

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DO CRESCIMENTO
INICIAL DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.)
EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES
HÍDRICAS**

DAIANE MUGNOL DRESCH

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2011

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DO CRESCIMENTO INICIAL
DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

DAIANE MUGNOL DRESCH

Engenheira Agrônoma

Orientadora: Prof^a Dra SILVANA DE PAULA QUINTÃO SCALON

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Dourados

Mato Grosso do Sul

2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFGD

634.098171 Dresch, Daiane Mugnol
D773e Ecofisiologia da germinação e do crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) em diferentes substratos e disponibilidades hídricas. / Daiane Mugnol Dresch. – Dourados, MS: UFGD, 2011.
89p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana de Paula Quintão Scalon
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Guavira – Produção de mudas. 2. Guavira – Fisiologia de sementes. 3. Frutas do cerrado – Mato Grosso do Sul.
I. Título.

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DO CRESCIMENTO
INICIAL DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) EM
DIFERENTES SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

por

DAIANE MUGNOL DRESCH

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 18 / 02 /2011

Prof^a Dr^a Silvana de Paula Quintão Scalon
(Orientadora) – UFGD

Prof^a Dr^a Rosilda Mara Mussury
(UFGD)

Prof^a Dr^a Tathiana Elisa Masetto
(UFGD)

Prof. Dr. Valdemir Antônio Laura
(Embrapa Gado de Corte)

Aos meus queridos pais,

*Dionisio (in memoriam) e Marines,
a minha irmã **Fernanda**,
pela confiança, apoio, dedicação e
incentivo para realizar esse trabalho*

OFEREÇO

*Ao meu esposo, **Albino**
Pelo amor, carinho, paciência
e pelas palavras de incentivo
e coragem.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela sua presença constante na minha caminhada, guiando e iluminando meus passos.

À Profa Dra. **Silvana de Paula Quintão Scalon**, pela orientação, ensinamentos, compreensão, amizade, confiança em mim depositada e acima de tudo pelo exemplo de profissional, que contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional. Muito Obrigada!

Aos professores Rodrigo Kelson Silva Rezende e Tathiana Elisa Masetto, pela co-orientação e apoio.

Aos professores Dr. Valdemir Laura e Dra. Rosilda Mara Mussury, pelas revisões e correções.

Ao meu esposo Albino, pela compreensão, amor, companheirismo e generosidade em repartir os momentos de nosso convívio com essa conquista.

Aos meus pais, Marines e Dionísio e minha irmã Fernanda pelo carinho, apoio e incentivos durante minha vida.

Aos meus avôs, Lidas e Henrique (*in memoriam*), pela serenidade, pelas incansáveis orações, pelas lições de coragem e sabedoria.

Aos meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando em mais essa etapa. Em especial a Flávia Kodama pela amizade e auxílio para realização desse trabalho.

A todo corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia que proporcionaram minha formação.

A todas as pessoas que colaboraram de forma direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

À FUNDECT e CNPq pelo apoio financeiro e a CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudo que garantiu o sustento financeiro necessário para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | PÁGINA |
|---------------------------------|--------|
| RESUMO..... | 12 |
| ABSTRACT..... | 14 |
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 16 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 22 |
| CAPÍTULO I..... | 27 |
| RESUMO..... | 28 |
| ABSTRACT..... | 28 |
| INTRODUÇÃO..... | 29 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 32 |
| CONCLUSÕES..... | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |
| CAPÍTULO II..... | 43 |
| RESUMO..... | 44 |
| ABSTRACT..... | 44 |
| INTRODUÇÃO..... | 44 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 46 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 48 |
| CONCLUSÕES..... | 53 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 54 |
| CAPÍTULO III..... | 58 |
| RESUMO..... | 59 |
| ABSTRACT..... | 59 |
| INTRODUÇÃO..... | 59 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 61 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 64 |
| CONCLUSÕES..... | 74 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| ANEXOS..... | 79 |

LISTA DE QUADROS

PÁGINA

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| QUADRO 1. Análise química das amostras de substratos utilizados para condução do experimento. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 47 |
|--|----|

CAPÍTULO III

| | |
|---|----|
| QUADRO 1. Análise química das amostras de substratos utilizados para condução do experimento. UFGD, Dourados-MS, 2011. | 62 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

- FIGURA 1. Porcentagem de germinação na primeira contagem de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas, umidade do substrato e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011.....33
- FIGURA 2. Porcentagem de germinação de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas, tempos de armazenamento e umidade do substrato. UFGD, Dourados-MS, 2011.....35
- FIGURA 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011.....36
- FIGURA 4. Comprimento da parte aérea (cm) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas, tempos de armazenamento e umidade do substrato. UFGD, Dourados-MS, 20.....37
- FIGURA 5. Médias de comprimento da raiz primária (cm) em sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011.....38

CAPÍTULO II

- FIGURA 1. *Stand* inicial (%) (a), emergência (%) (b), índice de velocidade de emergência (IVE) (c), emergência (%) (d), tempo médio de emergência

(dias) e taxa de sobrevivência (%) (e) de sementes *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em função das diferentes capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados-MS, 2011.....50

FIGURA 2. Comprimento total (cm) e massa seca total (mg plântula⁻¹) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em função das diferentes capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados/MS, 2011.....52

CAPÍTULO III

FIGURA 1. Comprimento da parte aérea (cm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....65

FIGURA 2. Comprimento de raiz primária (cm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....66

FIGURA 3. Comprimento total (cm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....67

FIGURA 4. Diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos e capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados-MS, 2011.....68

FIGURA 5. Número de folhas por planta de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidade de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....69

- FIGURA 6. Índice de clorofila de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....70
- FIGURA 7. Massa seca de raiz (mg plântula⁻¹) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....71
- FIGURA 8. Massa seca da parte aérea (mg plântula⁻¹) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....72
- FIGURA 9. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.....74

LISTA DE ANEXOS

PÁGINA

| | |
|--|----|
| ANEXO A. Plantas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg (a), detalhe dos frutos (b) e sementes recém-processadas (c). UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 80 |
| ANEXO B. Plântulas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 42 dias de idade, provenientes de sementes recém processadas, umidade de substrato de 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco e submetidas às temperaturas de 20-30°C, 25°C e 35°C. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 81 |
| ANEXO C. Plântulas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 42 dias de idade, provenientes de sementes armazenadas por 18 dias em frascos de vidro hermeticamente fechadas em laboratório, umidade de substrato de 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco e submetidas às temperaturas de 20-30°C, 25°C e 35°C. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 82 |
| ANEXO D. Resumo da análise de variância das variáveis estudadas em função de diferentes temperaturas, umidade de substrato e umidade de semente de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 83 |
| ANEXO E. Resumo da análise de variância das características morfológicas na produção de mudas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg avaliada aos 45 dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 84 |
| ANEXO F. Plantas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 52 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 85 |

| | |
|--|----|
| ANEXO G. Plantas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 83 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 86 |
| ANEXO H. Plantas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 114 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 87 |
| ANEXO I. Plantas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg, com 145 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 88 |
| ANEXO J. Resumo da análise de variância das características morfológicas e índice de qualidade de Dickson na produção de mudas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg avaliadas aos 52, 83, 114 e 145 dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011..... | 89 |

ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG MYRTACEAE EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

Autora: Daiane Mugnol Dresch

Orientadora: Prof^ª Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da temperatura, umidade do substrato e tempo de armazenamento na germinação das sementes, emergência e crescimento inicial de *Campomanesia adamantium* em diferentes substratos e disponibilidades hídricas. As sementes utilizadas em todos os experimentos foram coletadas a partir de 20 matrizes localizadas na região de Cerrado da Fazenda Santa Madalena, na rodovia BR 270, km 45, que liga Dourados a Itahum, em Mato Grosso do Sul. O primeiro capítulo avaliou a influência da temperatura, umidade do substrato e tempo de armazenamento das sementes na germinação de *C. adamantium*. Foram utilizados dois lotes de sementes, sendo um constituído por sementes recém processadas e outro com sementes que permaneceram armazenadas 18 dias em frasco de vidro hermeticamente fechado. A semeadura foi realizada em caixas gerbox, com papel Germitest[®] umedecido com água destilada ao equivalente a 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram incubadas nas temperaturas alternadas de 20-30°C e constantes de 25° e 35°C, sob luz branca constante. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3 (umidade inicial do substrato x lote de semente x temperatura) com quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes recém processadas apresentaram maior germinação e vigor em relação às sementes armazenadas por 18 dias em frasco hermeticamente fechado. Sementes de *C. adamantium* devem ser semeadas sob a umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco e na temperatura de 25°C para realização dos testes de germinação e vigor em condições de laboratório. No segundo capítulo, avaliou-se a emergência de *C. adamantium* em diferentes substratos e regimes hídricos. A semeadura foi realizada em tubetes, contendo os substratos: solo de barranco, solo de barranco + Bioplant[®] (1:1), solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (1) (1:1:0,5), solo de barranco + areia (1:1) e solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (2) (1:2:0,5). A irrigação foi realizada três vezes na semana, nas capacidades de retenção de água: 25%, 50%, 75% e 100% calculadas com base na densidade do substrato. As

características morfológicas foram analisadas aos 45 dias após a semeadura. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4 (substrato x capacidade de retenção de água) com quatro repetições de 12 tubetes com uma semente cada. Observou-se que as melhores condições para a emergência de plântulas de *C. adamantium* foram às capacidades de retenção de água de 75% e 100% nos substratos de solo de barranco + areia e solo de barranco + Bioplant[®]. No terceiro capítulo avaliou-se o crescimento inicial de mudas de *C. adamantium* em diferentes substratos e regimes hídricos. A semeadura foi realizada em tubetes, contendo os substratos: solo de barranco, solo de barranco + Bioplant[®] (1:1), solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (1) (1:1:0,5), solo de barranco + Areia (1:1) e solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (2) (1:2:0,5). A irrigação foi realizada três vezes na semana, nas capacidades de retenção de água: 25%, 50%, 75% e 100% calculada com base na densidade do substrato. As características morfológicas e suas relações para determinação dos índices de qualidade das mudas foram analisadas aos 52, 83, 114 e 145 dias após a semeadura. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4x4 (substrato x capacidade de retenção de água x dias após a semeadura) com quatro repetições de 12 tubetes com uma semente cada. A utilização dos substratos solo de barranco + areia e solo de barranco + Bioplant[®] nas capacidades de retenção de água de 75% e 100% são as melhores condições para produção de mudas de *C. adamantium*.

Palavras-chave: Cerrado, guavira, temperatura, umidade de substrato, capacidade retenção de água.

**ECOPHYSIOLOGY OF GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF
Campomanesia adamantium (CAMB.) O. BERG - MYRTACEAE SEEDLINGS
UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND WATER AVAILABILITY**

Author: Daiane Mugnol Dresch

Adviser: Silvana de Paula Quintão Scalon

ABSTRACT

This work aimed to study the influence of temperature, substrate moisture and storage time on seed germination, emergency and initial growth of *Campomanesia adamantium* on different substrates and water availability. Seeds used in all experiments were collected from twenty selected trees located in Cerrado region in the Santa Madalena Farm, on highway BR 270, km 45, which connects Dourados to Itahum, in Mato Grosso do Sul. The first chapter studied the influence of temperature, substrate moisture and storage time of seeds on germination of *C. adamantium*. Two seed lots were used, one consisting of newly processed seeds and other with seeds stored during 18 days in air-tight bottle. The sowing was carried out in “gerbox”, with Germitest[®] paper moistened with distilled water to the equivalent of 1.5 and 2.5 times the weight of dry paper. Seeds were incubated at alternating temperatures of 20-30°C and constant of 25° and 35°C, under continuous white light. The design was completely randomized in 2x2x3 factorial scheme (initial moisture of substrate x seed lots x temperatures) with four replicates of 25 seeds each. Newly processed seeds showed higher germination and vigor compared to seeds stored for 18 days in air-tight bottle. Seeds of *C. adamantium* should be sown on moisture of substrate of 2.5 times the weight of dry paper and in temperature of 25°C for tests of germination and vigor in laboratory conditions. In the second chapter it was evaluated the emergency of *C. adamantium* on different substrates and water availability. The sowing was performed in dibble tubes containing substrates: soil of embankment, soil of embankment + Bioplant[®] (1:1), soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (1) (1:1:0.5), soil of embankment + sand (1:1) and soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (2) (1:2:0.5). Irrigation was performed three times per week, in the water holding capacities: 25%, 50%, 75% and 100% calculated based on the density of substrates. Morphological characteristics were analyzed at 45 days after sowing. The

design was completely randomized in 5x4 factorial scheme (substrates x water holding capacities) with four replicates of 12 dibble tubes containing one seed each. It was observed that the best conditions for the emergency of *C. adamantium* seedlings were in the water holding capacities of 75% and 100% in substrates of soil of abrupt declivity + sand and soil of abrupt declivity + Bioplant[®]. In third chapter was assessed the initial growth of *C. adamantium* seedlings on different substrates and water availability. The sowing was performed in dibble tubes, containing substrates: soil of embankment, soil of embankment + Bioplant[®] (1:1), soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (1) (1:1:0.5), soil of embankment + sand (1:1) and soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (2) (1:2:0.5). Irrigation was performed three times per week, in the water holding capacities: 25%, 50%, 75% and 100% calculated based on the density of substrates. Morphological characteristics and their relations to determination of the quality indexes of the seedlings were analyzed at 52, 83, 114 and 145 days after sowing. The design was completely randomized in 5x4x4 factorial scheme (substrates x water holding capacities x evaluating) with four replicates of 12 dibble tubes containing one seed each. The use of substrates of soil of abrupt declivity + sand and soil of abrupt declivity + BioPlant[®] in the water holding capacities of 75% and 100% are the best conditions for growth and development of *C. adamantium* seedlings.

Keywords: Cerrado, guavira, temperature, substrate moisture, water retention capacity.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado ocupa aproximadamente 25% do território nacional, apresentando uma grande diversificação na fauna e na flora (ÁVIDOS e FERREIRA, 2003). O Estado de Mato Grosso do Sul ocupa 61% da área e sua diversidade florística ainda é pouco conhecida sendo objeto de atenção de muitos pesquisadores (MATO GROSSO DO SUL, 1990; SANGALI et al., 2002).

A flora nativa do Cerrado pode ser utilizada como alternativa de renda para os pequenos produtores rurais (FELFILI et al., 2004) e várias espécies se destacam como alimentícias, medicinais, madeireiras, artesanais, além de outros usos (AQUINO et al., 2007).

Segundo Fonseca et al. (2002), observa-se que os programas de implantação, recomposição e revitalização de áreas nativas só terão sucesso garantido quando os fatores que alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas durante a fase de viveiro e no campo forem conhecidos. Uma das dificuldades enfrentadas por quem trabalha com produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas. Diante disso, é de fundamental importância a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a qualidade final do produto, em menor espaço de tempo e com custo reduzido (CUNHA, 2005). Porém, estudos básicos sobre a dormência, a germinação de sementes e o desenvolvimento das mudas das espécies do bioma Cerrado são fundamentais e pouco realizados (MATO GROSSO DO SUL, 1990; MELO et al., 1998; SANGALLI et al., 2002).

As pesquisas relacionadas às características ecofisiológicas das espécies nativas, quanto à germinação, emergência e crescimento inicial também são essenciais para assegurar a sobrevivência e a disponibilidade desses materiais genéticos. Segundo Rodrigues e Nave (2001) a falta de estudos desta natureza é apontada como uma das principais causas do uso de um número restrito de espécies florestais nativas regionais, em programas de recuperação de áreas degradadas.

1.1. Características Botânicas

A família Myrtaceae compreende cerca de 80 gêneros, com aproximadamente 3.000 espécies de árvores e arbustos, é largamente distribuída nas florestas brasileiras e distribuída em regiões tropicais e subtropicais do globo (OLIVEIRA et al., 2005a; VIEIRA et al., 2004). Segundo Cronquist (1981) é dividida

em duas subfamílias: Leptospermoideae e Myrtoideae, que representam os dois centros de dispersão geográfica da família.

As espécies da subfamília Myrtoideae possuem folhas opostas, frutos carnosos e baciformes, representados em cerca de 70 gêneros, incluindo entre outros, *Myrtus*, *Psidium*, *Pimenta*, *Eugenia*, *Pseudocaryophyllus*, *Campomanesia* e *Syzygium* (BARROSO, 1991; TYLER *apud* AURICHIO e BACCHI, 2003).

Conforme Carrara (1997), as espécies de *Campomanesia* têm importância econômica bastante diversificada, sendo que alguns dos seus frutos, além de serem consumidos “in natura”, também são utilizados na forma de doces, sorvetes, refrescos e, muitas vezes, como flavorizantes em destilados alcoólicos. As folhas são utilizadas na medicina popular para desarranjos estomacais e infecções do trato urinário (PIVA, 2002).

A espécie *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, popularmente conhecida como guavira, guabiroba-do-campo, guabiroba-do-cerrado, guabiroba-lisa, guabiroba-branca, é uma espécie nativa e de grande abundância na região do Cerrado (LORENZI, 2002).

A planta se desenvolve de forma arbustiva, atingindo até 2 m de altura, muito ramificada e com ramos delgados. Suas folhas são simples, opostas, ovais ou elípticas, membranáceas ou cartáceas, com base aguda à obtusa, apresentando ápice agudo com cerca de 4 cm de comprimento e 2 cm de largura (DURIGAN et al., 2004). Floresce nos meses de setembro a novembro e os frutos amadurecem de novembro a dezembro, apresentando formato redondo, de coloração que varia do verde-escuro ao verde-claro e amarelo, com aroma adocicado e bastante agradável (VALLILO et al., 2006) (Anexo A). Os frutos desta espécie, tais como de outras do mesmo gênero, são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos (VALLILO et al., 2004).

Os frutos coletados em diferentes estádios de amadurecimento apresentam potencial para serem utilizados "in natura", na indústria de alimentos e como flavorizantes na indústria de bebidas, devido aos seus atributos de qualidade como elevada acidez, ácido ascórbico (vitamina C), minerais, fibras alimentares e hidrocarbonetos monoterpênicos (α -pineno, limoneno e β -(z) ocimeno), presentes em maior quantidade no óleo volátil dos frutos, e que lhes conferem o aroma cítrico (VALLILO et al, 2006).

1.2. Germinação de sementes

As informações sobre germinação de sementes de espécies do Cerrado encontram-se dispersas. O caráter dessas informações, muitas vezes, não é aprofundado devido à ausência de padronização de procedimentos e às variações de comportamento e disponibilidade de sementes (SALOMÃO e SOUSA-SILVA, 2003). O estudo da ecofisiologia da germinação permite a compreensão mais precisa dos processos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais (VÁZQUEZ-YANES e OROSCO-SEGOVIA, 1987).

A germinação é a retomada do crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário da semente, que se inicia com a absorção de água (BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar devido a diversos fatores como dormência, condições ambientais (água, luz, temperatura, umidade do substrato), oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato (RAMOS e BIANCHETTI, 1984; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BRASIL, 2009).

As variações de temperatura afetam a velocidade, a percentagem e a uniformidade de germinação, sendo, portanto considerada ótima, a temperatura que possibilita a combinação mais eficiente entre a percentagem e a velocidade de germinação. De uma forma geral, a temperatura máxima para a germinação de muitas sementes encontra-se entre 35 e 40°C e a temperatura ótima entre 15 e 30°C (COPELAND, 1976; MARCOS FILHO, 2005). Os limites da temperatura de germinação fornecem informações de interesses biológico e ecológico, auxiliando os estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal (LABOURIAU e PACHECO, 1978; FIGLIOLIA et al., 1993).

A disponibilidade de água é um dos fatores essenciais para desencadear a germinação, pois durante esse processo a absorção de água promove o amolecimento do tegumento, o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, o que facilita a ruptura do tegumento, a difusão de oxigênio e a emergência da protrusão da raiz primária; proporciona, ainda, a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e a conseqüente ativação de sistemas enzimáticos; com isso, desenvolvem-se a digestão, a translocação e a assimilação das reservas, resultando no crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 2005).

Um fator decisivo e que garante a expressão da viabilidade das sementes é o seu potencial de armazenamento, sendo que a qualidade inicial das sementes coletadas deve ser preservada quanto possível, até a sementeira (CARNEIRO e AGUIAR, 1993). O armazenamento de sementes constitui-se em um conjunto de procedimentos voltados à preservação de sua qualidade, atuando como instrumento para a formação de estoques reguladores e à manutenção de recursos genéticos por meio de bancos de germoplasma (AGUIAR et al., 1993). Segundo Hong et al. (1996), o sucesso do armazenamento de sementes depende do conhecimento prévio do comportamento fisiológico no armazenamento, já que sementes de diferentes espécies exigem condições especiais para a sua conservação.

As sementes, de modo geral, são separadas em dois grupos, de acordo com a classificação proposta por Roberts (1973): as sementes ortodoxas podem ser secas a baixos níveis de umidade (em torno de 5%) e armazenadas a temperaturas baixas, o que possibilita a manutenção da viabilidade por um longo período e as sementes recalcitrantes não toleram estas condições, portanto, apresentam dificuldades de armazenamento.

As sementes de *C. adamantium* apresentam comportamento recalcitrante não tolerando o armazenamento a baixa temperatura e nem a dessecação, sendo que o armazenamento em frasco de vidro fechado a 25°C mantém a germinação em 60% por 30 dias (MELCHIOR et al., 2006).

1.3. Crescimento inicial de mudas

Segundo Nilsen e Orcutt (1996), a realização de análise de crescimento em pesquisas que visam estudar os efeitos dos métodos de cultivo das espécies é de extrema importância, uma vez que o crescimento é um dos mais apropriados índices para avaliar as respostas das plantas ao ambiente e aos eventuais estresses abióticos e bióticos.

Os estudos que buscam a identificação das características ecofisiológicas de germinação e desenvolvimento de plântulas de espécies florestais demonstram uma grande diversidade e complexidade de respostas em relação aos fatores ambientais, principalmente luz, temperatura e umidade, especialmente, em área de Cerrado (BARBOSA et al., 1999; KANEGAE et al., 2000; RAMOS et al., 2004; SIMÃO et al., 2007). O suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir drasticamente o vigor e limitar o desenvolvimento das plantas (SCALON et al., 2001).

A escolha do substrato é uma questão importante na formação das mudas, pois o substrato é o meio em que as raízes se desenvolvem, formando um suporte estrutural, fornecendo água, oxigênio e nutrientes para que a parte aérea das mudas se desenvolva (OLIVEIRA et al., 2005b). Figliolia et al. (1993) indicam a vermiculita e a areia como substratos de características desejáveis para a produção de mudas. A cama-de-frango pode ser utilizada como alternativa ao uso de fertilizantes minerais, pois além de conter vários nutrientes minerais como N, P e K, pode proporcionar maior capacidade de retenção de água, melhorar a estrutura, a aeração e a capacidade de ativar os processos microbianos (MIYASAKA et al., 1984; KHIEL, 2008).

As características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos são granulometria, porosidade e curva de retenção de água. O conhecimento da curva de retenção de um determinado substrato permite programar o manejo mais adequado da irrigação, na medida em que ele pode determinar a quantidade de água a ser aplicada para uma espécie vegetal específica, cultivada num determinado recipiente (FERMINO, 2002). Silva et al. (2002) observaram em sua revisão que a falta de água pode tornar as plantas vulneráveis a pragas e doenças, além de induzir o fechamento estomático, reduzir o crescimento, causar o acúmulo de solutos e antioxidantes, reduzindo a área foliar e o crescimento do caule e a expressão de genes específicos de estresse.

A utilização de recipientes pequenos para produção de mudas, a exemplo dos tubetes, trás benefícios como a redução da área ocupada e do volume de substrato utilizado pela planta (OKUMURA et al., 2008). Algumas vantagens técnicas do sistema em tubetes são citadas por Simões (1987), entre as quais destacam-se: formação de sistema radicular sem enovelamento, crescimento inicial das mudas após o plantio mais rápido e facilidades operacionais.

1.4. Estresse hídrico e os processos morfofisiológicos nas plantas

O conhecimento de como o estresse hídrico interfere na germinação tem importância especial para a ecofisiologia, na avaliação dos limites de tolerância e capacidade de adaptação das espécies, uma vez que os fatores ambientais são determinantes nesse processo de germinação (SOUSA, 2004).

A disponibilidade de água é um fator limitante para o crescimento de mudas. Mais especificadamente, o balanço entre o ganho de água por meio da absorção

pelas raízes e a perda de água por evapotranspiração determina a probabilidade de sobrevivência das plântulas (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Em condições de baixa disponibilidade de água no solo, vários processos metabólicos nas plantas podem ser influenciados, como o fechamento estomático, o declínio na taxa de crescimento, o acúmulo de solutos e antioxidantes e a expressão de genes específicos de estresse (SINGH-SANGWAN et al., 1994; SILVA e CASALI, 2000).

Plantas da mesma espécie submetidas a déficit hídrico, diferente das encontradas em ambientes com disponibilidade hídrica adequada, apresentam folhas com a cutícula mais espessa e pode ocorrer também abscisão causada pela ação do ácido abscísico (LARCHER, 2006), facilitado pelo aumento na síntese de lipídios (TAIZ e ZEIGER, 2008). A imposição do estresse reduz a alocação de biomassa para as folhas e caules e aumenta para as raízes. Essa resposta da planta pode estar associada a um mecanismo de tolerância ao estresse hídrico, pois sob condições de baixa disponibilidade de água no solo, as plantas tendem a investir mais biomassa no sistema radicular, permitindo maior crescimento de raízes e, conseqüentemente, aumento da capacidade de absorção de nutrientes (CORREIA e NOGUEIRA, 2004).

O excesso de água no solo também é um fator de redução do crescimento e rendimento das culturas (FLOSS, 2008). Segundo Medri et al. (1998) a saturação hídrica nas plântulas é superada por adaptações que incluem a formação de lenticelas hipertróficas, inibição do alongamento dos entrenós, aceleração de senescência, abscisão foliar e deterioração das raízes (por ação de microrganismos), com substituição por raízes mais espessas e pouco ramificadas.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da temperatura, umidade do substrato e tempo de armazenamento das sementes na germinação, emergência e crescimento de inicial de mudas de *C. adamantium* (Camb.) O. Berg (Myrtaceae) em diferentes substratos e disponibilidades hídricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais do cerrado, Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, suplemento 1, p. 147-149, 2007.
- AURICCHIO, M. T.; BACCHI, E. M. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.
- ÁVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. **Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos**. Disponível em: <<http://www.biotechnologia.com.br/bio15/frutos.pdf>>. Acesso em: maio de 2009.
- BARBOSA, A. R.; YAMAMOTO, K.; VÁLIO, I. F. M. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 275-280, 1999.
- BARROSO, G. M. Myrtaceae. In: **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. v. 2, p. 114-126.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARRARA, M. R. dos. **Espécies de *Campomanesia Ruiz & Pavan* (Myrtinae, Myrtaceae) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1997. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.333-350.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- 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**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 287-294, 2004.
- COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1976. 369p.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.

FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p.29-37.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; BORGES FILHO, H. C.; VALE, A. T. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, Embrapa-CPAC. 2004. p.177-220.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de semente. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds). **Sementes Florestais Tropicais**. ABRATES, Brasília. p. 137-174. 1993.

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

FONSECA, E. P. VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

HONG, T. D.; LININGTON, S.; ELLIS, R. H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. (IPGRI. Handbooks for Genebanks).

KANEGAE, M. F.; BRAZ, V. F.; FRANCO, A. C. Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 459-468, 2000.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica - 500 perguntas e respostas**. 2. ed. Piracicaba: DEGASPARI, 2008. 227 p.

LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 382 p.

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

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28 p.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; DELGADO, M. F.; CORREA, G. T. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub., submetidas ao alagamento e à aplicação de etrel. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 262-267, 1998.

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**, Lavras, v. 28, n. 3, p.141-150, 2006.

MELO, J. T. de; SILVA, J. A. da; TORRES, R. A. de A.; SILVEIRA, C. E. dos S. da; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. xii+556 p.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, A.; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J.; WERNER, J. C.; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1984. 138p.

NILSEN, E. T., ORCUTT, D. M. **The physiological basis of growth**. IN: Physiology of plants under stress – abiotic factors. John Wiley & Sons, Inc., New York, p.13-49, 1996.

OKUMURA, H. H.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; COSTA; J. T. A.; CORREA, D. Fertilizantes minerais e orgânicos na formação de mudas enxertadas de gravioleira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.4, p.590-596, 2008.

OLIVEIRA, R. N.; DIAS I. J. M.; CÂMARA, C. A. G. Estudo comparativo do óleo essencial de *Eugenia punicifolia* (HBK) DC. de diferentes localidades de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 15, p. 39-43, 2005a.

OLIVEIRA, R. P.; SCIBITTARO, W. B.; BORGES, R. S.; BONIFÁCIO HIDEYUKI NAKASU, B. H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005b. (Sistema de Produção, 1) Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/mudas/cap02.htm> >. Acesso em: 16 dez. de 2010.

PIVA, M. G. **O Caminho das Plantas Mediciniais: Estudo Etnobotânico**. Rio de Janeiro: Mondrian. 2002.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1984. p. 252-275.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 251-358. 2004.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p.499-514, 1973.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das Matas Ciliares In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2001. p. 45-71.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C.; DAVIDE, A. C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A.; WETZEL, M. M. V. S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L. S. (Ed). **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2003. p. 3-10

SANGALLI, A.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Levantamento e caracterização de plantas medicinais nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de cerrado, em Dourados-MS, numa visão etnobotânica. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n. 569, p.173-184, 2002.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 652-655, 2001.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 2000.

SILVA, S. R. S. et. al. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, 2002.

SIMÃO, E.; SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. The epiphytic Cactaceae *Hylocereus setaceus* (Salm-Dick ex DC.) Ralf Bauer seed germination is controlled by light and temperature. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, p. 655-662, 2007.

SIMÕES, J. W. **Problemática da produção de mudas em essências florestais**. Piracicaba: IPEF, 1987. 29 p. (EPAGRI. Boletim técnico, 73).

SINGH-SANGWAN, N. et al. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. **New Phytology**, Cambridge, v. 128, p. 173-179, 1994.

SOUSA, M. P. **Germinação de sementes de *Plantago ovata*: estresse hídrico e salino, teor de prolina e atividade das enzimas amilase e ascorbato peroxidase**. 2004. 80f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820p.

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessèdes) O. Berg-Myrtaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 15-22, 2006.

VALLILO, M. I.; de AGUIAR, O. T.; FIUMARELLI, J.; MARTINS JUNIOR, H. A.; SASSINE, A.; BUSTILLOS, O. V. Identificação de terpenos no óleo dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessèdes) O. Berg. Landrum-Myrtaceae. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, (supl.), p.1-749, 2004.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROSCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de sevelhas en la Estacion de Biología Tropical de Los Tuxtla, Vera cruz, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, 1987.

VIEIRA, T. R.; BARBOSA, L. C. A.; MALTHA, C. R. A.; PAULA, V. F.; NASCIMENTO, E. A. Constituintes químicos de *Malaleuca alternifolia* (Myrtaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 536-539, 2004.

CAPÍTULO I

GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG - MYRTACEAE

GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG – MYRTACEAE

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura, umidade do substrato e tempo de armazenamento na germinação das sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) Berg. As sementes foram divididas em duas amostras caracterizando dois períodos de armazenamento, um com sementes recém processadas e outro com sementes armazenadas durante 18 dias em frascos de vidro hermeticamente fechados em laboratório. A semeadura foi realizada em caixas Gerbox, com papel Germitest® umedecido com água destilada ao equivalente a 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram incubadas nas temperaturas alternadas de 20-30°C e constantes de 25° e 35°C, sob luz branca constante. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3 (umidade inicial do substrato x período de armazenamento x temperatura) com quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes recém processadas e incubadas a 25°C apresentaram maiores valores na primeira contagem da germinação e germinação final (52% e 76%, respectivamente) e quando submetidas à umidade de substrato de 2,5 vezes o peso seco do papel verificou-se maiores valores de primeira contagem da germinação e germinação final (41% e 60%, respectivamente). As sementes a 25°C e recém processadas apresentaram maior velocidade de germinação (1,05) e comprimento da parte aérea (2,34 cm), porém não houve diferença significativa quanto à umidade de substrato. O maior crescimento da raiz primária foi obtido a 25°C (2,17cm) e em sementes recém processadas (1,98 cm). A temperatura de 25°C proporcionou maior comprimento total de plântulas (4,35 cm). A massa seca total das plântulas não variou significativamente entre os fatores avaliados, tendo média geral de 0,0288 mg plântula⁻¹. As sementes recém processadas de *C. adamantium* apresentaram maior germinação e vigor em relação às sementes armazenadas por 18 dias em frasco hermeticamente fechado. A semeadura deve ser realizada com a umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco e na temperatura de 25°C.

Palavras-chaves: Cerrado, guavira, temperatura, umidade de substrato.

GERMINATION AND STORAGE OF *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG -MYRTACEAE SEEDS

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the influence of temperature, substrate moisture and storage time on seeds germination of *Campomanesia adamantium* (Camb.) Berg. Seeds were divided into two samples featuring two storage periods, one with newly processed seeds and other with seeds stored for 18 days in airtight bottle in the laboratory. The sowing was carried out in Gerboxes, with Germitest® paper moistened with distilled water to the equivalent of 1.5 and 2.5 times the weight of dry paper. Seeds were incubated at alternating temperatures of 20-30°C and constants of 25° and 35°C, under continuous white light. The design was completely randomized in 2x2x3 factorial scheme (initial moisture of substrate x storage period x temperatures) with four replicates of 25 seeds each. Newly processed seeds and incubated at 25°C showed higher values in the first count of germination and final germination (52% and 76%, respectively) and when exposed to substrate moisture of 2.5 times the weight of dry paper was found higher values of the first count of germination and final germination (41% and 60%, respectively). Seeds at 25°C and newly processed showed higher germination rate (1.05) and shoot length (2.34 cm), but there was no significant difference in relation the substrate moisture. The highest primary root growth was

obtained at 25°C (2.17 cm) and in newly processed seeds (1.98 cm). Temperature of 25°C provided higher total length of seedlings (4.35 cm). Total dry weight of seedlings did not vary significantly among the factors evaluated, with overall average of 0.0288 mg seedling⁻¹. Newly processed seeds of *C. adamantium* showed higher germination and vigor compared to seeds stored for 18 days in air-tight bottle. Sowing should be done with the substrate moisture of 2.5 times the weight of dry paper and at 25°C.

Keywords: Cerrado, guavira, temperature, substrate moisture.

INTRODUÇÃO

Os frutos de *Campomanesia adamantium* - Myrtaceae, popularmente conhecidos como "gabiroba", "gabiroba-do-mato" ou "guavira", apresentam formato redondo, de coloração que varia do verde escuro ao verde claro e amarelo, e exalam aroma cítrico, agradável ao olfato (DURIGAN et al., 2004).

O conhecimento das condições apropriadas que viabilizem a condução do teste de germinação em laboratório de sementes de uma dada espécie é imprescindível, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar devido a diversos fatores como dormência, volume de água, luz, temperatura, oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BRASIL, 2009).

A disponibilidade de água é um dos fatores mais importantes que afetam a germinação, pois reativa o metabolismo e está envolvida direta e indiretamente em todas as demais etapas da germinação (MARCOS FILHO, 2005). O substrato utilizado para a germinação deve, durante todo o período do teste, manter umidade suficiente para garantir que o processo de germinação ocorra de forma plena, pois a deficiência de água impossibilita a seqüência dos processos bioquímicos, físicos e fisiológicos, que determina a retomada do crescimento do embrião. Entretanto, a umidade não pode ser excessiva, pois pode limitar a entrada de oxigênio, diminuir a respiração, provocar atrasos ou paralisações no desenvolvimento das plântulas, causando anormalidades, como a ausência de radículas e a formação de plântulas hialinas, podendo resultar na morte das sementes (POLLOCK, 1974; MARCOS FILHO et al., 1987; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; ISTA, 2004). Nesse contexto, é de suma importância a presença de um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos processos metabólicos, culminando no crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005).

No processo de germinação ocorre uma série de atividades metabólicas, baseadas em reações bioquímicas, apresentando cada uma delas determinadas exigências quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos, cuja eficiência é diretamente relacionada à temperatura e à disponibilidade de oxigênio (MACHADO et al., 2002). Sabe-se que no teste de germinação, a temperatura atua na velocidade de absorção de água e também nas reações bioquímicas que determinam todo o processo e em consequência, afeta tanto a velocidade e uniformidade da germinação, como a germinação total (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Marcos Filho (2005) as variações de temperatura afetam a velocidade, a percentagem e a uniformidade de germinação, sendo, portanto considerada ótima, a temperatura que possibilita a combinação mais eficiente entre a percentagem e a velocidade de germinação. A temperatura considerada ótima situa-se entre 20°C e 30°C, para a maioria das espécies. Ainda, existem espécies cujo processo germinativo é favorecido pela alternância diária de temperatura, essa necessidade pode estar associada à dormência das sementes, embora a alternância de temperatura possa acelerar a germinação de sementes não dormentes (COPELAND e McDONALD, 1995).

As sementes de guavira são classificadas como recalcitrantes, não tolerando o armazenamento a baixa temperatura e nem a dessecação, sendo que o armazenamento em frasco de vidro fechado a 25°C mantém a germinação em 60% por 30 dias (MELCHIOR et al., 2006). O alto teor de água apresentado pelas sementes na coleta constitui uma das principais causas da perda do seu poder germinativo durante o armazenamento, causando aumento na taxa respiratória e favorecendo ação de microrganismos (DESAI et al., 1997).

As sementes recalcitrantes são sensíveis à dessecação e baixas temperaturas, apresentando, em geral, um alto teor de água. Portanto, a longevidade das sementes recalcitrantes é relativamente curta. Em adição, torna-se difícil o estabelecimento de protocolos de armazenamento que venham a proporcionar a manutenção da integridade estrutural e viabilidade dessas sementes (VARGHESE e NAITHANI, 2000; SUN e LIANG, 2001; VARGHESE et al., 2002; KUNDU et al., 2003).

A manutenção da viabilidade das sementes através do armazenamento vem sendo uma das linhas de pesquisa mais importantes para as sementes de grande número de espécies (MORAIS et al., 2009), pois o maior desafio do armazenamento é conseguir

que as sementes, após certo período, apresentem elevada qualidade fisiológica, visto que seu melhoramento não é possível mesmo em condições ideais (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da temperatura, umidade do substrato e tempo de armazenamento de sementes na germinação de *C. adamantium*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Campomanesia adamantium* Camb. foram coletados no final do mês de setembro/2009, a partir de 20 matrizes localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena, Dourados/Mato Grosso do Sul. Os frutos foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas/UFGD, armazenados por 3 dias na geladeira ($5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e posteriormente foram despulpados manualmente e sementes foram lavadas em água corrente, e secas sobre uma toalha de papel em ambiente de laboratório ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 60% UR), por 16 horas. Posteriormente, foram descartadas as sementes mal desenvolvidas e quebradas.

As sementes foram divididas em duas amostras caracterizando dois períodos de armazenamento, um com sementes recém processadas contendo 57% de umidade e outro com sementes armazenadas durante 18 dias em frascos de vidro hermeticamente fechadas em laboratório (Melchior et al., 2006), em temperatura ambiente ($28^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 60% UR). O grau de umidade foi realizado a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h, pelo método de estufa (BRASIL, 2009), em duas repetições de 3g para cada lote de semente.

As sementes foram distribuídas sobre três folhas de papel Germitest[®], previamente umedecidas com água destilada, em quantidade equivalente a 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas no interior de caixas “Gerbox” (11,5x11,5x3,5 cm) com tampas. As sementes foram mantidas em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) nas temperaturas alternadas de 20-30°C e constantes de 25° e 35°C, sob luz branca constante.

A qualidade fisiológica dos lotes foi avaliada por meio da determinação dos seguintes testes de germinação e vigor: **Primeira contagem da germinação**: realizada, conjuntamente com o teste de germinação, contabilizando-se a porcentagem de plântulas normais aos vinte dias após a semeadura e, os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais (NAKAGAWA, 1999). Por meio de testes

preliminares, determinou-se que aos 20 dias após a semeadura seria realizado o teste de primeira contagem. **Germinação:** as avaliações foram realizadas aos vinte dias e quarenta e dois dias após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais. **Índice de velocidade de germinação (IVG):** calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962): $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação, $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem. **Comprimento de plântulas:** o comprimento de raízes e parte aérea das plântulas foi mensurado aos quarenta e dois dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em milímetros, com duas casas decimais. **Massa seca total das plântulas:** foram realizadas a partir das raízes e da parte aérea colocados em sacos de papel e mantidas em estufa regulada a 60°C por 48 horas, quando atingiram massa seca constante. Depois de serem retiradas da estufa e resfriadas, foram determinadas as massas em balança analítica de precisão (0,001g) e os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

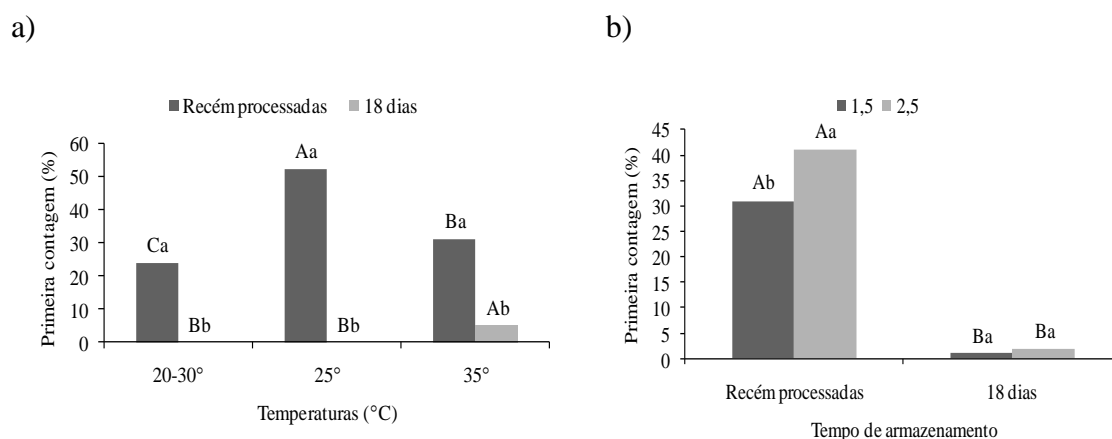
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2x3 (umidade inicial do substrato x tempo de armazenamento x temperaturas) com quatro repetições de 25 sementes cada. Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro (BANZATTO e KRONKA, 2006). O programa utilizado para análise de dados foi o SANEST (ZONTA et al., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação significativa entre temperatura de germinação e umidade do substrato somente para a porcentagem de germinação. A interação temperatura e tempo de armazenamento foi significativa para a primeira contagem, germinação, IVG e comprimento de parte aérea. Para a umidade e substrato e tempo de armazenamento não foi observada diferença significativa no IVG, comprimento de parte aérea, raiz e massa seca total (Anexo D).

As sementes armazenadas durante 18 dias em frascos de vidro hermeticamente fechado em condições de laboratório apresentaram 27% de umidade. A

porcentagem de germinação na primeira contagem foi maior nas sementes recém processadas e incubadas a 25°C (52%) (Figura 1a), e quando submetidas à umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco (41%) (Figura 1b). O teste de primeira contagem, indiretamente, avalia a velocidade de germinação, pois maior porcentagem na primeira contagem significa que as sementes germinaram mais rapidamente que as demais (NAKAGAWA, 1999).



Letras maiúsculas comparam o mesmo tempo de armazenamento dentro de diferentes temperaturas (1a) e umidade de substrato dentro dos diferentes tempos de armazenamento (1b) e as letras minúsculas comparam diferentes tempos de armazenamento em uma mesma temperatura (1a) e diferentes umidades de substrato em um mesmo tempo de armazenamento (1b).

FIGURA 1. Porcentagem de germinação na primeira contagem de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas, umidade do substrato e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011. CV(%): 20,1.

A redução do grau de umidade de 57% para 27% afetou negativamente a primeira contagem da germinação em sementes armazenadas por 18 dias (Figura 1 a, b). A perda capacidade germinativa das sementes evidenciou a sensibilidade a dessecação e ao armazenamento. O armazenamento de sementes recalcitrantes, com grau de umidade próximo a 60% pode apresentar problemas decorrentes de danos subcelulares às sementes, que aumentam de intensidade com o decorrer do armazenamento resultando em perda de viabilidade (FARRANT et al., 1989).

A temperatura de 25°C proporcionou os maiores valores de germinação (76%) em sementes recém processadas e com a umidade de substrato de 2,5 o peso do papel (Figura 2a, b). Resultados semelhantes foram observados por Melchior et al.

(2006) que obtiveram germinação acima de 80% em sementes de *C. adamantium* recém extraídas do fruto. Características como o elevado teor de água das sementes por ocasião da queda dos frutos, pronta germinação e altas taxas respiratórias das sementes recalcitrantes estão relacionadas com a estratégia de rápido estabelecimento das plântulas em ambiente úmido (FINCH-SAVAGE e BLAKE, 1994).

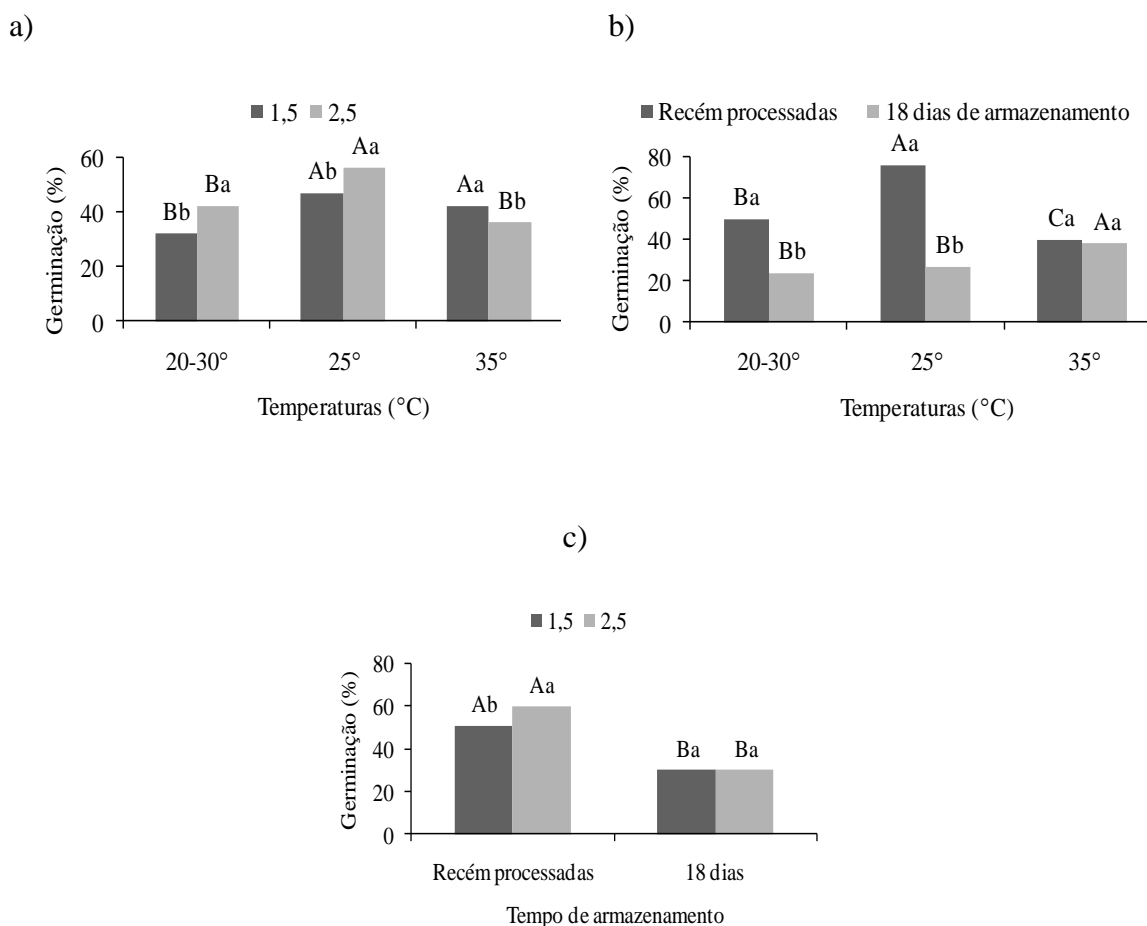
A temperatura de 35°C proporcionou os menores valores de germinação das sementes recém processadas, influenciando negativamente o processo germinativo (Figura 2b). O alto grau de umidade das sementes associada à temperatura elevada favoreceu a proliferação de fungos, prejudicando a germinação (dados não apresentados). De maneira semelhante, sementes de *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (canistel) submetidas a uma faixa térmica entre 15° e 40°C, apresentaram menores percentuais de germinação em temperaturas superiores a 35°C (ANDRADE et al., 2002) e sementes de *Cecropia hololeuca* Miq. (embaúba) apresentaram maior porcentagem final de germinação a 25°C, havendo inibição em temperaturas superiores a 35°C e inferiores a 25°C (GODOI e TAKAKI,1996).

As sementes armazenadas por 18 dias apresentaram redução drástica na germinação em ambas as temperaturas, sendo o decréscimo mais significativo nas temperaturas 20°-30°C e 25°C (Figura 2 b). De acordo com Bewley e Black (1994), as membranas se desorganizam quando as sementes atingem graus de umidade inferiores a 25% e, também, que valores próximos a esses podem ser considerados críticos para sementes recalcitrantes.

Estes resultados sugerem que o armazenamento em frasco hermeticamente fechado em temperatura ambiente por 18 dias, não foi eficiente para conservar a qualidade fisiológica das sementes de guavira, mostrando a relação direta da perda do teor de água com a diminuição do potencial germinativo. Além da embalagem utilizada, outros fatores podem ter contribuído com a redução da qualidade das sementes durante o armazenamento, como a perda de umidade, a temperatura e a presença de microrganismos, uma vez que Melchior et al. (2006) observaram 60% de germinação das sementes após 30 dias em vidro hermeticamente fechado e a 25° C e com teor de água próximos (30%), àqueles do momento da extração.

Resultados semelhantes foram observadas por Bilia et al. (1998), onde a secagem de sementes de *Inga uruguensis* Hook.et Arn. (ingá) até atingir teores de água de 27%, resultou em redução imediata e acentuada do potencial germinativo, inviabilizando o armazenamento. Em experimento com sementes de *Talisia esculenta*

(A.St.-Hil.) Radlk. (pitomba), armazenadas em ambiente sem controle de temperatura e umidade, foi verificada uma queda no teor de água das sementes de 40 para 24%, 15 dias após o armazenamento reduzindo a emergência de plântulas de 88 para 16% (VIEIRA e GUSMÃO, 2008).

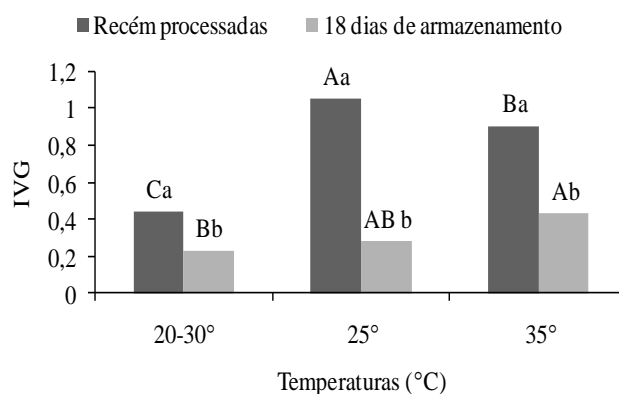


Letras maiúsculas comparam o mesmo tempo de armazenamento dentro de diferentes temperaturas (2a), umidade de substrato dentro das diferentes temperaturas e tempo de armazenamento (2b, c) e as letras minúsculas comparam diferentes tempos de armazenamento e umidade do substrato em uma mesma temperatura (2a, b) e a umidade de substrato em um mesmo tempo de armazenamento (2c).

FIGURA 2. Porcentagem de germinação de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função de temperatura, tempo de armazenamento e umidade do substrato. UFGD, Dourados-MS, 2011. CV(%): 13,56.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi influenciado apenas pela temperatura (Figura 3) sendo que as sementes recém processadas a 25°C apresentaram maior velocidade de germinação (1,05), sendo sementes mais vigorosas em relação às

sementes armazenadas por 18 dias. No entanto, na temperatura de 35°C observou-se que as sementes recém processadas iniciaram rapidamente o processo germinativo, tendo valores de IVG de 0,9, porém inferiores a temperatura de 25°C. Resultados semelhantes foram obtidos por Miranda e Ferraz (1999), estudando o efeito de temperaturas constantes entre 10°C e 35°C sobre a germinação de sementes de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. (pau-tanino), quando verificaram que a emissão da raiz primária ocorreu entre 15°C e 35°C, com os maiores percentuais de germinação ocorrendo entre 25°C e 35°C. Em condições de temperaturas altas, a velocidade de absorção de água e as atividades enzimáticas tornam-se mais elevadas, fazendo com que as sementes germinem mais rapidamente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).



Letras maiúsculas comparam o mesmo tempo de armazenamento dentro de diferentes temperaturas e as letras minúsculas comparam os diferentes tempos de armazenamento em uma mesma temperatura.

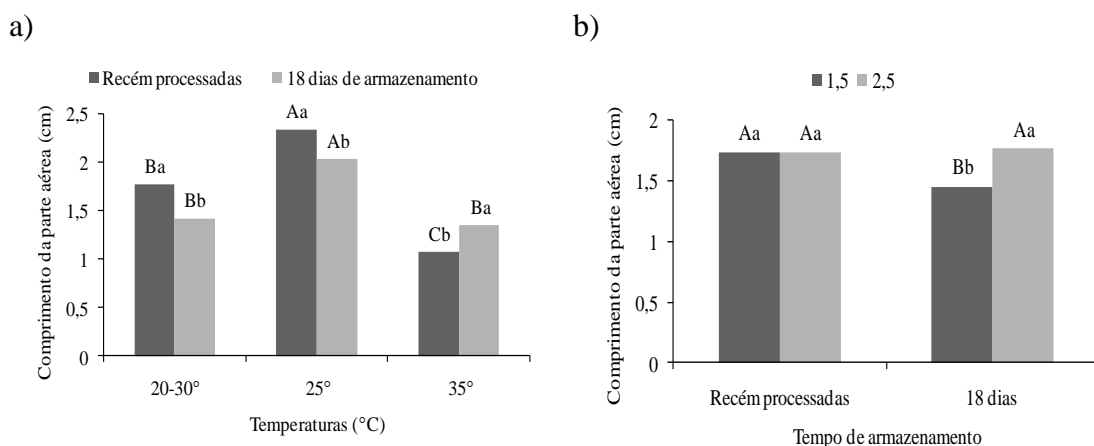
FIGURA 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011. CV(%): 20,14.

A rápida emissão da raiz primária associada à maior temperatura avaliada afetou negativamente o desenvolvimento das plântulas, sendo que a maioria das plântulas obtidas foram anormais, apresentando o hipocótilo enrolado e com poucas raízes secundárias. Este fato pode ser explicado pelas temperaturas elevadas que favorecem a deterioração das sementes, como verificado por Bello et al. (2008) em sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. (cerejeira) a 40°C. Na maioria dos casos, o estresse térmico retarda o desenvolvimento do processo germinativo, podendo

suprimi-lo em sementes quiescentes ou para as que já haviam iniciado sua germinação (POLLOCK e ROSS, 1972).

As sementes armazenadas por 18 dias apresentaram os menores valores de IVG, quando comparadas as recém processadas (Figura 3), em ambas as temperaturas. Possivelmente, o armazenamento reduziu a velocidade de germinação devido à deterioração das sementes.

O comprimento da parte aérea de plantas provenientes de sementes recém processadas e incubadas a 25°C (Figura 4a) foi maior, porém não houve diferença significativa quanto à umidade de substrato (Figura 4b). Em experimentos conduzidos por Abensur et al. (2007) as maiores médias do comprimento do hipocótilo de plântulas de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (caroba) foi obtido quando as sementes foram submetidas às temperaturas de 25 e 30°C, não havendo diferença estatística na quantidade de água e na interação entre os fatores.



Letras maiúsculas comparam o mesmo tempo de armazenamento dentro de diferentes temperaturas (4a) e umidade de substrato dentro das diferentes tempos de armazenamento (4b) e as letras minúsculas comparam diferentes tempos de armazenamento em uma mesma temperatura (4a) e tempo de armazenamento em uma umidade de substrato (4b).

FIGURA 4. Comprimento da parte aérea (cm) de sementes de *Campomanesia adamantium* O. Berg, semeadas em função das diferentes temperaturas, tempos de armazenamento e umidade do substrato. UFGD, Dourados-MS, 2011. CV(%): 12,54.

Deve-se enfatizar que a redução do teor de água das sementes em função do armazenamento contribuiu para a redução do desenvolvimento da parte aérea nas temperaturas de 20-30°C e 35°C. No entanto, as sementes armazenadas apresentaram o

mesmo desempenho que as recém processadas quando comparadas a umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco (Figura 4b).

Não foi observada interação significativa entre temperatura, umidade de substrato e tempo de armazenamento para os comprimentos da raiz primária, que foi maior a 25°C (2,17cm) quando comparadas às demais temperaturas. Com relação ao tempo de armazenamento, as sementes recém processadas apresentaram maior crescimento de raiz primária (Figura 5).

Resultados semelhantes foram observados por Ramos et al., (2006), onde o desenvolvimento da raiz primária das plântulas oriundas de sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (paricá), para as quantidades de água de 1,5; 2,0 e 2,5 vezes o peso do papel não foi influenciado pelas temperaturas de 25, 30 e 35 °C.

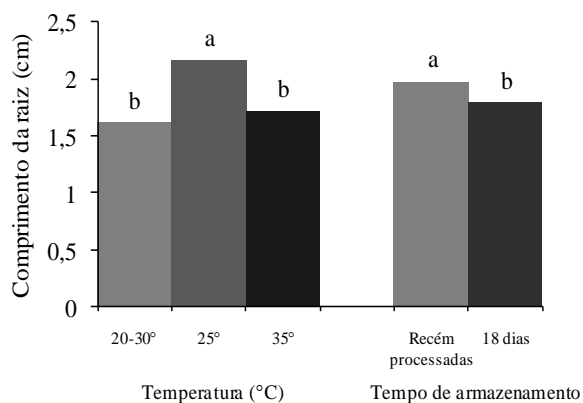


FIGURA 5. Médias de comprimento da raiz (cm) em sementes de *Campomanesia adamantium*, semeadas em função das diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. UFGD, Dourados-MS, 2011.

A massa seca total das plântulas não variou significativamente entre os fatores estudados, tendo média geral de 0,0288 mg plântula⁻¹. Esse resultado pode ser explicado pelo alto valor do coeficiente de variação dos dados e por se tratar de uma espécie nativa sujeita a grande variabilidade genética, mesmo em sementes de mesmo lote. Além disso, os resultados evidenciam as diferenças encontradas na morfologia das plântulas durante a germinação nos diferentes fatores testados. Em temperaturas mais elevadas (35°C) as plântulas apresentaram menor desenvolvimento, porém observou-se o hipocótilo mais curvo e com aspecto robusto, em relação às plântulas de 25°C, que

apresentaram o hipocótilo mais ereto e plântulas com maior crescimento (Anexos B e C).

CONCLUSÕES

As sementes de *Campomanesia adamantium* recém processadas apresentam maior germinação e vigor em relação às sementes armazenadas por 18 dias em frasco hermeticamente fechado.

As sementes devem ser semeadas logo após o processamento sob a umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco e na temperatura de 25°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, F. O.; MELO, M. F. F.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. P. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n. 2, p. 60-62, 2007.
- ANDRADE, R.; MARTINS, A. B. G.; SARZI, I. Efeito da temperatura na porcentagem de germinação de sementes de canistel (*Pouteria campechiana*). **Revista Brasileira Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 3, p. 622-623, dez. 2002.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2006. 237p.
- BELLO, E. P. B. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; GUIMARÃES, S. C.; MENDONÇA, E. A. F. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 30, n. 3, p.16- 24, 2008.
- BEWLEY, J. D. e BLACK, M. **Seeds; physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BILIA, D. A. C.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 48-54, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 2. Ed. New York: Macmillan, 1995. 321 p.
- DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production, processing and storage**. New York, 1997. v. 1, 627 p.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.
- FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Germination associated events and desiccation sensitivity of recalcitrant seeds- a study on three unrelated species. **Planta**, Berlin. v. 178, p.189-98, 1989.
- FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- FINCH-SAVAGE, W. E. e BLAKE, P. S. Indeterminate development in desiccation-sensitive seeds of *Quercus robur* L. **Seed Science Research**, Kew. v. 4, p. 127-133, 1994.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Cecropia holoceuca* Miq (Cecropiaceae), efeitos da luz e temperaturas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11., 1996, São Carlos, SP. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, 1996. v. 1, p. 50.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Germination. In: ISTA. **International Rules for Seed Testing**. Bassersdorf: ISTA, 2004. p. 5.1- 5.5; 5A.1-5A.50.

KUNDU, M.; CHANDA, S.; KACHARI, J. Germination and storage behavior of *Phoebe goalparensis* Hutch. Seeds. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 31, n. 3, p. 659-666, 2003.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em Ipê-amarelo. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.

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

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

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

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**, Lavras, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

MIRANDA, P. R. M.; FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-307, 1999.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H. de; OLIVEIRA, S. L. de; SANTOS, V. B.; SILVA, J. C. G. da. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 4. p. 3-44, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24.

POLLOCK, B. M. Effect of environment after sowing on viability. In: ROBERTS, E.H. (Ed.) **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p. 150-171.

POLLOCK, B. M.; ROSS, E. E. Seeds and seedling vigor. In: KOZLOWSKY, T. T., (Ed). **Seed Biology**, New York, Academic Press, 1972. p. 313-387.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke - Leguminosae – Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

SUN, W.; LIANG, Y. Discrete levels of desiccation sensitivity in various seeds as determined by the equilibrium dehydration method. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 11, p. 317-323, 2001.

VARGHESE, B.; NAITHANI, S. C. Desiccation induced loss of vigour and viability during storage in neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 28, n. 2, p. 485-496, 2000.

VARGHESE, B.; NAITHANI, R.; DULLOO, M. E.; NAITHANI, S. C. Seed storage behaviour in *Madhuca indica* J. F. Gmel. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 30, n. 1, p. 107-117, 2002.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, 2008.

ZONTA, E. F., MACHADO, A. A., SILVEIRA Jr., P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1.0). In : SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1985, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba : ESALQ, p. 74 – 90, 1985.

CAPÍTULO II

EMERGÊNCIA DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG - MYRTACEAE EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

**EMERGÊNCIA DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG -
MYRTACEAE EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DISPONIBILIDADES
HÍDRICAS**

RESUMO – O objetivo neste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas de *Campomanesia adamantium* em diferentes substratos e disponibilidades hídricas. A semeadura foi realizada em tubetes, contendo os substratos: solo de barranco (SB), solo de barranco + Bioplant[®] (SB + BIO) (1:1), solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (SB+A+CF1) (1:1:0,5) e (SB+A+CF2) (1:2:0,5) e solo de barranco + areia (SB+A) (1:1). A irrigação foi realizada três vezes na semana, nas capacidades de retenção de água (CRA): 25%, 50%, 75% e 100% calculada com base na densidade do substrato empregado. As características morfológicas foram analisadas aos 45 dias após a semeadura. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4 (substrato x capacidade de retenção de água) com 4 repetições de 12 tubetes com duas sementes cada. As melhores condições para a emergência de plântulas de *C. adamantium* foram às capacidades de retenção de água entre 75% e 100% nos substratos de solo de barranco + areia e solo de barranco + Bioplant[®].

Palavra-chave – Fruto do Cerrado, guavira, estresse hídrico.

**EMERGENCY OF *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG –
MYRTACEAE UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND WATER
AVAILABILITY**

ABSTRACT – The aim of this work was to evaluate the emergence of *Campomanesia adamantium* seedlings on different substrates and water availability. The sowing was done in dibble tubes, containing substrates: soil of embankment, soil of embankment + Bioplant[®] (1:1), soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (1) (1:1:0.5), soil of embankment + sand (1:1) and soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (2) (1:2:0.5). Irrigation was done three times per week, in the water holding capacities: 25%, 50%, 75% and 100% calculated based on the density of substrates used. Morphological characteristics were analyzed 45 days after sowing. The design was completely randomized in 5x4 factorial scheme (substrate x water holding capacities) with four replicates of 12 dibble tubes containing two seeds each. The best conditions for the emergency of *C. adamantium* were in the water holding capacities of between 75% and 100% in the substrates of soil of embankment + sand and soil of embankment + Bioplant[®].

Index Terms – Cerrado fruit, guavira, water stress.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do planeta devido à velocidade de conversão de áreas nativas em áreas antropizada (KLINK e MACHADO, 2005). Assim, esse potencial de recursos naturais encontra-se ameaçado pela destruição, por meio da expansão agrícola, queimadas, exploração madeireira, além de extrativismo predatório (VIEIRA et al., 2002).

A preocupação com as questões ambientais decorrentes da devastação das florestas reflete-se nos plantios destinados a recuperação de ecossistemas degradados, recuperação de matas ciliares e reposição da reserva legal (CHEROBINI, 2008). Levando-se em consideração que muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutas (SILVA et al., 1994) e têm características organolépticas interessantes, que as classificam como economicamente potenciais, vê-se a necessidade de estudos que ampliem o conhecimento e indiquem novas opções para potencializar a sua exploração (PELLOSO, et al., 2008).

Dentre essas espécies encontra-se *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg - Myrtaceae, que na região do Mato Grosso Sul até Santa Catarina e Minas Gerais é popularmente conhecida como gabioba-do-campo, gabioba-do-cerrado ou guavira (LORENZI et al., 2006). Os frutos têm grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (SANGALLI, 2000).

Nas plantas diversos fatores influenciam o seu crescimento, dentre eles pode-se citar a disponibilidade de nutrientes, luz e água (BRIGHENTI et al., 1993; TEIXEIRA et al., 1997; NARDOTO et al., 1998; ANDRADE et al., 1999). Os substratos devem apresentar, entre outras características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001).

A associação de materiais orgânicos, especialmente em mistura com o solo, pode melhorar a textura do substrato e, dessa maneira, propiciar boas condições físicas e fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das raízes e da muda (NEGREIROS et al., 2004). Os substratos podem ser de origem vegetal (esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento, como tortas, bagaços e cascas); mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita) e sintética (lã-de-rocha, espuma fenólica e isopor) (GONÇALVES, 1995). A vermiculita vem sendo utilizada com bons resultados para as espécies florestais devido sua melhor capacidade de absorção, retenção de água, sendo também indicada para sementes com germinação lenta (FIGLIOLIA et al., 1993).

A umidade do substrato necessária para iniciar um evento de germinação pode variar de espécie para espécie e com as características do substrato sob o qual as sementes foram dispersas (ANDRADE et al., 2000). O déficit hídrico pode reduzir tanto porcentagem como a velocidade de germinação, com uma ampla variação de respostas entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis até as mais resistentes, sendo que estas

possuem a vantagem ecológica de estabelecimento de plântulas em áreas onde as sementes sensíveis à seca não podem fazê-lo (BEWLEY e BLACK, 1994).

A água é o fator importante na fase inicial de crescimento da planta até a produção de compostos orgânicos, tais como carboidratos e outros compostos que são produzidos durante a fase fotossintética e na sua ausência, a planta pode sofrer modificações em seu metabolismo (MARTINS, 2008).

Nas plantas, vários processos metabólicos podem ser influenciados pela baixa disponibilidade da água, como o fechamento estomático, o declínio na taxa de crescimento, o acúmulo de solutos e antioxidantes, a expressão de genes específicos de estresse (SINGH-SANGWAN et al., 1994; SILVA e CASALI, 2000), transpiração, fotossíntese, temperatura da planta e murchamento da folha (FERNANDES e TURCO, 2003). Por outro lado, a falta de água pode afetar as taxas de fixação de CO₂ por redução da atividade ou síntese de rubisco, regeneração da RuBP ou redução na síntese de ATP (LAWLOR, 2002; MEDRANO et al., 2002; PARRY et al., 2002).

Pesquisas referentes à emergência de plântulas de espécies frutíferas nativas do Cerrado são escassas e carecem de informações. Assim, no presente trabalho objetivou-se avaliar a emergência de *C. adamantium* O. Berg (Myrtaceae) em diferentes substratos e disponibilidades hídricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Campomanesia adamantium* Camb. foram coletados no final do mês de setembro/2009, a partir de 20 matrizes localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena, Dourados/Mato Grosso do Sul. Os frutos foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas/UFGD, armazenados por 3 dias na geladeira ($5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e posteriormente foram despolidos manualmente e sementes foram lavadas em água corrente, e secas sobre uma toalha de papel em ambiente de laboratório ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 60% UR), por 12 horas. Posteriormente, foram descartadas as sementes mal desenvolvidas e quebradas.

O experimento foi realizado no período de outubro de 2009 a janeiro de 2010 e conduzido em casa de vegetação com sombrite de 70% e cobertura plástica, na Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), município de Dourados, MS.

Após o processamento das sementes, a semeadura foi realizada em tubetes com capacidade de 500g, contendo os substratos: SB - Solo de barranco- Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa; SB+BIO - Solo de barranco + Bioplant[®] (1:1); SB+A+CF1- Solo de barranco + Areia + Cama de frango semi decomposta (1:1:0,5); SB+A - Solo de barranco + Areia (1:1) e SB+A+CF2 - Solo de barranco + Areia + Cama de frango semi decomposta (1:2:0,5) (Quadro 1).

QUADRO 1. Análise química das amostras de substratos utilizadas para condução do experimento. UFGD, Dourados-MS, 2011

| Amostra | Atributos do solo ¹ | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| | M.O. ^{(1)2/} g/dm ³ | pH ⁽²⁾ CaCl ₂ | P ^{(3)3/} mg/dm ³ | K ^{(4)3/} | Ca ^{(5)4/} | Mg ^{(6)4/} | H + Al ⁽⁷⁾ | SB ⁽⁸⁾ | CTC ⁽⁹⁾ | V ⁽¹⁰⁾ % |
| | Mmol(c)/dm ³ | | | | | | | | | |
| SB | 13,2 | 3,8 | 1 | 2,4 | 14 | 5,0 | 105 | 21,4 | 126,4 | 16 |
| SB+BIO | 84,0 | 4,6 | 51 | 16 | 59 | 41,0 | 80,0 | 116,0 | 196,0 | 59,0 |
| SB+A+CF (1:1:0,5) | 3,0 | 6,1 | 267 | 56,0 | 28,0 | 27,0 | 19,0 | 111,0 | 130,0 | 85 |
| SB+A | 3,9 | 4,4 | 0 | 1,5 | 17,0 | 7,0 | 36,0 | 25,5 | 61,5 | 41 |
| SB+A+CF (1:2:0,5) | 3,9 | 5,6 | 131 | 25,5 | 21,0 | 15,0 | 18,0 | 61,5 | 79,5 | 77 |

(1) M.O. – matéria orgânica (gramas por decímetro cúbico)

(2) pH em CaCl₂ - pH em solução centimolar de clor. de cálcio

(3) P – Fósforo extraído do solo através de Mehlich

(4) K – Potássio, formas trocáveis

(5) Ca – Cálcio, formas trocáveis

(6) Mg – Magnésio, formas trocáveis

(7) H + Al - Acidez potencial

(8) SB – Soma de bases

(9) CTC – Capacidade da troca de cátions

(10) V% - Índice de saturação por bases
^{1/} Análises feitas no Laboratório de Solos da FCA – UFGD

^{2/} Métodos de Walkley & Black (JACKSON, 1976)

^{3/} Extrator Mehlich – 1 (BRAGA e DEFELIPO, 1974)

^{4/} Extrator KCL 1 N (VETTORI, 1969)

O substrato Bioplant[®] é composto por casca de pinus, agentes agregantes, vermiculita, fibras de coco e complementos minerais (NPK + MICRO), em proporções não divulgadas pelo fabricante, possui pH entre 5,2 - 6,5 e condutividade elétrica de 0,6 - 1,4 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

A irrigação foi realizada três vezes na semana, após estabelecer a quantidade de água (mL) para cada capacidade de retenção de água (CRA): 25%, 50%, 75% e 100%. A capacidade de retenção de água foi determinada adotando-se o conteúdo de água retida pelo substrato após o escoamento (SOUZA et al., 2000). Os tubetes foram pesados individualmente, adicionando-se água até atingir o peso da capacidade de retenção de água original, estabelecido para cada substrato e nível de água.

A emergência foi avaliada por meio dos seguintes testes: **Stand inicial** contabilizando-se a porcentagem de plântulas emergidas aos 20 dias após a semeadura e, os resultados, expressos em porcentagem. **Porcentagem de emergência:** as avaliações foram realizadas aos 45 dias após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas emergidas. **Índice de velocidade de emergência (IVE):** calculado pelo somatório do número de plântulas emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula de Maguire (1962). $IVE = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$. **Tempo médio de emergência:** obtido através de contagens diárias do número de plântulas emergidas vezes o tempo decorrido entre o início da emergência e a i-ésima contagem até o 42º dia após a semeadura dividido pelo número de plântulas emergidas e calculado através da fórmula proposta por Labouriau (1983): $TME = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$ sendo os resultados expressos em dias. **Taxa de sobrevivência:** porcentagem de plântulas sobreviventes ao final do 50º dia após a semeadura. **Comprimento total:** mensurado aos 45 dias após a semeadura e os resultados expressos em mm. **Massa seca total:** obtida a partir das plântulas secas em estufa regulada a 60°C por 48 horas até massa seca constante, medida em balança analítica de precisão (0,001g) e os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

Para a avaliação de emergência de plântulas de *C. adamantium* adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4 (substrato x capacidade de retenção de água) com 4 repetições de 12 tubetes com 2 sementes cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e havendo significâncias as médias dos substratos foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias dos períodos de avaliação, ajustadas através de equações de regressão ambas a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (Sistema para Análises Estatísticas) (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre substrato e capacidade de retenção de água foi significativa para todas as variáveis analisadas (Anexo E).

O *stand* inicial foi maior com o aumento da disponibilidade de água no solo, sendo que os maiores valores foram observados em SB+BIO a 100% de CRA (72%) e SB+A+CF2 a 95,5% de CRA (61,6%) (Figura 1a). O déficit hídrico pode ter afetado a

retomada das atividades metabólicas das sementes (embebição), levando a uma menor velocidade de emergência.

As sementes de guavira apresentaram pontos máximos de emergência em SB+A na CRA de 80,83% e SB+BIO na CRA de 76,89% (98,48 e 100%, respectivamente), porém observou-se uma redução na emergência quando submetidos à alta disponibilidade de água (100% de CRA) (Figura 1b). A presença de areia e da vermiculita provavelmente possibilitaram maior porosidade e retenção de água aos substratos, influenciando positivamente a emergência da espécie, entretanto, o excesso de umidade nesses dois substratos afetou negativamente a germinação, visto que dificulta a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, além de aumentar a incidência de fungos, levando à redução na viabilidade (FIGLIOLIA et al., 1993).

Resultados semelhantes também foram observados para outras espécies nativas no Cerrado. Gonçalves et al. (2009) estudando a germinação de *Psidium guineense* Swartz (araçá) em diferentes substratos e regimes hídricos observaram maior porcentagem de germinação no tratamento terra + areia (proporção de 1:1) na capacidade de campo de 75%. Periotto (2008) observou que o substrato com vermiculita e fibra de coco (1:2) proporcionou os melhores resultados para a emergência de *C. pubescens* (D.C.) O. Berg (guavira).

Os menores valores de emergência, para todos os substratos ocorreram quando houve déficit hídrico (25% CRA) (Figura 1b), mostrando que, a diminuição no metabolismo das sementes em função da menor disponibilidade de água acarretou modificações intensas nas plantas que se refletem no seu crescimento. A inibição da protrusão da raiz primária decorrente de uma disponibilidade menor de água relaciona-se, frequentemente, a reduções na atividade de algumas enzimas com prejuízo no metabolismo geral das sementes (BEWLEY e BLACK, 1994).

A maior velocidade de emergência foi observada em SB+BIO, na CRA de 100% (1,96) (Figura 1c). Essa rápida emergência das sementes em ambiente com alta disponibilidade de água possibilitou obtenção plântulas vigorosas em menor tempo, entretanto, houve redução na velocidade de emergência nas condições de déficit hídrico.

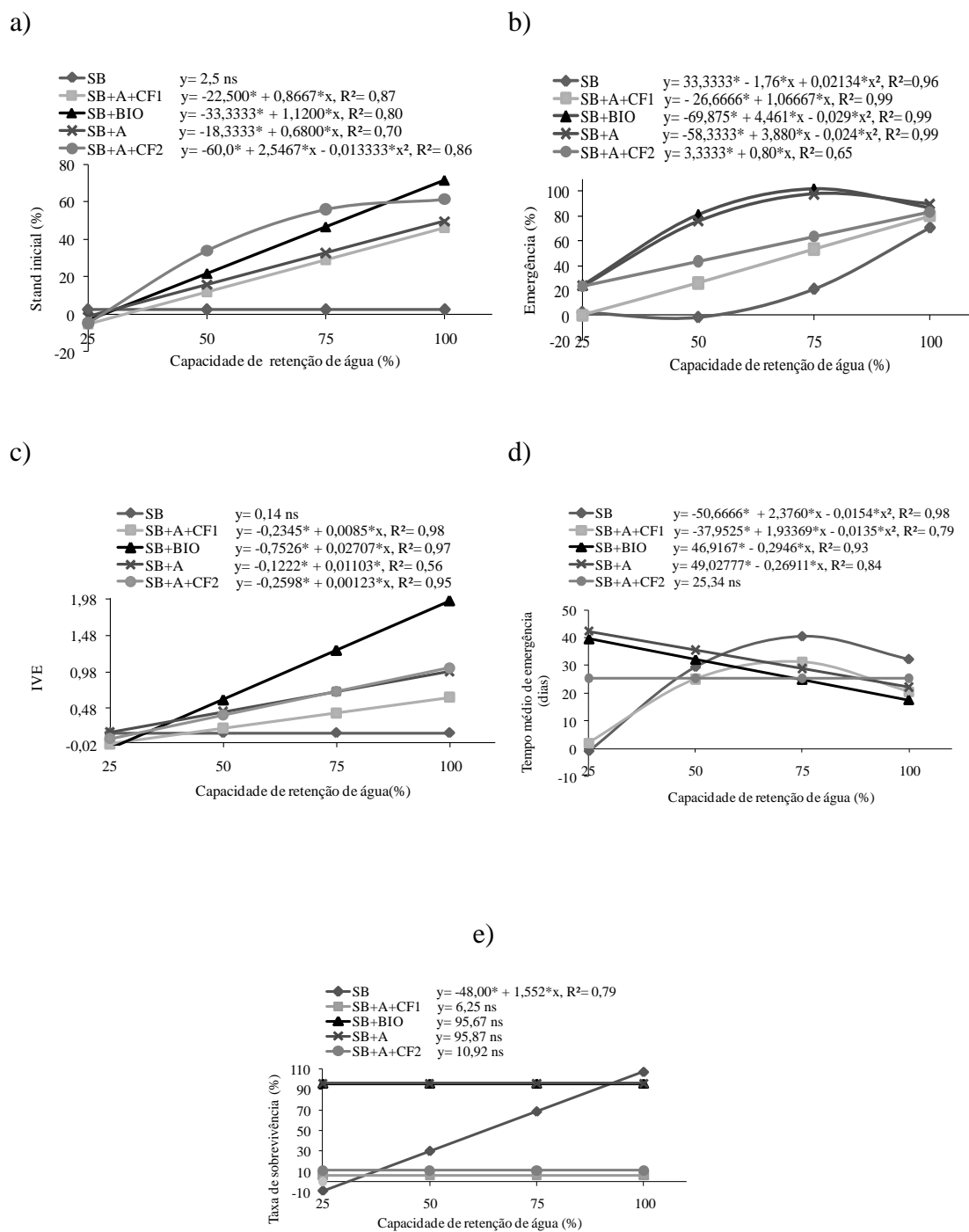


FIGURA 1. *Stand* inicial (%) (a), emergência (%) (b), índice de velocidade de emergência (IVE) (c), emergência (%) (d), tempo médio de emergência (dias) e taxa de sobrevivência (%) (e) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em função das diferentes capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados-MS, 2011.

De maneira semelhante, Carnevali et al. (2008), estudando o efeito

diferentes substratos na emergência e no índice de velocidade de emergência de guavira, observaram que os substratos terra + areia + cama-de-frango e Plantmax[®] proporcionaram, respectivamente, 90 e 94% de emergência, e 1,19 e 1,37 no índice de velocidade de emergência de *C. adamantium* (Camb.) O. Berg (guavira). A baixa disponibilidade de água resultou em menor massa de parte aérea de plântulas de guavira e, conseqüentemente, emergência lenta das plântulas (PAULILO et al., 1993).

A velocidade de emergência, medida também pelo tempo médio (Figura 1d) mostrou que, com o aumento da disponibilidade de água nos substratos, as plântulas emergem mais rapidamente, sendo expressa a sua máxima capacidade de emergência com 17 dias no substrato SB+BIO na CRA de 100%. A redução da disponibilidade de água aumentou o tempo médio de emergência tornando-a mais lenta, em especial SB+BIO e SB+A na CRA de 25%.

As maiores taxas de sobrevivência foram observadas nos substratos SB na CRA de 100% (100%) e SB+BIO e SB+A (ambos 96%), porém, os substratos SB+BIO e SB+A não apresentaram diferenças significativas em função das capacidades de retenção de água (Figura 1e). A redução da taxa de sobrevivência das mudas de guavira nos substratos SB+A+CF1 e SB+A+CF2 pode ter sido ocasionado pela deficiência de micronutrientes (dados não demonstrados), devido a concentração elevada do elemento fósforo associado ao pH alto, nos substratos constituídos da mistura de cama-de-frango semi decomposta (Tabela 1). Segundo Taiz & Zaiger (2008), os íons (H_2PO_2^-) podem ligar-se às partículas contendo alumínio ou ferro, pois os íons positivamente carregados de ferro e alumínio (Fe^{2+} , Fe^{3+} e Al^{3+}) têm grupos hidroxilas (OH), que são trocados por fosfato. Como resultado, o fosfato pode ser fortemente ligado e sua disponibilidade no solo pode limitar o crescimento vegetal.

O comprimento total máximo foi observado nas plantas cultivadas nos substratos SB+A na CRA de 85,72% (23,45 cm) e no SB+BIO na CRA de 77,09 (25,76 cm) (Figura 2a), entretanto, foi menor em condição de saturação hídrica do solo (100% CRA). A saturação do solo pode afetar o desenvolvimento das plantas, diminuindo o crescimento das raízes e da parte aérea, seja pela inibição do alongamento ou da iniciação da expansão foliar dos entrenós (KOZLOWSKI, 1984).

As plantas cultivadas no substrato SB+BIO na CRA de 84,54% (58,52 mg plântula⁻¹) e SB+A na CRA de 100% (56,5 mg plântula⁻¹) apresentaram os maiores acúmulos de biomassa (Figura 2b), entretanto, o déficit hídrico reduziu progressivamente a matéria seca total nas plantas, em todos os substratos testados. O

déficit hídrico dificultou o crescimento das plantas isso ocorreu porque, ao restringir a abertura estomática, minimizou a perda de água, mas também diminuiu o fluxo de CO₂ para os cloroplastos, diminuindo assim, a demanda energética para as reações de fixação do CO₂, e aumentando o risco de fotoinibição (PALHARES et al., 2010).

Com base na literatura, o desenvolvimento das plantas depende da adequada conversão da energia solar interceptada em quantidades crescentes de carboidratos, sendo o crescimento em massa seca decorrente do acúmulo dessas substâncias (LARCHER, 2006). De acordo com Taiz & Zeiger (2008), o crescimento foliar depende principalmente da expansão celular, a inibição dessas provoca uma lentidão da expansão foliar, e conseqüentemente, menor acúmulo de biomassa. Assim, outro efeito do estresse hídrico é a redução na área foliar, levando a um decréscimo na fotossíntese que limita o crescimento das plantas (KOZLOWSKI et al., 1991, SCHVALEVA et al., 2006).

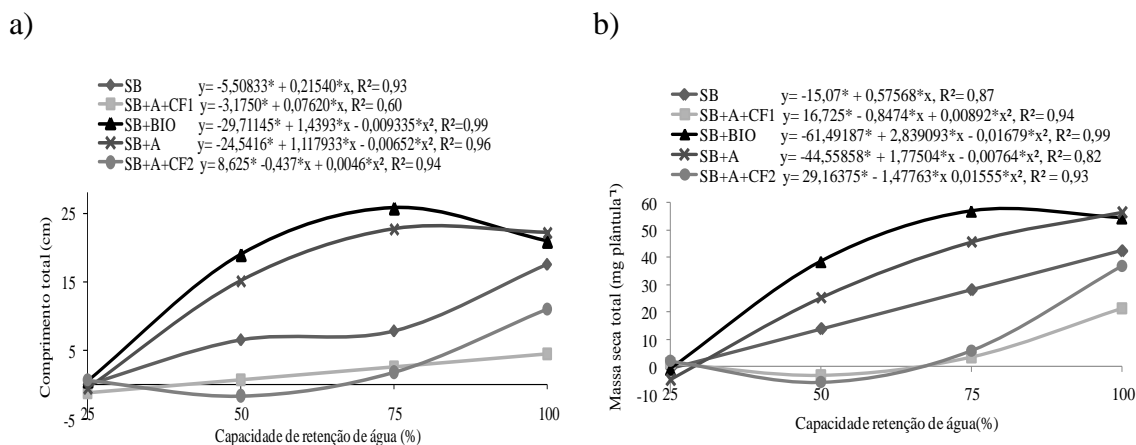


FIGURA 2. Comprimento total (cm) (a) e massa seca total (mg plântula⁻¹) (b) de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em função das diferentes capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados-MS, 2011.

Respostas semelhantes foram obtidas para mudas de *Annona muricata* L. (gravioleira) por Oliveira (2000), que apresentaram maiores valores de massa seca quando cultivadas com 75% da capacidade de campo. Um déficit hídrico semimoderado pode beneficiar o desenvolvimento das plantas, favorecendo o crescimento e produção

de biomassa (PIMENTEL, 2004), como observado na presente pesquisa para o substrato SB+BIO sob 84,54% CRA.

CONCLUSÕES

As melhores condições para a emergência de plântulas de *Campomanesia adamantium* foram às capacidades de retenção de água entre 75% e 100% nos substratos de solo de barranco + areia e solo de barranco + Bioplant[®].

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 609-615, 2000.

ANDRADE, A. C. S.; RAMOS, F. N.; SOUZA, A. F.; LOUREIRO, M. B. e BASTOS, R. Flooding effects in seedlings of *Cytherexylum myrianthum* Cham. and *Genipa americana* L.: responses of two neotropical lowland tree species. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 281-285, 1999.

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

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p. 73-85, 1974.

BRIGHENTI, A. M.; SILVA, J. F.; LOPES, N. F.; CARDOSO, A. A.; FERREIRA, L. R. Crescimento e partição de assimilados em losna. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 41-45, 1993.

CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D; VIEIRA M. C; HEREDIA N. A. Z; SOUSA N. H; DOFFINGER, A. M. V.. Substratos na emergência de sementes de guavira (*Campomanesia adamantium*, Myrtaceae).48º Congresso de Olericultura. **Horticultura Brasileira**, Maringá, v. 26, n. 2. (Suplemento - CD Rom), S898-S902, 2008.

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria - RS, 2006.

FERNANDES, E. J.; TURCO, J. E. P. Utilização do índice de estresse hídrico (CWSI) na detecção de estresse hídrico em cultura de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 41-52, 2003.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 63p.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p.107-115.

GONÇALVES, C. A. R. L.; KODAMA, F. M.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Germinação de araçá (*Psidium guineense* Swartz) em diferentes

substratos e regimes hídricos. XVI Congresso Brasileiro de Sementes, Qualidade: Desafio Permanente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 237, 2009.

JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos**. 3. ed. Barcelona: EDICIONES OMEGA, 1976. 662 p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of woody plants to flooding. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Flooding and plant growth**. San Diego: Academic, 1984.

KOZLOWSKI, T.; KRAMER, P. J., PALLARDY, S. G. Water stress. Pp. 248-302. In: **The physiological ecology of woody plants**. Academic Press, New York, 1991.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p

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

LAWLOR, D. W. Limitation to photosynthesis in water – stressed leaves: Stomata vs. Metabolism and the Role of ATP. **Annals of Botany**, v. 89, p. 871-885. 2002.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Novo Odessa-SP. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2006, p. 178-190.

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

MARTINS, M. O. **Aspectos fisiológicos do nim indiano sob déficit hídrico em condições de casa de vegetação**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Botânica, UFRPE, Recife. 2008.

MEDRANO, H.; ESCALONA, J. M.; BOTA, J.; GULIAS, J; FLEXAS, J. Regulation of photosynthesis of C₃ plants in response to progressive drought: stomatal conductance as a reference parameter. **Annals of Botany**, v. 89, p. 895-905, 2002.

NARDOTO, G. B.; SOUZA, M. P.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e sombreamento. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 313-319, 1998.

NEGREIROS, J. R. S. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-343, 2004.

OLIVEIRA, D. V. **Aspectos do crescimento da gravioleira (*Annona muricata* L.) sob estresse hídrico**. 2000. 60f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

PALHARES, D.; FRANCO, A. C.; ZAIDAN, L. B. P. Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 213-220, 2010.

PARRY, M. A. J.; ANDRALOJC, P. J.; KHAN, S.; J. LEA, P.L.; KEYS, A. J. Rubisco Activity: Effects of drought stress. **Annals of Botany**, v. 89, p. 833-839, 2002.

PAULILO, M. T.; FELIPPE, G. M.; DALE, J. E. Crescimento inicial de *Qualea grandiflora*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 37-46, 1993.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Cambess, O. Berg, Myrtaceae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 2, p. 42-59, 2008.

PERIOTTO, F. **Aspectos da germinação de sementes, da emergência de plântulas e da morfologia dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (myrtaceae)**. 2008. 87f. Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: Edur, 2004. 191p.

SANGALLI, A. **Levantamento e caracterização de plantas nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de Cerrado de Dourados-MS, numa visão etnobotânica**. 2000. 70f. Trabalho de Graduação (Disciplina Projetos de Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados-MS.

SCHVALEVA, et al. Metabolic responses to water deficit two clones with contrasting drought sensitivity. **Tree Physiology**, v. 26, p. 239-248, 2006.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 2000.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos Cerrados**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 166p.

SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SINGH-SANGWAN, N. FAROOQI, A. H. A; SINGH-SANGWAN, R. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. **New Phytology**., Cambridge, v. 128, p. 173-179, 1994.

SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.338-342, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820p.

TEIXEIRA, P. G.; CARVALHO, M. A. M.; ZAIDAN, L. B. P.; KLEIN, A. L. Effect of mineral nutrients on growth and fructan contents in plants of *Vernonia herbacea*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 89-96, 1997.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de pedologia e fertilidade do solo, 1969. 24 p. (Boletim técnico, 7).

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R.; ALVES, R. B. N., SILVA, D. B. da; DIAS, T. A. B.; WETZEL, M. M. V. S.; UDRY, M. C.; MARTINS, R. C. **Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia, 2002. p. 8-9. (Reunião técnica).

CAPÍTULO III

**CRESCIMIENTO INICIAL DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.)
O. BERG - MYRTACEAE SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E
DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Campomanesia adamantium* (CAMB.)
O. BERG – MYTACEAE SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E
DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

RESUMO - O objetivo neste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* em diferentes substratos e disponibilidades hídricas. A semeadura foi realizada em tubetes, contendo os substratos: solo de barranco, solo de barranco + Bioplant[®] (1:1), solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (1) (1:1:0,5), solo de barranco + areia (1:1) e solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta (2) (1:2:0,5). A irrigação foi realizada três vezes na semana, nas capacidades de retenção de água: 25%, 50%, 75% e 100% calculada com base na densidade do substrato empregado. As características morfológicas e suas relações para determinação dos índices de qualidade das mudas foram analisadas aos 52, 83, 114 e 145 dias após a semeadura. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4x4 (substrato x capacidade de retenção de água x dias após a semeadura) com 4 repetições de 12 tubetes com duas semente cada. A utilização dos substratos solo de barranco + areia e solo de barranco + Bioplant[®] nas capacidades de retenção de água entre 75% e 100% são as condições mais indicadas para o crescimento e desenvolvimento de mudas de *C. adamantium*.

Palavras-chave: Cerrado, guavira, capacidade de retenção de água.

**INITIAL GROWTH OF *Campomanesia adamantium* (CAMB.) O. BERG –
MYRTACEAE SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND
WATER AVAILABILITY**

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the initial growth of *C. adamantium* seedlings on different substrates and water availability. The sowing was done in dibble tubes, containing substrates: soil of embankment, soil of embankment + Bioplant[®] (1:1), soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (1) (1:1:0.5), soil of embankment + sand (1:1) and soil of embankment + sand + semi decomposed poultry manure (2) (1:2:0.5). Irrigation was done three times per week, in the water holding capacities: 25%, 50%, 75% and 100% calculated based on the density of substrate used. Morphological characteristics and their relations to determination of the quality indexes of the seedlings were analyzed at 52, 83, 114 and 145 days after sowing. The design was completely randomized in 5x4x4 factorial scheme (substrates x water holding capacity x time after sowing) with four replicates of 12 dibble tubes containing one seed each. The use of substrates of soil of abrupt declivity + sand and soil of embankment + BioPlant[®] in the water holding capacities between 75% and 100% are the most suitable conditions for growth and development of *C. adamantium* seedlings.

Keywords: Cerrado, guavira, water retention capacity.

INTRODUÇÃO

O crescente interesse mundial por frutas nativas do Brasil tem impulsionado a realização de pesquisas no Cerrado, um dos biomas brasileiros que mais contribui para o fornecimento dessas frutas (SANTOS et al., 2006). Os frutos das espécies nativas do

Cerrado oferecem um alto valor nutricional, além de atrativos sensoriais como cor, sabor, aromas peculiares e intensos, ainda pouco explorados comercialmente (VIEIRA, 2007).

A *Campomanesia sp.* popularmente conhecida como guavira ou gabioba é originária do Brasil, com grande abundância na região do Cerrado. Suas folhas e frutos possuem algumas propriedades medicinais como antiinflamatória antidiarréica e antisséptica das vias urinárias. As folhas são utilizadas também no tratamento da gripe, e seus frutos atuam sobre o intestino, recompondo-o. O fruto é ótimo alimento, sendo muito saboroso com alto teor vitamínico e é usado para o preparo de licores (LORENZI, 2000; PIVA, 2002). Segundo Lorenzi (2002) a sua propagação se dá através de sementes, que são recalcitrantes e por isso devem ser semeadas logo após a extração dos frutos.

Apesar dos interesses sobre espécies nativas, são escassas informações referentes à germinação, desenvolvimento de mudas, tipos de substratos e disponibilidades hídricas para a propagação dessas espécies. Figliolia et al. (1993) apontaram que estas análises são de suma importância, pelo fato de fornecer dados que expressem a qualidade física e fisiológica das sementes.

O material para o substrato deve manter uma proporção adequada entre disponibilidade de água e aeração, não devendo permanecer umedecido em excesso para evitar que uma película de água envolva a semente, restringindo a entrada de oxigênio (SCALON et al., 1993). Os substratos podem ser de origem vegetal (esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento, como tortas, bagaços e cascas); mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita) e sintética (lã-de-rocha, espuma fenólica e isopor) (GONÇALVES, 1995). Entre os trabalhos que utilizaram outros substratos encontram-se Alves et al. (2002) com vermiculita, Oliveira et al. (2003) com Plantmax[®] e Bocchese et al. (2008) com solo arenoso, argiloso e húmus.

A relação água-planta vem sendo estudada há algum tempo, com o objetivo de se entender os processos de absorção, transporte e perda de água, assim como as estratégias de sobrevivência das plantas submetidas a ambientes com falta ou com excesso de água no solo (MEDRI, 2002), que podem desencadear diferentes graus de estresse. A quantidade de água armazenada no solo disponível às plantas varia com a textura e as características físicas do solo, levando a planta a apresentar diferentes respostas em seus mecanismos de resistência morfofisiológicos (KIEHL, 1979).

A extensão dos efeitos do déficit hídrico nas espécies vegetais depende da sua intensidade e da duração da capacidade genética das plantas em responder às mudanças do ambiente (CHAVES, 1991). As plantas sob estado de estresse apresentam como primeira resposta ao déficit hídrico a diminuição da turgescência e, associada a esse evento, a diminuição do processo de crescimento e nas folhas se desencadeia a síntese de ácido abscísico (ABA) que induz o fechamento estomático e abscisão foliar (LARCHER, 2006).

Além do déficit hídrico, o excesso de água no solo também é um fator de redução do crescimento e desenvolvimento das plantas. Em solo encharcado ocorre a expulsão do oxigênio, causando a respiração anaeróbica das raízes. Esse processo, além da baixa eficiência energética tem como produtos finais o ácido láctico e o etanol (convertido em ácido acético), que causam a morte das células radiculares por acidose. As conseqüências da anaerobiose são o menor crescimento radicular e a menor absorção de água e nutrientes (FLOSS, 2008).

Diversos autores têm pesquisado os efeitos do déficit hídrico em espécies florestais como *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sábua), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (tamboril), *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (craibeira) e *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (algaroba) (SILVA et al., 2003); *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (sábua) (CABRAL et al., 2004); *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (aroeira) (FIGUEIRÔA et al., 2004); *Euterpe edulis* Mart. (açazeiro) (FREITAS et al, 2007) e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex tul. var. *leiostachya* Benth. (pau-ferro) (LENHARD, et al., 2010). No entanto, ainda são poucos os estudos com espécies nativas do Cerrado submetidas a condições de estresse.

Diante disso, no presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de mudas de *C. adamantium* em diferentes substratos e regimes hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg foram coletados no final do mês de setembro/2009, a partir de 20 matrizes localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena, Dourados/Mato Grosso do Sul. Os frutos foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas/UFGD, armazenados por três dias na geladeira ($5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e posteriormente foram despulpados manualmente e sementes foram lavadas em água corrente, e secas sobre uma toalha de papel em

ambiente de laboratório ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ e 60% UR), por 12 horas. Posteriormente, foram descartadas as sementes mal desenvolvidas e quebradas.

O experimento foi realizado no período de outubro de 2009 a abril de 2010 e conduzido em casa de vegetação com sombrite de 70% e cobertura plástica, na Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), município de Dourados, MS.

Após o processamento das sementes, a semeadura foi realizada em tubetes com capacidade de 500g, contendo os substratos: solo de barranco (SB) - Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa; solo de barranco + Bioplant[®] 1:1 (SB+BIO); solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta 1:1:0,5 (SB+A+CF 1:1:0,5); solo de barranco + areia 1:1 (SB+A) e solo de barranco + areia + cama de frango semi decomposta 1:2:0,5 (SB+A+CF 1:1:0,5) cuja composição química encontra-se no Quadro 1.

QUADRO 1. Análise química das amostras de substratos utilizadas para condução do experimento. UFGD, Dourados-MS, 2011.

| Amostra | Atributos do solo ¹ | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| | M.O. ^{(1)2/} g/dm ³ | pH ⁽²⁾ CaCl ₂ | P ^{(3)3/} mg/dm ³ | K ^{(4)3/} | Ca ^{(5)4/} | Mg ^{(6)4/} | H + Al ⁽⁷⁾ | SB ⁽⁸⁾ | CTC ⁽⁹⁾ | V ⁽¹⁰⁾ % |
| | Mmol(c)/dm ³ | | | | | | | | | |
| SB | 13,2 | 3,8 | 1 | 2,4 | 14 | 5,0 | 105 | 21,4 | 126,4 | 16 |
| SB+BIO | 84,0 | 4,6 | 51 | 16 | 59 | 41,0 | 80,0 | 116,0 | 196,0 | 59,0 |
| SB+A+CF (1:1:0,5) | 3,0 | 6,1 | 267 | 56,0 | 28,0 | 27,0 | 19,0 | 111,0 | 130,0 | 85 |
| SB+A | 3,9 | 4,4 | 0 | 1,5 | 17,0 | 7,0 | 36,0 | 25,5 | 61,5 | 41 |
| SB+A+CF (1:2:0,5) | 3,9 | 5,6 | 131 | 25,5 | 21,0 | 15,0 | 18,0 | 61,5 | 79,5 | 77 |

(1) M.O. – matéria orgânica (gramas por decímetro cúbico)

(2) pH em CaCl₂ - pH em solução centimolar de clor. de cálcio

(3) P – Fósforo extraído do solo através de Mehlich

(4) K – Potássio, formas trocáveis

(5) Ca – Cálcio, formas trocáveis

(6) Mg – Magnésio, formas trocáveis

(7) H + Al - Acidez potencial

(8) CTC – Capacidade da troca de cátions

(9) SB – Soma de bases

(10) V% - Índice de saturação por bases

^{1/} Análises feitas no Laboratório de Solos da FCA – UFGD

^{2/} Métodos de Walkley & Black

(JACKSON, 1976)

^{3/} Extrator Mehlich – 1 (BRAGA e

DEFELIPO, 1974)

^{4/} Extrator KCL 1 N (VETTORI, 1969)

O substrato Bioplant[®] é composto por casca de pinus, agentes agregantes, vermiculita, fibras de coco e complementos minerais (NPK + MICRO), em proporções não divulgadas pelo fabricante, possui pH entre 5,2 - 6,5 e condutividade elétrica de 0,6 - 1,4 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

A irrigação foi realizada três vezes na semana, após estabelecer a quantidade de água (mL) para cada capacidade de retenção de água do solo (CRA): 25%, 50%, 75% e 100%. A capacidade de retenção de água foi determinada adotando-se o conteúdo de água retida pelo substrato após o escoamento (SOUZA et al., 2000). Os tubetes foram pesados individualmente, adicionando-se água até chegar ao peso da capacidade de retenção de água original, estabelecido para cada substrato e nível de água.

As características morfológicas e o índice de qualidade das mudas foram analisadas aos 52, 83, 114 e 145 dias após a semeadura utilizando 12 plantas por repetição. Essas características foram: **comprimento da parte aérea (CPA)**, **comprimento da raiz (CR)** e **comprimento total (CT)**: expressos em cm, **diâmetro do coleto (DC)**: foi efetuado por meio de paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm, **número de folhas**: obtido por meio da contagem total de folhas por planta, **índice de clorofila total (unidade SPAD)**: através do aparelho clorofilômetro Konica-Minolta SPAD 502, **massa seca da parte aérea (MSPA)** e **massa seca de raízes (MSR)**: foram obtidos após a secagem do material vegetal em estufa com circulação de ar forçada, a 60°C, por 48 horas até peso constante, utilizando balança de precisão ($\pm 0,001$ g) e os resultados expressos em mg planta⁻¹. Com a soma do MSPA e MSR, obteve-se a massa seca total (MST). **Índice de qualidade de Dickson (IQD)**: foi obtido segundo a metodologia utilizada por Dickson et al, (1960) modificado, em que $IQD = MST / (CPA/DC + MSPA/MSR)$, em que MST= massa seca total, CPA=comprimento da parte aérea, DC= diâmetro do coleto, MSPA= massa seca da parte aérea e MSR= massa seca da raiz.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4x4 (substrato x capacidade de retenção de água x dias após a avaliação) com 4 repetições de 12 tubetes com 2 sementes cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de média (Teste de Tukey a 5% de probabilidade), e as médias dos períodos de avaliação, ajustadas através de equações de regressão consideraram-se a significância dos coeficientes, testada em nível de 5% de probabilidade, e o coeficiente de determinação (R^2), utilizando-se o software SISVAR (Sistema para Análises Estatísticas) (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variâncias das características morfológicas e suas relações para determinação dos índices encontram-se nos anexos J e K.

Para o comprimento da parte aérea os substratos SB+BIO e SB+A apresentaram ajuste quadrático, sendo a capacidade de retenção de água (CRA) de 81,68% (6,99 cm) e 74,96% (5,96 cm) respectivamente (Figura 1a), as melhores condições para o desenvolvimento das mudas de guavira. Com a diminuição do conteúdo de água, as plantas desenvolveram menor parte aérea, principalmente a 25% CRA em todos os substratos. Resultado semelhante foi encontrado por Cabral et al. (2004), que estudando o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (ipê-amarelo) submetidas aos regimes hídricos de 100%, 50% e 25% cc, também observaram que o déficit hídrico reduziu o crescimento (cm) da parte aérea das plantas com 25% cc até os 120 dias e por Barbosa (1991) ao estudar o crescimento em alongamento (cm) de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-vermelho), cultivada com e sem suprimento hídrico, durante 150 dias.

A redução da expansão celular, em plantas sob deficiência hídrica, possivelmente está associada com a desidratação do protoplasto com redução no potencial de turgescência celular, o que leva a que causa diminuição do volume celular (NOGUEIRA et al., 2002). A redução hídrica nas plantas contribui também para um aumento nos níveis de ácido abscísico (ABA) produzido nas raízes, acarretando o fechamento dos estômatos, como consequência, redução da fotossíntese e o consumo de assimilados nas folhas (TAIZ e ZEIGER, 2008). Segundo Larcher (2006) a deficiência hídrica impede imediatamente o processo fotossintético devido, principalmente, ao prejuízo causado ao transporte de elétrons e a fosforilação oxidativa.

Os substratos SB+BIO e SB+A proporcionaram maior incremento da parte aérea ao longo dos 145 dias de experimento (Figura 1b). Entretanto, ressalta-se o fato de que as mudas aos 145 DAS apresentam, em média 6,39 cm (SB+BIO) e 5,3 cm (SB+A) de altura, corroborando informações da literatura de que essa espécie apresenta crescimento lento (LEITÃO FILHO e MARTINS 1981; SCALON et al. 2009). Na interação capacidade de retenção de água x dias após semeadura (Figura 1c) os tratamentos 100% e 75% apresentaram os maiores comprimento de parte aérea, porém a CRA de 75% não variou em função dos dias após a semeadura. As plantas submetidas às menores disponibilidades de água apresentaram um menor incremento de biomassa,

resultando num menor crescimento e desenvolvimento das plantas ao longo dos 145 dias de estresse.

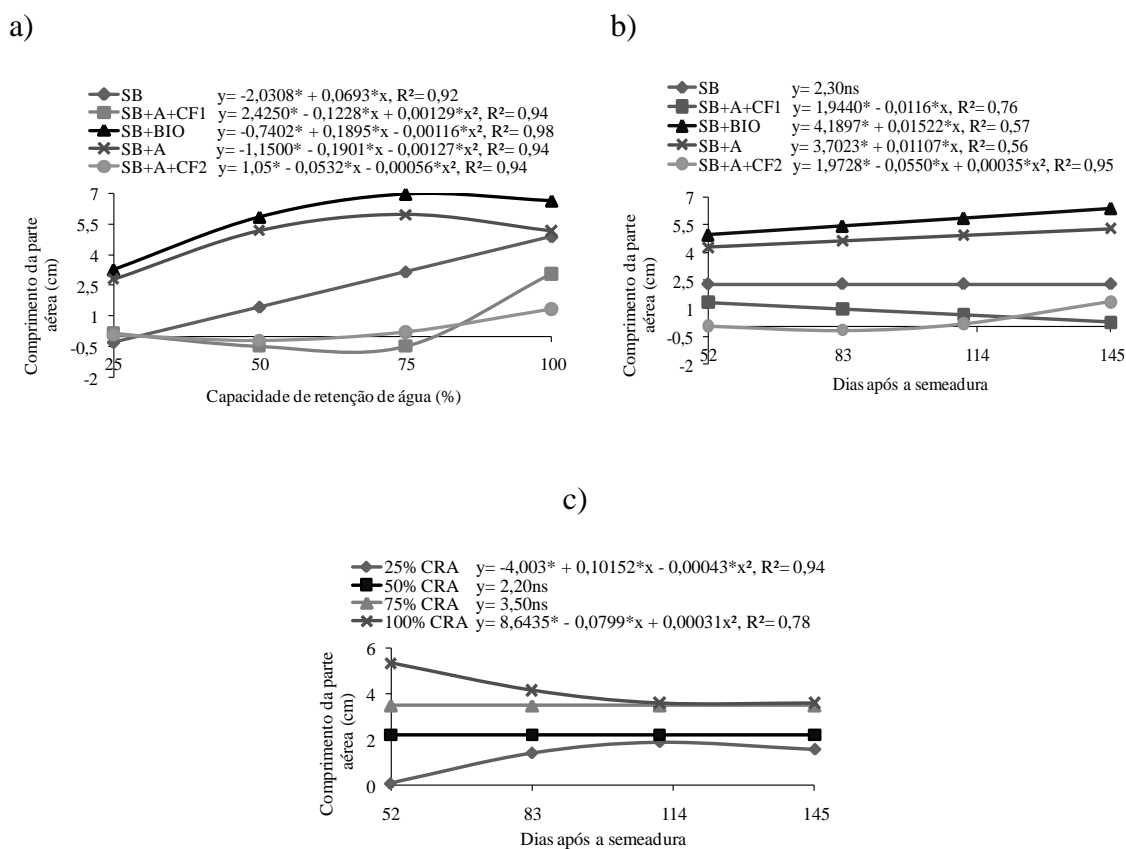
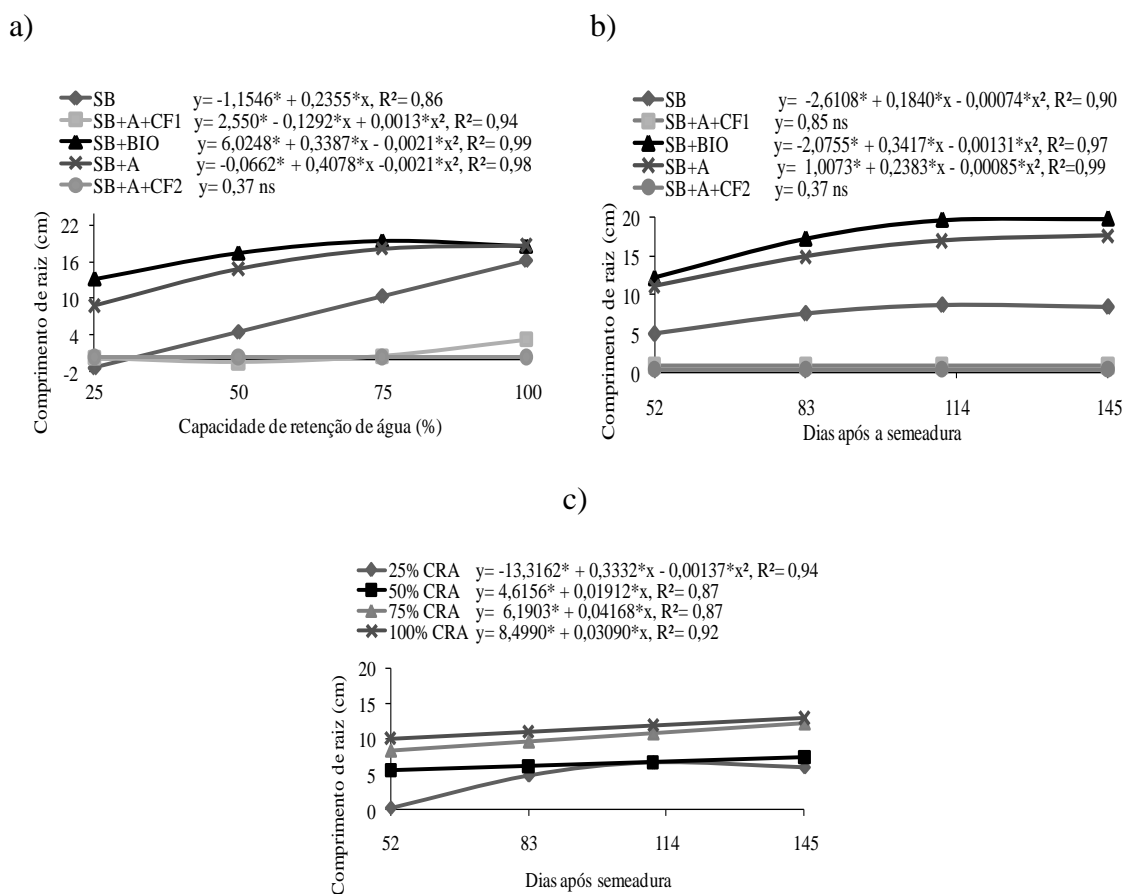


FIGURA 1. Comprimento da parte aérea (cm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

O crescimento das raízes foi mais expressivo nos substratos SB+BIO, SB+A e SB, nas CRA de 80,64% (19,68 cm), 97,09% (19,77 cm) e 100% (16,18) respectivamente (Figura 2a). Com o aumento do conteúdo de água nos substratos, as profundidades e as distâncias em que espalha os sistemas radiculares são maiores quando comparadas com as de déficit hídrico, sendo observado também um maior número de pelos radiculares (Anexos F, G, H e I), os quais estão envolvidos na absorção de água e íons orgânicos. Outro fator relevante para o maior crescimento das raízes nos substratos SB+A aos 130 dias após a semeadura (20,21 cm) e SB+BIO aos 140 dias após a semeadura (17,70 cm) (Figura 2c), se deve as características físicas

desses substratos que podem ter proporcionado maior aeração e menor resistência à penetração das raízes no solo.



Nos substratos com deficiência hídrica, o crescimento dos sistemas radiculares foi limitado, devido à redução da superfície de absorção e disponibilidade de água e íons orgânicos (Figura 2a). Com a diminuição da água, ocorre o fechamento dos estômatos que evitam a perda de vapor d'água, mas reduz a entrada de dióxido de carbono nas folhas (NOGUEIRA et al., 1998, NOGUEIRA e SILVA, 2002), afetando o rendimento da produção de matéria seca (LARCHER, 2006). Segundo Ferreira e Borghetti (2004) algumas plântulas quando submetidas à baixa disponibilidade de água morrem por dessecação, antes de ter seu sistema radicular bem desenvolvido, especialmente na fase de expansão.

O crescimento das raízes foi contínuo ao longo do período avaliado (Figura 2c), observando menor crescimento nas condições de déficit hídrico (25% e 50% CRA).

Para o comprimento total observa-se que os substratos SB+BIO e SB+A apresentaram ajuste quadrático em relação aos níveis de água (Figura 3a), tendo a capacidade de retenção de água de 75% os maiores valores de acúmulo de biomassa. Porém, para o substrato SB a CRA de 100% proporcionou os maiores resultados. Com relação ao déficit hídrico, os níveis de 25% e 50% CRA, limitaram o desenvolvimento das plantas, apresentando menores valores de comprimento total ao longo do estresse hídrico (Figura 3b, c) (Anexos F, G, H e I).

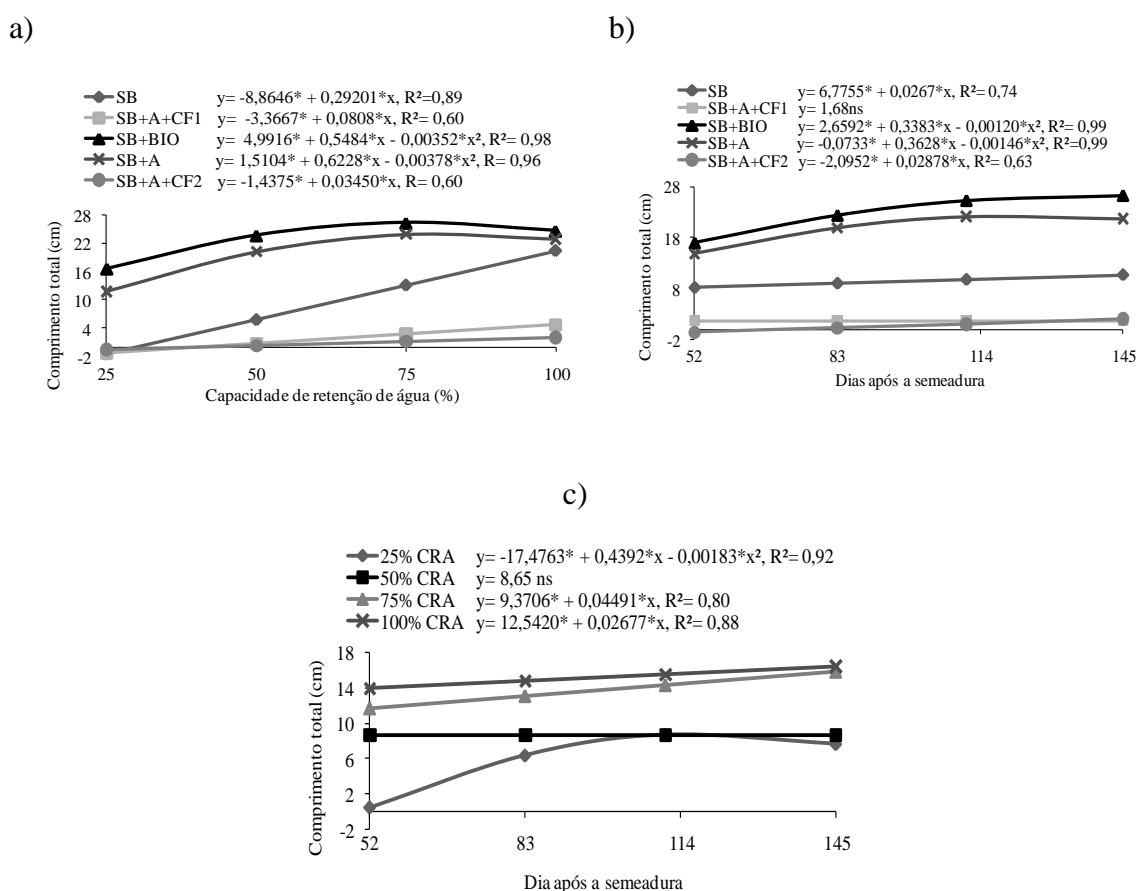


FIGURA 3. Comprimento total (cm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

O diâmetro de coleto foi influenciado apenas pela interação substratos x capacidade de retenção de água (Figura 4). O substrato SB a 100% CRA apresentou

maior diâmetro (3,21 mm), o que pode ter sido ocasionado pela menor utilização das reservas armazenadas no hipocótilo, conferindo assim uma maior espessura de coleto. Para os substratos SB+BIO e SB+A não houve diferença significativas entre os níveis de água, apresentando respectivamente médias de 1,66 mm e 1,46 mm. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Batista (2003), que trabalhando com *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae) (imbaúba) em solos drenado, alagado e reaerado não observou diferenças no diâmetro em nenhum dos tratamentos.

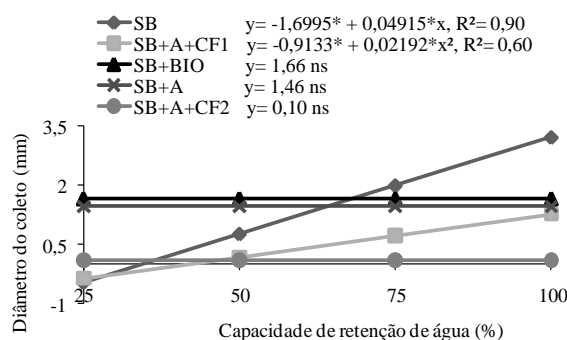


FIGURA 4. Diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos e capacidades de retenção de água (%). UFGD, Dourados-MS, 2011.

Com relação ao número de folhas, os maiores valores foram observados nos substratos SB+BIO e SB+A, ambos na CRA de 100% e com 145 dias de cultivo (Figura 5a, b). A capacidade de retenção de água de 100% disponibiliza uma maior quantidade de água absorvida pela planta, possibilitando maior desenvolvimento da planta, refletindo no incremento do número de folhas, as quais são responsáveis pela fotossíntese e fonte de nutriente para a planta. Segundo Mott et al. (1982) plantas submetidas a ambientes úmidos, apresentam com maior frequência folhas grandes, enquanto em ambientes secos são produzidas folhas pequenas, contribuindo para reduzir o aquecimento do tecido foliar e a transpiração na estação mais quente.

Nas plantas sob déficit hídrico, o número de folhas foi reduzido em todos os substratos testados (Figura 5a). O déficit hídrico não só limita o tamanho de folhas individuais, mas também o número de folhas porque diminui o número e a taxa de crescimento dos ramos. A redução do número de folhas em plantas sob estresse hídrico

pode ser considerada uma estratégia de sobrevivência sob condições adversas, para evitar a perda de água por transpiração (KOZLOWSKI 1976; TAIZ e ZEIGER 2008).

Resultados semelhantes foram obtidos por Figueirôa et al. (2004) que estudando o crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (aroeira) sob diferentes regimes hídricos, observaram menor número de folhas no tratamento de 25% capacidade de campo (cc). Cabral et al. (2004), estudando o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (ipê-amarelo) submetidas aos estresse hídrico de 100%, 50% e 25% cc, também observaram que número de folhas para o tratamento de 25% cc em valores absolutos foi sempre inferior aos demais tratamentos.

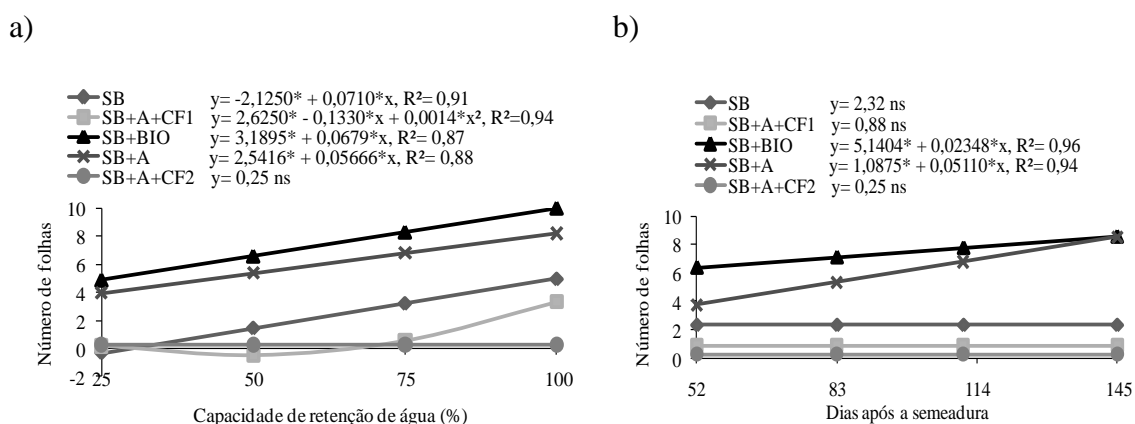


FIGURA 5. Número de folhas por planta de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a sementeira. UFGD, Dourados-MS, 2011.

Os substratos SB+BIO a SB+A nas CRA de 74,38% (36,30 unidade SPAD) e 100% (34,16 unidade SPAD), respectivamente, apresentaram os maiores índices de clorofila (Figura 2 c). Porém, no SB+BIO sob alta disponibilidade hídrica (100% CRA) esse valor reduziu, indicando não ser favorável para manutenção dos índices de clorofila das folhas (Figuras 2 c, e). Lenhard et al.(2010) observaram os maiores índices de clorofila em mudas de *Caesalpineia ferrea* Mart. ex. Tul. var. leiostachya Benth. a 70% CC, seguido de 40% e 12,5% CC e sugerem que o menor índice de clorofila nas folhas das mudas cultivadas sob alagamento pode socorrer devido ao menor teor de nitrogênio nas folhas nessa condição. Nas condições de baixa disponibilidade de água

observam-se os menores valores para os teores de clorofila (Figura 2 e). Segundo Smirnoff (1995) os decréscimos nos teores de clorofila podem, ser sintoma característico de estresse oxidativo em plantas sob estresse hídrico.

Observa-se que o substrato o SB+BIO proporcionou os maiores teores de clorofila aos 145 dias de cultivo e para SB+A aos 114 dias (Figura 6b). O índice de clorofila na capacidade de retenção de água de 100% não variou em função dos dias, mantendo-se na média de 27,19 (unidade SPAD) (Figura 6c).

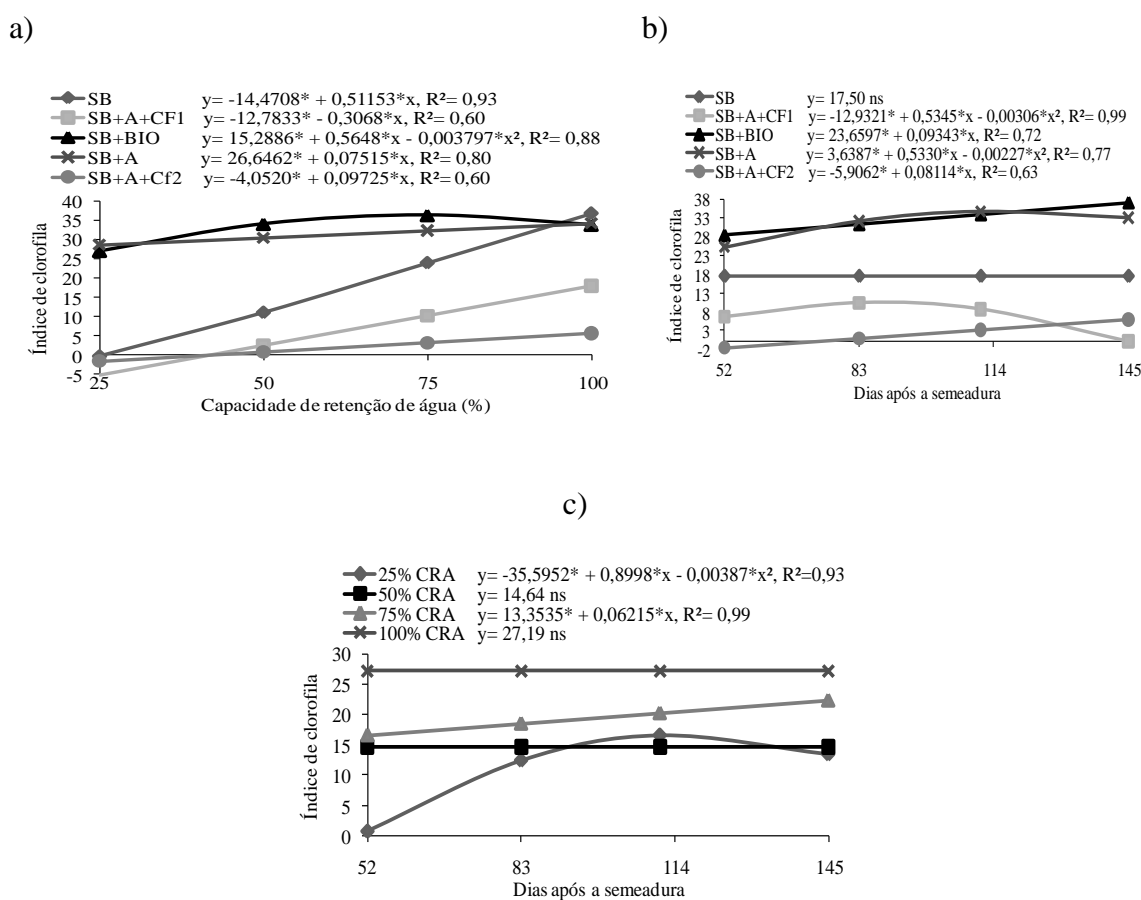


FIGURA 6. Índice de clorofila de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

Para a massa seca da parte área o substrato SB+BIO na CRA de 83,54% (178,85 mg plântula⁻¹) apresentou os melhores ganhos de massa, que foram mais expressivos aos 145 dias de cultivo (Figura 7a, b). Porém, a 100% CRA, os valores de massa seca diminuíram para o mesmo substrato, embora com maior número de folhas, o comprimento da parte área foi menor, o que refletiu na redução da massa seca.

Nas condições de suprimento hídrico deficiente (25% e 50%) crescimento das folhas foi limitado, o que comprometeu o ganho de CO₂ diminuindo o incremento de biomassa, resultando nos menores valores de massa seca das folhas e dos caules nas plantas (Figuras 7a, c). A adaptabilidade e tolerância ao estresse hídrico são estratégias intrínsecas diferentes às espécies vegetais (CARVALHO e CASALI, 1999). O comportamento da guavira indica que a baixa disponibilidade de água diminui o crescimento e a produção de biomassa verde e seca da parte aérea das plantas.

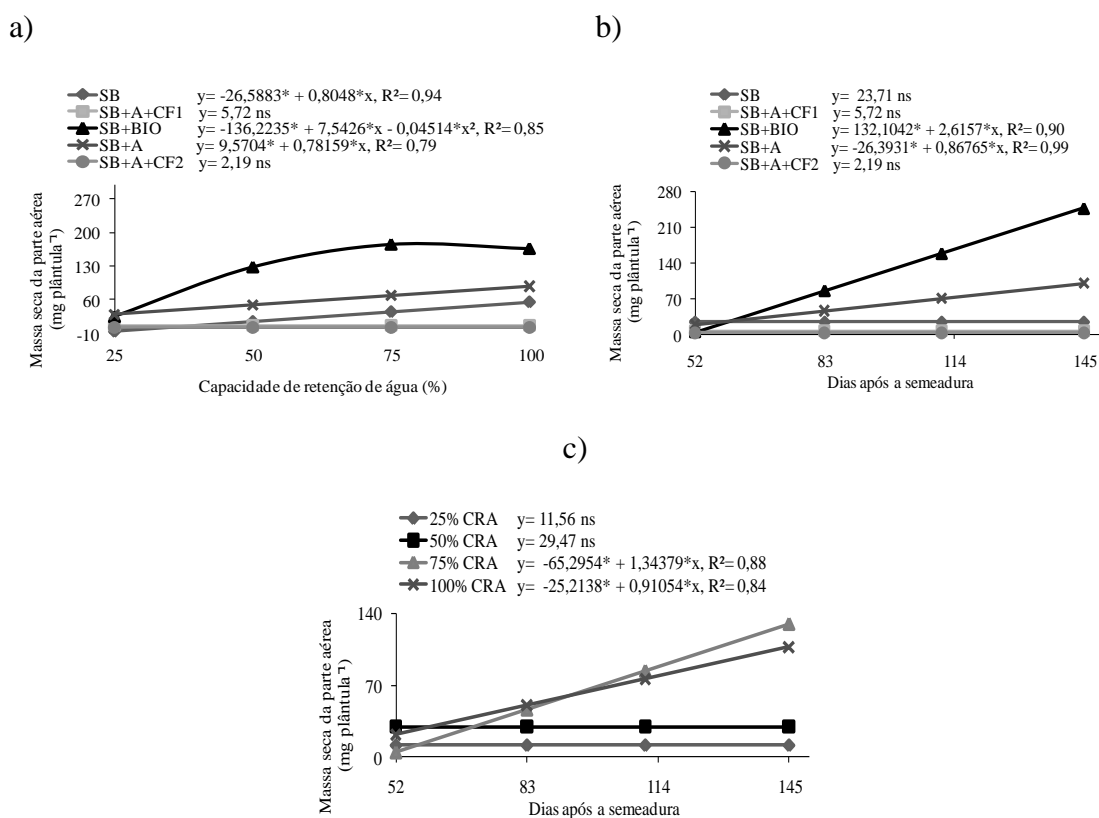


FIGURA 7. Massa seca da parte aérea (mg plântula^{-1}) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

Na Figura 7b observa-se que os SB+BIO e SB+A apresentaram um acúmulo crescente de massa seca ao longo dos 145 dias de estresse, sendo mais expressivo para o SB+BIO. O mesmo efeito foi observado para a interação CRA x DAS para as CRA de 75% e 100% (Figura 7c).

A maior massa seca de raiz foi observado em SB+BIO a 75% CRA, seguido de SB+A a 75% (Figura 8a). Tal efeito pode ser atribuído, as características físicas dos substratos, proporcionando um substrato menos compacto, com maior porosidade (BRANDÃO et al., 2003), que favorece a maior aeração no tubete, o maior crescimento radicular e, com isso, estimulando-se o crescimento radicular das plantas. A utilização de vermiculita no substrato SB+BIO contribuiu para a melhoria da fertilidade do substrato que promoveu o fornecimento de nutrientes e matéria orgânica.

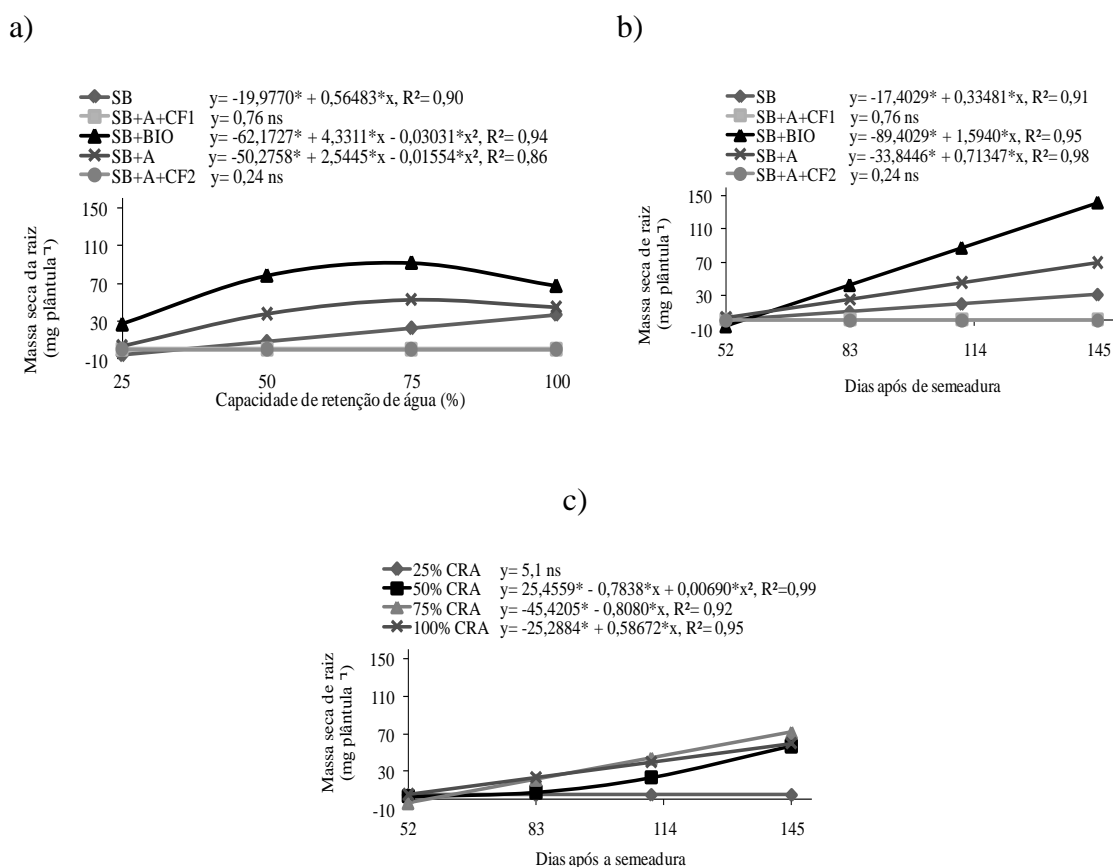


FIGURA 8. Massa seca de raiz (mg plântula⁻¹) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

O valor máximo de acúmulo de massa seca de raízes foi obtido aos 145 dias de cultivo para os substratos de SB, SB+BIO e SB+A (Figura 8b), o mesmo comportamento foi observado na interação CRA x DAS (Figura 8c).

A deficiência hídrica determinou uma redução expressiva na produção de massa seca de raiz (Figura 8a, c). Resultados semelhantes foram obtidos por Lenhard et

al. (2010) estudando *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth (pau-ferro), sob 70%, 40% e 12,5% do total de poros preenchidos com água e alagamento. Figueirôa et al. (2004), estudando *M. urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (aroeira), sob 75%, 50% e 25% capacidade de campo, também verificaram menor massa seca da raiz sob déficit de água.

Em relação aos substratos, a presença de areia e vermiculita permitiram uma boa capacidade de absorção e retenção de água, influenciando positivamente todas as características morfológicas analisadas para a espécie. Embora a cama-de-frango venha sendo utilizada como fonte de matéria orgânica em preparo de substratos para cultivo de muitas culturas, na presente pesquisa, o efeito da adição dessa fonte de matéria orgânica possivelmente prejudicou a produção das mudas.

A redução da taxa de sobrevivência das mudas de guavira nos substratos SB+A+CF1 e SB+A+CF2 pode ter sido ocasionada pela deficiência de micronutrientes (dados não demonstrados), devido a concentração elevada do elemento fósforo associado ao pH alto, nos substratos constituídos da mistura de cama-de-frango semi decomposta (Quadro 1). Segundo Taiz e Zaiger (2008), os íons (H_2PO_2^-) podem ligar-se às partículas contendo alumínio ou ferro, pois os íons positivamente carregados de ferro e alumínio (Fe^{2+} , Fe^{3+} e Al^{3+}) têm grupos hidroxilas (OH^-), que são trocados por fosfato. Como resultado, o fosfato pode ser fortemente ligado e sua disponibilidade no solo pode limitar o crescimento vegetal.

Quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), observa-se que os substratos SB+BIO na CRA de 69,23% e SB+A na CRA de 100% apresentaram os maiores índices (0,036 e 0,030 respectivamente) (Figura 9a). Esse índice indica as melhores mudas, por apresentar maior robutez e equilíbrio entre as biomassas e quanto maior o seu valor, melhor é a qualidade da muda (GOMES, 2001; FONSECA et al., 2002; BERNADINO et al., 2005).

Os melhores índices foram obtidos nos 145 dias após a semeadura, para todos os substratos, exceto SB+A+CF1 e SB+A+CF2 que não apresentaram diferenças significativas ao longo dos períodos avaliados (Figura 9b). As plantas quando submetidas ao déficit hídrico apresentaram uma redução expressiva nos valores IQD, indicando as piores condições para a produção de mudas (Figura 9a, c). Observa-se que este índice aumentou linearmente ao longo dos dias de cultivo, sendo mais expressivo nas capacidades de retenção de água de 75% (0,035) e 100% (0,033) (Figura 9c).

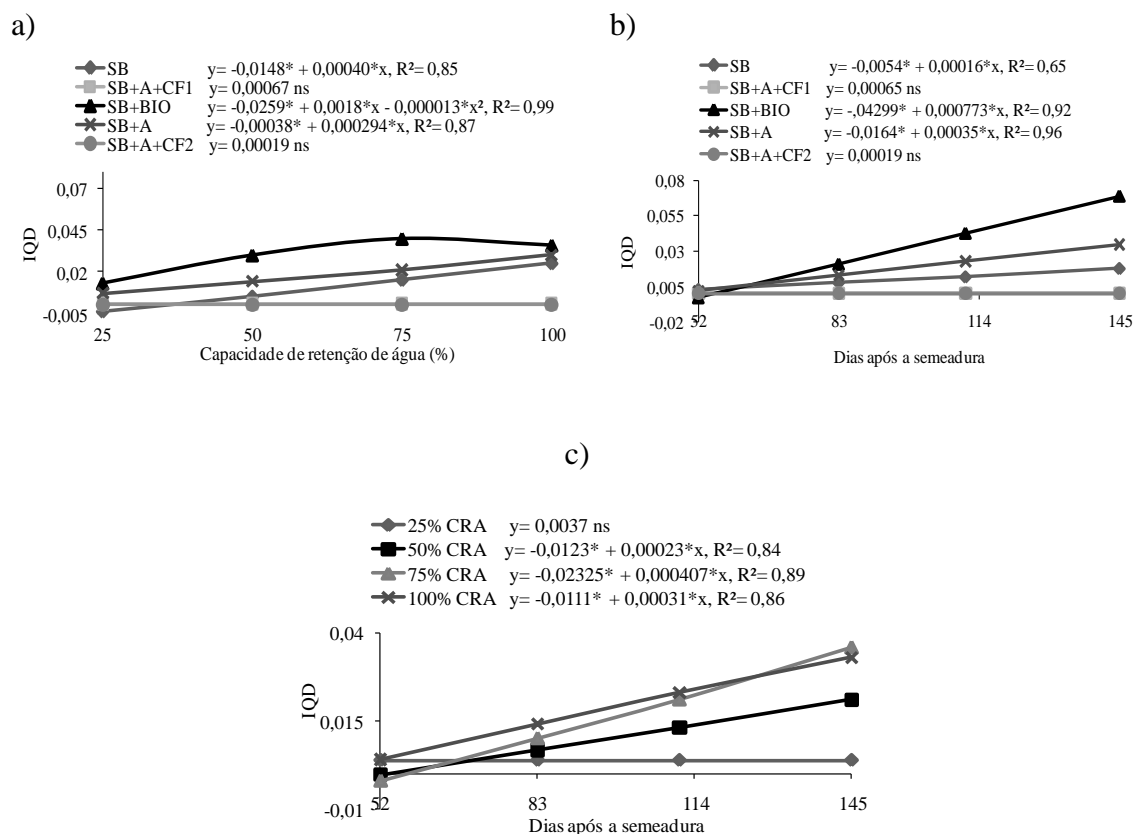


FIGURA 9. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg submetidas a diferentes substratos, capacidades de retenção de água (%) e dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

CONCLUSÕES

Os substratos solo de barranco + areia (SB+A) e solo de barranco + Bioplant[®] (SB+BIO) nas capacidades de retenção de água entre 75% e 100% são as condições mais indicadas para produção de mudas de *Campomanesia adamantium*.

Os tratamentos com capacidades de retenção de água de 25 e 50% não devem ser utilizados nas atividades de produção de mudas dessa espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. U., PAULA, R. C.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; DINIZ, A. A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Em diferentes substratos temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 24, n.1, p. 169-178, 2002.
- BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (Leguminosae- Mimosoideae). **Phyton**, Vicente Lopez, v. 52, n. 1, p. 51-62, 1991.
- BATISTA, C. U. N. **Estudo da tolerância de *Cecropia pachystachya* TREC (Cecropiaceae), a inundação.** 2003. 37p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.
- BERNARDINO, D. C. S. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera Macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
- BOCCHESE, R. A., OLIVEIRA, A. K. M., MELOTTO, A. M., FERNANDES, V.; LAURA, V. A. Efeito de diferentes tipos de solos na germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, em casa telada. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 62-67. 2008.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.
- BRANDÃO, V. S. PRUSKI, F. P.; SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo.** Viçosa, UFV, 2003. 98 p.
- 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**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004
- CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: relações com luz, estresse e insetos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 1999.
- CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 42, n. 234, p. 1-16, 1991.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of withe spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 63p.
- FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado.** 1a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, cap. 4, p. 137-174, 1993.

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

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

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FREITAS, J. M. N.; CARVALHO, K. S.; LOBATO, A. K. S. L. CASTRO, D. S.; MAIA, P. S. P.; NETO, C. F. O.; COSTA, R. C. L. Atividade da redutase do nitrato, conteúdo relativo de água e teores de clorofilas solúveis totais em folhas de açazeiro (*Euterpe edulis* Mart.) submetidas ao déficit hídrico e ao alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 924-926, 2007.

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. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p.107-115.

JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos**. 3. ed. Barcelona: EDICIONES OMEGA, 1976. 662 p.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 191-215p.

KOZLOWSKI, T.I. Water supply and leaf shedding. In: **Water stress and plant growth**. New York; Academic Press, n.4, p. 191-222, 1976

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

LEITÃO FILHO, H. F.; MARTINS, F. R. Espécies de Cerrado com potencial em fruticultura. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE AMAERICANA DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, 29., 1981, Campinas. **Anais ...** Campinas: ASHS, 1981. p.29.

LENHARD, N. R.; SCALON, S. P. Q.; NOVELINO, J. O. Crescimento inicial de mudas de pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex tul. var. *leiostachya* Benth.) sob diferentes regimes hídricos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 870-877, jul./ago., 2010

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: PLANTARUM, 2002, 382 p.

MEDRI, M. E. **Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi**. Londrina: [s.n.], 2002. 172p.

MOTT, K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptive significance of amphistomatic leaves. **Plant, and Environment**, Kyoto, v. 5, p. 455-460, 1982.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C.. Curso diário do potencial hídrico foliar em cinco espécies da caatinga. **Revista Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 23, n. 1, p. 73-77, 1998.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C. Comportamento estomático em plantas jovens de *Schinopsis brasiliensis* Engl. cultivadas sob estresse hídrico. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.57, n.1, p.31-38, 2002.

OLIVEIRA, T. V. S.; RANAL, M. A; SANTANA, D. J. Emergência de plântulas de *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae) ocorrente na região do Triangulo Mineiro. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 337, 2003.

PIVA, M. G. O. **Caminho das Plantas Medicinais**: Estudo Etnobotânico. Rio de Janeiro: Mondiran, 2002.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; DOMBROSKI, J. L. D.; MARTINOTO, C.; GUEIRA, R. C.; SILVA, A. A. N. **Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.): uma espécie promissora do Cerrado Brasileiro**. Lavras: UFLA, 2006. 33p. (Boletim Agropecuário, 66).

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVID, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.143-146, 1993.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. L; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 096-103, 2009.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Crescimento de quatro espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico em casa de vegetação. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.288, p.203-217, 2003.

SMIRNOFF, N. **Metabolic flexibility in relation to the environment**. In: Environment and plant metabolism: flexibility and acclimation. Oxford: Bios Scientific publishers, 1995. p. 1-13.

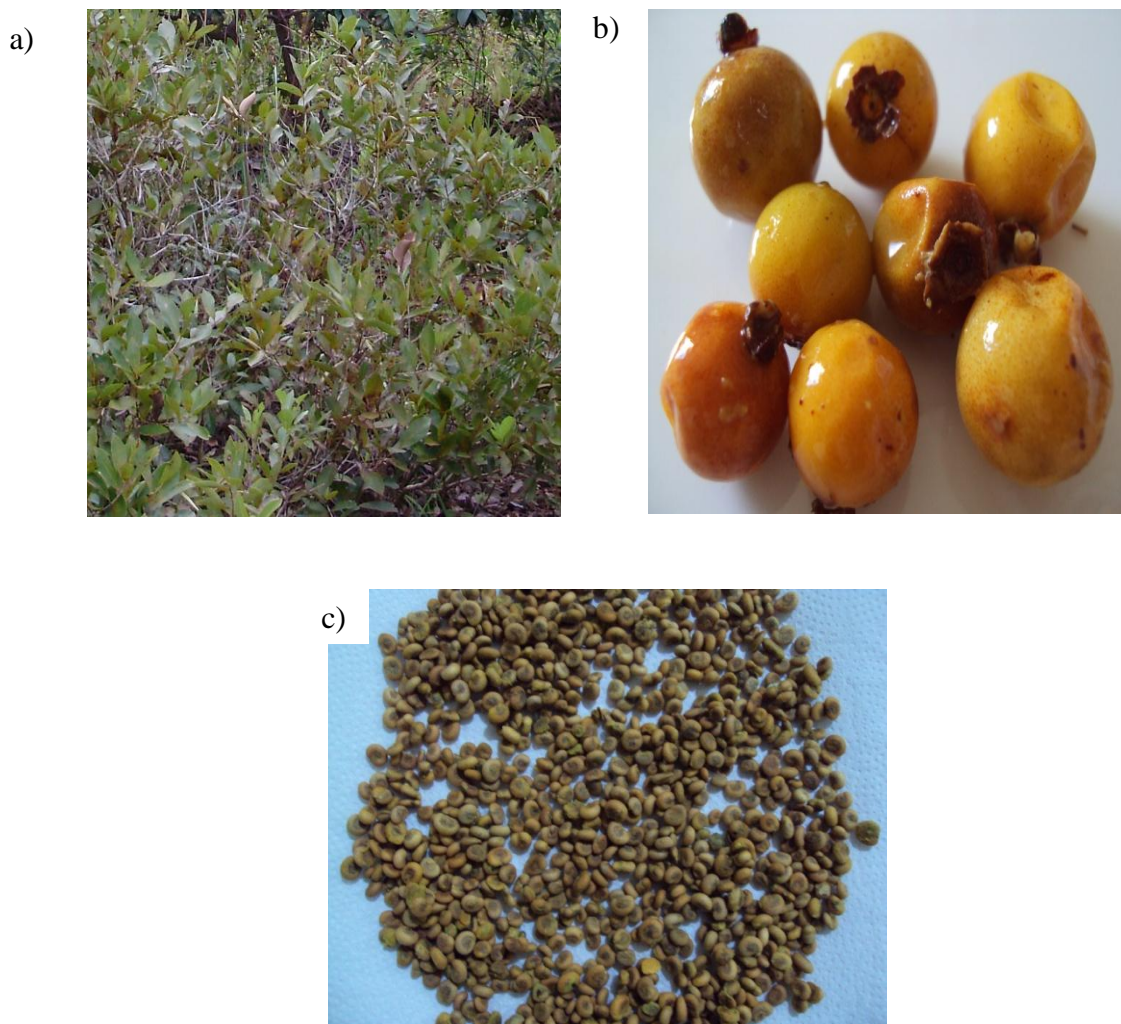
SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.338-342, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820p.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de pedologia e fertilidade do solo, 1969. 24 p. (Boletim técnico, 7).







VIEIRA, R. F; COSTA, T. A. **Frutas Nativas do Cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnológicos. Ambiente Brasil. 2007.

ANEXOS

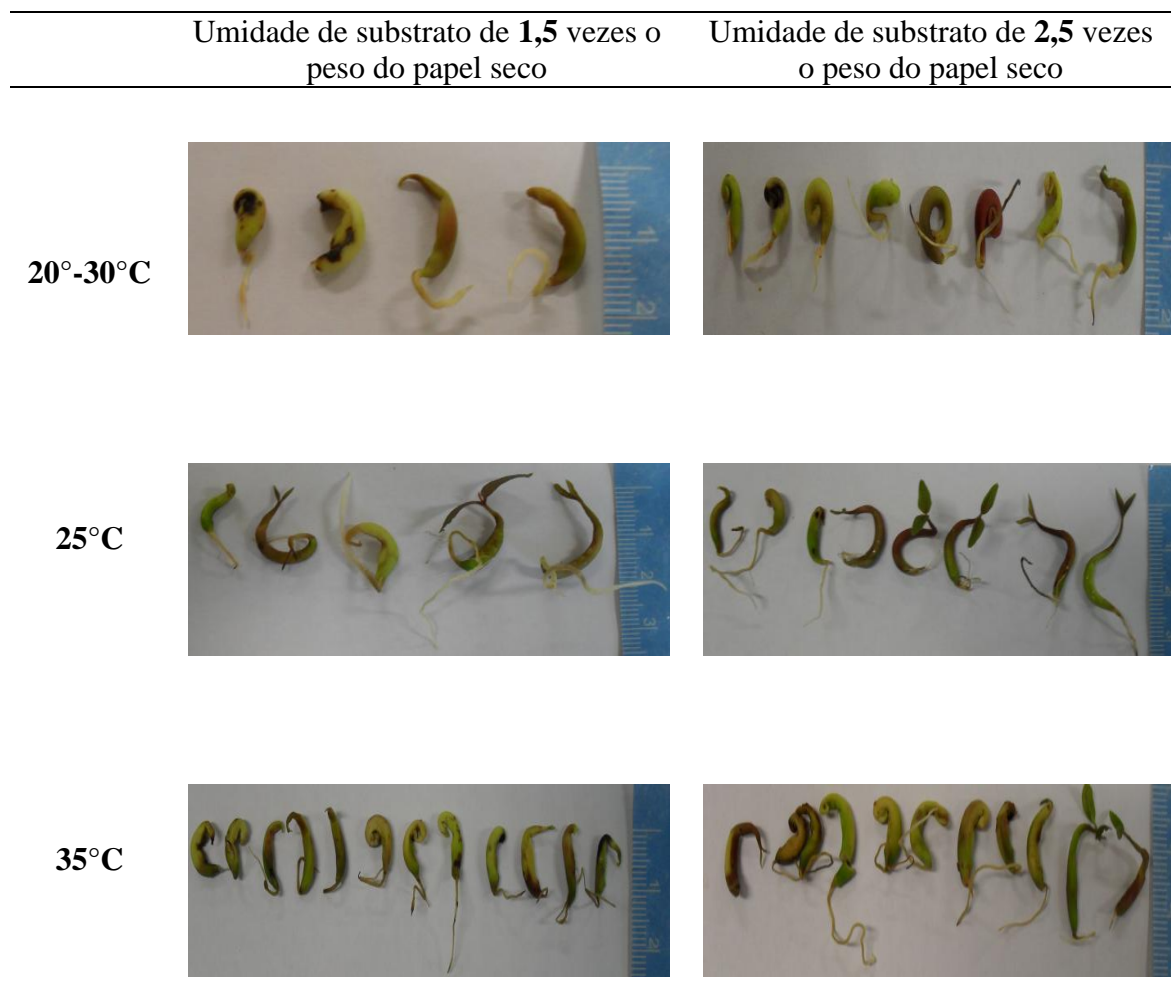


ANEXO A: Plantas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg (a), detalhe dos frutos (b) e sementes recém-processadas (c). UFGD, Dourados-MS, 2011.

ANEXO B: Plântulas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 42 dias de idade, provenientes de sementes recém processadas, umidade de substrato de 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco e submetidas nas temperaturas de 20-30°C, 25°C e 35°C. UFGD, Dourados-MS, 2011.

| | Umidade de substrato de 1,5 vezes o peso do papel seco | Umidade de substrato de 2,5 vezes o peso do papel seco |
|-----------------|---|--|
| 20°-30°C |  |  |
| 25°C |  |  |
| 35°C |  |  |

ANEXO C: Plântulas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 42 dias de idade, provenientes de sementes armazenadas por 18 dias em frascos de vidro hermeticamente fechadas em laboratório, umidade de substrato de 1,5 e 2,5 vezes o peso do papel seco e submetidas as temperaturas de 20-30°C, 25°C e 35°C. UFGD, Dourados-MS, 2011.



ANEXO D: Resumo da análise de variância das variáveis estudadas em função de diferentes temperaturas, umidade de substrato e umidade de semente de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg. UFGD, Dourados-MS, 2011.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | |
|-----------------------------|----|---------------------|----------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | PC | G | IVG | CPA | CR | MST |
| TEMPERATURA (T) | 2 | 792,33* | 1017,25* | 0,5955* | 3,79* | 1,35* | 0,0007 ^{ns} |
| UMIDADE DO SUBSTRATO (US) | 1 | 363,00* | 234,08* | 0,0558* | 0,28* | 0,20 ^{ns} | 0,0009 ^{ns} |
| TEMPO DE ARMAZENAMENTO (TA) | 1 | 13736,33* | 7854,08* | 2,8062* | 0,20* | 1,01* | 0,0007 ^{ns} |
| T x US | 2 | 39,00 ^{ns} | 343,58* | 0,0048 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,41 ^{ns} | 0,0011 ^{ns} |
| T x TA | 2 | 992,33* | 2185,58* | 0,3184* | 0,50* | 0,12 ^{ns} | 0,0007 ^{ns} |
| US x TA | 1 | 208,33* | 252,08* | 0,0213 ^{ns} | 0,29* | 0,23 ^{ns} | 0,0007 ^{ns} |
| MÉDIAS | | 18,58 | 42,38 | 0,5504 | 1,66 | 1,84 | 0,0288 |
| CV(%) | | 20,01 | 13,56 | 20,14 | 12,54 | 24,65 | 97,4 |

(*) significativo a 5% de probabilidade

(^{ns}) não significativo

(PC) Primeira Contagem, (G) Germinação, (IVG) Índice de Velocidade de Germinação, (CPA) Comprimento de Parte Aérea, (CR) Comprimento de Raiz, (CT) Comprimento Total e (MST) Massa Seca Total.








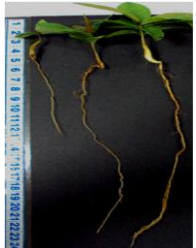




ANEXO E: Resumo da análise de variância das características morfológicas na produção de mudas de *C. adamantium* (Camb.) O. Berg avaliadas aos 45 dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----------------|-----------|-------|---------|-----------|---------|----------|
| | | PCONT | E | IVE | TME | TSOB | CT | MST |
| SUBSTRATO (S) | 4 | 2419,16* | 5891,66* | 1,09* | 248,27* | 23033,05* | 585,71* | 2436,52* |
| CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) | 3 | 9054,44* | 13855,00* | 2,77* | 179,68* | 3092,48* | 728,08* | 5626,86* |
| S x CRA | 12 | 663,61* | 721,66* | 0,31* | 503,91* | 1852,78* | 72,81* | 470,60* |
| MÉDIA | | 23,83 | 52,5 | 0,51 | 26,25 | 51,4 | 8,98 | 21,31 |
| CV% | | 53,07 | 18,40 | 66,74 | 34,62 | 16,75 | 29,1 | 27,38 |

(*) significativo a 5% de probabilidade

(PCONT) Primeira Contagem da Emergência, (E) Emergência, (IVE) Índice de Velocidade de Emergência, (TME) Tempo Médio de Emergência, (TSOB) Taxa de Sobrevivência, (CT) Comprimento Total e (MST) Massa Seca Total.




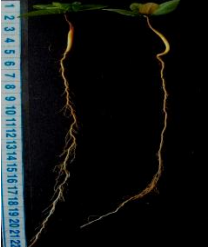


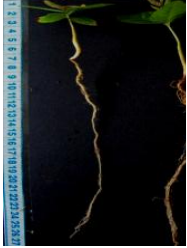




ANEXO F: Plantas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 52 dias após a sementeira, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades de hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011

| | | CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA | | | |
|-----------------|---|---|--|---|---|
| | | 25% | 50% | 75% | 100% |
| SB** | * |  |  |  |  |
| SB+A+CF1 | * | | * | * |  |
| SB+BIO | * |  |  |  | |
| SB+A | * |  |  |  | |
| SB+A+CF2 | * | | * | * |  |

(*) sementes não germinadas.

(**) SB - Solo de Barranco- Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa; SB+BIO - Solo de Barranco + Bioplant® (1:1); SB+A+CF1- Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:1:0,5); SB+A - Solo de Barranco + Areia (1:1) e SB+A+CF2 - Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:2:0,5).









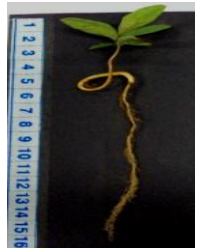


ANEXO G: Plantas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 83 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades de hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011

| | CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA | | | |
|-----------------|---|---|--|---|
| | 25% | 50% | 75% | 100% |
| SB** | * | * |  |  |
| SB+A+CF1 | * | * | * |  |
| SB+BIO |  |  |  |  |
| SB+A |  |  |  |  |
| SB+A+CF2 | * | * | * | * |

(*) sementes não germinadas.

(**) SB - Solo de Barranco- Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa; SB+BIO - Solo de Barranco + Bioplant® (1:1); SB+A+CF1- Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:1:0,5); SB+A - Solo de Barranco + Areia (1:1) e SB+A+CF2 - Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:2:0,5).








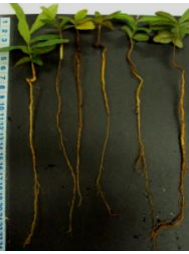


ANEXO H: Plantas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 114 dias após a sementeira, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades de hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011

| | CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA | | | |
|-----------------|---|---|--|---|
| | 25% | 50% | 75% | 100% |
| SB** | * | * |  |  |
| SB+A+CF1 | * | * | * |  |
| SB+BIO |  |  |  |  |
| SB+A |  |  |  |  |
| SB+A+CF2 | * | * | * | * |

(*) sementes não germinadas.

(**) SB - Solo de Barranco- Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa; SB+BIO - Solo de Barranco + Bioplant[®] (1:1); SB+A+CF1- Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:1:0,5); SB+A - Solo de Barranco + Areia (1:1) e SB+A+CF2 - Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:2:0,5).

ANEXO I: Plantas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg, com 145 dias após a semeadura, submetidas á diferentes substratos e disponibilidades de hídricas. UFGD, Dourados-MS, 2011

| | CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA | | | |
|-----------------|---|---|--|---|
| | 25% | 50% | 75% | 100% |
| SB** | * | * |  |  |
| SB+A+CF1 | * | * | * | * |
| SB+BIO |  |  |  |  |
| SB+A |  |  |  |  |
| SB+A+CF2 | * | * | * | * |

(*) sementes não germinadas.

(**) SB - Solo de barranco- Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa; SB+BIO - Solo de Barranco + Bioplant® (1:1); SB+A+CF1- Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:1:0,5); SB+A - Solo de Barranco + Areia (1:1) e SB+A+CF2 - Solo de Barranco + Areia + Cama de Frango semi decomposta (1:2:0,5).

ANEXO J: Resumo da análise de variância das características morfológicas e índice de qualidade de Dickson na produção de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) avaliadas aos 52, 83, 114 e 145 dias após a semeadura. UFGD, Dourados-MS, 2011.

| FONTE DE VARIÇÃO | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----------------|----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------------|-----------|---------|
| | | CPA | CR | CT | DC | NF | CLOR | MSPA | MSRAIZ | IQD |
| SUBSTRATO (S) | 4 | 269,23* | 2941,91* | 4899,05* | 22,52* | 491,68* | 9444,73* | 121904,58* | 37441,81* | 0,0087* |
| CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA) | 3 | 102,48* | 645,22* | 1150,87* | 20,75* | 157,28* | 3001,32* | 42698,06* | 9385,57* | 0,0028* |
| DIAS APÓS A SEMEADURA (DAS) | 3 | 3,30* | 166,22* | 186,82* | 3,07 ^{ns} | 19,19* | 227,78* | 52793,94* | 27353,93* | 0,0063* |
| S x CRA | 12 | 14,52* | 129,81* | 204,87* | 6,42* | 16,19* | 749,03* | 11474,77* | 3028,44* | 0,0007* |
| S x DAS | 12 | 4,86* | 16,14* | 54,93* | 3,25 ^{ns} | 13,95* | 189,41* | 27183,62* | 8871,97* | 0,0023* |
| CRA x DAS | 9 | 8,10* | 36,6* | 40,37* | 3,03 ^{ns} | 6,14 ^{ns} | 243,7* | 8279,02* | 2405,94* | 0,0007* |
| MÉDIA | | 2,78 | 8,18 | 30,65 | 1,00 | 3,39 | 18,01 | 42,72 | 23,72 | 0,0123 |
| CV (%) | | 38,92 | 31,52 | 10,84 | 169,98 | 69,87 | 39,83 | 140,59 | 107,74 | 141,67 |

(*) significativo a 5% de probabilidade

(^{ns}) não significativo

(CPA) Comprimento da Parte Aérea, (CR) Comprimento de Raiz, (CT) Comprimento Total, (DC) Diâmetro do Coleto, (NF) Número de Folhas, (MSPA) Massa Seca da Parte Aérea, (MSRAIZ) Massa Seca de Raiz e (IQD) Índice de Qualidade de Dickson.