementes para obtenção de mudas.

As sementes de jabuticabeira podem variar em tamanho e em

quantidade dentro de cada fruto (LORENZI et al., 2006).

Para que ocorra a germinação são necessárias condições de água, oxigênio e temperatura que irão promover os processos metabólicos necessários. A água atua na reativação do metabolismo através da embebição realizada, o oxigênio participa do processo de respiração através da produção de energia e a temperatura atua no favorecimento da faixa ótima de temperatura para que ocorra a germinação (CASTRO et al., 2004; SERT et al., 2009).

A água é essencial na germinação, pois afeta o processo de reidratação dos tecidos, atua na respiração que se torna mais intensa, bem como, é substrato para atividades metabólicas utilizadas como fonte de energia no crescimento do eixo embrionário (BORGES et al., 2009). Além da água, a germinação utiliza as reservas presentes no embrião, sendo o processo mantido através dos tecidos de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Sementes do gênero *Eugenia* perdem a viabilidade quando os níveis de umidade ficam abaixo de 20% (DELGADO; BARBEDO, 2007). Ferreira e Gentil (2003) avaliaram a qualidade de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) e observaram que a redução do grau de umidade afetou negativamente a viabilidade e o vigor das sementes, sendo ideal o armazenamento em temperatura de 20 °C e umidade de 46%, para que as sementes apresentem valores próximos aos 90% de germinação.

A temperatura, assim como a água, afeta o processo germinativo e determina limites máximo, ótimo e mínimo (BEWLEY; BLACK, 1982). A temperatura ótima para germinação da semente é aquela em que se obtém as taxas mais altas de germinação em menor tempo. Para a maioria das espécies, a temperatura ótima está entre 20 e 30 °C, com temperatura máxima em torno de 35 e 40 °C (MARCOS-FILHO, 1986; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

As sementes de jabuticabeiras se colocadas para germinar em temperaturas de 35 °C e 40 °C tem sua germinação prejudicadas, apresentando valores próximos aos 7,7 e 0%, respectivamente (WAGNER JÚNIOR et al., 2007; ANDRADE; MARTINS, 2003).

Temperaturas abaixo da faixa considerada como ótima, tendem a diminuir a velocidade de germinação e uniformidade de emergência. Porém, quando utilizadas temperaturas acima da ótima, tende a ocorrer aumento na velocidade e

uniformidade de germinação (NASSIF et al., 1998). A taxa de embebição e a temperatura podem alterar o vigor das sementes, principalmente se estas forem grandes. As baixas temperaturas podem danificar as sementes, causando em alguns casos a lixiviação de suas reservas (CASTRO et al., 2004).

Ao utilizar sementes como fonte de material para a produção de mudas, é necessário levar em consideração sua qualidade e as especificações de cada espécie. As sementes de jabuticabeira, apresentam recalcitrância, não podendo ser armazenadas por períodos longos (COLETTI, 2012). A recalcitrância nas sementes de jabuticabeira faz com que ela perca a viabilidade rapidamente (VALIO; FERREIRA, 1992), o que acaba prejudicando a produção de novas plantas.

Segundo Danner et al. (2011), mesmo com a manutenção da umidade, as sementes que possuem recalcitrância se deterioram rapidamente, levando-se a necessidade de buscar métodos de conservação e de armazenamento que promovam a manutenção da viabilidade.

As sementes recalcitrantes apresentam elevados conteúdos de água na maturidade fisiológica. Em geral, as espécies com esta característica encontram-se em locais em que é possível ocorrer a germinação logo após sua dispersão, o que evita o processo de dessecação, que as torna inviáveis (ROBERTS, 1973). Os níveis de umidade nas sementes abaixo de 50% são considerados críticos, algumas vezes. Este fator pode alterar os sistemas metabólicos e de membranas, causando assim a deterioração das sementes (FARRANT et al., 1988).

Sementes de uvaia, fruteira com recalcitrância, quando expostas aos níveis de umidade inferiores aos 20% apresentaram redução na porcentagem de germinação de suas sementes, tendo em 14% perda total de viabilidade (ANDRADE; FERREIRA, 2000).

A recalcitrância também está presente em sementes de outras Myrthaceae, como guabirobeira (*Campomanesia adamantium* Camb.), cagaiteira (*Eugenia desinterica*) (COSTA, 2009); araçazeiro-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*) (GENTIL; FERREIRA, 1999), uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) (ANDRADE; FERREIRA, 2000), cerejeira da mata (*Eugenia involucrata*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*) (WIELEWICKI et al., 2006), camu-camu (*Myrciaria dubia*) (GENTIL et al., 2004), jambo rosa (*Syzygium jambos*) (BARBOSA;

BARBOSA, 1985).

Ao contrário de uma semente ortodoxa, que tolera a dessecação, as recalcitrantes não suportam métodos de dessecação tradicionais, mesmo quando armazenadas com teores elevados de água (BEWLEY; BLACK, 1994).

A água é essencial para que as sementes recalcitrantes iniciem seu processo de germinação, promovendo em seguida o desenvolvimento da planta (BRASIL, 1992).

As sementes recalcitrantes também são sensíveis as baixas temperaturas. Pode-se classificar as sementes em três categorias, altamente, moderadamente e minimamente recalcitrantes, em que esta condição fará com que estas variem na tolerância as baixas temperaturas. Desta forma, sementes minimamente tolerantes podem ser armazenadas em temperaturas mais baixas, desde que estas não sejam menores que 0 °C. Porém, esta condição deve ser acompanhada de secagem parcial para que não ocorra a germinação das sementes durante o armazenamento (KING; ROBERTS, 1979; CHIN, 1988; FARRANT et al., 1988).

As sementes de jabuticabeira são consideradas minimamente recalcitrantes visto que toleram o armazenamento em temperaturas baixas (COLETTI, 2012). Quando nenhuma técnica de armazenamento é adotada, Danner et al. (2011), observaram redução na germinação destas sementes mantidas em condições naturais após período de cinco dias. Isto ocorreu devido a redução do teor de umidade das sementes (CASSOL, 2013).

Para auxiliar no processo de manutenção da viabilidade de sementes recalcitrantes, podem ser utilizados métodos de armazenamento e tratamentos pré-germinativos. Uma das formas é mantê-las em condições de baixas temperaturas com alta umidade. Ambientes com alta umidade podem levar ao desenvolvimento de microrganismos que podem causar deterioração das sementes, bem como baixas temperaturas podem ser letais para o embrião, principalmente quando estas estiverem próximas a zero (KING; ROBERTS, 1979).

Tratamentos pré-germinativos podem ser utilizados para aumentar a uniformidade da germinação ou a velocidade da germinação, já que o processo é iniciado com a quantidade de água suficiente para que ocorra a ativação das reações

químicas ligadas ao metabolismo e seja utilizada na expansão celular (SCHWEMBER; BRADFORD, 2010).

O hidrocondicionamento é uma das técnicas mais baratas dentre os processos de condicionamento fisiológicos que podem ser utilizados para ativar a rápida germinação, pois não são necessários equipamento nem reagentes específicos para tal (FUJIKURA et al., 1993).

O processo consiste na hidratação das sementes até a promoção das atividades metabólicas. Porém, se usada visando manter a viabilidade das sementes durante armazenamento não deve permitir que ocorra a protrusão da raiz primária. Dessa forma, ela atua apenas nas duas primeiras fases do processo de germinação (BRADFORD, 1995; BRAY, 1995; NASCIMENTO; ARAGÃO, 2002).

Além do hidrocondicionamento, o condicionamento de sementes pode ser realizado através da embebição das sementes em solução salina ou osmótica ou, em substratos. O hidrocondicionamento de sementes pode ser considerado como tratamento pré-germinativo, para que ocorra a regulação da quantidade de água absorvida pela semente. Esta condição pode levar ao aumento da porcentagem de germinação, melhoria da uniformidade, redução no tempo médio de germinação, além da resistência ao estresse ambiental (BRAY, 1995; POSSE et al., 2002; MARCOS-FILHO; KIKUTI, 2008).

As sementes ao serem submetidas ao processo de condicionamento, necessita que sejam observados a temperatura, período, ciclo e condições de embebição, condicionamento e armazenamento, genótipo, qualidade fisiológica da semente, tamanho das sementes, a velocidade de absorção de água, grau de hidratação máximo (MARCOS-FILHO, 2005).

Danner et al. (2011) ao avaliarem a conservação do poder germinativo de sementes de jaboticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Berg] armazenadas em temperatura ambiente, de 12 °C e 6 °C por períodos de 5, 10, 20, 40 e 80 dias após a extração das sementes, observaram perda de viabilidade após 5 dias de armazenamento, em ambas as temperaturas de armazenamento.

Pirola (2018) avaliou períodos de desidratação de 0, 6, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216 e 240 horas em câmara B.O.D. a 25 °C com sementes de jaboticabeira de cabinho (*P. trunciflora*) e jaboticabeira híbrida (*P. cauliflora*), obtendo

porcentagem de germinação máxima de 87% para sementes de jabuticabeira híbrida após 138 horas de desidratação e de 81% para a jabuticabeira de cabinho após 4 horas de secagem.

Apesar da recalcitrância ser desvantagem considerável para jabuticabeira, a produção de mudas a partir de sementes apresenta outro desafio, a demora para a entrada em produção (HARTMANN et al., 2002; ANDRADE; MARTINS, 2003; DANNER et al., 2006).

Para que estes problemas sejam reduzidos, podem ser utilizadas técnicas de propagação vegetativa para a produção de mudas de jabuticabeira. O uso de propágulos de plantas adultas, antecipam entrada em produção, além de manterem as características genéticas da planta-matriz, uniformidade de crescimento e desenvolvimento (FACHINELLO; NACHTIGAL, 1992; HARTMANN et al., 2002), o que não é possível através da propagação por sementes, deixando assim o cultivo desta espécie mais atrativo para uso em pomares comerciais (DANNER et al., 2006).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa que podem ser utilizadas para jabuticabeira estão a estaquia, alporquia e enxertia (HARTMANN et al., 2002). Porém, estas técnicas ainda não estão 100% estabelecidas para a cultura, pois, o que foi realizado até então, não trouxe resultados na produção de mudas de forma satisfatória.

Cassol (2013) ao testar épocas de coleta das estacas na planta-matriz, o tipo de embalagem a qual as estacas foram submetidas ao enraizamento, além do tamanho destas não obteve rizogênese satisfatória (2%). Esta autora também testou enxertia de jabuticabeira em porta-enxertos de pitangueira, cerejeira da mata e jabuticabeira açú, utilizando fenda cheia e inglês com entalhe com obtenção de 20,38% de sobrevivência na enxertia realizada com enxertos de jabuticabeira com jabuticabeira como porta-enxerto. Nas demais fruteiras não houve compatibilidade entre os materiais usados como enxerto e porta-enxerto.

Com alporquia, testando-se épocas e uso de concentrações de AIB e tipos de embalagens, Cassol (2013) obteve 20,04% de enraizamento para a época de abril. A embalagem plástica transparente revestida com papel alumínio para cobertura do substrato foi superior as demais atingindo 8,69% de enraizamento. Já as concentrações de AIB testadas não influenciaram a rizogênese adventícia dos ramos.

Resultados promissores tem sido observado com a utilização de mini-estacas de jabuticabeira para a produção de mudas. Hossel (2016), verificou que para as espécies de jabuticabeira híbrida, jabuticabeira Sabará e jabuticabeira de cabinho em que o uso de mini-estacas foi satisfatório, pois houve em alguns casos enraizamento de 100%.

Outro fator de extrema importância é o manejo da fruteira em cultivo. Por ser considerada subtropical, a jabuticabeira se adapta bem ao clima tropical. Porém, seu cultivo é favorecido por temperaturas entre 20 e 25 °C, com temperaturas inferiores podendo afetar sua produtividade e com pluviosidade de 1200 a 1500 mm por ano (MATTOS, 1983; DONADIO, 2000). A irrigação do pomar pode ser utilizada para direcionar e estimular mais de uma frutificação de acordo com a espécie ou genótipo de jabuticabeira (KINUPP et al., 2011).

Os solos que mais fornecem características adequadas a adaptação das jabuticabeiras são os sílico-argilosos, com profundidade, férteis, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de água e bem drenados (KINUPP et al., 2011; ANDERSEN; ANDERSEN, 1988; DONADIO, 2000; SOARES et al. 2001; LORENZI, 2008).

Na instalação da cultura, faz-se necessário observar o local do terreno quanto a sua declividade para que se evite erosão, bem como, para necessidade de uso de práticas conservacionistas do solo, como pela implementação de cobertura vegetal. O local deve receber insolação uniforme, além de oferecer condições de produção, condução, colheita e escoamento da produção. As mudas devem ser transplantadas preferencialmente em épocas de temperaturas amenas, com período de chuvas ou que tenha fornecimento de irrigação, já que a cultura é favorecida pela disponibilidade de água, interferindo assim no seu crescimento, florescimento e frutificação (MANICA, 2000).

Para o estabelecimento de pomares que garantam crescimento adequado da espécie é necessário uso de espaçamentos em torno de 10 x 10 m (DONADIO, 2000; MANICA, 2000).

Após estabelecida a cultura, o crescimento vegetativo da jabuticabeira é contínuo em todos os períodos do ano, porém ocorre desenvolvimento mais acelerado na época da saída do inverno e início da primavera. Este período se caracteriza pelo

crescimento de novas folhas, com coloração em tons mais claros de verde ou tons de roxo, antecede o período de floração (DONADIO, 2000).

Podas de formação podem ser aplicadas na jaboticabeira caso seja necessário. Porém, não é prática comum, devendo ser feitas à altura de tronco de 40 a 60 cm, além de realizar podas de limpeza quando necessário. As podas drásticas não devem ser realizadas, pois o crescimento lento impede a rápida regeneração da sua copa (DONADIO, 2000).

2.4 ESTRESSE HÍDRICO

Uma planta consome grandes quantidades de água durante seu ciclo. Porém, grande parte da água absorvida é perdida através da transpiração, o que pode ser considerado cerca de 98% (REICHARDT, 1978). A água é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Desequilíbrios na quantidade ou no fluxo de água podem afetar a anatomia e a morfologia, como também interferir em muitas reações metabólicas que influenciam na expressão gênica para o crescimento (TAIZ et al., 2017).

Em um vegetal, a água tem função de constituição, sendo fundamental para manutenção das funções vitais. Em plantas lenhosas, a água constitui 50% da massa fresca e nas herbáceas 80% a 95%. Ela atua como solvente de gases e minerais que se movimentam entre as células e órgãos, transportando solutos orgânicos pelo floema e inorgânicos pelo xilema. É reagente nas reações da fotossíntese e processos eletrolíticos, bem como, atua no metabolismo das plantas. De maneira estrutural, atua na manutenção da turgescência, na abertura dos estômatos, na manutenção estrutura e da forma dos órgãos das plantas e auxilia no processo de resfriamento da planta através da transpiração (LARCHER, 2006; FLOOS, 2006; TAIZ et al., 2017).

O solo é o grande reservatório de água para as plantas, que é absorvida pelo sistema radicular (FLOSS, 2006). No solo, a água disponível está entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP), estando denominada como água capilar. A capacidade de campo é caracterizada pela máxima quantidade de água que o solo pode reter, após ter sido drenado o excesso,

normalmente, em período de dois a três dias (MOTA, 1983; MEYER; GEE, 1999). O ponto de murcha permanente (PMP), indica a disponibilidade de água inferior a -15 atmosferas de potencial, no qual, as plantas não conseguem mais realizar sua absorção (REICHARDT, 1988; MEYER; GEE, 1999).

O estresse é caracterizado como o desvio das condições ótimas para vida das plantas e afeta sistemas agrícolas e ecológicos, podendo ocorrer tanto em condições naturais ou em cultivos. Quando alteradas estas condições, ocorrem mudanças a curto prazo no metabolismo e a longo prazo alterações nos processos morfogenéticos. Estas alterações são afetadas com a intensidade e duração do estresse, bem como, com a idade e estágio de desenvolvimento da espécie (LARCHER, 2006; SHAO et al., 2008; TAIZ et al., 2017). Estas alterações têm papel fundamental na distribuição de espécies vegetais, pois auxiliam na compreensão de processos fisiológicos e este fator tem grande importância dentro da produção agrícola e na condição ambiental (TAIZ et al., 2017).

Os principais transtornos fisiológicos e bioquímicos causados pelo déficit hídrico em plantas envolvem a redução do potencial hídrico (Ψ) e da expansão celular/foliar, ocorrência do fechamento estomático, abscisão foliar, morte celular, redução das atividades celulares e metabólicas, como o metabolismo fermentativo, inibição fotossintética, alteração na partição do carbono, desestabilização de membranas e de proteínas, produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (TAIZ et al., 2017). Estas respostas variam com a espécie, cultivar, estado de desenvolvimento das plantas, duração e intensidade do déficit hídrico (LEVITT, 1980).

O alagamento confere restrições ao cultivo de muitas espécies (DREW, 1997). Em solos alagados, a difusão de gases da atmosfera é prejudicada, devido a redução dos espaços porosos do solo e com isso ocorre redução nos níveis de oxigênio e das trocas gasosas em níveis extremamente baixos (JACKSON; COLMER, 2005; ZABALZA et al., 2008). A concentração de oxigênio no solo, quando reduzida, promovem alterações bioquímicas, fisiológicas, anatômicas e morfológicas nas plantas (ARMSTRONG et al. 1994).

A redução nas trocas gasosas causa distúrbios nas plantas, conhecidos como hipoxia ou anoxia. A hipoxia é causada pela baixa concentração de oxigênio, o que afeta a respiração mitocondrial. Já a anoxia se caracteriza como ausência de

oxigênio interferindo no processo glicolítico (TAIZ et al., 2017).

Os principais distúrbios relacionados a anoxia e hipoxia em plantas são abscisão foliar, inibição na formação de primórdios foliares, redução na expansão foliar, clorose nas folhas, redução no comprimento da raiz principal ou do crescimento em altura, perda da turgescência celular e morte da planta. Pode ocorrer também distúrbios metabólicos, como aqueles relacionados com a redução da funcionalidade da cadeia transportadora de elétrons e do ciclo de Krebs, levando a ativação da respiração anaeróbia e conseqüentemente a fermentação láctica e alcóolica, redução da síntese de ATP, afetando a biossíntese e a partição de carbono entre os órgãos da planta (BECKER; ASCH, 2005; HORCHANI et al., 2008; TAIZ et al., 2017).

Em solos inundados, o metabolismo fermentativo causado pela deficiência de O₂, faz com que a planta passe do metabolismo aeróbico para o anaeróbico, em que ocorre a paralisação do Ciclo de Krebs e da cadeia transportadora de elétrons mitocondrial. Esse processo transforma a glicólise e o metabolismo fermentativo como a principal forma de obtenção de ATP pelas células vegetais (TAIZ et al., 2017).

A produção de EROs não ocorre em solos inundados, devido à ausência de O₂. No entanto, se os níveis de O₂ aumentarem rapidamente, levam ao dano oxidativo maior nas células das raízes pela formação de EROs (TAIZ et al., 2017).

Para solos alagados as estratégias podem ser morfológicas como com a formação de aerênquimas que serão preenchidas de gases ou de lenticelas que irão auxiliar nas trocas gasosas (LARCHER, 2006; MEDRI et al., 2002; TAIZ et al., 2017). As alterações metabólicas estão relacionadas a redução no consumo de energia, ativação de rotas anaeróbias e menor investimento no crescimento (PIMENTA, 1998; MEDRI et al., 2002).

Plantas submetidas a baixa disponibilidade de água, seja no solo ou na atmosfera, bem como, submetidas a condições de alagamento (LARCHER, 2006), podem sofrer com efeitos destrutivos no crescimento.

Com o estresse, as plantas reduzem a expansão celular/foliar principalmente em plantas se submetidas à falta de água. Essa redução traz como consequência a redução irreversível da área e espessamento foliar, aumentando a densidade estomática e conseqüentemente o fechamento dos estômatos (LARCHER,

2006; TAIZ et al., 2017).

A redução do potencial hídrico (Ψ) ocorre quando este no apoplasto for mais negativo que no simplasto, levando a perda de turgescência das células causado pela condutância estomática. O fechamento estomático não permite que ocorram as trocas gasosas, o que leva a redução da fotossíntese, respiração e metabolismo dos nutrientes (GONÇALVES, 2013; TAIZ et al., 2017).

O fechamento estomático causa redução na condutância estomática, devido a diferença da pressão de vapor (DPV) que é fundamental para manutenção da turgescência (GONÇALVES, 2013), tendo como consequência a redução da perda de água por transpiração e como isso diminuição da absorção de CO_2 pela folha, levando a queda na fotossíntese e por consequência a redução no crescimento (SHAO et al., 2008, TAIZ et al., 2017).

No metabolismo da planta, pode ocorrer o ajuste. Este ajuste pode contribuir para tolerância a seca, de maneira que a planta não perca turgescência celular, permitindo abertura estomática e a taxa de fotossíntese mínima, mesmo que com pouco água (TAIZ et al., 2017). O ajuste é realizado por açúcares solúveis, aminoácidos, prolina, glicina-betaína e o K^+ (TURNER 1986; BRAY, 2001; CHAVES FILHO; SERAPHIN, 2001)

O déficit hídrico leva a planta a conservar a água presente em seu interior e a manter a assimilação de CO_2 para produção de carboidratos utilizados na manutenção da planta. Em resposta, a planta desenvolve mecanismos morfológicos e bioquímicos causando redução nas atividades celulares e metabólicas, acarretando também diminuição no metabolismo de proteínas e aminoácidos, como a síntese de nitrato redutase que é a mais afetada (LARCHER, 2006).

A fotoinibição ocorre em plantas C3 e C4, sendo caracterizada pela redução do potencial fotossintético, interferindo na atividade dos fotossistemas I e II. De acordo com Ball et al. (1994), o funcionamento do fotossistema II (PSII) é característica sensível para identificar o estresse em plantas. Os fotossistemas contribuem para produção de NADPH_2 e ATP como fonte de energia, sendo máximos no momento de alta luminosidade, ao contrário do que ocorre no escuro sem a assimilação de CO_2 , causando redução no NADPH_2 e ATP (LONG et al., 1994; OUKARROUM et al., 2007). A redução da fotossíntese irá ocorrer pelo fechamento

estomático, pela indisponibilidade de CO₂ e diminuição da área foliar (CHAVES, 1991).

Ao afetar a capacidade fotossintética das folhas, o estresse hídrico altera a cinética da fluorescência da clorofila a, por causar alterações no estado funcional das membranas dos tilacóides dos cloroplastos, causando mudanças nos sinais de fluorescência inicial (F₀), máxima (F_m) e variável (F_v) da clorofila, além do rendimento quântico (Q_y). Estas alterações variam de acordo com o efeito do dano, se este é mais ou menos severo quando causado pelo estresse hídrico (OUKARROUM et al., 2007; SILVA et al., 2011).

O fechamento estomático e a diminuição da fotossíntese ocorrem em plantas estressadas pelo excesso de água no solo da mesma forma que em plantas submetidas a seca (LARCHER, 2006). O processo de fechamento estomático é regulado pelo acúmulo de ácido abscísico (ABA), que envia sinal da raiz para parte aérea (TAIZ et al., 2017). Tal condição interfere no processo de fotossíntese e como consequência leva a abscisão foliar e a morte celular. Nas folhas, o ABA pode acumular cerca de 50 vezes mais que em outros órgãos, sendo importante resposta fisiológica, pois, acelera a abscisão foliar em condição de déficit hídrico (BRAY, 2001). O ABA induz o crescimento das raízes e inibe o foliar e do caule pela supressão da produção de etileno para que a planta possa enfrentar o déficit hídrico (TAIZ et al., 2017).

O acúmulo de ABA, pode ser utilizado pela planta como antioxidante, pois, ele altera o conteúdo de compostos secundários, tais como, fenóis, taninos, prolina, poliaminas e terpenóides, o que faz com que ele cause danos as espécies reativas de oxigênio (EROs) e as mantém em níveis não-danosos durante o estresse hídrico (FONSECA et al., 2006).

A produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) ocorre em virtude do estresse abiótico, levando a ruptura das rotas anabólicas e catabólicas, que produzem, subprodutos nocivos as plantas destacando-se o superóxidos (O₂⁻), peróxido de hidrogênio (H₂O₂⁻) e o radical hidroxila (OH) nas mitocôndrias, cloroplastos e peroxissomos (APEL; HIRT, 2004; TAIZ et al., 2017). O excesso de EROs danificam o DNA, inibem a síntese de proteínas, oxidam os pigmentos fotossintéticos e causam a peroxidação de lipídeos de membrana, avançando para degradação das membranas e a morte celular. Da mesma forma, as EROs induzem

mecanismos de aclimatização das plantas estressadas através da ativação das rotas de transdução (BEN AHMED et al., 2009; TAIZ et al., 2017).

O estresse hídrico altera as concentrações dos metabólitos secundários, através da alteração de fatores fisiológicos como fotossíntese, comportamento estomático, mobilização de reservas, expansão foliar e crescimento. Estes fatores causam aumento na concentração ou na formação de metabólitos secundários, como terpenóides, antocianinas, alcaloides, entre outros (HSIAO, 1973; TAIZ et al., 2017).

Como forma de superar estes problemas, causados pela falta ou excesso de água, as plantas desenvolvem mecanismos de adaptação. Alguns mecanismos podem ajudar a planta suportar a deficiência de água, como por exemplo, plantas podem se desenvolver e alcançar a fase de produção antes do período de seca; fechar os estômatos nas horas mais quentes do dia ou movimentar as folhas para reduzir a insolação; aumentar a capacidade de absorção de água por aprofundamento do sistema radicular; sobreviver aos grandes períodos de déficit hídrico mantendo a turgescência por ajuste osmótico (TURNER, 1979).

Nem sempre que ocorre alteração morfológica ou bioquímica leva-se a alteração genéticas nas plantas. A adaptação se desenvolve em decorrência da resistência genética através de processos de seleção durante as gerações ou tem sua tolerância aumentada em consequência do estresse sofrido, passando pelo processo de aclimatação.

Quando isso ocorre, pode-se dizer que, as plantas passaram por aclimatação em que a mudança nas respostas aos fatores estressantes pode ser revertida e com a repetição destas condições, a planta pode desenvolver mecanismos epigenéticos que alteraram a expressão de genes, sem mudar o código genético do organismo, tornando-as herdáveis. Quando ocorre a fixação da alteração após várias gerações estas plantas tornam-se adaptadas (TAIZ et al., 2017).

Estes eventos podem ocorrer tanto nas características anatômicas, morfológicas, celulares ou químicas. Dependendo da espécie, as plantas também podem ser tolerantes aos ambientes desfavoráveis (TAIZ et al., 2017).

3 VIABILIDADE DE SEMENTES DE JABUTICABEIRA APÓS HIDROCONDICIONAMENTO

3.1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia sp.*) é espécie da família Myrtaceae, conhecida pela versatilidade que apresenta no uso de seus frutos, seja para o consumo in natura ou industrialização, tendo neste último caso possibilidades para obtenção de geleias, licores e doces. O fruto além de possuir sabor agradável, apresenta propriedades nutraceuticas (MANICA, 2000; ANDRADE; MARTINS, 2003), que tem despertando o interesse da população, bem como, das indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

Além disso, se destaca como uma das fruteiras mais cultivadas em pomares caseiros, estando em várias capas de revistas envolvidas na área paisagística. Porém, seu plantio em escala comercial é restrito a poucas fazendas que cultivam esta fruta, estando algumas delas presentes nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás.

A produção de mudas de jabuticabeira a partir de sementes é ainda muito utilizada, para posterior formação de pomares, mas tem como ponto negativo a morosidade para o início da produção dos frutos, já que tais plantas oriundas deste método podem levar de oito a quinze anos para iniciar sua produção (FACHINELLO; NACHTIGAL, 1992; HARTMANN et al., 2002; DANNER et al., 2006). Esta condição dificulta o retorno rápido do investimento para os produtores, desestimulando seu cultivo.

Porém, o que faz prevalecer o uso de sementes é que este método ainda é o mais eficiente na obtenção de mudas de jabuticabeira com menor custo, se comparado às técnicas já testadas com o método assexuado. Outro ponto positivo é a presença da poliembrião, que permite obter mais do que uma plântula por semente, sendo provavelmente alguma de origem apomítica e outra da segregação genética que ocorreu. Então, neste caso, pensando na coleta de sementes de única planta haverá mudas clones da planta matriz e certa variabilidade genética, importante para uso em pomares e para recuperação de áreas degradadas, respectivamente.

Entretanto, as sementes de jabuticabeira devem ser rapidamente

utilizadas, uma vez, extraídas. Isso se dá pelo fato destas apresentarem recalcitrância, o que leva a perda da viabilidade com rapidez se houve dessecação, ou seja, perda de umidade (VALIO; FERREIRA, 1992).

Uma das formas de manter a viabilidade das sementes é através do hidrocondicionamento. Guimarães et al. (2008) afirmaram que o processo de embebição possui efeitos positivos sobre a porcentagem e velocidade de germinação em sementes de espécies de leguminosas arbóreas e forrageiras, pois auxiliam no processo de permeabilidade e assim aceleram a germinação, principalmente em espécies que possuem longo período de germinação.

Tal técnica torna-se como uma das possibilidades a serem testadas visando manter as sementes de jabuticabeira, recalcitrantes, como viáveis.

Objetivo deste trabalho foi verificar a manutenção da viabilidade das sementes de jabuticabeira submetidas em distintos períodos de hidrocondicionamento, relacionando-os com a temperatura do ambiente o tamanho das sementes.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, com sementes de jabuticabeira (*Plinia* sp.) coletados de única planta, sendo extraídas de frutos maduros, por meio do uso de cal virgem em fricção em peneira metálica e lavagem em água corrente.

3.2.1 Experimento 1

Para o primeiro experimento as sementes de jabuticabeira foram embebidas em água destilada durante 0, 120, 240 e 360 horas em temperatura de 5 °C e 25 °C (ambiente). Posteriormente, foi realizada semeadura em caixa Gerbox® com tampa, sobre papel Germtest® umedecido e colocadas em ambiente controlado de 25 °C. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial

2 x 4 (temperatura x período de hidrocondicionamento), com quatro repetições de 100 sementes por unidade experimental.

3.2.2 Experimento 2

Para o segundo experimento, as sementes foram separadas em dois lotes de tamanhos distintos, sendo aqueles maiores que 8 mm e menores que 8 mm. Em seguida ambos lotes foram submetidos ao hidrocondicionamento com água destilada por períodos de 0, 24, 48, 96 e 120 horas. Após cada período de embebição, coletou-se as sementes e fez-se sua semeadura em caixa Gerbox® com tampa, sobre papel Germtest® umedecido, mantido em ambiente controlado de 25 °C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 5 (tamanho x período de hidrocondicionamento) com quatro repetições de 100 sementes por unidade experimental.

3.2.3 Experimento 3

Para o terceiro experimento, as sementes foram submetidas a embebição com água destilada por períodos de 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432, 456, horas. Após cada período, a semeadura foi realizada em caixa Gerbox® com tampa, sobre papel Germtest® umedecido, mantido em ambiente controlado de 25 °C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 100 sementes por unidade experimental.

3.2.5 Variáveis analisadas

Durante 30 dias após a semeadura dos três experimentos, avaliaram-se a germinação das sementes (%), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG).

3.2.4 Análise de dados

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e conforme a ausência ou presença de interação significativa, foi realizado teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para os fatores qualitativos e a análise de regressão para dados quantitativos, utilizando-se os softwares GENES (CRUZ, 2013).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.3.1 Experimento 1

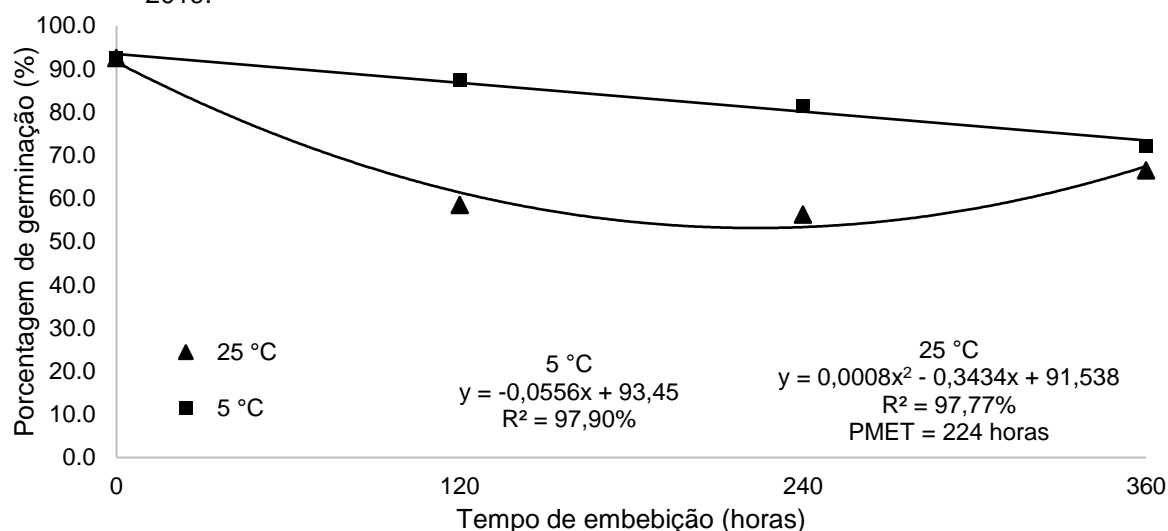
Para o experimento realizado com sementes de jabuticabeira, submetidas aos períodos de embebição de 0, 120, 240 e 360 horas em temperatura de 25 °C e 5 °C, a análise de variância realizada para germinação (%) e tempo médio de germinação (TMG), apresentou interação significativa entre tais fatores. Para o índice de velocidade de germinação (IVG), a interação entre os fatores não teve efeito significativo apenas para o fator tempo de embebição (Apêndice A).

Para a porcentagem de germinação (Figura 1), observou-se que, quanto maior o período de embebição, menor a porcentagem de germinação para as sementes submetidas a temperatura de 5 °C, cujas médias foram de 92,5%, 87,5%, 81,5% e 72,5%, para os tempos de 0, 120, 240 e 360 horas, respectivamente.

Os valores observados mostraram-se satisfatórios, uma vez que, com 5 °C mantiveram-se acima dos 70%, fato que não se repetiu com uso do hidrocondicionamento em 25 °C.

Para as sementes de jabuticabeira submetidas ao hidrocondicionamento em temperatura de 25 °C (Figura 1), houve queda no potencial germinativo, com comportamento quadrático, nos períodos de 120 e 240 horas, cujas porcentagens foram de 58,5% e 56,25%, respectivamente. Porém, verificou-se pouco aumento nas 360 horas de hidrocondicionamento, chegando-se aos 66,5% de germinação. O ponto de mínima eficiência obtida nos períodos de embebição foi de 223,5 horas.

Figura 1 – Germinação de sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas em duas condições de temperatura, 5 e 25 °C. UTFPR, Pato Branco, 2019.



Por ser espécie que apresenta recalcitrância, observou-se que quando as sementes foram colocadas para germinar, a porcentagem de germinação estava em torno de 95%, reduzindo-se este percentual com o avançar do tempo embebição em ambas as temperaturas. Mesmo que o hidrocondicionamento seja alternativa viável de uso haverá redução na viabilidade das sementes, o que requer maior cuidado no tempo utilizado.

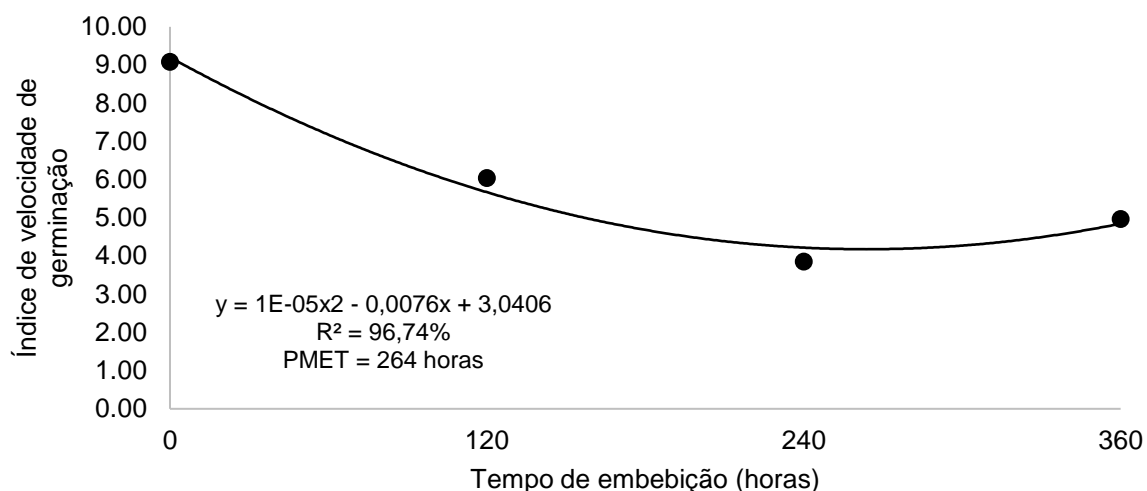
Melchior et al. (2006) ao avaliarem o armazenamento de sementes de guabiroba (*Campomanesia adamantium*) observaram que aquelas mantidas em temperatura de 25 °C por 30 dias e as imediatamente utilizadas após a extração, garantiram porcentagens de germinação de 45 e 60%, respectivamente. Os autores também indicaram que a espécie é recalcitrante e que não suporta armazenamento a baixa temperatura, pois quando armazenadas em 8 °C por 30 dias apresentaram 28% de germinação.

O índice de velocidade de germinação (IVG) apresentou redução, com comportamento quadrático conforme o tempo em que as sementes foram submetidas a embebição (Figura 2). O ponto de mínima eficiência técnica ficou em 216 horas, ou seja, as sementes nesta condição perderam a capacidade germinativa, conforme permaneceram em contato com a água.

Ao serem colocadas para germinar, o IVG apresentou-se maior para as sementes de jabuticabeira, sem hidrocondicionamento, apresentando média de 9,08.

Aquelas submetidas as 120 horas de hidrocondicionamento apresentaram índice de 6,04, seguidas de 4,97 e 3,85, para 360 e 240 horas, respectivamente.

Figura 2 – Índice de velocidade de germinação de sementes de jaboticabeira submetidas ao hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas. UTFPR, Pato Branco, 2019.



O índice de velocidade de germinação (IVG), tem por base estabelecer o vigor de sementes submetidas ao processo de germinação, sendo quanto maior seu valor, mais vigorosas serão as sementes, ou seja, existe relação direta entre a velocidade de germinação e vigor (NAKAGAWA, 1999).

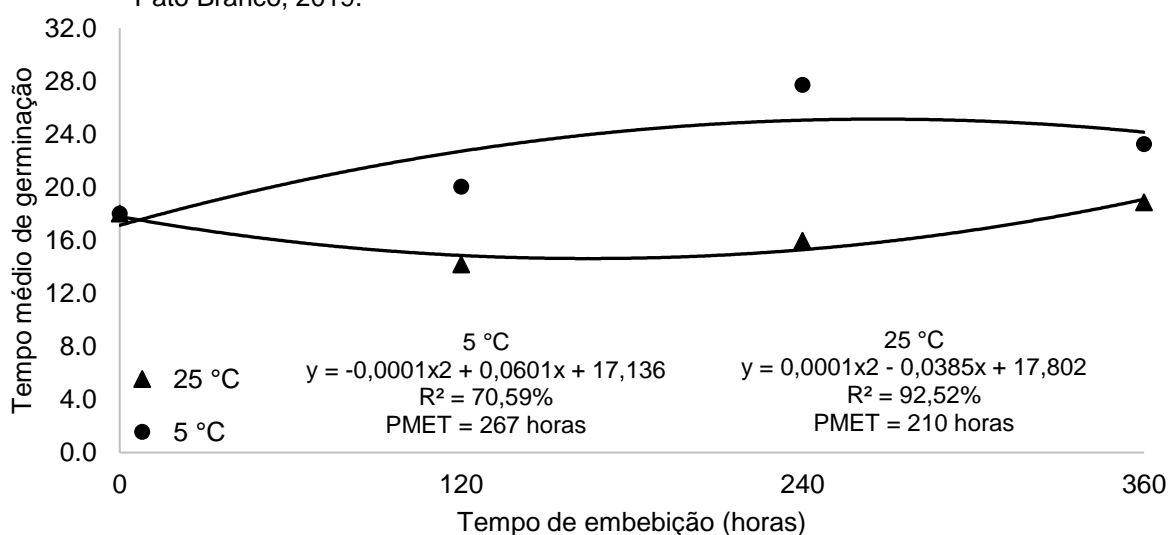
Wagner Jr. et al. (2007), ao avaliarem a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de três espécies de jaboticabeiras [*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg (jaboticaba Sabará), *P. cauliflora* (Mart.) Berg (jaboticaba Açú ou Paulista) e *P. peruviana* var. *trunciflora* (jaboticaba de cabinho)], submetidas ou não ao armazenamento utilizando-se a temperatura de 5 °C por 10 dias, seguida da semeadura em condições de temperaturas de 24, 32 e 40 °C, verificaram que estas temperaturas não influenciaram as duas variáveis analisadas para as três espécies. Porém, o pré-tratamento a frio influenciou negativamente o IVG das sementes das três espécies de jaboticabeira.

No presente trabalho, verificou-se que a temperatura de 5 °C favoreceu a germinação, não tendo efeito nenhum sobre o IVG. Isso talvez esteja relacionado a condição que foi utilizada, pois nesse trabalho fez-se o processo de embebição e não de armazenamento. Assim, o vigor não sofreu efeito por não interferir nas reservas contidas nas sementes de jaboticabeiras.

Por outro lado, o tempo médio de germinação foi afetado pela

temperatura e pelo período de embebição, no qual as sementes foram submetidas ao hidrocondicionamento. Na temperatura de 25 °C, os tempos médios de germinação foram de 18,03; 14,20; 15,97 e 18,88 dias nos períodos de 0, 120, 240 e 360 horas, respectivamente (Figura 3). O ponto de mínima eficiência ficou com as 210 horas. Ambas, curvas demonstraram comportamento quadrático, em que na temperatura de 25 °C, o tempo médio de germinação aumentou e depois passou a reduzir. Na temperatura de 5 °C, o comportamento apresentado pelas sementes foi o inverso.

Figura 3 – Tempo médio de germinação (dias) de sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por 0, 120, 240 e 360 horas, nas temperaturas de 5 e 25 °C. UTFPR, Pato Branco, 2019.



Para a temperatura de 5 °C, o ponto de máxima eficiência ficou nas 266 horas. Os demais períodos, de 0, 120, 240 e 360 horas apresentaram tempo médio de germinação de 18,03, 20,05, 27,73 e 23,28 dias, respectivamente (Figura 3).

Quando se comparou visualmente os tempos médios de germinação das sementes de jabuticabeira submetidas a temperatura de 5 °C em relação a de 25 °C, verificou-se que o primeiro tempo foi maior que o segundo. Este resultado confirma o efeito que as menores temperaturas causam no metabolismo das sementes, retardando, mas que no presente estudo, não afetaram a capacidade germinativa.

Danner et al. (2011) ao avaliarem a viabilidade de sementes de jabuticabeira [*P. cauliflora* (Mart.) Berg] armazenadas em temperatura ambiente, de 12 °C e 6 °C por períodos de 5, 10, 20, 40 e 80 dias após a extração das sementes, observaram perda na viabilidade após 5 dias de armazenamento, em ambas as temperaturas de armazenamento. Isso demonstra a necessidade do

hidrocondicionamento das sementes, porém, não se sabe o seu efeito em períodos de longo prazo.

Sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*), outra Myrthaceae, apresentaram baixa longevidade, o que acarretou dificuldades no processo de conservação (CALZADA, RODRIGUEZ, 1980). Desta forma, Gentil et al. (2004) avaliaram a germinação de sementes de camu-camu, submetidas a diferentes porcentagens de umidade relacionando-as a temperatura de armazenamento e constataram que as armazenadas com 43% de umidade, associada a temperatura de 10 °C foram favorecidas.

Ferreira e Gentil (2003), obtiveram índice de velocidade de emergência (IVE) de 2,84 e 2,17, quando utilizaram temperatura ambiente (26,5 °C) e 10 °C, respectivamente. O tempo médio de emergência (TME) observado foi de 31 a 39 dias para estas mesmas temperaturas.

3.3.2 Experimento 2

No experimento em que foram avaliados os tempos de embebição de 0, 24, 48, 96 e 120 horas nas sementes de jabuticabeira com diâmetros superiores e inferiores a oito milímetros, cujos dados obtidos para a variável porcentagem de germinação mostraram apenas no fator tamanho das sementes significativos. As variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), o fator tempo de embebição apresentou significância para ambas as variáveis (Apêndice B).

A germinação das sementes de jabuticabeira foi de 99,13% para as sementes com diâmetro superior a oito milímetros e de 90,13% nas menores que oito milímetros, porém não houve diferença estatística entre elas (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (%), para sementes de jabuticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

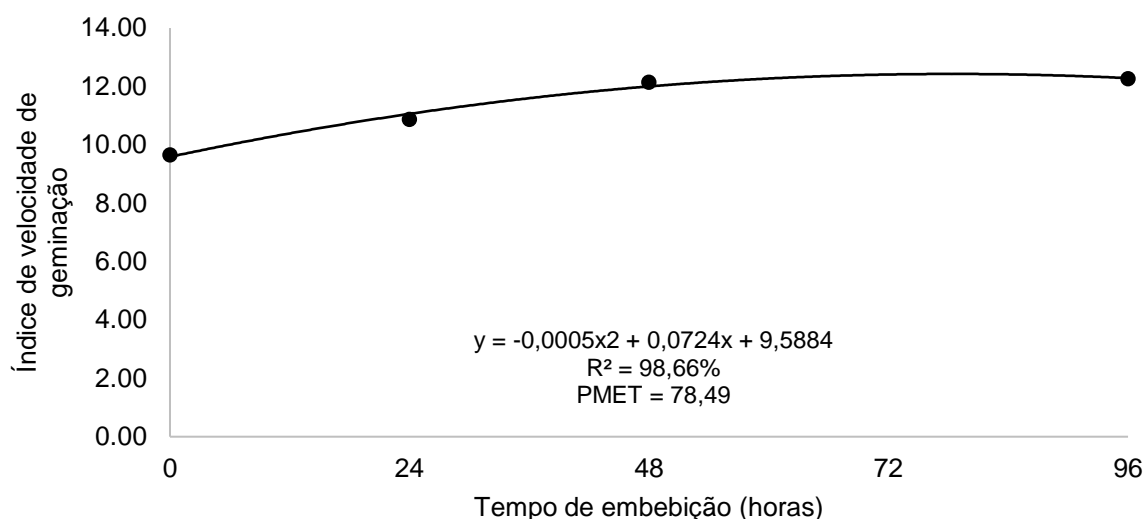
Tratamento	> 8 mm	< 8 mm
Germinação (%)	99,13 a ⁽¹⁾	90,13 a
C.V. (%)	10,572	

⁽¹⁾Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Wagner Júnior et al. (2011), ao avaliarem o tamanho de sementes de duas espécies de jabuticabeira (*P. jabuticaba* e *P. peruviana* var. *trunciflora*) em três classes, maiores de 8 mm, 6 a 8 mm e menores de 6 mm, obtiveram nas maiores superioridade na porcentagem de germinação e no desenvolvimento de plântula. No presente trabalho, o resultado observado foi semelhante ao destes autores.

O IVG (Figura 4) apresentou a maior média para sementes submetidas a 96 horas de hidrocondicionamento, seguida das com 48 horas, 24 horas e sem hidrocondicionamento, com médias de 12,26; 12,14; 10,87 e 9,66 para estes tratamentos, respectivamente.

Figura 4 – Índice de velocidade de germinação (%), para sementes de jabuticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

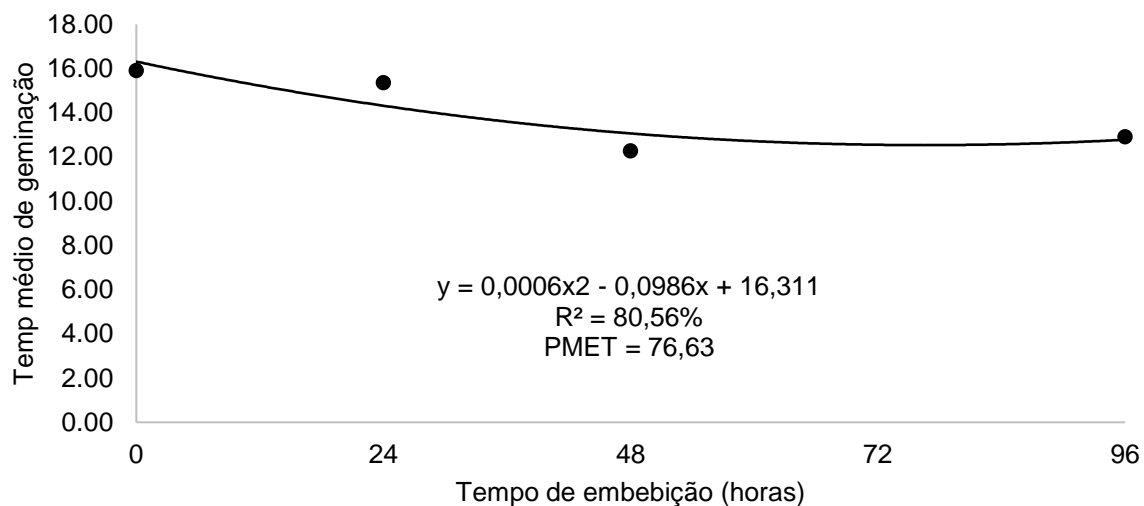


As sementes de jabuticabeira possuem formas e tamanhos variados, bem como, podem permitir de único fruto até quatro sementes (BENZA, 1980; DE JESUS et al., 2004). O tamanho de uma semente, pode influenciar na porcentagem e velocidade de emergência de suas plântulas (MARTINELLI-SENEME et al., 2001).

O tempo médio de germinação (TMG) (Figura 5), variou entre 12,28 dias para sementes submetidas a 48 horas de hidrocondicionamento e de 15,92 dias para as que não foram hidrocondicionadas. Pode-se observar que o tempo de hidrocondicionamento com menor eficiência foi de 76,63 horas. Estes resultados demonstraram que o período de hidrocondicionamento pode alterar a germinação das sementes de jabuticabeira, ou seja, quanto mais tempo estas ficaram

hidrocondicionadas, mais rápido germinaram.

Figura 5 – Índice de velocidade de germinação (%), para sementes de jaboticabeira maiores e menores de oito milímetros, submetidas ao hidrocondicionamento por períodos de 0, 24 48 e 96 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Yuyama et al. (2011) avaliaram a longevidade de sementes de camu-camu submetidas em diferentes formas de conservação e ambientes, observando que o IVG foi superior nas armazenadas em água por maior período, obtendo-se TMG entre 4,96 nas armazenadas em água por seis meses e 56,67 quando não armazenadas.

Sementes maiores possuem normalmente maior quantidade de substâncias de reserva durante a fase de desenvolvimento, influenciando na germinação, vigor e no estabelecimento das plântulas, favorecendo assim sua sobrevivência em ambientes desfavoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; RODO et al., 2001; LORENZI, 2008).

O fato deste efeito não ser tão evidente no presente trabalho pode ser em decorrência da adoção do hidrocondicionamento, fazendo que com que assim reservas de amido fossem hidrolisadas em maior quantidade favorecendo para que os embriões recebessem maior quantidade de açúcares.

3.3.3 Experimento 3

Para as sementes hidrocondicionadas por 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432 e 456 horas (Tabela 2), não apresentou normalidade dos dados para variável porcentagem de germinação,

sendo necessária a aplicação de teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para as demais variáveis foi aplicado o teste de análise de variância e teste de comparação de médias (Apêndice C).

Para a variável porcentagem de germinação, as sementes submetidas em quase todos os períodos de hidrocondicionamento tiveram superioridade estatística em suas médias. Apenas as sementes mantidas por 336 horas em hidrocondicionamento apresentaram médias de 73,25 % de germinação diferindo das demais (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (dias) para sementes de jabuticabeira submetidas a hidrocondicionamento por períodos de 0 a 456 horas, com intervalos de 24 horas. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

Tratamento	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
0 hora	98,75 a ⁽¹⁾	9,11 bc ⁽²⁾	39,59 abcd ⁽²⁾
24 horas	98,75 a	8,92 bc	44,26 ab
48 horas	100,00 a	9,13 bc	42,57 abc
72 horas	97,75 ab	9,21 bc	39,84 abcd
96 horas	97,50 ab	9,88 b	38,08 abcd
120 horas	98,75 a	8,23 bc	45,87 a
144 horas	92,25 ab	8,09 bc	40,15 abcd
168 horas	97,75 a	9,19 bc	40,48 abcd
192 horas	97,75 a	8,34 bc	42,23 abcd
216 horas	88,50 ab	8,00 bc	36,67 bcd
240 horas	93,00 ab	9,08 bc	36,78 bcd
264 horas	99,75 a	9,23 bc	40,02 abcd
288 horas	89,75 ab	9,22 bc	35,36 cde
312 horas	90,00 ab	7,62 c	39,53 abcd
336 horas	73,25 b	4,93 d	38,52 abcd
360 horas	94,75 ab	12,04 a	28,42 e
384 horas	94,50 ab	8,08 bc	39,45 abcd
408 horas	92,25 ab	7,31 c	41,88 abcd
432 horas	88,00 ab	8,06 bc	36,70 bcd
456 horas	83,00 ab	7,70 c	33,95 de
Médias	93,30	8,57	39,02
C.V. (%)	7,13	13,13	12,47

⁽¹⁾Médias com letras diferentes foram ranqueadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis; ⁽²⁾Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Isso demonstra plasticidade adaptativa destas sementes em distintas condições de inundação, que poderiam ocorrer na natureza, mas que não afetaram o processo germinativo, diferindo apenas nas respostas de IVG e TMG (Tabela 2).

Em relação ao IVG (Tabela 2), as sementes submetidas a 360 horas de hidrocondicionamento apresentaram índice de 12,04, sendo este considerado superior estatisticamente em relação aos demais tratamentos.

A mesma superioridade observada para IVG com este tempo, também foi demonstrado com TMG, pois demandou menor período para germinação.

Se for analisado no aspecto geral (Tabela 2), verificou-se que, nem sempre sementes com superioridade germinativa mantêm-se em mesma condição para vigor, com base no IVG e TMG.

O vigor está mais influenciado pela disponibilidade de reservas presentes nas sementes do que a germinação, conforme visualizado no presente trabalho.

Danner et al. (2009) ao avaliarem o armazenamento de sementes de jabuticabeira em água pelos períodos de 5; 20; 35; 50 e 65 dias após a extração das sementes teve IVE reduzido conforme aumento no período de armazenamento. Como no presente trabalho, o IVG, esteve relacionado aos tempos de embebição, as distintas médias que ocorreram tiveram influência direta sobre a quantidade e período em que a reserva de açúcares se tornou disponível ao embrião, supondo que nas 360 horas, tal período foi eficiente.

Ferreira e Gentil (2003), ao avaliarem o IVG e o TMG de semente de camu-camu com teores de umidade de 40 e 46% por período de até 150 dias tiveram IVG superior nas de 40% e TMG de 46%.

Estes resultados demonstram a importância da manutenção da umidade sobre o vigor de sementes, o que também pode ter proporcionado no presente trabalho com as jabuticabeiras.

Segundo Donadio (2000), as sementes de jabuticabeira levam de 10 a 40 dias para iniciar a germinação após a semeadura, dependendo da condição em que se encontram.

Nos três experimentos realizados, o início da germinação variou entre o quarto e décimo dia para todos os períodos de hidrocondicionamento. No primeiro experimento quando associada a temperatura, a germinação iniciou entre o oitavo e décimo dia, para ambas as temperaturas. Quando avaliada o tamanho das sementes associadas ao tempo de hidrocondicionamento, as sementes germinaram entre o

quinto e o oitavo dia. E quando avaliados os períodos de 0 a 456 horas de hidrocondicionamento, as sementes iniciaram o processo de germinação no quarto dia até o oitavo.

Tudo isso comprova o efeito benéfico do hidrocondicionamento, tendo as sementes plasticidade adaptativa, o que pode ser vantagem para mesma, pois nem sempre o fruto poderá permanecer ao cair da planta em condição totalmente isenta de condições inundativas.

3.4 CONCLUSÕES

Sementes armazenadas em temperatura de 5 °C obtiveram resultados superiores para porcentagem de germinação e tempo médio de germinação quando comparadas a mantidas durante o hidrocondicionamento em temperatura de 25 °C.

Sementes mantidas em hidrocondicionamento por até 456 horas mantiveram germinação acima de 73%.

O uso do hidrocondicionamento em sementes de jabuticabeira auxilia no processo de manutenção da viabilidade.

4 ESTRESSE HÍDRICO POR INUNDAÇÃO E RESTRIÇÃO EM MUDAS DE JABUTICABEIRA

4.1 INTRODUÇÃO

O estresse em plantas é causado quando as condições do ambiente são alteradas, deixando de ser ótimas. Estas condições impedem que as plantas alcancem o potencial máximo de crescimento e reprodutivo. Em consequência destas alterações, as plantas podem desenvolver respostas permanentes ou reversíveis, dependendo do nível de dano sofrido (LARCHER, 2006; TAIZ et al., 2017).

Ao passar pelo estresse hídrico, as plantas ativam mecanismo fisiológico de defesa, iniciando pelo fechamento estomático, que acarreta a redução da transpiração, principalmente nos dias mais quentes. Além de reduzir a área foliar e maior relação entre a matéria seca da raiz e parte aérea (NOGUEIRA et al., 1998; FIGUEIRÔA et al., 2004; PEREIRA et al., 2006).

No alagamento ocorre a anoxia e hipoxia, que são caracterizadas pela ausência de O₂, em que passa a ocorrer o metabolismo fermentativo, causando redução na absorção de água e nutrientes, limitando o desenvolvimento radicular (TAIZ et al., 2017). Estas respostas variam de acordo com o tempo em que a planta foi submetida a condição adversa, espécie e cultivar, fatores edafoclimáticos, entre outros (TURNER, 1979).

A avaliação do crescimento pode ser realizada através da quantificação do número de células, área, volume e massa seca, ou de maneira qualitativo, que pode ser observado e não medido, com estas avaliações podendo ser feitas em várias partes da planta durante seu ciclo (CASTRO; KLUGE, 2005; TAIZ et al., 2017). Em consequência deste crescimento, a produção de massa seca, tanto da parte aérea e da raiz, contribui para verificar os efeitos do estresse. Porém, apenas o crescimento não é indicador confiável da capacidade da planta sobreviver às condições abióticas adversas (CRAWFORD, 1972).

A quantidade de biomassa seca da muda reflete em seu crescimento e desenvolvimento (FRANCO; PRADO, 2006). Gomes; Paiva (2004) relataram que a massa seca da parte aérea está diretamente relacionada à sobrevivência inicial das

mudas após o plantio no campo.

Avaliações bioquímicas dão compreensão dos processos internos que ocorrem no metabolismo da planta. A prolina é um dos aminoácidos que se acumulam em condições de estresse hídrico, principalmente em períodos de seca (VERSLUES; SHARMA, 2010).

Tanto o déficit como o excesso hídrico são prejudiciais para as plantas, principalmente na fase de mudas, pois a quantidade de água no substrato interfere nos processos fisiológicos de maneira direta, já que a água o principal é constituinte das plantas (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Espécies da família Myrtaceae, como o camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), nativa de áreas ribeirinhas, suportam períodos de alagamento longos, que podem levar de quatro a seis meses crescendo em áreas alagadas em alguns períodos do ano (YUYAMA, 2011).

A jabuticabeira (*Plinia* spp.), outra espécie da família Myrtaceae, apresenta ampla plasticidade às diferentes condições edáficas. O que se observa empiricamente na proximidade de planta juntas a fontes de água em fragmentos florestais de origem, mas, a dúvida que persiste está em relação a sua utilização em pomar, qual a necessidade hídrica da planta para potencializar seu crescimento, e de que forma a falta ou excesso de água interferem sobre seu metabolismo.

Plantas de jabuticabeira irrigadas com frequência, tendem a ter mais de um ciclo de produção por ano. Porém, ainda não existem estudos que comprovem essa observação, tanto em pomar quanto em viveiro. Com base nesta premissa é necessário desenvolver estudos que busquem elucidar o comportamento da espécie frente as condições ambientais a qual a planta está exposta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estresse hídrico em mudas de jabuticabeira através de restrição hídrica através de diferentes porcentagens de capacidade de campo, inundação das plantas por diferentes períodos e lâminas de água.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados quatro experimentos com mudas de jabuticabeira

(*Plinia sp.*) na UNEPE – Unidade de Ensino e Pesquisa Viveiro de produção de mudas hortícolas e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos – Paraná.

4.2.1 Experimentos 1 e 2

Para o primeiro experimento foram utilizadas mudas de jabuticabeira (*Plinia spp.*) com idade aproximada de quatro meses. As mudas foram medidas antes de iniciar as avaliações, apresentando em média $16,37 \pm 2,31$ folhas, $9,30 \pm 0,61$ cm de comprimento da parte aérea e $1,08 \pm 0,07$ mm de diâmetro de caule. Os tratamentos utilizados, foram baseados em 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da capacidade de campo do substrato.

Para o segundo experimento, foram utilizadas mudas com cerca de 18 meses de idade, a média de folhas foi de 147 ± 45 folhas, comprimento total (parte aérea + raiz) de $44,21 \pm 4,09$ cm e diâmetro de caule médio de $5,56 \pm 1,01$ cm. Estas mudas foram submetidas a tratamentos com 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de campo.

Os experimentos foram executados no mês de fevereiro e março de 2018 para o primeiro e janeiro e fevereiro de 2019 para o segundo experimento.

A determinação da capacidade campo de foi realizada através de amostra de 100 gramas de substrato (200 mL), alocada em funis e adicionada a ele 100 mL de água, após 48 horas foi verificado o volume de água drenado e aplicada a fórmula: $CC (\%) = \text{volume de água retida no solo} \times 100 / \text{volume do solo}$.

As mudas foram transplantadas em 900 gramas de substrato comercial alocado em garrafas de plásticos (PET®) transparentes com capacidade de dois litros, sem abertura no fundo para drenagem de água e fechados com papel alumínio para evitar a evaporação de água do substrato e ter bom desenvolvimento radicular (Apêndice D). Após o transplântio, as mudas foram irrigadas durante 15 dias, até o estabelecimento e aclimação em casa de vegetação (25 ± 2 °C e $80\% \pm 10$ UR), onde se deu início o período de avaliação.

Os vasos contendo as mudas foram pesados diariamente para verificar indiretamente a quantidade de água consumida, sendo posteriormente, adicionados

os volumes necessários para manter a capacidade hídrica do substrato em cada um dos tratamentos.

4.2.2 Experimentos 3 e 4

No terceiro experimento, foram utilizadas mudas de jaboticabeira com idade de aproximadamente 24 meses. A medida inicial destas mudas em média foi de $136,12 \pm 29,89$ folhas, $36,84 \pm 3,54$ cm de altura e diâmetro de $5,9 \pm 0,52$ mm.

As mudas do quarto experimento possuíam em média $222,92 \pm 54,99$ folhas, com altura de parte aérea de $17,77 \pm 1,01$ cm com $4,46 \pm 0,41$ mm de diâmetro, a idade das mudas era de aproximadamente 18 meses.

As mudas utilizadas foram transplantadas em vasos plásticos com capacidade de 3 litros, contendo substrato preparado na proporção de 2:1:1 (v/v) de latossolo, areia e cama de aviário, respectivamente. Após o transplante, as mudas foram irrigadas e, após o estabelecimento e aclimação em casa de vegetação (25 ± 2 °C e $80\% \pm 10$ UR), iniciou-se o período de avaliação.

Para o terceiro experimento, as mudas colocadas em piscina plástica com dimensões de 3,0 x 1,6 m, foram submetidas a lâmina de água de 5 cm (Apêndice E), por diferentes períodos. Tal condição visou representar condição de estresse hídrico por inundação.

Os períodos avaliados foram de 0, 3, 5, 10 e 15 dias em que as plantas foram submetidas ao estresse, sendo estes repetidos após 30 dias. Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 – mudas submetidas ao estresse por três dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T5 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T6 – mudas submetidas ao estresse por três dias, 30 dias sem o estresse e mais três dias em estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias em estresse; T8 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias em estresse; T9 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias em estresse;

No quarto experimento, as mudas foram inundadas por água até altura

do colo (Apêndice F), sendo acondicionada em piscina plástica com dimensões de 3,0 x 2,0 m pelos períodos de 0, 5, 10 e 15 dias em que as plantas foram submetidas ao estresse, sendo estes repetidos após 30 dias. Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T5 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias em estresse; T6 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias em estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias em estresse;

Após 30 dias da retirada das mudas da condição de estresse, estas foram avaliadas quanto as variáveis morfológicas, fisiológicas e bioquímicas.

4.2.3 Variáveis avaliadas

As variáveis morfológicas avaliadas no primeiro experimento foram taxa de sobrevivência, número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro do caule, e massa de matéria seca total (MST). No segundo experimento foram avaliados a taxa de sobrevivência, número de folhas, número de folhas novas, altura total da planta, diâmetro do caule, massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), clorofila total, rendimento quântico, teores de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina.

As variáveis avaliadas para o terceiro e quarto experimento foram taxa de sobrevivência, número de folhas, altura total da planta, diâmetro do caule, massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson, clorofila total, rendimento quântico, teores de proteína, açúcar total e fenóis totais e prolina.

Devido a disponibilidade de material, as avaliações não foram feitas em sua totalidade para todos os experimentos executados (EXPLICAR COMO FOI EM CADA UM).

A taxa de sobrevivência das plantas foi determinada por meio da porcentagem de plantas vivas em relação ao total de plantas de cada repetição, após

os períodos de estresse hídrico, tanto pela ausência de irrigação quanto pela inundação.

A quantidade de folhas foi avaliada pela contagem total do número de folhas presentes em cada uma das mudas no início e no final da avaliação.

A altura total da parte aérea (cm) da planta foi determinada por meio de régua graduada medido do colo até o ápice da planta, em que foram contabilizados os incrementos em altura durante o período de avaliação. Da mesma forma, o tamanho total (cm) da planta foi avaliado do ápice da parte aérea até o comprimento final da maior raiz.

O diâmetro do caule (mm) foi medido com o auxílio de paquímetro digital a cerca de um centímetro acima do substrato, sendo verificado o incremento em relação ao crescimento inicial e final.

A massa seca das raízes e da parte aérea (g) foram determinadas em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C, até massa constante. A massa da matéria seca total (g) foi realizada pela soma das duas anteriores.

Para a determinação do índice de qualidade de Dickson (IQD) foram utilizadas a altura da parte aérea (H), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), obtidas na última avaliação realizada nas mudas. O índice foi calculado pela fórmula $IQD = [massa\ de\ matéria\ seca\ total / (H / DC + MSPA / MSR)]$ (DICKSON et al., 1960).

O teor de clorofila total foi determinado em 5 folhas de cada repetição por meio da leitura em clorofilômetro marca Falker (clorofiLOG - modelo CFL 1030). O clorofiLOG mede a quantidade de radiação transmitida através das folhas, de forma óptica, em dois comprimentos de onda na faixa do vermelho, próximos aos picos de absorção da clorofila e um no infravermelho próximo, gerando o índice de clorofila Falker (ICF). Este aparelho permite leituras instantâneas na folha sem destruí-la (FALKER, 2019).

Para a determinação do rendimento quântico (Qy) potencial do fotossistema II foi utilizado fluorômetro da marca Photon Systems Instruments (modelo FluorPen FP 100,) em folhas adaptadas ao escuro por 30 minutos.

Para a determinação do teor de proteínas adotou-se uso do método de Bradford (1976) e do teor de açúcares totais através do método Fenol Sulfúrico

(DUBOIS et al, 1956). Para a quantificação das proteínas foram utilizados 0,5 g de folhas maduras de jabuticabeira foram maceradas com 5 mL de solução tampão fosfato 0,2 molar pH 7,5, obtendo-se assim o extrato. Os extratos foram então centrifugados com refrigeração em 4 °C por 10 minutos e 12.000 rpm em ependorff. Para a determinação do teor de proteínas, após a centrifugação, alíquota de 40 µL do sobrenadante foi transferida para tubos de ensaio e adicionados 460 µL de água destilada e 1,0 mL do reagente Bradford. As amostras foram agitadas em vortex e a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 595 nm, obtendo-se assim, o valor de absorbância. A obtenção da curva padrão de proteína foi realizada a partir das concentrações de 50, 100, 150, 200 e 300 uL de soro de albumina bovina (BSA). Os resultados foram expressos em miligramas por grama de tecido ($\text{mg g de tecido}^{-1}$).

Para a determinação de açúcares totais, após a centrifugação dos extratos, alíquota de 20 ul do sobrenadante foi colocada em tubo de ensaio e a ela adicionado 480 ul de tampão fosfato 0,2 M com pH 7, mais 0,5 mL de fenol 5% (ácido fênico) e 2,5 mL de ácido sulfúrico, sendo realizada a agitação em vortéx. Após a reação esfriar foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 490 mm. A curva analítica foi construída a partir de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg de glicose, os resultados foram expressos em $\text{mg g de tecido}^{-1}$.

Para a determinação de fenóis totais, pelo método adaptado de Bieleski; Turner (1966) e Jennings (1981). Para isso foi preparado extrato com 0,5 g folhas maduras das jabuticabeiras e 5 mL de solução MCA (metanol, clorofórmio e água na proporção de 6 / 2,5 / 1,5), sendo submetido a centrifugação após a maceração em almofariz, por 20 minutos, a 20 °C, na velocidade de 6.000 rpm. Após a centrifugação, 0,5 mL do sobrenadante foi coletado e a eles adicionado 0,5 mL de água, mais 0,5 mL do reagente de Folin-ciocalteau diluído (1:10). Após agitação em vortex, aguardou-se 15 minutos e a reação foi adicionado 5,0 mL de reagente alcalino A (preparado de carbonato de sódio 2% em solução de hidróxido de sódio 0,1 N), sendo realizada a leitura em espectrofotômetro a 760 nm após 50 minutos. A curva analítica foi construída nas concentrações de 0; 50, 100, 150 e 200 mg L^{-1} de ácido gálico e os resultados expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de amostra ($\text{mg GAE g tecido}^{-1}$).

A determinação de prolina foi realizada através de metodologia descrita por Bates et al. (1973). O extrato foi preparado com a maceração de 0,4 g de folhas maduras com 10 mL de ácido sulfosalicílico a 3%. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por 10 min a 3000 rpm. Uma alíquota de 2 mL do sobrenadante foi colocada em tudo de ensaio e adicionada 2 mL de ninidrina ácida e 2 mL de ácido acético glacial. Após este processo as amostras foram mantidas em banho-maria fervente por 1h, sendo posteriormente resfriadas em banho de gelo. Após o resfriamento foi adicionado 4 mL de tolueno. As amostras foram agitadas e utilizadas na leitura a parte superior da solução. Como branco foi utilizado o tolueno. A leitura foi realizada em espectrofotômetro em 520 nm. A curva padrão foi construída com 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg de prolina e os resultados expressos em mg g de tecido⁻¹.

4.2.4 Análise de dados

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado. O primeiro experimento foi composto por seis tratamentos, com quatro repetições de 20 plantas por unidade experimental. O segundo experimento foi composto por cinco tratamentos, com quatro repetições, com 16 plantas por unidade experimental. Para a inundação, o terceiro experimento possuía nove tratamentos com quatro repetições com 20 plantas por unidade experimental. O quarto experimento foi composto por sete tratamentos, com quatro repetições e 16 plantas por unidade experimental.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors. Após os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$), utilizando-se o software GENES (CRUZ, 2013) e Action Stat (EQUIPE ESTATCAMP, 2014).

Para o primeiro experimento a variável diâmetro do caule foi transformada por raiz quadrada ($\sqrt{\cdot}$) e a massa seca total por box-cox. Para o segundo experimento, as variáveis tamanho, rendimento quântico, prolina e fenóis totais foram transformadas por $\sqrt{x+1}$, Johnson, $\sqrt{x+\sqrt{x+1}}$ e box-cox, respectivamente. As variáveis massa seca da raiz, teor de proteínas e prolina foram transformadas por $\log x+1$, o índice de qualidade de Dickson e fenóis totais foram transformados por box-cox, no terceiro experimento. No último experimento, as variáveis altura da parte aérea e

massa seca da raiz foram transformadas por raiz quadrada ($\sqrt{\cdot}$) e a massa seca da parte aérea e rendimento quântico foram transformados por $\log x+1$.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

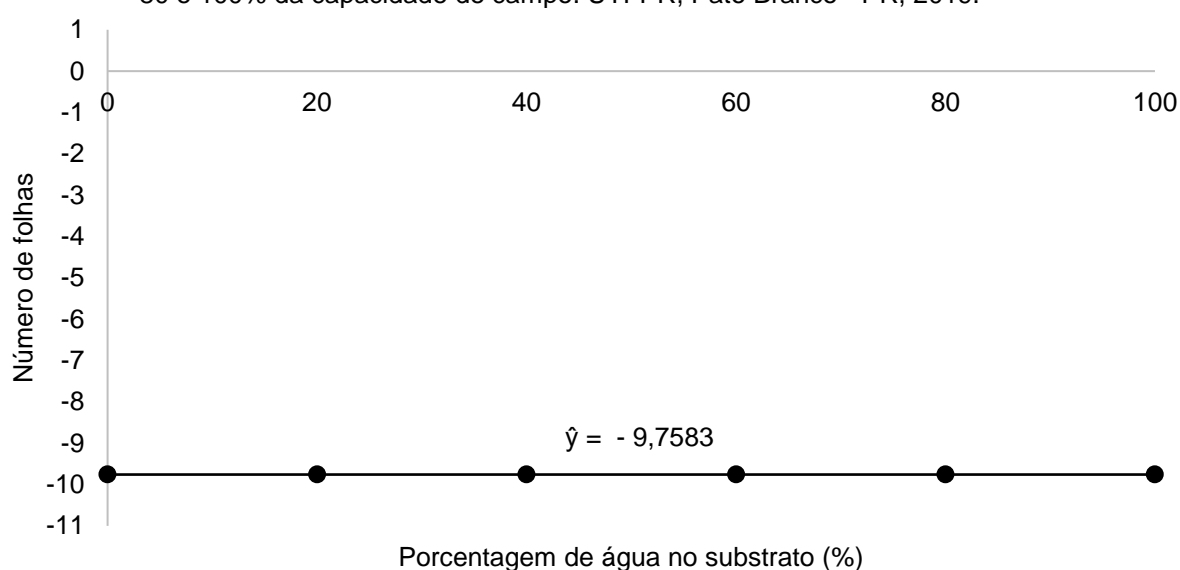
4.3.1 Experimento 1

A análise de variância demonstrou que as variáveis número de folhas, altura total, diâmetro do caule e massa seca total não tiveram efeito significativo dos tratamentos para o primeiro experimento (Apêndice G).

A taxa de sobrevivência foi de 55% em relação ao total de mudas avaliadas, o que também pode estar vinculado a idade das mesmas (4 meses), não apresentando a plasticidade necessária para sua adaptação, pois os tecidos ainda eram totalmente herbáceos. Quando a água no solo é limitada, o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais são prejudicados (KRIEG, 1993), sendo tal condição associada a rusticidade da planta, fato que as mudas no momento de análise não apresentavam.

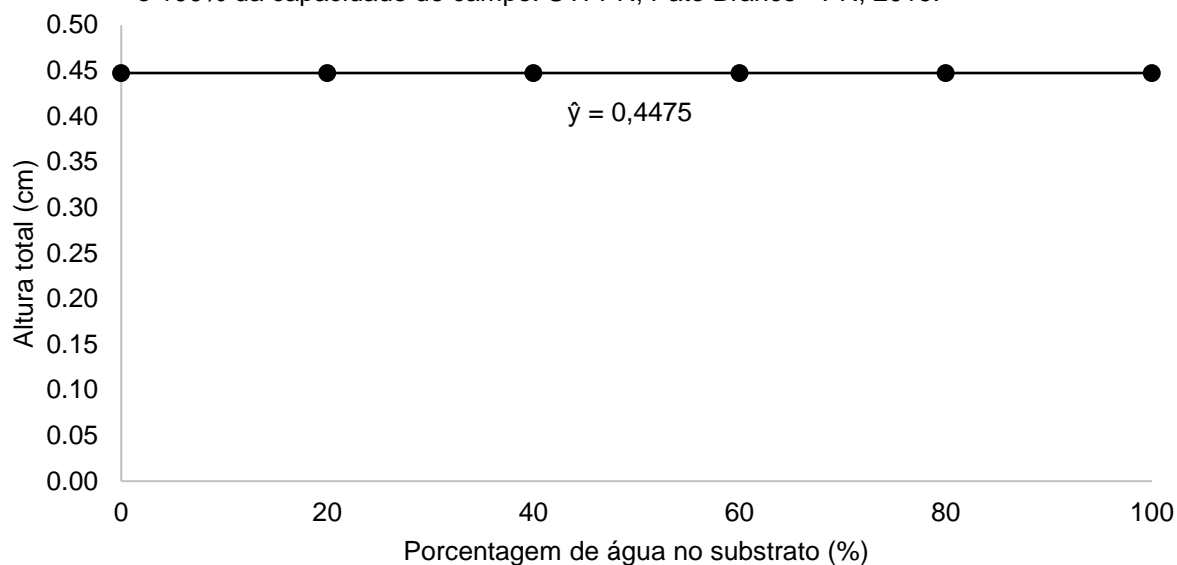
Na Figura 6, a média de folhas perdidas no período de avaliação foi de aproximadamente 10 folhas por muda.

Figura 6 – Incremento em número de folhas em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



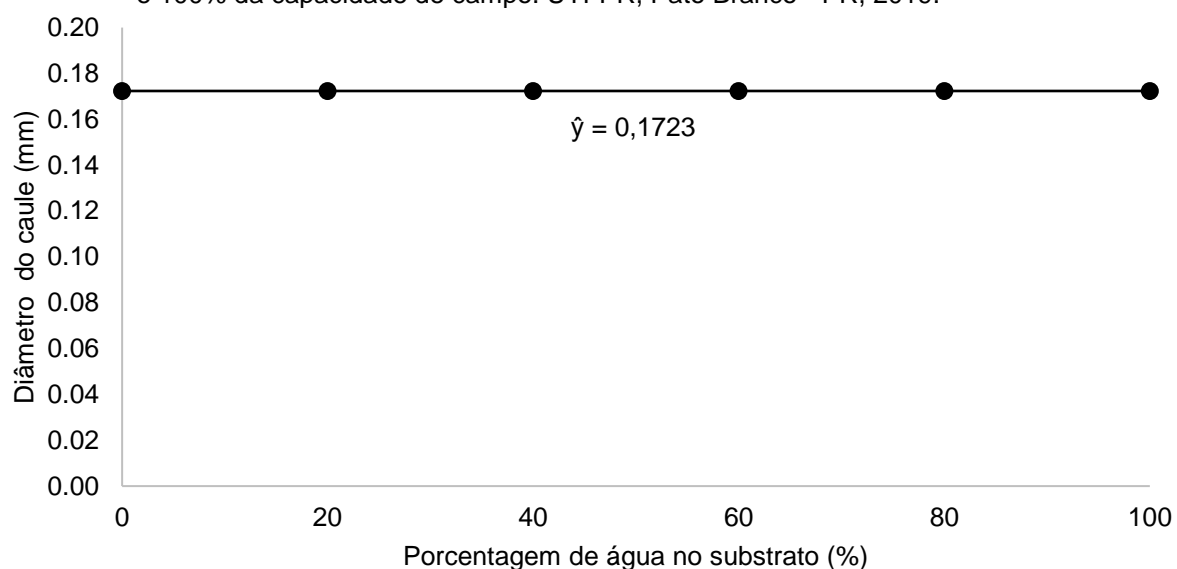
As mudas de jabuticabeira tiveram incremento médio em altura de 0,05 cm (Figura 7).

Figura 7 – Incremento em altura total (cm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Da mesma forma, o diâmetro do caule teve incremento médio de 0,17 mm em todas as mudas avaliadas (Figura 8). A massa seca total das mudas de jabuticabeira foi de 0,26 g (Figura 9).

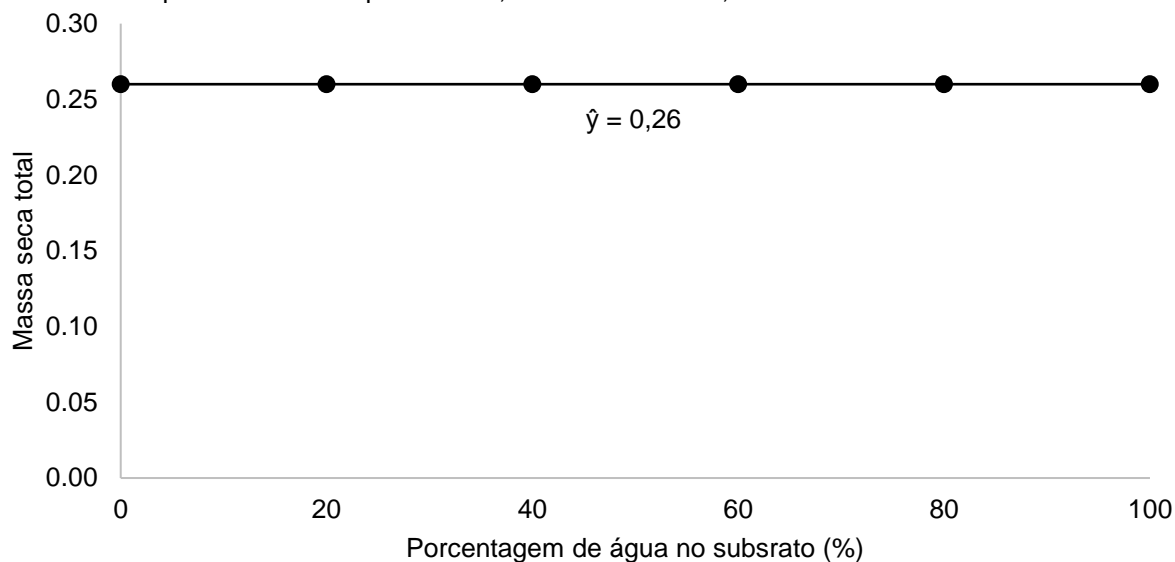
Figura 8 – Incremento em diâmetro (mm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Cabral et al. (2004), avaliaram o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (ipê branco) em suprimento diário de água até 100, 50 e 25% da capacidade de campo e verificaram que o comprimento da parte aérea das mudas foi

reduzindo-se a medida que a quantidade de água no solo também diminuiu nos 120 dias de experimento. O mesmo efeito foi observado para as raízes.

Figura 9 – Massa seca total (g) em mudas de jaboticabeiras submetidas a 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Silva et al. (2015) ao avaliarem o desenvolvimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), em função de lâminas de irrigação, observaram que melhor crescimento em lâminas de irrigação de 100% da ETp, pois apresentaram maior altura das plantas, bem como verificaram que ao sofrerem déficit hídrico obtiveram maior relação entre a massa seca da raiz e da parte aérea.

Mar et al. (2015) avaliaram a massa seca total de plantas jovens de açazeiro submetidas a ambientes de estresse em que a irrigação foi suspensa por 25 dias, obtendo-se 19,33 g planta⁻¹ para as estressadas por 44 dias e de 23,46 g planta⁻¹ em plantas em situação de controle, em que o solo foi mantido com capacidade de campo entre 80 e 100%. A baixa disponibilidade de água afetou o desenvolvimento inicial das plantas e gerou redução secundária na produtividade.

Os resultados obtidos neste experimento foram preliminares e utilizados como base para realização do segundo experimento, com mudas de aproximadamente de 18 meses. As variáveis bioquímicas realizadas nos demais experimentos não foram feitas no primeiro devido a insuficiência de material vegetal.

4.3.2 Experimento 2

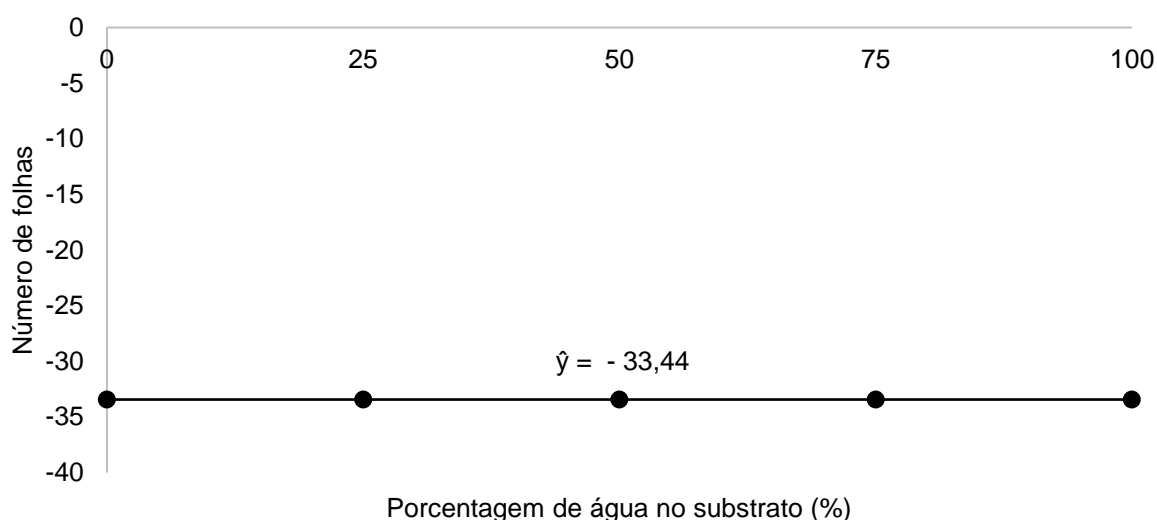
No segundo experimento, a análise de variância demonstrou que para as variáveis biométricas, comprimento total da planta, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e clorofila total, houve efeito significativo dos tratamentos 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de campo. Para as variáveis número de folhas, diâmetro do caule e clorofila total não houve efeito significativo dos tratamentos. A variável rendimento quântico, teve efeito significativo sobre os tratamentos. As variáveis teor de proteínas, açúcar total, fenóis totais e prolina não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Apêndices H, I e J).

A taxa de sobrevivência foi de 96,75%, onde as mudas morreram apenas nos tratamentos com 0% da capacidade de campo. Isso enfatiza a hipótese, levando para maior mortalidade ocorrida no primeiro experimento, uma vez que no segundo experimento houve pouca mortalidade nas mudas de 18 meses.

A sobrevivência das mudas de mutambo (*Guazuma umifolia* Lam.) foi menor para plantas submetidas a baixa disponibilidade hídrica (12,5 % da capacidade de campo), pois estas perderam grande número de folhas ou estavam mortas no período de 35 dias de avaliação (SCALON et al., 2011).

O incremento médio no número de folhas nas mudas de jabuticabeira foi de -33,44 folhas, ou seja, houve maior queda de folhas nas mudas utilizadas (Figura 10) em comparação ao que se tinha no início.

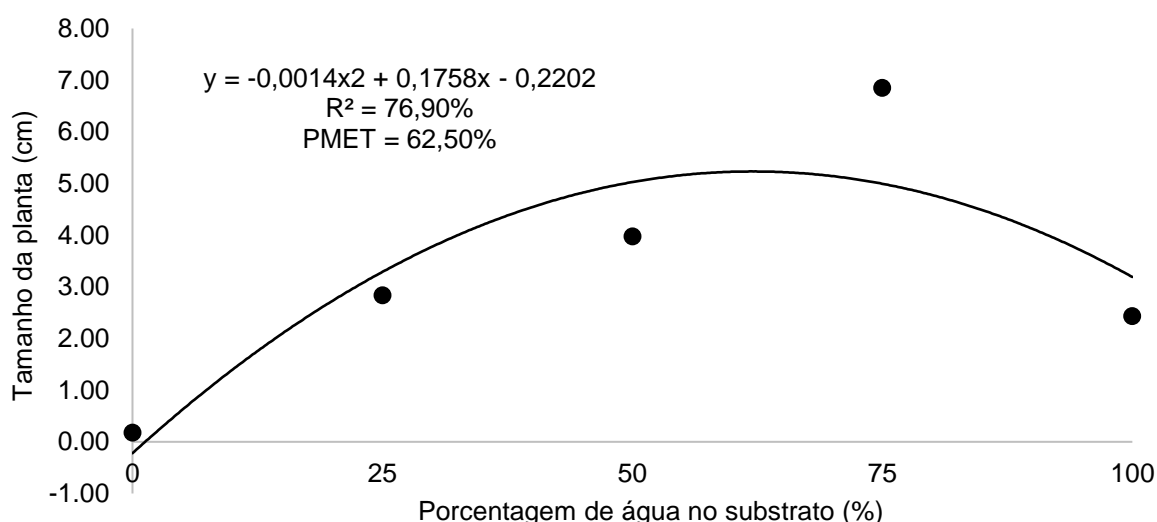
Figura 10 – Incremento no número de folhas em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



As respostas da planta ao déficit hídrico, ocorre quando há o desequilíbrio entre demanda de assimilados e a fotossíntese em declínio, com danos maiores em tecidos jovens. Porém, quando a hidratação das plantas é retomada o desenvolvimento ocorre somente nas folhas mais jovens (SANTOS; CARLESSO, 1988; TAIZ et al., 2017). Esta resposta da planta afeta diretamente a capacidade fotossintética dela.

O incremento médio do tamanho (Figura 11) em que as mudas foram avaliadas desde o ápice da planta até o comprimento da maior raiz foi superior nas que estavam submetidas a 75% da capacidade de campo do substrato, cujo crescimento médio foi de 6,85 cm no período de 30 dias, seguida de 50% da capacidade de campo com 3,98 cm de incremento.

Figura 11 – Incremento em tamanho total (cm) em mudas de jaboticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



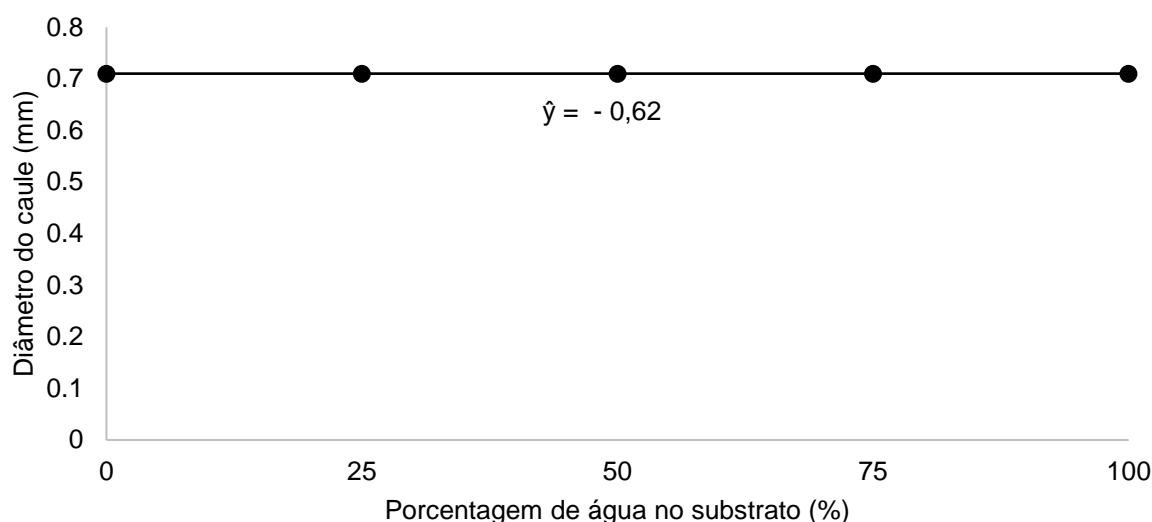
A manutenção da água no substrato favoreceu o crescimento das mudas avaliadas, pois se observou que nas que foram submetidas a 0% da capacidade de campo, quase não houve crescimento, sendo este de apenas de 0,18 cm (Figura 11). As quantidades de água de 25%, apresentaram crescimento de 2,84 cm, sendo que a 100%, as mudas também cresceram em menor quantidade, apenas 2,44 cm.

Neste caso em condições extremas, falta ou excesso, as jaboticabeiras reduziram o possível incremento que poderiam atingir. Tal condição pode ser resposta de defesa a ambos estresses, reduzindo a atividade metabólica como forma de reduzir o uso de reservas.

Ao avaliar regimes hídricos no desenvolvimento inicial de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), Figuerôa et al. (2004) observaram que plantas submetidas às capacidades de campo de 25, 50 e 75%, apresentaram altura de plantas, comprimento de raiz e número de folhas menor em 25% em relação aos demais percentuais em 30 e 60 dias de avaliações.

O diâmetro do caule, não se mostrou significativo no seu incremento durante o período avaliado (Figura 12), cuja média foi de 0,71 mm.

Figura 12 – Incremento em diâmetro do caule (mm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Araújo et al. (2011) ao avaliar a diferentes níveis de estresse hídrico em café (*Coffea canephora*) das cultivares Robusta Tropical e Conilon Vitória clone número 5, verificaram que o uso da restrição hídrica compromete o crescimento em diâmetro das plantas submetidas a 30 dias de déficit hídrico em cinco períodos distintos. Planta sem restrição, o caule teve crescimento de 0,995 mm para a cultivar Conilon Robusta e de 1,057 mm para a Conilon Vitória. Quando aplicados os períodos de restrição, o crescimento em diâmetro foi afetado e reduzido em cerca de 34,05% e 44,13% para as cultivares avaliadas. Acredita-se que a falta de efeito significativo para o diâmetro do caule seja em decorrência da muda estar direcionando seu metabolismo para o crescimento vertical, conforme verificado na Figura 10.

Radaelli (2016) e Dotto (2015) observaram ao avaliar o crescimento inicial de jabuticabeiras que estas apresentam surtos de crescimento distintos, ou seja, num primeiro momento o foco esteve para o crescimento vertical e no outro para

o horizontal. Dessa forma, isso explica tais resultados em tamanho e diâmetro (Figura 9 e 10).

A massa seca da raiz e da parte aérea (Figuras 13 e 14), não apresentaram diferenças estatísticas, apresentando médias de 2,74 e 2,93 gramas, sendo este resultado similar entre a porção de parte aérea em relação as raízes, respectivamente.

Figura 13 – Massa seca da raiz (g) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

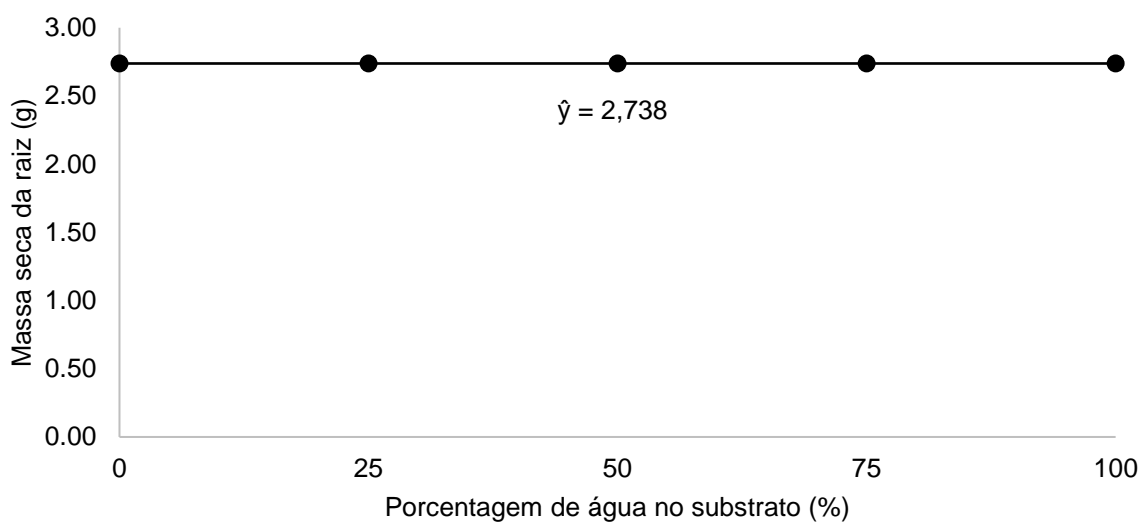
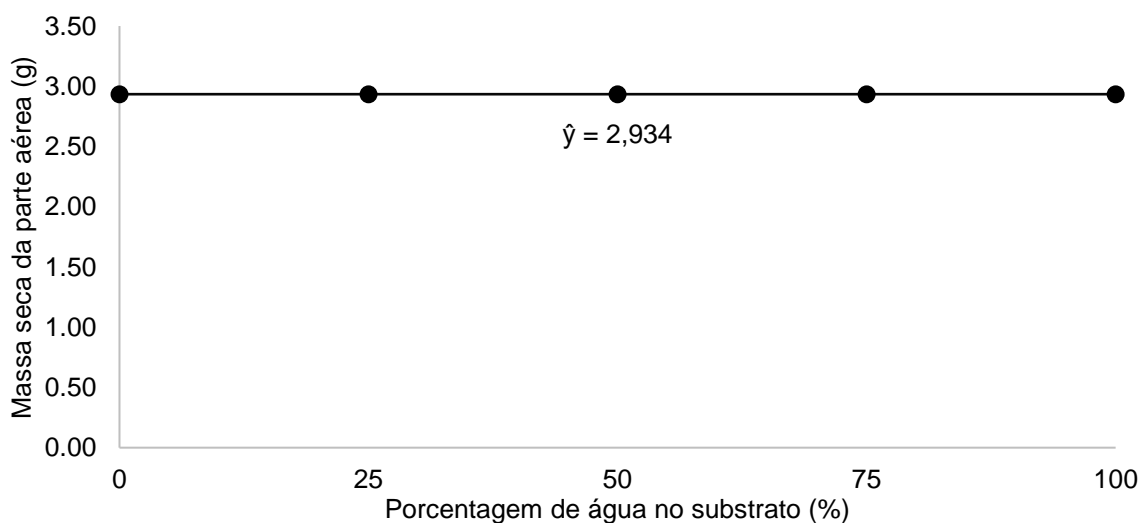


Figura 14 – Massa seca da parte aérea (g) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



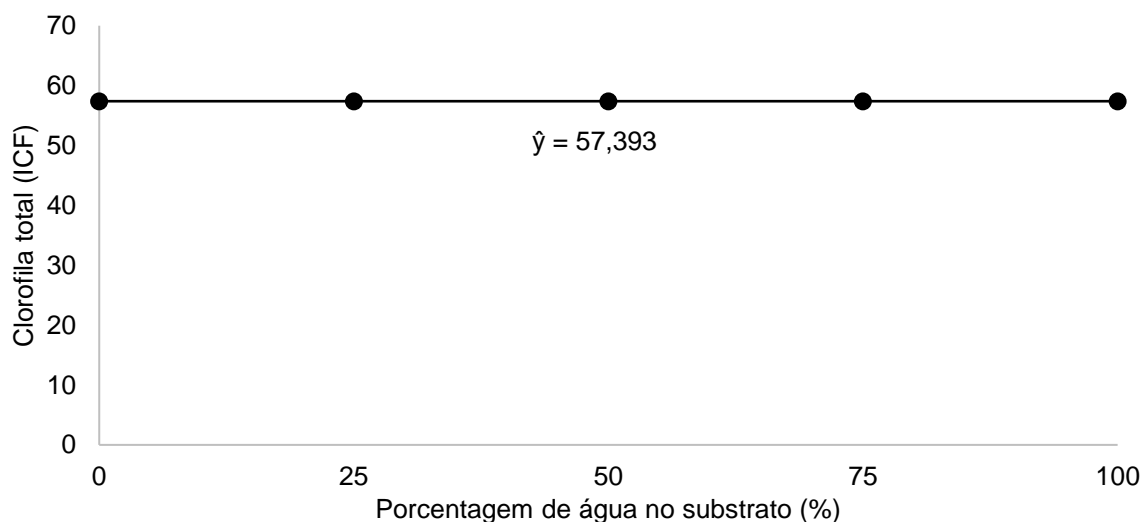
Em déficit hídrico intenso, mudas de pitangueira apresentam maior

relação MSR/MSPA quando submetidas a lâminas de irrigação por gotejamento (SILVA et al., 2015). O investimento no crescimento das raízes em detrimento a parte aérea, está associado a mecanismos de tolerância a seca, pois as plantas buscam condições para explorar mais o solo em busca de água e absorção de nutrientes (CORREIA; NOGUEIRA, 2004). Porém este mecanismo não foi observado para as mudas de jaboticabeira.

Segundo Seiler et al (1988), a tolerância da muda a restrição hídrica deve ser determinada através de fatores como regulação osmótica, condutância estomática e crescimento das raízes. A redução ou inibição destes fatores afeta parâmetros de qualidade da muda. Uma muda que oferece boas características de altura, diâmetro de colo e desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular está mais apta a se adaptar aos problemas causados pela restrição hídrica, características estas que indicam robustez e equilíbrio na muda (GOMES et al., 2011).

O teor médio de clorofila total avaliado aos 30 dias foi de 57,393 ICF (Figura 15), não diferindo significativamente entre os tratamentos.

Figura 15 – Clorofila total (ICF) em mudas de jaboticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

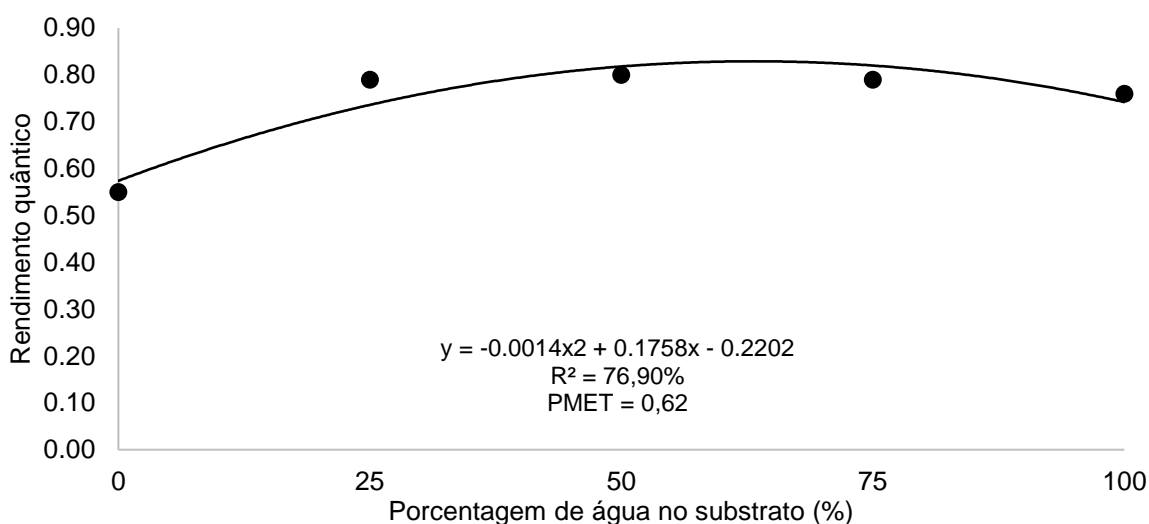


Vieira et al. (2014) avaliaram o teor de clorofila em cana-de-açúcar, submetidas a lâminas de irrigação referentes a 25, 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração da cultura, verificando que o Índice de Clorofila-ICF, aumentou de acordo com o aumento da lâmina de água aplicada e com posterior queda em lâminas a partir de 1200 mm.

A clorofila é pigmento responsável pela fotossíntese que ocorre pela captação da energia luminosa, que é transformada em energia química (TAIZ et al., 2017). Se a planta não é capaz de realizar fotossíntese em situações de estresse, em virtude da redução do turgor das folhas ou da redução da sua área fotossintetizante, as chances de que ela tenha danos nos fotossistemas são maiores, o que reduz o rendimento quântico.

Observou-se na Figura 16, que as mudas de jabuticabeira apresentaram rendimento quântico de 0,55 em 0% de água no substrato em relação a capacidade de campo.

Figura 16 – Rendimento quântico do fotossistema II (B) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Para avaliação de danos nos fotossistemas, o principal parâmetro utilizado é a razão F_v/F_m , que indica a eficiência fotoquímica do fotossistema II (PSII). Quando a planta passa por situação de estresse, o rendimento quântico é baixo, em torno de 0,75, o que pode ser considerada como fotoinibição (BOLHÀR-NORDENKAMPF; OQUIST, 1993).

Conforme as mudas foram sendo mantidas com água, o rendimento quântico aumentou para valores superiores a 0,75, sendo de 0,79; 0,80 e 0,79 para aquelas mantidas a 25, 50 e 75% de água no substrato, respectivamente. Já as plantas sem água no substrato apresentaram danos no PSII, além da grande perda de folhas, murchamento e morte.

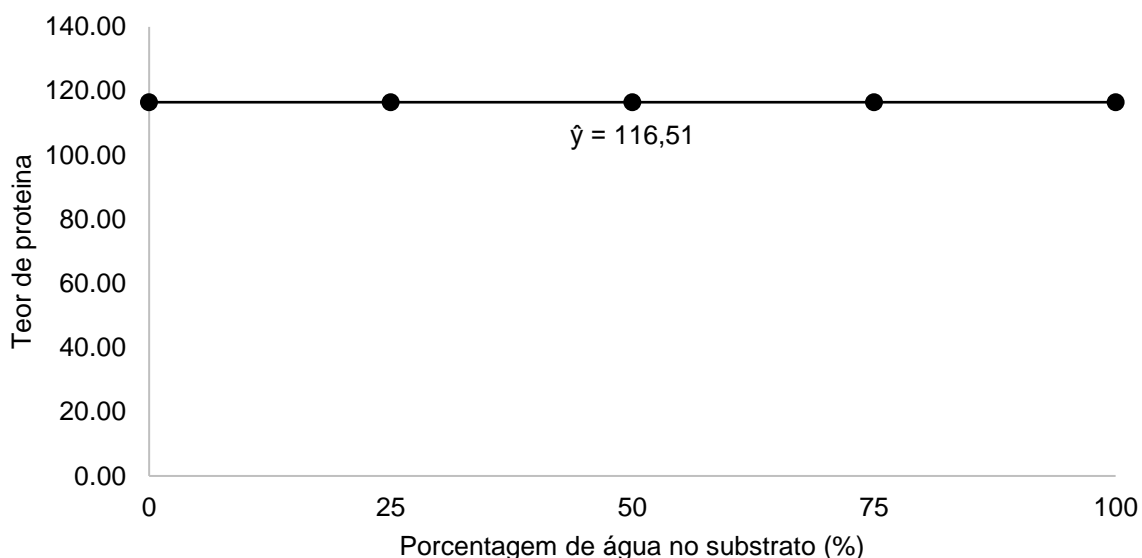
Quando submetidas a restrição hídrica, as plantas reduzem a

concentração de CO₂ intracelular, pois ocorre o fechamento estomático, comprometendo todo o aparato fotossintético. Assim a taxa de assimilação de CO₂ e o rendimento quântico do fotossistema II é reduzida o que acarreta a redução do crescimento e produtividade da cultura em relação ao nível e a duração do estresse ao qual a planta sofreu (MARIANO et al., 2009).

Lemos-Filho (2000) ao avaliar a fotoinibição em *Annona crassifolia* (araticum-do-cerrado), *Eugenia dysenterica* (cagaita) e *Campomanesia adamantium* (guabiroba), verificou que para a estação seca, as plantas apresentaram rendimento quântico de 0,756, 0,695 e 0,689 para estas espécies, respectivamente. Na estação chuvosa, o rendimento quântico foi superior, o que demonstra que para estas espécies a seca prejudicou o processo fotossintético das plantas.

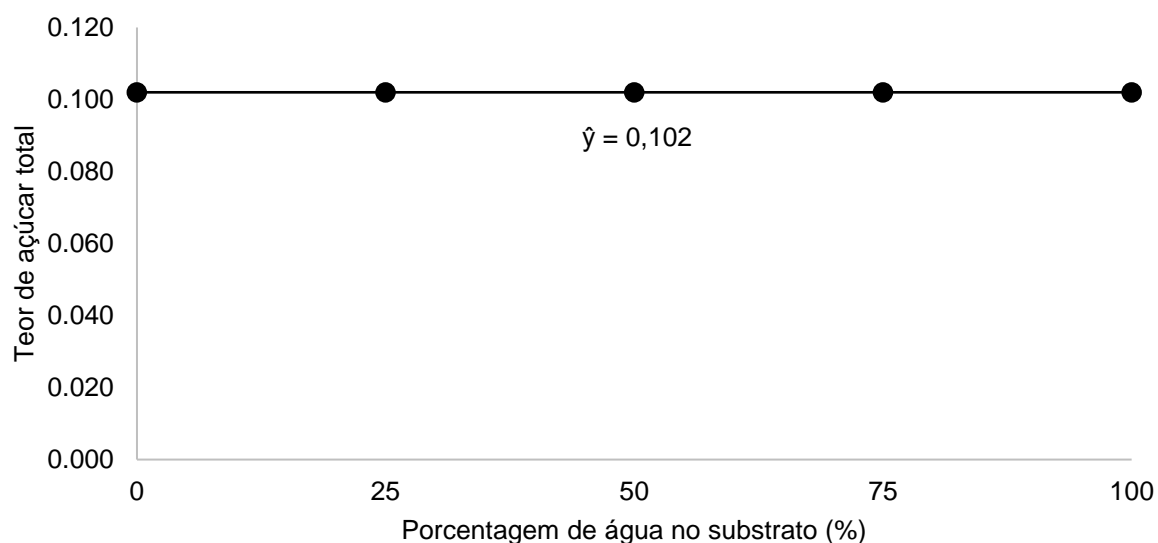
As avaliações bioquímicas realizadas em relação as capacidades de campo na qual as mudas de jabuticabeira foram submetidas não apresentaram significância entre os tratamentos adotados. Ao avaliar o teor de proteína (Figura 17) a média foi de 116,51 mg g tecido⁻¹ e o teor de açúcar total (Figura 18) de 0,102 mg g tecido⁻¹.

Figura 17 – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Estes resultados demonstram que o uso da restrição hídrica em jabuticabeiras não afetou estes parâmetros os mesmo em situação de restrição ou com o excesso de água no substrato.

Figura 18 – Teor de açúcar total (mg g tecido^{-1}) em mudas de jaboticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Lechinoski et al (2007) avaliaram os teores de proteínas em folhas de teca (*Tectona grandis* L. f.), submetidas ao estresse hídrico, após nove dias, com as plantas apresentando de $2,593 \text{ mg g}^{-1}$ MS de proteína. Nas mantidas irrigadas, o teor de proteínas observado foi de $47,814 \text{ mg g}^{-1}$ MS.

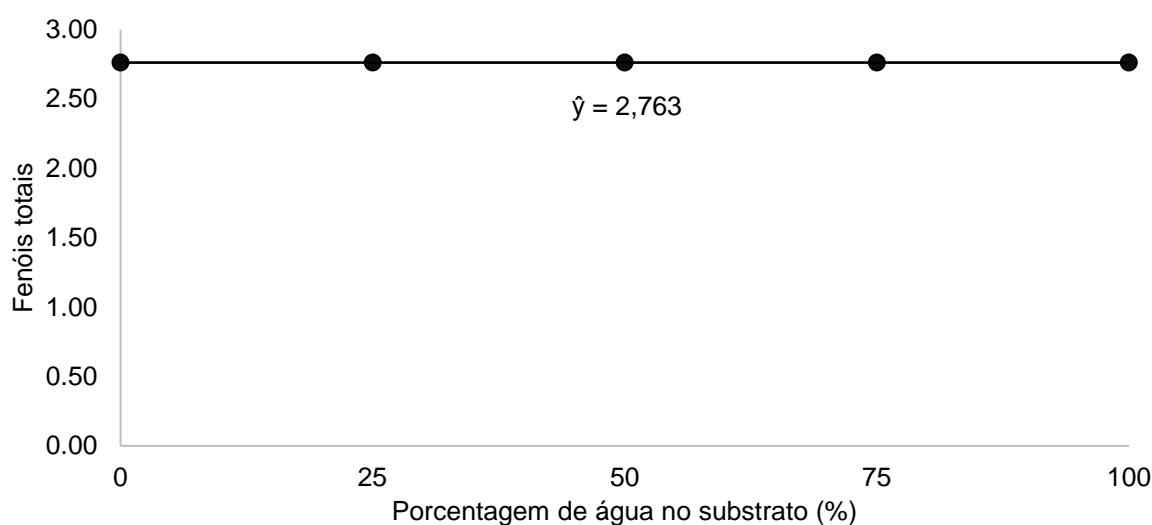
A restrição hídrica pode afetar a eficiência no uso de carboidratos, que acabam sendo utilizados como fonte para o desenvolvimento de novas partes da planta. Desta forma, Moura et al. (2016) não verificaram a influência dos regimes hídricos de 100%, 80%, 60% e 40 % da capacidade de pote de plantas jovens de *Jatropha curcas* L. (pinhão-manso).

Quando uma planta passa por situação de estresse, ocorre aumento na concentração de açúcares solúveis que são capazes de realizar o ajuste osmótico para a reduzir os danos causados pela baixa quantidade de água, minimizando a atividade das EROs. Os açúcares formados em maior concentração quando a planta passa por períodos de desidratação tem a função de ajustá-la osmoticamente (KOSTER; LEOPOLD, 1988; ROSA et al., 2005).

O grau de estresse que a planta sofre e o período em que ocorrem, definem a concentração dos metabólitos formados. Quando os efeitos da seca são sentidos a curto prazo, a concentração dos metabólitos aumenta, mas quando o efeito é sentido por mais tempo pelas plantas ocorre menor concentração (MATTSON; HAACK, 1987; WATERMAN; MOLE, 1994).

Os teores de fenóis totais apresentaram em torno de 2,763 mg GAE g tecido⁻¹ (Figura 19). Compostos fenólicos, oriundos do metabolismo secundário, possuem em sua estrutura química um anel aromático e um ou mais radicais hidroxila (OH), que possuem ação antioxidante em relação ao estresse oxidativo em plantas, principalmente pela supressão de danos causados por oxigênio singlete ou radicais livres nas células (RICE-EVANS, 1995).

Figura 19 – Teor de fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



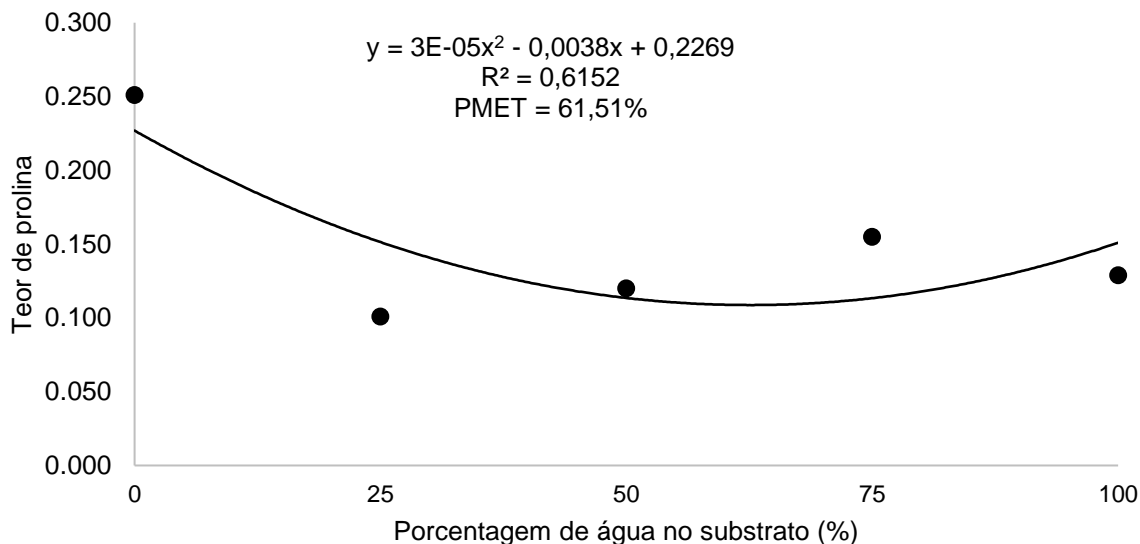
O teor de prolina apresentou comportamento quadrático, com ponto de mínima eficiência de 61,51% da capacidade de campo do substrato, sendo superior nas plantas submetidas a 0% de água no substrato de 0,251 mg g tecido⁻¹ (Figura 20). Para as plantas com água no solo, o teor de prolina foi 0,101; 0,120, 0,155 e 0,129 mg g tecido⁻¹ com 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo do substrato, respectivamente.

A prolina é aminoácido não-essencial que compõe a proteína dos seres vivos, acumulando-se a em maior quantidade nas folhas e em menor nas raízes. Este aminoácido pode ser a primeira resposta a redução do potencial de água, aumentando sua concentração em até 100 vezes em alguns casos. A concentração de prolina pode ser utilizada como parâmetro para seleção de plantas resistentes (TAIZ et al., 2017).

Quando uma planta é submetida ao estresse, a prolina funciona como sinalizador e conseqüentemente auxilia na redução dos danos causados pelos radicais livres, atuando como proteção contra danos oxidativos como as EROs, que

danificam as membranas e desestabilizam enzimas e proteínas (YANCEY, 1994).

Figura 20 – Teor de prolina (mg g tecido⁻¹) (D) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



Os resultados obtidos no primeiro experimento serviram para auxiliar na determinação dos tratamentos avaliados no segundo experimento. Da mesma forma que no primeiro experimento, as variáveis avaliadas não demonstraram resultados significativos. O tamanho das plantas apresentou diferenças significativas quando as mudas com 18 meses foram avaliadas, assim como o rendimento quântico e prolina.

4.3.3 Experimento 3

Em relação ao experimento realizado com mudas de jabuticabeiras submetidas a inundação com lâmina de água de cinco centímetros, por períodos de 0, 3, 5, 10 e 15 dias, por até 30 dias da retirada delas da inundação, A análise de variância demonstrou que para as variáveis número de folhas e diâmetro do caule, não houve efeito significativo dos tratamentos. Para a altura total da parte aérea, os tratamentos foram significativos. Para a clorofila total houve efeito significativo na análise de variância. Os valores de massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) não foram significativos pelo teste Fisher. Em relação as variáveis teor de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina não houve diferença significativa entre os tratamentos (Apêndices K, L e M).

A taxa de sobrevivência das mudas foi de quase 100%, havendo mortalidade de uma muda (0,55%), apenas no tratamento em que não foi submetido aos períodos de inundação.

O número de folhas observados variou entre a perda média de 1,35 folhas para o tratamento em que as mudas foram submetidas aos três dias de inundação através de lâmina de água de cinco centímetros (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de folhas (NF), altura total da parte aérea (AT) (cm) e diâmetro do caule (DC) (mm), clorofila total (ICF*), massa seca da raiz (MSR) (g), massa seca da parte aérea (MSPA) (g) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes períodos de inundação com lâmina de água de cinco centímetros. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

Tratamento	NF	AT	DC	ICF	MSR	MSPA	IQD
T1 ⁽¹⁾	17,80 ^{ns}	1,75 ^{ab⁽²⁾}	0,75 ^{ns}	49,45 ^{ab⁽²⁾}	3,97 ^{ns}	6,43 ^{ns}	1,88 ^{ns}
T2	-1,35	1,25 ^b	0,71	45,87 ^b	3,73	6,05	1,85
T3	4,35	1,58 ^{ab}	0,61	45,52 ^b	3,90	6,28	1,71
T4	11,15	1,15 ^b	0,62	48,91 ^{ab}	4,55	5,65	2,03
T5	2,75	1,45 ^b	0,64	46,81 ^{ab}	4,11	5,60	2,04
T6	20,30	2,58 ^a	0,83	50,72 ^{ab}	3,10	6,72	1,57
T7	21,20	2,08 ^{ab}	0,91	50,15 ^{ab}	4,53	7,45	2,40
T8	21,40	2,18 ^{ab}	0,93	51,36 ^{ab}	5,69	8,23	2,62
T9	24,25	2,13 ^{ab}	0,88	51,99 ^a	3,93	6,71	2,05
C.V. (%)	74,02	27,13	25,16	5,51	15,02	22,53	34,12

⁽¹⁾T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 – mudas submetidas ao estresse por três dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T5 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T6 – mudas submetidas ao estresse por três dias, 30 dias sem o estresse e mais três dias sob estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias sob estresse; T8 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias sob estresse; T9 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias sob estresse; ^{ns}Não significativo pelo teste F; ⁽²⁾Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. *índice de clorofila Falker

Ao avaliar a altura da parte aérea (Tabela 3), o incremento foi superior nas mudas que passaram por dois períodos de inundação de três dias com intervalo de 30 dias entre as inundações, cujo incremento médio foi de 2,58 cm. Porém, este tratamento não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos em que as mudas foram submetidas aos dois períodos de inundação, bem como para as que não foram inundadas e as do período com cinco dias de inundação. O tratamento em que as mudas foram submetidas a 3 dias de inundação foi o que obteve crescimento médio inferior, com 1,25 cm, seguido dos tratamentos com 10 e 15 dias de inundação, com 1,15 e 1,45 cm, respectivamente.

Isso demonstra que o menor período (três dias) de inundação afetou o

metabolismo para o crescimento em altura, uma vez que se comparados aos demais, acredita-se que a planta não conseguiu ativar rotas metabólicas para que tal incremento não fosse afetado. O mesmo comportamento pode ter ocorrido nos tempos de 10 e 15 dias, supondo-se que as nestas condições houve também o comprometimento de algumas rotas metabólicas.

Como o tratamento sem inundação, ou seja, sem estresse foi um dos que tiveram superioridade no incremento em altura se supõe que realmente o efeito para o estresse foi na redução do crescimento causado pela diminuição da atividade metabólica do sistema radicular e/ou iniciação das vias fermentativas, cujo efeito esteve mais associado a manutenção da planta.

Como o diâmetro do caule não teve médias com diferença estatística (Tabela 3), acredita-se que o comportamento diferenciado para o incremento em altura seja efeito do sincronismo que existe para a espécie. Mas, as diferenças de superioridade observadas dizem respeito em até que ponto a planta tem seu metabolismo de manutenção afetado, pois caso positivo não possibilitou que houvesse sobras de reservas para permitir o crescimento como nos tratamentos de três, 10 e 15 dias, em que se supõe que as mudas somente mantiveram as vias metabólicas para sobrevivência.

Bezerra et al. (2004) ao avaliarem o uso da irrigação na produção de pitangas na região Nordeste, verificaram que as plantas mostraram boa adaptação a irrigação em relação ao crescimento em altura, bem como na produção.

Isso reforça a prioridade que a jabuticabeira possui, após determinada idade em manter seu metabolismo para as vias de manutenção, priorizando sua sobrevivência, mesmo que algumas condições não sejam possíveis crescer naquele momento de estresse.

O alagamento pode afetar o crescimento e desenvolvimento das diferentes partes da planta (MEDRI et al., 2002). A sobrevivência da planta vai depender da distribuição de fotoassimilados de maneira equilibrada entre as suas várias partes (ARMSTRONG et al., 1994).

Henrique et al. (2010) ao avaliarem a sobrevivência de mudas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.) verificaram que 85 % das plantas com alagamento parcial sobreviveram em período de 20 dias. As plantas totalmente

alagadas em 10 dias já apresentavam sobrevivência de 50% com as condições avaliadas.

Os resultados obtidos com mudas de jabuticabeira no presente trabalho submetidas ao alagamento apontam capacidade adaptativa nos níveis mais elevados de água no solo, sendo que este não interfere no crescimento da planta. A manutenção do crescimento de plantas em condições de alagamento do solo depende do estado nutricional das plantas e do crescimento em altura, que pode ser utilizado como escape de efeitos nas raízes (PAROLIN, 2001).

Em relação a clorofila total, os tratamentos submetidos aos dois períodos de inundação com intervalo de 30 dias cada, mostrou que o tratamento submetido a 15 + 15 dias, foi superior em relação aos demais. Porém, não diferiram significativamente dos tratamentos de dois ciclos de 10 + 10 dias, 5 + 5 dias e 3 + 3 dias e, dos com apenas um ciclo de inundação de 15 e 10 dias e, sem inundação com os maiores teores nas mudas de jabuticabeira (Tabela 3).

Como não foi observada a morte ou perda significativa de folhas, os teores de clorofila total também não sofreram alteração significativa, em relação aos tratamentos durante o processo de avaliação. Com base nas respostas para o número de folhas, supõe-se que este não é interferido pela condição hídrica de inundação, uma vez que são mudas, e com isso, ocorre maior atividade metabólica e hormonal que interferem sobre o crescimento e impedem a ação do etileno para a senescência e abscisão.

Plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) (cedro-rosa) submetidas a amplitudes e intensidades de inundação foram avaliadas por Binotto et al. (2016) em relação aos índices de clorofila total, em que houve aumento gradativo de acordo com o incremento no tempo de inundação. Aos 20 dias de inundação, as plantas apresentaram teor de clorofila total de 28,9 IFC, tendo aquelas do tratamento controle o índice de 22,9 ICF.

Acredita-se que o teor de clorofila não seja uma das linhas de defesa das mudas de jabuticabeira em condições de estresse severo e sim as respostas obtidas no presente trabalho, nos tratamentos de três e cinco dias, como parede provisória de alguma rota metabólica para síntese deste pigmento enquanto a planta se adapte.

Os valores de matéria seca da raiz e da parte aérea (Tabela 4), não foram significativos, variando de 3,10 a 5,69 gramas para a raiz e para a parte aérea entre de 5,60 a 8,23 gramas.

Tais respostas mostram que os estresses em que as mudas de jabuticabeira foram submetidas não afetaram o crescimento das mesmas e o que se obteve no crescimento em altura (Tabela 3) esteve ligado a maior disponibilidade de água causando pelo retardo a desidratação, que permitem maior atividade mitótica e com isso tais incrementos nos tratamentos com superioridade.

Em plantas alagadas, a redução da massa seca quando ocorre tem relação com as raízes em maior grau se comparada com a parte aérea. Em muitos casos ocorre o desenvolvimento de raízes adventícias como forma de amenizar os problemas causados pelo alagamento (HOOK, 1984).

Porém, observou-se que mudas não alagadas ou com períodos pequenos de alagamento, tiveram iguais aumentos nas massas seca, tanto da raiz quanto da parte aérea que pode ser explicado pelo índice de qualidade de Dickson, no qual também não foi influenciado significativamente (Tabela 3).

Segundo Worbes (1997), plantas em condição de alagamento, mantiveram a capacidade fotossintética, sem afetar seu desenvolvimento normal referente a produção de folhas, flores e frutos. Todavia, o que foi observado é que, nem sempre as mudas com maior teor de clorofila nas folhas, foram as que tiveram média superior para o crescimento em altura ou no acúmulo de massa seca de raiz e parte aérea (Tabela 3).

O índice de qualidade de Dickson (Tabela 3), variou entre 1,57 a 2,32, refletindo que as mudas produzidas possuem alta qualidade. A muda é o insumo mais importante na implantação de um pomar. Mudas produzidas com qualidade e adequadamente manejadas originam pomares produtivos e rentáveis (PASQUAL et al., 2001; CHALFUN; PIO, 2002).

Nas variáveis bioquímicas avaliadas (Tabela 4), não se verificaram diferenças significativas, para os quais o teor de proteínas varia entre 134,83 e 120,29 (mg g tecido⁻¹). Os açúcares totais variaram de 0,054 (mg g tecido⁻¹) para mudas submetidas a 15 dias de inundação e 0,073 (mg g tecido⁻¹) naquelas que não foram inundadas.

Tabela 4 – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹), açúcar total (mg g tecido⁻¹), fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) e prolina (mg g tecido⁻¹) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes períodos de inundação com lâmina de água de cinco centímetros. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

	Proteína	A. total	Fenóis	Prolina
T1 ⁽¹⁾	126,86 ^{ns}	0,073 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,127 ^{ns}
T2	120,29	0,063	2,58	0,102
T3	140,34	0,065	2,14	0,099
T4	126,16	0,066	2,79	0,098
T5	134,40	0,054	2,77	0,094
T6	133,96	0,070	2,55	0,067
T7	126,31	0,063	2,73	0,161
T8	134,83	0,060	2,69	0,142
T9	120,67	0,060	2,73	0,129
C.V. (%)	2,27	27,15	42,92	54,12

⁽¹⁾T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 – mudas submetidas ao estresse por três dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T5 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T6 – mudas submetidas ao estresse por três dias, 30 dias sem o estresse e mais três dias sob estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias sob estresse; T8 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias sob estresse; T9 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias sob estresse; ^{ns}Não significativo pelo teste F;

Ressalta-se que os teores de proteínas e de açúcares totais não tiveram influência significativa dos tratamentos. Isso serviu para justificar que, a massa seca da parte aérea e da raiz não tiveram efeito significativo pois o metabolismo da muda não foi afetado, comprovando a plasticidade da jabuticabeira após certo período de semeadura.

Plantas em anoxia ou hipoxia, modificam a síntese de proteínas, em alguns casos. A síntese de proteínas quando aumentada, fazem com que outras vias de produção sejam reduzidas ou mesmo inibidas. A síntese de proteínas está relacionada ao metabolismo aeróbico e anaeróbico (LOPES et al., 2005).

Sousa et al. (2018) avaliaram a concentração de proteína solúveis totais em plantas de *Clusia grandiflora* Splitg. (Clusiaceae) submetidas ao alagamento em que foi verificada a diminuição significativa de 72,67% do teor de proteínas nas plantas alagadas em relação aos controles utilizados.

Freitas (2015) ao avaliar açúcares totais em plântulas de *Vitex cymosa*, verificou que nas folhas houve redução significativa no conteúdo destes açúcares no segundo e no sétimo dia de experimento, passando a aumentar aos 45 dias naquelas não inundadas. Nas plântulas inundadas gradativamente ocorreram a redução dos teores de açúcares solúveis totais nas folhas, sendo essa redução significativa aos 45 dias com concentração próxima a 300 µg mg⁻¹. Tais alterações não foram verificadas

nas mudas de jabuticabeira.

O teor de fenóis totais, variaram entre 2,79 e 2,14 (mg GAE g tecido⁻¹) e para o teor de prolina, mudas submetidas a dois períodos de três dias de inundação com lâmina de água de cinco centímetros de 0,067 (mg g tecido⁻¹) e de 0,161 (mg g tecido⁻¹) para mudas com inundação pelo período de cinco dias em dois períodos (Tabela 5).

Os teores de compostos fenólicos foram avaliados por Uriu et al. (2018) em plantas de submetidas a estação da seca e das cheias no Pantanal. Os autores verificaram que plantas submetidas a seca apresentaram maior concentração de fenóis totais, entre 131,10 e 230,94 mg de GAE g de extrato⁻¹, em três áreas avaliadas, quando em estação das cheias os teores de fenóis variaram entre 49,32 e 87,03 mg de GAE g de extrato⁻¹.

Estes resultados foram superiores aos observados em mudas de jabuticabeira. Caso as mudas de jabuticabeira tivessem sofrido efeitos do alagamento, estas teriam a produção de compostos fenólicos aumentado em virtude dos metabólitos secundários que seriam expressados mais ou menos em relação ao nível de estresse sofrido, agindo como defesa vegetal.

Govêa et al. (2018), ao avaliarem o teor de prolina em mudas de maracujazeiro submetida ao solo em capacidade de campo, pré-submergido e alagado, verificaram teores entre 0,04, 0,02 e 0,04 μmol prolina g⁻¹ de material fresco, respectivamente.

Quando não ocorrem mudanças nos teores de prolina nas folhas expostas ao estresse hídrico, pode ser devido ao mecanismo osmorregulatório de adaptação ou em virtude da não alteração do potencial hídrico foliar a ponto de causar seu acúmulo (MAIA et al.,2007). Tal comportamento pode ter ocorrido nas mudas de jabuticabeira.

4.3.4 Experimento 4

Mudas de jabuticabeiras submetidas a períodos de inundação por períodos de 0, 5, 10 e 15 dias, em um ou dois ciclos, demonstraram para as variáveis número de folhas, altura total, diâmetro do caule e massa seca da parte aérea (MSPA)

diferenças significativas na análise de variância. Para as variáveis massa seca da raiz e índice de qualidade de Dickson (IQD) não houve efeito significativo dos tratamentos. A variável clorofila total também não apresentou efeito significativo, diferentemente do que ocorreu com o rendimento quântico (Qy). Não houve efeito significativo entre os tratamentos para as variáveis teor de proteína, açúcar total e fenóis totais, tendo apenas com a prolina tal efeito significativo (Apêndices N, O e P).

A utilização de dois períodos de inundação foi favorável para as variáveis de crescimento das mudas de jabuticabeira. A taxa de sobrevivência foi de 100% em relação ao total de mudas avaliadas.

Medri et al. (2012) ao avaliarem a sobrevivência de mudas de *Aegiphila sellowiana* Cham, em condições de alagamento, verificaram que em 10 dias de alagamento 33,3% das plantas estavam mortas. Estes mesmos autores, verificaram que o crescimento do diâmetro do caule foi menor em plantas alagadas, bem como, a abscisão foliar, foi ao contrário do que foi observado em plantas submetidas a condição de solo drenado.

O incremento no número de folhas foi superior no tratamento em que foram aplicados dois períodos de cinco dias de inundação, com 115,50 folhas. Porém, este não diferiu estatisticamente do tratamento em que foram utilizados dois períodos de 15 dias de inundação (141,81 folhas), por dois ciclos de 10 dias (132,63 folhas) e sem a inundação (115,50 folhas). O tratamento com 15 dias em único ciclo de inundação foi o tratamento que obteve o menor resultado em incremento, com 39,81 folhas (Tabela 5).

Assim como o incremento de folhas, o aumento em altura da parte aérea foi menor para o tratamento nas mudas submetidas a 10 dias de inundação, seguido do tratamento com 15 e cinco dias, cujo crescimento foi de 1,75 e 2,94 e 3,22 cm, respectivamente.

Binotto et al. (2016), verificaram que em plântulas de *Cedrela fissilis*, o número de folhas reduziu com o aumento no período de inundação. Porém, após cessada tal inundação, as plântulas retomaram seu crescimento. Isso não foi observado com as mudas de jabuticabeira no presente estudo.

Kozlowski (1997) relatou em seu trabalho que plantas submetidas ao alagamento reduzem o crescimento da parte aérea. Porém, este fato não foi verificado

nas mudas de jabuticabeira, pois quando a submetidas aos intervalos de alagamento, estes favorecem o crescimento.

Tabela 5 – Número de folhas (NF), altura total (AT) (cm), diâmetro do caule (DC) (mm), massa seca da raiz (MSR) (g) e massa seca da parte aérea (MSPA) (g), índice de qualidade de Dickson (IQD), Clorofila total (ICF) e rendimento quântico (Qy) para mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes tempos de inundação com lâmina de água a altura do colo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

Trat	NF	AT	DC	MSR	MSPA	IQD	ICF	Qy
T1 ⁽¹⁾	115,50 abc	5,41 b	2,10 bc	3,94 ^{ns}	6,56 ab	2,26 ^{ns}	42,89 ^{ns}	0,76 ab
T2	103,38 bcd	3,22 c	1,36 d	3,12	5,05 ab	2,07	44,74	0,78 a
T3	68,50 cd	1,75 d	1,64 cd	2,90	4,72 ab	1,93	46,30	0,77 a
T4	39,81 d	2,94 c	1,73 cd	2,56	4,28 b	1,69	46,74	0,79 a
T5	176,81 a	6,78 ab	2,22 abc	4,28	7,15 a	2,38	47,61	0,73 b
T6	132,63 abc	8,00 a	2,56 ab	3,32	5,96 ab	2,10	43,51	0,73 b
T7	141,81 ab	6,72 ab	2,89 a	3,38	7,05 a	2,17	41,33	0,75 ab
C.V. (%)	39,42	12,22	21,44	14,99	9,17	22,47	11,71	2,19

⁽¹⁾T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T5 – mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias sob estresse; T6 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias sob estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias sob estresse; ^{ns}Não significativo pelo teste F; ⁽²⁾Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Todavia, as maiores médias de altura total e diâmetro do caule ocorreram naquelas submetidas a dois ciclos de inundação (5 + 5, 10 + 10 e 15 + 15 dias). Se comparar tais resultados, as mudas submetidas em único ciclo, fez com que fosse ativada vias metabólicas adaptativas a partir do primeiro ciclo de inundação, ou seja, um único ciclo afeta o crescimento, mas com dois, a muda conseguiu se aclimatar sem comprometer seu crescimento.

Dutra et al. (2012) observaram que plantas de girassol (Embrapa 122/V-2000) submetidas a condições de abundância de água, com 100% da capacidade de retenção de água no solo e solo alagado cresceram mais no sentido apical da planta, bem como, houve maior crescimento no diâmetro do coleto.

A massa seca da raiz e o índice de qualidade de Dickson não apresentaram efeito significativo dos tratamentos, cujas médias foram de 1,72 gramas e 2,09, respectivamente (Tabela 6).

Para a massa seca da parte aérea, todos os tratamentos com único ciclo de cinco e 10 dias e, sem inundação proporcionaram as maiores médias para massa seca da parte aérea foi no tratamento de único ciclo durante 15 dias, o que mostrou

por este e demais variáveis cujas médias também foram inferiores foco do metabolismo da muda em sobreviver. O tratamento com 15 dias de inundação a massa seca foi de 4,28 gramas (Tabela 6).

É comum a redução da massa seca da parte aérea em plantas submetidas a condições de hipoxia, fato observado em soja (SORTE et al., 1995), trigo e feijão (SINGH et al., 1991), ocorrendo com a jabuticabeira aos 15 dias de inundação.

Pimenta (1998) verificou que plantas de *Campomanesia xanthocarpa* tiveram seu metabolismo reestabelecido após períodos de alagamento o que possibilitou a retomada do desenvolvimento normal das plantas. Isso pode ter ocorrido nos tratamentos que as médias tiveram superioridade para altura e diâmetro (Tabela 5)

O teor de clorofila não foi influenciado estatisticamente pelos tratamentos., tendo médias entre 41,33 e 47,61 ICF. Tal resposta reforça que a síntese de clorofila não tem seu metabolismo afetado pela inundação.

Os valores de rendimento quântico foram superiores nas mudas submetidas em apenas único ciclo (cinco, 10 e 15 dias), em dois ciclos de 15 dias cada e sem a inundação (Tabela 5).

O rendimento quântico foi superior nas mudas em que foram submetidas em apenas um ciclo de inundação, com períodos de cinco, 10 e 15 dias, cujos valores foram de 0,78, 0,77 e 0,77, respectivamente. Observa-se, porém, que apesar de serem estatisticamente diferentes, as médias ficaram entre 0,73 e 0,79, em que as menores médias foram para mudas mantidas por cinco e 10 dias de inundação em dois ciclos por igual período (Tabela 6).

O rendimento quântico (Qy) tem sido utilizado para identificar problemas no sistema fotossintético após estresses abióticos e bióticos. Melo et al. (2010) avaliaram lâminas de irrigação de 40; 70; 100; e 130% da evapotranspiração de referência (ET_o), verificando que para 100% de ET_o, o rendimento quântico foi de 0,7923 elétron quantum⁻¹, sendo reduzido nas condições de 40% e 130%, na proporção de 5,36% e 8,81%, respectivamente.

Como o incremento em altura e diâmetro, bem como, a massa seca da parte aérea e número de folhas (Tabela 6) não foram comprometidas pelos valores de

rendimento quântico obtido nos tratamentos de menor média, ciclos de cinco + cinco e 10 + 10, acredita-se que pode ter ocorrido fotoinibição em alguns momentos e que rapidamente foi superada pois se não tivesse ocorrido isso não teria médias com superioridade estatística.

O fechamento estomático, danos no fotossistema II e a diminuição na fotossíntese também são respostas comuns à deficiência de oxigênio no solo causada pelo alagamento (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1979). Limitações estomáticas e não estomáticas são responsáveis pelo decréscimo na fotossíntese (KOSLOWSKI, 1997).

O teor de proteína obtido nas mudas de jabuticabeira submetidas a diferentes períodos de inundação variou de 231,84 a 313,06 (mg g tecido⁻¹). O açúcar total variou de 0,053 a 0,073 (mg g tecido⁻¹), nos tratamentos que foram aplicados um período de inundação de três e cinco dias, não diferindo significativamente em ambas as variáveis, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 – Teor de proteína (mg g tecido⁻¹), açúcar total (mg g tecido⁻¹), fenóis totais (mg GAE g tecido⁻¹) e prolina (mg g tecido⁻¹) em mudas de jabuticabeiras submetidas a diferentes tempos de inundação com lâmina de água a altura do colo. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

	Proteína	Aç. Total	Fenóis	Prolina
T1 ⁽¹⁾	308,52 ^{ns}	0,073 ^{ns}	2,55 ^{ns}	0,173 ^{ab⁽¹⁾}
T2	286,59	0,062	2,60	0,073 ^c
T3	231,84	0,055	2,61	0,138 ^{bc}
T4	305,55	0,067	2,60	0,230 ^a
T5	304,77	0,053	2,65	0,078 ^c
T6	313,06	0,071	2,42	0,105 ^{bc}
T7	292,23	0,063	2,43	0,092 ^{bc}
C.V. (%)	13,371	15,609	4,481	45,206

⁽¹⁾T1 – mudas não submetidas ao estresse; T2 –mudas submetidas ao estresse por cinco dias; T3 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias; T4 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias; T5 –mudas submetidas ao estresse por cinco dias, 30 dias sem o estresse e mais cinco dias sob estresse; T6 – mudas submetidas ao estresse por 10 dias, 30 dias sem o estresse e mais 10 dias sob estresse; T7 – mudas submetidas ao estresse por 15 dias, 30 dias sem o estresse e mais 15 dias sob estresse; ^{ns}Não significativo pelo teste F; ⁽²⁾Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Ambas variáveis apresentaram mesma resposta de não significância dos tratamentos nas mudas de jabuticabeira, não consumindo maior quantidade de reservas ou não ativando rotas metabólicas de forma diferenciada com os distintos tempos de inundação.

Belo et al. (2015) ao avaliarem a influência de períodos de 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias de alagamento em guabirobeira observaram redução significativa no teor

de proteína devido ao estresse hídrico, após seis dias de alagamento, mas aos 12 dias tais teores voltaram a aumentar. Essa redução pode ser atribuída a redução na disponibilidade de aminoácidos ou desnaturação enzimática envolvidos na resposta ao estresse.

A quantidade de fenóis também não teve influência significativa dos tratamentos de inundação em que as mudas de jabuticabeira foram submetidas.

Os teores de prolina (Tabela 6) foram superiores nos tratamentos em que as mudas de jabuticabeira foram submetidas apenas 15 dias de inundação e sem tal condição abiótica.

Assim como ocorreu no experimento anterior, acredita-se que os períodos em que as mudas de jabuticabeira foram mantidas em inundação não foram suficientes para ativar as vias metabólicas secundárias envolvidas com a defesa vegetal pelos fenóis, mesmo visualizado no rendimento quântico efeito sobre o fotossistema II.

Quando avaliados os resultados em relação aos dois experimentos em que as mudas foram submetidas a lâminas de inundação, verificou-se que o impacto da inundação foi menor quando as plantas foram submetidas a lâmina de cinco centímetros de água. Estes resultados sugerem que as mudas não sofreram com a alteração do meio. As variáveis analisadas não tiveram influência dos tratamentos sobre os resultados obtidos.

Quando submetidas aos níveis de inundação maiores, as mudas tiveram incremento de crescimento em folhas, altura da muda e diâmetro do caule com resultados significativos, cujas superioridades foram observadas em tratamento que a muda foi submetida aos dois períodos de inundação.

Da mesma forma em ambos os experimentos, as variáveis bioquímicas não foram significativas com a aplicação dos tratamentos, apenas para os teores de prolina se alteraram, no experimento com inundação até o colo da planta.

4.4 CONCLUSÕES

Mudas de jabuticabeira submetidas as diferentes porcentagens de água no substrato apresentaram taxa de sobrevivência menor quando comparadas as

submetidas a inundação.

O crescimento das mudas de jabuticabeira não foi afetado pelos períodos de inundação adotados para os experimentos com diferentes capacidades de campo.

Nos tratamentos em que as plantas foram submetidas aos dois ciclos de inundação com lâmina de água a altura do colo apresentaram diferenç as significativas no incremento em número de folhas, altura da muda e diâmetro do caule o que conseqüentemente alterou a massa seca da parte aérea.

O rendimento quântico avaliado nos experimentos apresentado ficou próximo ao limite para causar danos ao fotossistema II nas mudas submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo.

As variáveis bioquímicas, prote inas, aç cres totais e fenóis totais não foram influenciadas pela porcentagem de água no substrato, bem como para mudas submetidas a inundação com lâmina de água de cinco centímetros.

Em mudas submetidas a períodos de inundação a altura do colo e com níveis de água no substrato de 0, 25, 50, 75 e 100%, houve altera o nos teores de prolina.

5 CONCLUSÕES

Sementes armazenadas em temperatura de 5 °C obtiveram resultados superiores quando comparadas a mantidas durante o hidrocondicionamento em temperatura de 25 °C.

O tamanho das sementes foi significativo apenas para a porcentagem de germinação. Para as demais variáveis, apenas o tempo de hidrocondicionamento teve efeito significativo.

Sementes mantidas em hidrocondicionamento mantiveram germinação acima de 73% num período de até 456 horas.

O crescimento das mudas de jabuticabeira não foi afetado pelos períodos de inundação adotados para os experimentos com diferentes capacidades de campo.

Nos tratamentos em que as plantas foram submetidas aos dois ciclos de inundação com lâmina de água a altura do colo apresentaram diferenças significativas no incremento em número de folhas, altura da muda e diâmetro do caule o que conseqüentemente alterou a massa seca da parte aérea.

O rendimento quântico avaliado nos experimentos apresentado ficou próximo ao limite para causar danos ao fotossistema II nas mudas submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo.

As variáveis bioquímicas, proteínas, açúcares totais e fenóis totais não foram influenciadas pela porcentagem de água no substrato, bem como para aquelas submetidas a inundação com lâmina de água de cinco centímetros.

Em mudas submetidas a períodos de inundação a altura do colo e com níveis de água no substrato de 0, 25, 50, 75 e 100%, houve alteração nos teores de prolina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O hidrocondicionamento de sementes de jabuticabeira é útil para a manutenção da viabilidade por períodos de até 20 dias, mantendo germinação superior a 80%. Quando não submetidas a tratamentos pré-germinativos as sementes de jabuticabeira tendem a perder a viabilidade com facilidade, o que limita sua propagação. Desta forma, há necessidade de identificar estratégias que viabilizem a utilização de suas sementes.

Mudas de jabuticabeira não demonstraram prejuízos ao seu crescimento em locais sujeitos a excesso de água, principalmente se esta ocorrer de maneira sazonal. Porém, quando mantidas em condição de baixa disponibilidade de água, as mudas não toleraram períodos superiores a 30 dias sem irrigação. Esta condição poderia indicar a sua utilização em locais sujeitos a alagamento temporário ou sua utilização em mata ciliar.

Estes estudos são preliminares e indicam tendências de comportamento para a espécie. Porém, verificar o uso da água para a cultura em relação a produção de frutos, seja ela na antecipação do ciclo produtivo ou a possibilidade de mais de um ciclo produtivo por ano, devem ser executados.

Trabalhos que busquem elucidar demandas de manejo para espécies nativas devem ser executados a fim de criar protocolos efetivos que auxiliem o produtor a aumentar ainda mais o interesse por estas culturas.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T.S.; SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; SANO, S.M.; FERREIRA, F.R. **Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste**. In: Frutas nativas da região Centro-Oeste. VIEIRA, R.F. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320p.

ALEGRETTI, A.L.; WAGNER JÚNIOR, A.; BORTOLINI, A.; HOSSEL, C.; ZANELA, J.; CITADIN, A. Armazenamento de sementes de cerejas-do-mato (*Eugenia involucrata*) DC. submetidas ao recobrimento com biofilmes e embalagem a vácuo. **Revista Ceres**, v. 62, n.1, p. 124-127, 2015.

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As Frutas Silvestres Brasileiras**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Globo, 1988.

ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B.G. Influence of the temperature in germination of seeds of jaboticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 197-198, 2003.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

APEL, M.A.; SOBRAL, M.; ZUANAZZI, J.A.; HENRIQUES, A.T. Essential oil composition of four *Plinia* species (Myrtaceae). **Flavour and Fragrance. Journal, Chichester**, v. 21, n. 3, p. 565-567, 2006.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha do bagaço da jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 867-905, 2006.

ARMSTRONG, W., BRÄNDLE, R.; JACKSON, M.B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 43, p.307-358, 1994.

BALERDI, C.F.; RAFIE, R.; CRANE, J. Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.): a delicious fruit with an excelente market potential. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Gainesville**, v. 119, p. 66- 68, 2006.

BALL, M.C.; BUTTERWORTH, J.A.; RODEN, J.S.; CHRISTIAN, R.; EGERTON, J.J.G. Applications of chlorophyll fluorescence to forest ecology. **Australian Journal of Plant physiology**, v. 22, n. 2, p. 311-319, 1994.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de três frutíferas silvestres. **Ecossistema**,

v. 10, p. 152-160, 1985.

BARROS, R.S.; FINGER, F.L.; MAGALHÃES, M.M. Changes in nonstructural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, v. 66, n. 3-4, p. 209-215, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.

BATES, L.S.; WALDERN, R.P.; TEARE, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v. 39, p. 205-07, 1973.

BECKER, M.; ASCH, F. Iron toxicity in rice-conditions and management concepts. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.168, n.4, p.558-573, 2005.

BELO, E.S.; COSTA NETTO, A.P.; STEIN, V.C.S.; SILVA, S.M.G. Impact of drought and flooding stresses on Cabiroba plants. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 4, p. 379-387, 2015.

BENZA, J.C. **Frutales nativos**. Peru: Universidade Nacional Agraria La Molina, 1980.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York and London: Plenum Press, 1994, 445p.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; SILVA JÚNIOR, J.F.; ALVES, M.A. Comportamento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob irrigação na região do Vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 177-179, 2004

BIELESKI, R.L.; TURNER, N.A. Separation and estimation of amino acids in crude plant extracts by thin-layer electrophoresis and chromatography. **Analytical Biochemistry**, v.17, p.278-293, 1966.

BINOTTO, B.; ANTONIAZZI, A.P.; NEUMANN, G.M.; SAUSEN, T.L.; BUDKE, J.C. Tolerância de plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. a diferentes amplitudes e intensidades de inundação. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1339-1348, 2016.

BOARI LIMA, A.J.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C; ABREU, C.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução a química de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1992. 223 p

BOLHÀR-NORDENKAMPF, H.R.; ÖQUIST, G. In: Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual. (eds.) HALL, D.O.; SCURLOCK, J.M.O.; BOLHÀRNORDENKAMPF, H.R.; LEEGOOD, R.C.; LONG, S.P. Chapman & Hall, London, 1993. 193p.

BORGES, R.C.F.; COLLAÇO JÚNIOR, J.C.; SCARPARO, B.; NEVES, M.B.; CONEGLIAN, A. Caracterização da curva de embebição de sementes de pinhão manso. **Revista Científica Eletônica de Engenharia Florestal**, v.7, n.13, p.1-8, 2009.

BRADFORD, K.J. **Water relations in seed germination**. In: KIGEL, J.; GALII, G. (Eds.) Seed development and germination. New York: Marcel Dekker, 1995. p.351-396.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

BRAY, E.A. Plant Response to Water-deficit Stress. 2007. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/a884/88fcb58ff9b1bb15179b1d90a058ed1d688f.pdf>>. Acesso em 15 dez, 2018

BRUNINI, M.A; OLIVEIRA, A.L.; SALANDINI, C.A.R.; BAZZO, F.R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n.3, p. 378-383, 2004.

CABANEZ, P.A., **Aspectos fisiológicos e bioquímicos da maturação, embebição e armazenamento de sementes da jaboticaba (*Plinia cauliflora*)**. 2018. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2018

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CASSOL, D. A. **Propagação de jaboticabeira [*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] por enxertia, alporquia e estaquia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. **Embebição e reativação do metabolismo**. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Germinação: do Básico ao Aplicado. Artmed, Porto Alegre, 2004.

CASTRO, P.R.C. KLUGE, R.P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e pratica.** Piracicaba: Ceres. 2005. 650 p.

CHALFUN, N. N. J.; PIO, R. **Aquisição e plantio de mudas frutíferas.** Lavras: UFLA, 2002. 19 p. (Boletim Técnico, 113).

CHAVES FILHO, J.T.; SERAPHIN, E.S. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 199-204, 2001.

CHAVES, M.M. Effects of water stress on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, p. 1-16, 1991.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report.** Rome: IBPGR, 1988. 18p.

CITADIN, I.; DANNER, M.A.; SASSO, S.A.Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, 2010.

CLEMENT, C.R. 1492 and the loss of amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999.

COLETTI, L.Y. **Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de jabuticaba 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* Berg).** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Informações do mercado hortigranjeiro. 2018.** Disponível em: <http://dw.ceasa.gov.br/>. Acesso em 27 de janeiro de 2019.

CORREIA, K.G.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1-7, 2004

COSTA, C.J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado.** Planaltinha: Embrapa Cerrados, 2009. 30p.

CRAWFORD, C.S. Water relations in a desert millipede *Orthoporus ornatus* (Girard) (Spriostreptidae). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 42, n 2, p. 521-535, 1972

CRUZ, C.D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística (software).** Viçosa: Imprensa Universitária, 2013. 442p.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.Z.; AMBROSIO, R.; WAGNER JÚNIOR, A. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 246-252, 2011.

DANNER, M.A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jaboticabeiras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A., ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DE JESUS, N.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J.; LEITE, J.B.V.; GANGA, R.M.D.; SCALOPPI JÚNIOR, E.J.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.F.C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 482-485, 2004.

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.265-272, 2007.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of White spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p. (Série Frutas Nativas, 3).

DOTTO, M. Crescimento e desenvolvimento de *Plinia cauliflora* de acordo com a intensidade luminosa em clima subtropical. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

DREW, M.C. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular biology**, v. 48, p.2 23-250, 1997.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analitycal Biochemistry**, v.28, p.350-356, 1956.

DUTRA, C.; FERREIRA, E.; RAMÃO, L.; QUINTÃO, S. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, sup. 1, p. 2657-2668, 2012.

EQUIPE ESTATCAMP. **Software Action**. Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. 2014

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. Propagação de Plantas Frutíferas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005, 221p.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Propagação da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg) através de mergulhia de cepa. **Scientia Agrícola**, v. 49, n. 1, p. 37-39, 1992.

FALKER – Como o índice ICF é calculado? Disponível em: <https://www.falker.com.br/base/article/AA-00299/0/Como-o-%C3%ADndice-ICF-%C3%A9-calculado.html>. Acesso: 04 jan 2019.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, v.16, p.155-166, 1988.

FERREIRA, S.A.N; GENTIL, D.F.O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 440-442, 2003.

FIGUEIRÔA, J.M.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: UPF, ed. 4, 2008, 749p.

FONSECA, J.M.; RUSHING, J.W.; RAJAPAKSE, N.C.; THOMAS, R.L.; RILEY, M.B. Potential implications of medicinal plant production in controlled environments: the case of feverfew (*Tanacetum parthenium*). **HortScience**, v. 41, n. 3, p. 531-535, 2006.

FRANCO, C.F.; PRADO, R.M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 199-205, 2006

FRANZON, R.C.; CAMPOS, L.Z.O.; PROENÇA, C.E.B.; SOUSA-SILVA, J.C. **Araças do Gênero Psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2009. 48 p. (Documentos 266)

FRANZON, R.C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008. 100p.

FREITAS, F.C. **Respostas morfofisiológicas de plântulas de *Vitex cymosa* bertero ex spreng. (Lamiaceae) à inundação artificial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

FUJIKURA, Y.; KRAAK, H.L.; BASRA, A.S.; KARSSSEN, C.M. Hidropriming, a simple and inexpensive priming method. **Seed Science and Technology**, v.21, n.3, p.639-642, 1993.

GENTIL, D.F.O; FERREIRA, S.A.N. Viabilidade e superação da dormência em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v. 29, n. 1, p. 21, 1999.

GENTIL, O.D.; RODRIGUES, W.S.; NASCIMENTO, S.F. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 421-430, 2004.

GIACOMETTI, D.; LLERAS, E. In: BERMEJO, J. E. H.; LEON, J. **Neglected Crops: 1492 from a different perspective**. Roma: FAO, p. 229-237, 1994.

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 Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004. 116p.

GOMES, R.P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446p.

GONÇALVES, J.G.R. **Identificação de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes à seca**. 2013. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2013.

GOVÊA, K.P.; CUNHA NETO A.R.; RESCK, N.M.; MOREIRA, L.L.; VERONEZE JÚNIOR, V.; PEREIRA, F.L.; POLO, M.; SOUZA, T.C. Morpho-anatomical and physiological aspects of *Passiflora edulis* Sims (passion fruit) subjected to loaded conditions during early developmental stages **Biotemas**, v. 31, n. 3, p. 15-23, 2018

GUIMARÃES, M.A., DIAS, D.C.F.S.; LOUREIRO, M.E. Hidratação de sementes. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2008

HARLAN, J.R. **Crops and man**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1992. 284p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. Plant propagation: principles and practices. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; GOULART, P. F. P.; DEUNER, S.; SILVEIRA, N. M.; ZANANDREA, I.; CASTRO, E. M. Physiological and anatomical characteristics of Sibipiruna plants under hipoxia. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 70-76, 2010.

HOOK, D.D.; SCHOLTENS, J.R. **Adaptations and flood tolerance of tree species.** In: HOOK, D.D.; CRAWFORD, R.M.M. *Plant Life in Anaerobic Environments*, Michigan: Ann Arbor Science, p. 299-331. 1978.

HORCHANI, F.; GALLUSCI, P.; BALDET, P. Prolonged root hypoxia induces ammonium accumulation and decreases the nutritional quality of tomato fruits *Journal of plant physiology.* **Journal of Plant Physiology**, v.165, n.13, p.1352-1359, 2008.

HOSSEL, C. **Enraizamento de mini-estacas de jabuticabeiras, pitangueira, araçazeiro amarelo e sete capoteiro.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

HOSSEL, C.; HOSSEL, J.S.A.O.; ALEGRETTI, A.L.; WAGNER JÚNIOR, A.; DALLAGO, A. Hidrocondicionamento e atmosfera modificada ou controlada para a conservação da viabilidade de sementes de cerejeira-da-mata. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 9, n. 2, p. 99-106, 2016a.

HOSSEL, J.S.A.O.; HOSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; CITADIN, I. Viabilidade de sementes de guabijuzeiro em armazenamento **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.2, p.79-85, 2016b.

HOSSEL, J.S.A.O.; HOSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; MAZZARO, S.M. Perda do teor de água na viabilidade das sementes de uvaieira sob armazenamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 113-117, 2017.

HSIAO, T.C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 4, p. 519-570, 1973.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas – Panorama da Cadeia Produtiva das Frutas em 2012 e Projeções para 2013. Set 2013. Disponível em: www.todafruta.com.br/noticia_anexo_arquivo.php?id=39. Acesso em: 21 de janeiro de 2019.

JACKSON, M.B.; COLMER, T.D. Response and adaptation by plants to flooding stress. **Annals of Botany**, v. 96, p. 501-505, 2005.

JENNINGS, A.C. The determination of dihydroxy phenolic compounds in extracts of plant tissues. **Analytical Biochemistry**, v.118, p.396-398, 1991.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777p.

KING; M.W.; ROBERTS, E.H. The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches. Rome: International Board for Plant Genetic Resources. 1979.

96p.

KINUPP, V.F.; LISBÔA, G.N.; BARROS, I.B.I. ***Plinia peruviana*, Jaboticaba**. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul. – Brasília: MMA, 2011. 934p.

KIST, B.B.; CARVALHO, C.; DOS SANTOS, C.E.; TREICHEL, M.; FILTER, C.F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 88p.

KOSERA NETO, C.; PORTO, A.; SILVA, M.; RADAELLI, J.; WAGNER JÚNIOR, A. Comportamento vegetativo e reprodutivo de jaboticabeira híbrida sob indução de florescimento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 2, p. p. 118-125, 2018.

KOSTER, K. L.; LEOPOLD, A. C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, v. 88, p.829-832, 1988.

KOZLOWSKI, T. T. **Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree physiology monograph**. Victoria: Heron Publishing, 1997. p. 1–29

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. Stomatal response of *Fraxinus pennsylvanica* seedlings during and after flooding. **Physiologia Plantarum**, v. 46, n. 2, p. 155-158, 1979.

KRIEG, D.R. **Stress tolerance mechanisms in above ground organs**. In: Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stress. Nebraska: INTSORMIL, 1993. p. 65-79.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**, São Carlos: Rima, 2006, 550p.

LECHINOSKI, A. FREITAS, J.M.N.; CASTRO, D.S.; LOBATO, A.K.S.; OLIVEIRA NETO, C.F.; CUNHA, L.R.M. Influência do estresse hídrico nos teores de proteínas e aminoácidos solúveis totais em folhas de teca (*Tectona grandis* L. f.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 927-929, 2007.

LEMOS-FILHO, J.P. Fotoinibição em três espécies do cerrado (*Annona crassifolia*, *Eugenia dysenterica* e *Campomanesia adamantium*) na estação seca e na chuvosa. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 45-50, 2000.

LEVITT, J. **Response of plants to environmental stress II: Walter radiations, salt and other stress**. New York: Academic Press, 1980. 606p.

LIMA, D.M. **Tabela Brasileira de Compostos de Alimentos – TACO**, NEPA-UNICAMP: São Paulo, 2006, 113 p.

LONG S.P.; HUMPHRIES, S.; FALKOWSKI, P.G. Photoinhibition of photosynthesis in nature. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 45, p. 633-62, 1994.

LOPES, M.J.C.; SOUZA, I.R.P.; MAGALHÃES, P.C.; GAMA, E.E.G.; ALVES, J.D.; MAGALHÃES, M.M. Oxidação protéica e peroxidação lipídica em plantas de diferentes ciclos de seleção do milho 'saracura', sob encharcamento contínuo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 3, p. 362-373, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 368p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

LUCENA, E.M.P.; ALVES, R.E.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; LUZ, E.W.M.; BRITO, E.S. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 7, n. 2, p. 327-340, 2014.

MAGALHÃES, M.M.; BARROS, R. S.; FINGER, F.L. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, v. 66, n. 1-2, p. 17-22, 1996.

MAIA, P.S.P.; OLIVEIRA NETO, C.F.; CASTRO, D.S.; FREITAS, J.M.N; LOBATO, A.K.S.; COSTA, R.C.L. Conteúdo relativo de água, teor de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de duas cultivares de milho submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 918-920, 2007.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: Técnicas de Produção e Mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.

MAR, C.C.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; SANTOS, A.B.R.; VIÉGAS, I.J.M.; SILVA, F.S.N. Produção de massa seca e área foliar do açaizeiro sob déficit hídrico. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 14-23, 2013.

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

MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.165-169, 2008.

MARCOS-FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS-FILHO,

J.; SILVA, W.S. (Eds.) Atualização em produção de sementes. Campinas, Fundação Cargill. 1986, p.11-39.

MARIANO, K.; BARRETO, L.S.; SILVA, A.H.B.; NEIVA, G.K.P; AMORIM, S. Fotossíntese e tolerância protoplasmática foliar em *Myracrodruon urundeuva* fr. All. submetida ao déficit hídrico. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 72-77, 2009.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M. D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 40-47, 2001.

MARTINS, M.O. **Aspectos fisiológicos do nim indiano sob déficit hídrico em condições de casa de vegetação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008.

MATTOS, J.L.R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.

MATTSON, W.J.; HAACK, R.A. Amazonian uses of some plants growing in India. **Bioscience**, v. 37, p. 110-112, 1987.

MEDRI, C.; PIMENTA, J.A.; RUAS, E.A.; SOUZA, L.A.; MEDRI, O.S.; SAYHUN, S. O alagamento do solo afeta a sobrevivência, o crescimento e o metabolismo de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae)? **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 33, n. 1, p. 123-134. 2012.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MULLER, C. **Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Ed.). A bacia do Rio Tibagi. Londrina: Edição dos editores, 2002. p. 133-172.

MELCHIOR, S.J.; CUSTÓDIO, C.C.; MARQUES, T.A.; MACHADO NETO, N.B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.141-150, 2006

MELO, A.S.; SUASSUNA J. F.; FERNANDES P. D.; BRITO, M.E.B.; SUASSUNA, A.F.; AGUIAR NETTO, A.O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

MEYER, P.D.; GEE, G.W. Flux-based estimation of field capacity. **Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering**, v. 125, n. 7, p. 595-599, 1999

MIELKE, J.C.; FACHINELLO, J.C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas – Características

de 5 Mirtáceas com potencial para Exploração Comercial. **Hortisul**, v. 1, n. 2, p. 32-36. 1990.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). AGROSTAT -Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. 2017. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 27 dez 2018.

MORTON, J. **Fruits of Warm Climates**. New York: Winterville; 1987.

MOTA, F.S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: NOBEL, 1983. 376p.

MOURA, A.R.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; SILVA, J.A.A.; LIMA, T.V. Relações hídricas e solutos orgânicos em plantas jovens de *Jatropha curcas* L. sob diferentes regimes hídricos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 345-354, 2016.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER C.G.; FONSECA, G.A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 153-157, 2002.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Piracicaba: Informativo Sementes IPEF, 1998.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C.; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, V.F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 12, p. 1963-1969, 1998.

OUKARROUM, A.; MADIDIB, S.E.; SCHANSKERA, G.; STRASSERA, R.T. Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 438-446, 2007.

PAROLIN, P. Morphological and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. **Oecologia**, v. 128, p. 326-335, 2001.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PEREIRA, M.R.R.; KLAR, A.E.; SILVA, M.R.; SOUZA, R.A.; FONSECA, N.R. Comportamento fisiológico e morfológico de clones de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes níveis de água no solo. **Irriga**, v. 11, n. 4, p. 518-531, 2006.

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; MOTA, W.F.; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, p. 16-21. 2000.

PICKERSGILL, B. Domestication of plants in the Americas: insights from Mendelian and molecular genetics. **Annals of Botany**, v. 100, p. 925–940, 2007.

PIMENTA, J. A. **Estudo populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR**. 1998. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

PIMENTEL, C. **Seropédica**: Edur, 2004. 191p.

PIROLA, K.; DOTTO, M.; CASSOL, D.A; WAGNER JUNIOR, A.; POSSENTI, J.C.; CITADIN, I Sensibilidade à dessecação em sementes de seis fruteiras nativas. *Revista de La Facultad de Agronomía*, v. 117, n. 1, p. 31-41. 2018.

POSSE, S.C.P.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D.; CATUNDA, P.H.A. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas às baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n. 1, p. 123-127, 2002.

RADAELLI, J.C. **Seleção de jabuticabeiras juvenis considerando o vigor, o potencial antioxidante e a tolerância a geadas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, 122p. (Documentos - 129).

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 12, p. 221-216, 1988.

REICHARDT, L. **A água na produção agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 119p.

RENNER, S.S.; SYTSMA, K.J. **Myrtales**. In: Encyclopaedia Britannica. 2015. Disponível em: <http://academic.eb.com/EBchecked/topic/400699/Myrtales>. Acesso em 21 de julho de 2018.

REYNERTSON, K.A.; WALLACE, A.M.; ADACHI, S.; GIL, R.R.; YANG, H.; BASILE, M.J.; D'ARMIENTO, J.; WEINSTEIN, B.; KENNELLY, E. Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Jounal Nature Products**, v. 69, n. 8, p. 1228-1230, 2006.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; BOLWELL, P.G.; BRAMLEY, P.; PRIDHA, J.B. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. **Free Radicals Research**, v. 22, p. 375-83, 1995.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science & Technology**, v. 1, p. 499-815, 1973.

RODO, A.B.; PERLEBERG, C.S.; TORRES, S.B.; GENTIL, D.F.O.; TESSAROLI NETO, J. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 201-204, 2001.

ROSA, S. D. V. F.; PINHO, E. R. V.; VIEIRA, E. S. N.; VEIGA, R. D.; VEIGA, A. D. Enzimas removedoras de radicais livres e proteínas LEA associadas à tolerância de sementes de milho à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n. 2, p. 91-101, 2005.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; EUZÉBIO, V.L.M.; KODAMA, F.M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011.

SCHWEMBER, A.R.; BRADFORD, K.J. A genetic locus and gene expression patterns associated with the priming effect on lettuce seed germination at elevated temperatures. **Plant Molecular Biology**, v. 73, p. 105-118, 2010.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura agropecuária**. Safra 2016/17. 2017. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf. Acesso em: 28 de janeiro de 2019.

SEILER, J.R., JOHNSON, J.D. Physiological and morphological responses of three Half-Sib families of loblolly pine to water-stress conditioning. **Forest Science**, v. 34, p. 487-493, 1988.

SERT, M. A.; BONATO, C. M.; SOUZA, L. A. **Germinação da semente**. In: Souza, L. A. (org). Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação. Toda palavra, Ponta Grossa, Brasil p. 89-118. 2009.

SHAO, H.B.; CHU, L.Y.; JALEEL, C.A.; ZHAO, C.X. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. **Comptes Rendus Biologies**, v. 331, p. 215-225, 2008.

SILVA, C.A.; DOURADO NETO, D.; SILVA, C.J.; MELO, B. Desenvolvimento de mudas de pitangueira em função de lâminas de irrigação em dois tamanhos de recipiente. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 638-651, 2015.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R.V.; FERREIRA-SILVA, S.L.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agricola**. v. 68, n. 1, p. 62-68, 2011.

SINGH, B.P.; TUCKER, K.A.; SUTTON, J.D.; BHARDWAJ, H.L. Flooding reduces gas exchange and growth in snap bean. **Hort Science**, v.26, p.372-373, 1991.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. v. 299, p. 152-178, 1999.

SOARES, N.B.; POMMER, C.V.; SARMENTO, B.M.M. **Jaboticaba: Instruções de cultivo**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33p.

SORTE, N.V.; RAUT, J.S.; DEOTALE, R.D.; PATEL, M.C. Effect of waterlogging on soybean at critical growth stages. **Journal of Soils and Crops**, v. S, n .2, p. 141-144, 1995.

SOUSA, D.J.P.; FERREIRA, A.M.; CAMPOS, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, C.F.; SANTOS FILHO, B.G. Potencial hídrico e metabolismo do nitrogênio de *Clusia grandiflora* Splitg. (Clusiaceae) submetidas ao alagamento. Disponível em: < <https://cointerpdvagro.com.br/wp-content/uploads/2019/02/POTENCIAL-H%C3%8DDRICO-E-METABOLISMO-DO-NITROG%C3%8ANIO-DE-CLUSIA-GRANDIFLORA-SPLITG.-CLUSIACEAE-SUBMETIDAS-AO-ALAGAMENTO.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

TURNER, N.C. **Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants**. In: MUSSELL, H.; STAPLES, R.C. *Stress Physiology in Crop Plants*. New York: John Wiley & Sons, 1979. 343-372p.

TURNER, N.C. Adaptation to water deficits: A changing perspective. **Australian**

Journal of Plant Physiology, v. 13, n. 1, p. 175-190, 1986.

URIU, D.D.; GODOY, B.S.A.; BATTIROLA, L.D.; ANDRIGHETTI, C.R.; MARQUES, M.I.; VALLADAO, D.M.S. Temporal variation of the total phenolic compounds concentration in *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) leaves in the Brazilian pantanal. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, e410316, 2017.

VALIO, I.F.M.; FERREIRA, Z.L. Germination of seeds of *Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 4, n. 2, p. 95-98, 1992.

VERSLUES, P.E.; SHARMA, S. Proline metabolism and its implications for plant-environment interaction. **The Arabidopsis Book**, v.8, p.1-23, 2010.

VIEIRA, G.H.S.; MANTOVANI, E.C.; SEDIYAMA, G.C.; DELAZARI, F.T. Indicadores morfo-fisiológicos do estresse hídrico para a cultura da cana-de-açúcar em função de lâminas de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 30, sup. 1, p. 65-75, 2014.

VIEITES, R.L.; DAIUTO, E.R.; MORAES, M.R.; NEVES, L.C.; CARVALHO, L.R. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jabuticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p.362-375, 2011.

WAGNER JÚNIOR, A.; COSTA E SILVA, J.O.; PIMENTEL, L.D.; SANTOS, C.E.M.; BRUCKNER, C.H. Germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de jabuticabeira em função do tamanho de sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 105-109, 2011.

WAGNER JÚNIOR, A.; FRANZON, R.C.; COSTA SILVA, J.O.; SANTOS, C.E.M.; GONÇALVES, R.S.; BRUCKNER, C.H. Efeito da temperatura na germinação de sementes de três espécies de jabuticabeira. **Revista Ceres**, v. 54, n. 314, p. 345-350, 2007.

WATERMAN, P.G.; MOLE, S. **Insect-plant interactions**. 1 ed., Boca Raton: CRS Press. 1989.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. de S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

WORBES, M., KLINGE, H., REVILLA, J.D.; MARTIUS, C. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of varzea forest in central Amazonia. **Journal of Vegetable Science**, v. 3, p. 553-564. 1992.

YANCEY, P. H. **Compatible and counteracting solutes** In: STRANGE, K. (ed.). Cellular and molecular physiology of cell volume regulation. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 81-109.

YUYAMA, K.; MENDES, N.B.; VALENTE, J.P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a diferentes ambientes e formas de conservação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 601-607, 2011.

ZABALZA, A.; DONGEN, J.T.V.; FROEHLICH, A.; OLIVER, S.N.; FAIX, B.; GUPTA, K.J.; SCHMÄLZLIN, E.; IGAL, M.; ORCARAY, L.; ROYUELA, M.; GEIGENBERGER, P. Regulation of respiration and fermentation to control the plant internal oxygen concentration. **Plant Physiology**, v. 149, p. 1087-1098, 2008.

ZICKER, M.C. **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) em leite fermentado: caracterização físico-química e sensorial**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 120, 240 e 360 horas de hidrocondicionamento.	90
APÊNDICE B – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 24, 48 e 96 horas de hidrocondicionamento.	90
APÊNDICE C – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 24, 120, 240 e 360 horas de hidrocondicionamento.	90
APÊNDICE D – Mudanças de jabuticabeira acondicionada em garrafas (PET®), cobertas com papel alumínio, submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade campo.	91
APÊNDICE E – Mudanças de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm de altura.	91
APÊNDICE F – Mudanças de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo.	92
APÊNDICE G – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total, massa seca total (MST) para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade campo.	92
APÊNDICE H – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, tamanho total, para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo.	93
APÊNDICE I – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis clorofila total, rendimento quântico (Qy) massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo. .	93
APÊNDICE J – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteínas, açúcares totais, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo.	93
APÊNDICE K – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total e diâmetro do caule para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.	94
APÊNDICE L – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis massa seca raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila total e índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.	94
APÊNDICE M – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.	94
APÊNDICE N – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total, diâmetro do caule, massa seca raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA), para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo por diferentes períodos.	95
APÊNDICE O – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis clorofila total e rendimento quântico (Qy) e índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo por diferentes períodos.	95
APÊNDICE P – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de a altura do colo por diferentes períodos.	95

APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 120, 240 e 360 horas de hidrocondicionamento.

Causa da variação	GL	QM		
		Germ	IVG ⁽¹⁾	TMG
Temperatura	1	1984,500**	0,088 ^{ns}	313,125**
Tempo	3	954,375**	1,629**	34,252**
T°C x Tempo	3	375,250*	0,158 ^{ns}	47,316**
Erro	24	113,313	0,073	6,580
Média		76,313	2,400	19,144
C.V. (%)		13,949	11,229	13,399

APÊNDICE B – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 24, 48 e 96 horas de hidrocondicionamento.

Causa da Variação	GL	QM		
		Germ	IVG	TMG
Tamanho	1	43,500 ^{ns}	11,980**	25,650**
Tempo	3	648,000*	5,990 ^{ns}	12,210 ^{ns}
Tamanho x Tempo	3	33,000 ^{ns}	1,860 ^{ns}	2,910 ^{ns}
Erro	24	10,0800	2,17	3,63
Média		94,625	11,234	14,120
C.V. (%)		10,572	13,131	13,493

APÊNDICE C – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG) e tempos médio de germinação (TMG) para sementes de jabuticabeira submetidas a 0, 24, 120, 240 e 360 horas de hidrocondicionamento.

Causa da variação	GL	QM	
		IVG	TMG
Tempo	19	7,173**	1119,562**
Erro	60	1,265	23,660
Média		8,569	39,016
C.V. (%)		13,125	12,467

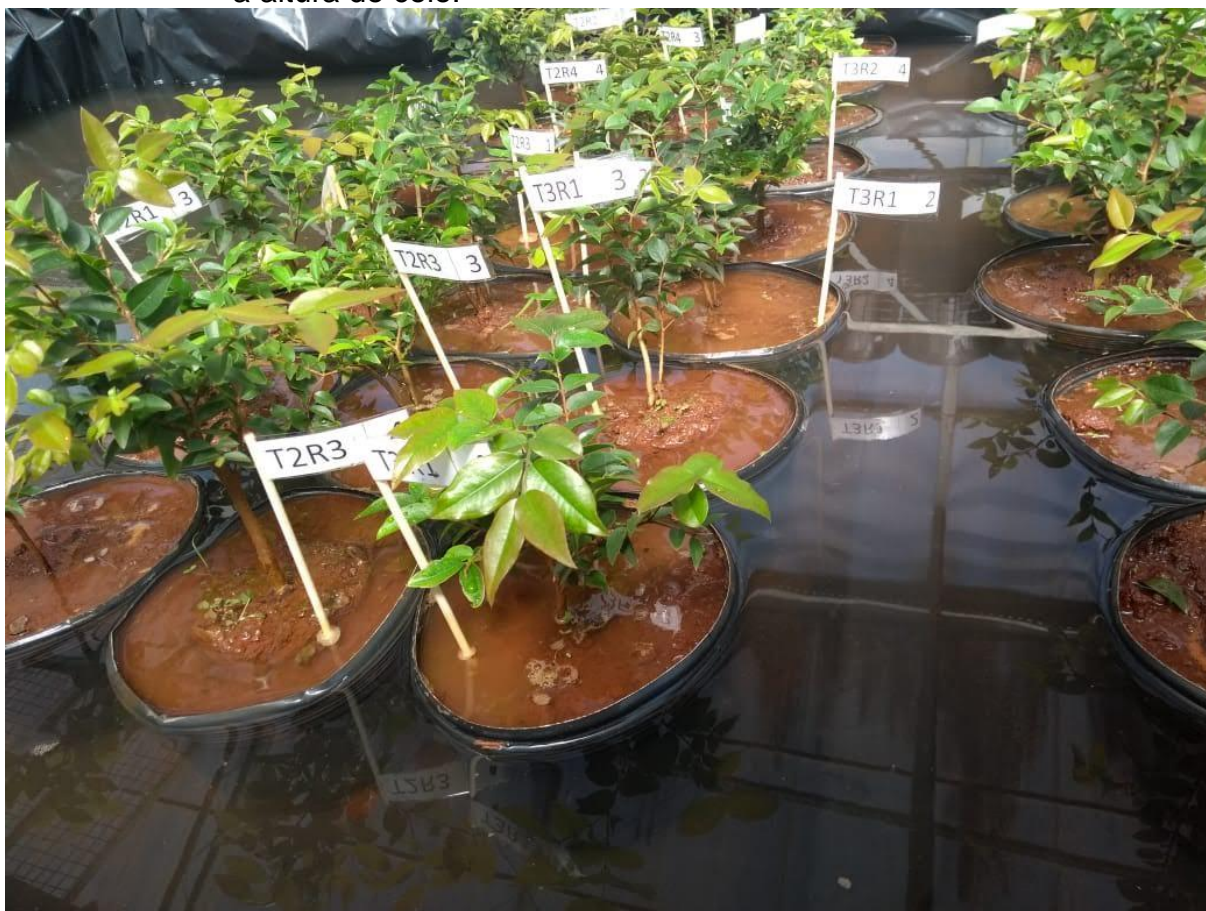
APÊNDICE D – Mudas de jaboticabeira acondicionada em garrafas (PET®), cobertas com papel alumínio, submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade campo.



APÊNDICE E – Mudas de jaboticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm de altura.



APÊNDICE F – Mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo.



APÊNDICE G – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total, massa seca total (MST) para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade campo.

Causa da Variação	GL	QM			
		N. folhas	Altura total	D. caule ⁽¹⁾	MST ⁽¹⁾
% de água	5	11,882 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,005 ^{ns}	11,882 ^{ns}
Erro	18	11,419	0,190	0,007	11,419
Média		-9,758	0,447	0,172	-9,758
C.V. (%)		-34,63	97,407	47,305	-34,630

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE H – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, tamanho total, para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo.

Causa da Variação	GL	QM			
		N. folhas	F. novas	T. total ⁽¹⁾	D. caule
% de água	4	1749,367 ^{ns}	70,385*	2,142**	0,077 ^{ns}
Erro	15	1094,442	19,534	0,370	0,119
Média		-33,438	6,271	1,885	0,711
C.V. (%)		-98,938	70,479	32,297	48,446

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE I – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis clorofila total, rendimento quântico (Qy) massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo.

Causa da Variação	GL	QM			
		MSR	MSPA	C. total	Qy
% de água	4	0,0748 ^{ns}	0,3745 ^{ns}	6,134 ^{ns}	1,941*
Erro	15	0,440	0,409	16,360	0,459
Média		2,740	2,936	57,400	-0.021
C.V. (%)		24,198	21,790	7,047	-3224.927

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE J – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteínas, açúcares totais, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a porcentagens de água no substrato de 0, 25, 50, 75, e 100% da capacidade campo.

Causa da Variação	GL	QM			
		Proteína	Aç. total	F. totais ⁽¹⁾	Prolina ⁽¹⁾
% de água	4	11323,010 ^{ns}	0,057 ^{ns}	0,000018	0,079*
Erro	15	8145,590	0,033	0,000027	0,220
Média		487,990	0,532	0,367	1,446
C.V. (%)		18,495	33,954	1,409	10,209

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE K – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total e diâmetro do caule para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM		
		N. de folhas	A. total	D. do caule
% de água	8	363,654 ^{ns}	0,911**	0,063 ^{ns}
Erro	27	198,694	0,236	0,037
Média		13,539	1,791	0,764
C.V. (%)		104,114	27,126	25,156

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE L – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis massa seca raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila total e índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM			
		MSR ⁽¹⁾	MSPA	C. total	IQD
% de água	8	0,013 ^{ns}	2,855 ^{ns}	22,852*	0,057 ^{ns}
Erro	27	0,011	2,189	7,280	0,039
Média		0,700	6,567	48,975	0,578
C.V. (%)		15,022	22,533	5,509	34,121

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE M – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de 5 cm por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM			
		Proteína ⁽¹⁾	A. total	Fenóis ⁽¹⁾	Prolina
% de água	8	0,002 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
Erro	27	0,004	0,004	0,0004	0,0005
Média		2,111	0,239	4,594	0,164
C.V. (%)		2,905	27,146	42,922	14,187

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE N – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis número de folhas, altura total, diâmetro do caule, massa seca raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA), para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM				
		N. folhas	A. total ⁽¹⁾	D. caule	MSR ⁽¹⁾	MSPA ⁽¹⁾
Tempo	6	8466,894**	1,272**	1,162**	0,095 ^{ns}	0,022**
Erro	21	1921,310	0,069	0,196	0,074	0,006
Média		111,205	2,156	2,068	1,812	0,823
C.V. (%)		39,416	12,223	21,436	14,989	9,171

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE O – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis clorofila total e rendimento quântico (Qy) e índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água a altura do colo por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM		
		C. total	Qy ⁽¹⁾	IQD
Tempo	6	20,840 ^{ns}	0,000115**	0,204 ^{ns}
Erro	21	27,444	0,000029	0,219
Média		44,730	0,2439	2,083
C.V. (%)		11,712	2,1913	22,469

⁽¹⁾ Dados transformados

APÊNDICE P – Análise de variância (ANOVA) para as variáveis teor de proteína, açúcar total, fenóis totais e prolina para mudas de jabuticabeira submetidas a inundação com lâmina de água de a altura do colo por diferentes períodos.

Causa da Variação	GL	QM			
		Proteína	A. total	Fenóis	Prolina ⁽¹⁾
Tempo	6	574,979 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,013**
Erro	21	1916,739	0,0001	0,013	0,003
Média		304,651	0,063	2,551	0,127
C.V. (%)		13,371	15,609	4,481	45,206

⁽¹⁾ Dados transformados