

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tocoyena formosa*
(Cham & Schitdl.) K. Schum (RUBIACEAE)**

THALINY BONAMIGO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2013**

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE
MUDAS DE *Tocoyena formosa* (Cham & Schitdl.) K. Schum
(RUBIACEAE)**

THALINY BONAMIGO
Bióloga

Orientadora: Prof^a Dr^a 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
2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

631.521 B697e	Bonamigo, Thaliny. Ecofisiologia da germinação e crescimento de mudas de <i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schitdl.) K. Schum (RUBIACEAE) / Thaliny Bonamigo. – Dourados, MS : UFGD, 2013. 87 f. Orientadora: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Sementes – Armazenamento. 2. <i>Tocoyena formosa</i> I. Título.
------------------	---

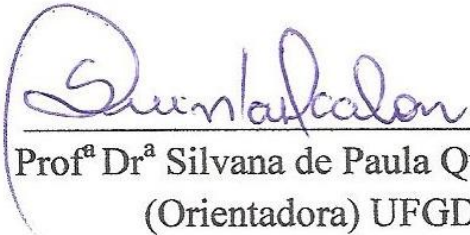
**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE
Tocoyena formosa (Cham & Schitdl.) K. Schum (RUBIACEAE)**

Por

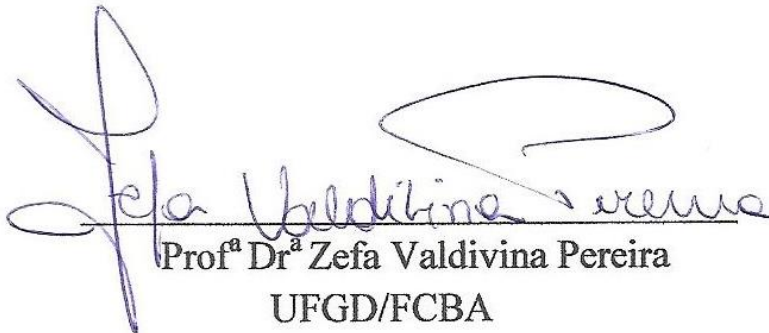
THALINY BONAMIGO

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

Aprovada em: 18/02/2013


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


Prof^o Dr^o Etenaldo Felipe Santiago
UEMS


Prof^a Dr^a Zefa Valdivina Pereira
UFGD/FCBA

Aos meus pais, Agostinho e Cleusa

As minhas irmãs, Thaise e Tharsiane

Ao Manoel Queiroz Silva

A minha Orientadora Silvana

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela força e por ter me abençoado em mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais Agostinho e Cleusa e as minhas irmãs Thaise e Tharsiane e pelo carinho, apoio e incentivo.

A minha orientadora Silvana, por ter me recebido de braços abertos com muita atenção, dedicação, sabedoria e compreensão.

Ao Manoel por sua compreensão, carinho e por ter me ajudado quando precisei.

A todos os colegas, em especial a turma do laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas, que me ajudaram de alguma forma e contribuíram para a finalização do meu mestrado.

Aos Professores, em especial Tathina Elisa Masetto, e técnicos da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD.

A CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos que garantiu o sustento financeiro necessário para realização desta dissertação.

Agradeço a todos aqueles que acreditaram em mim. Muito Obrigada.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO.	xi
ABSTRACT.	xiii
INTRODUÇÃO GERAL.	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	28
CAPÍTULO I.	35
RESUMO.	36
ABSTRACT.	36
INTRODUÇÃO.	37
MATERIAL E MÉTODOS.	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO.	40
CONCLUSÃO.	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	46
CAPÍTULO II.	50
RESUMO.	51
ABSTRACT.	51
INTRODUÇÃO.	52
MATERIAL E MÉTODOS.	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO.	56
CONCLUSÃO.	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	63
CAPÍTULO III.	66
RESUMO.	67
ABSTRACT.	67
INTRODUÇÃO.	68
MATERIAL E MÉTODOS.	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO.	72
CONCLUSÃO.	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	85
ANEXOS.	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	90

LISTA DE QUADROS

PÁGINA

CAPÍTULO I

QUADRO 1. Massa fresca, Diâmetro longitudinal, Diâmetro transversal e Número de sementes por fruto de *T. formosa*, Dourados -2013. 40

QUADRO 2. Porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da raiz primária (CMR), comprimento médio de parte aérea (CMPA) e razão CMR/CMPA de sementes de *T. formosa*, em função da temperatura. 43

CAPÍTULO II

QUADRO 1. Teor de água (%) de sementes de *Tocoyena formosa* em diferentes embalagens e temperaturas no armazenamento das sementes. Dourados, UFGD, 2013. 57

CAPÍTULO III

QUADRO 1. Análise física dos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013.....71

QUADRO 2. Análise química dos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013....71

QUADRO 3. Análise do teor de micronutrientes presentes nos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013.	71
--	----

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

- FIGURA 1. Distribuição de frequência para as variáveis, massa fresca do fruto (a), diâmetro longitudinal (b), diâmetro transversal (c) e número de sementes (d) de *T. formosa*, Dourados -2013. 41

CAPÍTULO II

- FIGURA 1. Emergência (%) (a) e tempo médio de emergência (dias) (b) de plântulas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013. 57
- FIGURA 2. Comprimento da parte aérea (a), número de folhas (b) e diâmetro do colo (c) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013. 59
- FIGURA 3. Área foliar aérea (a) e massa seca da parte aérea (b) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013. 60
- FIGURA 4. Comprimento médio de raiz (a), massa seca de raiz (b) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013. 61
- FIGURA 5. Índice de qualidade de Dickson de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013. 61

CAPÍTULO III

- FIGURA 1. Comprimento de raiz (a) e parte aérea (b,c) das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. 73
- FIGURA 2. Massa seca da raiz das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. . . . 75
- FIGURA 3. Massa seca da parte aérea das mudas (c, d) de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. 76
- FIGURA 4. Razão entre o comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de *T. formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. 77
- FIGURA 5. Diâmetro do colo das mudas de *T. formosa* em função de diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. 78
- FIGURA 6. Número de folhas das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. . . . 79
- FIGURA 7. Área foliar das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013. 80
- FIGURA 8. Índice de clorofila das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamento. Dourados, UFGD, 2013. . . . 81
- FIGURA 9. Índice de Qualidade de Dickson das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamento. Dourados, UFGD, 2013. 81

LISTA DE ANEXOS

PÁGINA

ANEXO 1. <i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schitdl.) K. Schum.	84
ANEXO 2. Inflorescência multiflorais de <i>Tocoyena formosa</i>	84

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE
Tocoyena formosa (Cham & Schitdl.) K. Schum (RUBIACEAE)**

Autora: Thaliny Bonamigo

Orientadora: Prof^a Dr^a Silvana de Paula Quintão Scalon

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar os caracteres biométricos dos frutos, a influência da temperatura na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas, tempo, temperaturas e embalagens adequadas para o armazenamento de sementes e o crescimento de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham & Schitdl.) K. Schum em diferentes níveis de luminosidade e tipos de substratos, com a finalidade de facilitar o manejo e a conservação dessa espécie. As sementes utilizadas em todos os experimentos foram coletadas a partir de oito matrizes em áreas remanescentes de Cerrado na rodovia BR 267 que liga o município de Bonito a Jardim, Mato Grosso do Sul. No primeiro capítulo descreveu-se a caracterização dos frutos de *T. formosa* através da análise do diâmetro transversal e longitudinal, massa fresca e número de sementes por fruto de 25 frutos escolhidos aleatoriamente e a influência das temperaturas (15, 20, 25 e 30°C) na germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 25 sementes cada. Os frutos de *T. formosa* são de tamanho médio e apresentam alta heterogeneidade, e em média possuem 29,49 g, 4,23 cm de diâmetro longitudinal, 3,36 cm de diâmetro transversal e 61,21 sementes por fruto. Para o experimento de germinação, constatou-se que sementes germinadas a 30°C proporcionou maior percentagem de germinação, no entanto a 25°C observou-se maior comprimento de raiz e razão raiz/parte aérea. Não foi observada germinação a 15°C. No segundo capítulo descreveu-se a influência da embalagem (frascos de vidro e papel alumínio), temperatura (5, 15 e 25°C) e tempo (0, 14, 28 e 56 dias) no armazenamento de sementes de *T. formosa*. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 x 3 x 4, em DIC com quatro repetições de 25 sementes. Pelos resultados obtidos as sementes de *T. formosa* devem ser armazenadas por 56 dias, em quaisquer temperaturas e embalagens testadas. No terceiro capítulo descreveu-se as melhores condições de luminosidade (pleno sol, 30, 50 e 70% de sombra) e substrato

(terra + areia e terra + areia + cama de frango) para o cultivo de mudas de *T. formosa*. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 x 4 x 4, em DIC com três repetições de três mudas, totalizando 288 plantas. As mudas cultivadas em substrato terra + areia + cama de frango, mantidas a pleno sol e 30% de sombreamento, apresentaram maior crescimento e qualidade da muda.

Palavras-chave: armazenamento de sementes, biometria, propagação, embalagens.

ECOPHYSIOLOGY GERMINATION AND THE GROWTH OF SEEDLINGS
***Tocoyena formosa* (Cham & Schitdl.) K. Schum (RUBIACEAE)**

Author: Thaliny Bonamigo

Advisor: Prof. Dr. Silvana de Paula Quintão Scalon

ABSTRAT

This work aimed to evaluate the biometric characters of the fruits, the influence of temperature on seed germination and early growth of seedlings, time, temperature and packaging suitable for the storage of seeds and growth of seedlings *Tocoyena formosa* (Schitdl & Cham.) K. Schum in different lighting conditions and substrates, in order to facilitate handling and storage of this kind. The seeds used in all experiments were collected from eight arrays in remaining areas of Cerrado in highway BR 267 that connects Bonito city of the Jardim, Mato Grosso do Sul. The first chapter describes the characterization of the fruits of *T. formosa* through analysis of transverse and longitudinal diameter, fresh weight and number of seeds per fruit of 25 fruits randomly chosen and the influence of temperature (15, 20, 25 and 30 ° C) on seed germination and early seedling growth. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with four replications of 25 seeds each. The fruit of *T. formosa* are medium in size and feature high heterogeneity, and have averaged 29,49 g, 4.,3 cm in longitudinal diameter, 3,36 cm in transverse diameter and 61,21 seeds per fruit. For the germination experiment, it was found that seeds germinated at 30 ° C showed higher germination percentage, however at 25 ° C showed higher root length ratio and root / shoot. No germination was observed at 15 ° C. The second chapter describes the influence of the packaging (bottles of glass and aluminum foil), temperature (5, 15 and 25°C) and time (0, 14, 28 and 56 days) storage of seeds of *T. formosa*. The experiment was conducted in a factorial 2 x 3 x 4 in DIC with four replications of 25 seeds. The results obtained seeds of *T. formosa* must be stored for 56 days under any temperature and packings. In the third chapter describing their best light conditions (full sun, 30, 50 and 70% shade) and substrate (soil + sand + sand + soil and poultry litter) for growing seedlings of *T. formosa*. The experiment was conducted in a factorial 2 x 4 x 4 in CRD with three replications of three plants, totaling 288 plants. Seedlings grown in

soil substrate + sand + poultry litter, kept full sun and 30% shade showed higher growth and quality changes.

Keywords: seed storage, biometrics, propagation, packaging.

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, ocupando aproximadamente 25% do território nacional e destaca-se por compreender uma vegetação fisionômica própria, que segundo Pires (1999) é caracterizada por gramíneas rasteiras, árvores e arbustos, em geral de casca grossa, troncos tortuosos e com raízes profundas (TEJERINA-GARRO, 2006). Em função da riqueza de espécies, alto nível de endemismos e elevado grau de ameaça, está na lista de “hotspots” mundiais de biodiversidade e é considerado a savana floristicamente mais rica do mundo (MITTERMEIER et al., 2005).

Este bioma contribui com 5% da diversidade mundial, o qual caracteriza-se por grande heterogeneidade vegetal e por conter nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (ALHO e MARTINS, 1995). A riqueza desta fitofisionomia desperta interesses nos estudiosos que recentemente vem desenvolvendo trabalhos envolvendo espécies vegetais, fauna e projetos multidisciplinares (SANO et al., 2008; CARNEIRO et al., 2009).

Devido a grande diversidade vegetal são encontradas várias espécies com interesse econômico, porém ainda existem espécies pouco estudadas (BRASIL, 2007). A flora nativa do Cerrado apresenta grande potencial como fonte de recursos naturais em diversos setores, dentre eles o setor madeireiro, alimentar, combustível, ornamental, forrageiro e como fornecedor de ingredientes ativos medicinais. Esta flora exuberante pode, ainda, ser utilizada como fonte alternativa de renda para os pequenos agricultores (ROEL e ARRUDA, 2003).

No entanto, apesar da riqueza, levantamento histórico acerca da ocupação do Cerrado mostra que os processos de modernização, bem como o desenvolvimento da agricultura ameaçam a biodiversidade deste bioma (MORAIS, 2006). Segundo Klink e Machado (2005), esta ameaça, no Centro-Oeste, deve-se ao modelo de ocupação implantado com conversão de grandes extensões de vegetação nativa em pastagens e monoculturas. Estes fatos também são mostrados numericamente por Sano et al. (2008), que identificaram oitenta milhões de hectares, o que corresponde a 39,5% da

área total do Cerrado, sob diferentes usos da terra. Os autores observaram que as duas classes mais representativas de uso da terra eram as pastagens cultivadas e as culturas agrícolas, que ocuparam 26,5 e 10,5% do Cerrado, respectivamente.

Imagens do satélite MODIS, em 2002, mostraram que 55% da área total do Cerrado já foi desmatada ou transformada pela ação humana (MACHADO et al., 2004). Essa modificação antrópica foi responsável por grandes danos ambientais que resultaram na fragmentação de habitats, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais (KLINK e MACHADO, 2005).

Recentemente, estudos realizados pelo IBAMA, com bases em imagens de satélite, demonstraram queda no desmatamento do Cerrado, que em 2008 chegou a 7,6 mil km² de perda de vegetação nativa, contrapondo 6,4 mil km² em 2009. Entre 2009 e 2010 a queda de área desmatada caiu em 16%. Segundo o Ministério do Meio Ambiente é possível controlar o desmatamento, mesmo com o crescimento econômico. Entretanto, mesmo com a redução constante da área desmatada, a destruição dos ecossistemas que constituem este bioma, ainda ocorre de forma acelerada (CONSTÂNCIO, 2011).

Assim, é necessário a preservação e manejo sustentável das espécies que ainda fazem parte do Cerrado. Todavia, programas de implantação, recomposição e revitalização de áreas nativas requererem crescente interesse e conhecimento sobre a biologia dessas espécies, tendo como objetivo, aprimorar o conhecimento sobre a forma de propagação e conservação, com função de suprir a falta de pesquisas relacionadas ao cultivo e propagação de espécies frutíferas nativas que tem dificultado a utilização sustentável dessas em grande escala.

1.2 Características Botânicas de *Tocoyena formosa* (Cham & Schitdl.) K. Schum.

A família Rubiaceae possui grande diversidade de plantas, sendo composta por cerca de 650 gêneros e 9.000 espécies diferentes, dentre elas muitas com importância econômica sendo exploradas como alimentícias (*Coffea arabica* L.), na indústria madeireira (*Genipa americana* L.), como ornamentais (*Ixora coccinea* L. e

Mussaenda Philippica A. Rich.) e também na indústria farmacêutica (*Cinchona pubescens* Vahl) (JUDD et al., 2008).

Esta família botânica engloba representantes de ocorrência em todas as regiões climáticas do mundo, confinadas principalmente aos trópicos. O gênero *Tocoyena* Aublet, representante da tribo *Gardenieae*, pertence à família Rubiaceae e possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrada no Cerrado, em regiões de Caatinga, Matas de Restinga e Zonas Litorâneas (PRADO, 1987; GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992). De acordo com a revisão bibliográfica sobre este gênero, relatou-se 24 espécies encontradas na América do Sul, Central e no México, destas 13 espécies ocorrem no Brasil, e várias com importância econômica, como por exemplo, jenipapo (*Genipa americana* L.) e o jenipapo-bravo (*Tocoyena formosa* Cham & Schitdl. K. Schum), utilizados devido suas propriedades medicinais (PRADO, 1987; COELHO et al., 2006; JUDD et al., 2008).

Tocoyena formosa é uma espécie sul-americana, encontrada principalmente em formações xeromórficas como, Cerrado, Restinga e Caatinga, ocorrendo nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul até o estado do Paraná, Brasil (GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992; BARBOSA, 2008). É conhecida popularmente como olho de boi, jenipapo-bravo, genipapo-bravo, genipapa-brava, trombeta, genipaparaná, pau-de-cera, genipapo, genipapo-brabo, genipapim, genipapo-de-cavalo, goiaba-brava, genipapo-de-cachorro, marmelada-brava e marmelo de cachorro (POTT, 1982; SILVA-JUNIOR, 2005; COELHO et al., 2006; RODRIGUES et al., 2009; LOVERDE-OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Rondon Neto et al. (2010) esta espécie tem potencial de uso madeireiro e ornamental, porém Pott (1982) relata que esta planta pode servir como componente eventual da dieta dos bovinos. No entanto sua importância econômica está relacionada, ainda, com suas propriedades medicinais, sendo utilizada na medicina popular, devido à presença de compostos aleloquímicos, denominados iridóides e genipina, encontrados em suas folhas, os quais lhe conferem atividade antifúngica e anti-inflamatória, justificando o uso de folhas quentes desta espécie na medicina popular contra dores reumáticas, inflamações ósseas e musculares, entorses, inchações, pancadas, e também como calmante cardíaco (BOLZANI et al., 1996; COELHO et al., 2006).

A *T. formosa* é uma espécie lenhosa de porte arbustivo-arbóreo, com altura de até 10 metros. A floração ocorre ao longo do ano, sendo mais intensa entre os meses de outubro e novembro, já a frutificação acontece de dezembro a maio. Apresenta inflorescência multiflorais com flores grandes, corola tubular, de coloração branca ou amarela, com antese noturna. É polinizada principalmente pela mariposa falcão (*Agrius cingulatus*), sendo o néctar o principal atrativo de polinizadores. As folhas são pecioladas e seu fruto é uma baga globosa (SILBERBAUER-GOSTTSBERGER et al., 1992; RATTER et al., 2003; SILVA-JUNIOR, 2005).

Esta espécie é dividida em duas subespécies a *T. formosa* subsp. *tomentosa* e *T. formosa* subsp. *formosa*, sendo a última, foco do presente estudo. As subespécies de *T. formosa* são diferenciadas pelas folhas e inflorescências, e algumas características morfológicas como, por exemplo, o tipo de pêlos nas folhas. A subespécie *formosa* apresenta vênulas geralmente evidentes na face superior, folhas largas e compridas e as inflorescências frequentemente são laxas com cerca de 20 flores, além disso, é mais amplamente distribuída nas regiões do Brasil, o que atribui grande variedade morfológica, concentrando-se principalmente no Centro-oeste e Sudeste, já a subespécie *tomentosa* possui folhas menores com vênulas raramente evidentes na face superior e as inflorescências geralmente são congestas com cerca de 10 flores (PRADO, 1987).

Na literatura foram encontrados trabalhos que se referem à taxonomia, morfologia (PRADO, 1987), polinização (SANTOS e DEL-CLARO, 2001), propriedades medicinais (COELHO et al., 2006) e levantamentos florísticos (CARVALHO et al., 2008), sendo escassas informações relacionadas à germinação, cultivo e desenvolvimento. Dessa forma, faz-se necessário o conhecimento destes fatores, pois, apesar da importância do Cerrado, ainda há carência de informações sobre a conservação das sementes e a propagação de *T. formosa* o que dificulta sua exploração racional.

1.3 Biometria de frutos

A biometria de frutos e sementes fornece informações importantes na diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma

espécie, permitindo a comparação destas com sua distribuição geográfica (CRUZ et al., 2001; ALVES et al., 2007).

Alterações fenotípicas são determinadas pelas variações ambientais, e estas podem influenciar na expressão de determinadas características que, em outro local, não se manifestariam (BOTOZELLI et al., 2000). Apesar da biometria de frutos não poder ser utilizada como ferramenta determinante na classificação das espécies estudadas (MORAIS e ALVES, 2002), este método é bastante promissor por permitir análises preliminares em vista da sua facilidade e rapidez da aplicação, como foi mencionado para algumas espécies do Cerrado, dentre elas, timbó (*Magonia pubescens* ST.Hill) (MACEDO et al., 2009), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne) (PEREIRA et al., 2011), guavira (*Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg) e gabirola (*Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg) (OLIVEIRA et al., 2011).

O estudo da biometria de frutos e sementes, além de ser eficaz na diferenciação de espécies com próximo grau de parentesco, permite diferenciar espécies tropicais nativas quanto ao seu comportamento em relação ao estabelecimento no ambiente, e ainda, fornece características de dispersão e estabelecimento de plântulas (BASKIN e BASKIN, 1998). Nesse sentido, pode fornecer informações para a conservação e exploração da *T. formosa*, incrementando a busca racional e o uso eficaz e sustentável.

1.4 Germinação de sementes

Os trabalhos que visam à conservação e a exploração racional de espécies nativas florestais dependem da formação de mudas. Assim, a coleta de sementes e sucesso da propagação destas é de extrema importância para a renovação da vegetação, recuperação de áreas degradadas, estabelecimento de bancos de germoplasma, programas de melhoramento e plantios para a exploração econômica de frutos, madeira e produtos medicinais (MELO et al., 1998).

Porém, para que haja sucesso na propagação de sementes é necessário o conhecimento e compreensão dos fatores que influenciam a germinação de forma a garantir um rápido e homogêneo processo de formação de mudas.

A palavra germinação refere-se ao conjunto de processos associados à fase inicial do desenvolvimento de uma estrutura reprodutiva, que segundo os botânicos é a retomada do crescimento do embrião, após sua interrupção na fase de maturação, devido à entrada de água, responsável pela reativação da atividade enzimática (MARCOS-FILHO, 2005; KERBAUY, 2008). Esta pode ser considerada ainda para tecnologistas de sementes, como a formação de uma plântula normal, em condições de campo (MARCOS-FILHO, 2005).

A germinação só ocorre quando o conjunto de exigências de cada espécie como, água, luz, temperatura, dentre outros, é alcançado, por isso o conhecimento das condições ideais para germinação de sementes de uma espécie é de extrema importância. Este processo se inicia com a embebição de água pela semente e é finalizado com o crescimento da raiz primária através das estruturas envoltórias da semente. O processo germinativo pode ser afetado por diversos fatores internos e externos (ambientais) à semente, que atuam isolados ou conjuntamente, os quais ao serem percebidos desencadeiam sinais internos em nível molecular, que podem induzir a ativação ou inativação de diversos compostos e reações metabólicas (KERBAUY, 2008; SEO et al., 2009).

Os fatores ambientais que influenciam a germinação, como temperatura e substrato, podem ser manipulados, a fim de maximizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na obtenção de plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção (NASSIF et al., 2012). Devido a grande influência desses fatores sobre a germinação, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos com o propósito de minimizar o efeito desses fatores e estimular a produção de espécies frutíferas nativas. A temperatura, junto a outros fatores externos como a luz e água, são considerados os principais fatores ambientais no controle da germinação (MARCOS-FILHO, 2005).

A temperatura pode alterar a velocidade e o percentual de germinação, especialmente a velocidade de absorção de água, modificando as reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e a síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (BEWLEY e BLACK, 1994; SCALON et al., 2007). A faixa de temperatura de germinação das sementes varia conforme as espécies, o que pode fornecer informações de interesse biológico e ecológico (LABORIAU, 1983). Uma mesma espécie pode germinar em diferentes temperaturas, porém há uma temperatura, denominada ótima, a qual permite a

expressão do máximo potencial de germinação das sementes em menor intervalo de tempo (SCALON et al., 2007).

Temperaturas muito elevadas ou muito abaixo da ótima podem prejudicar a germinação de algumas espécies. Temperaturas abaixo da adequada são responsáveis por reduzir a velocidade de embebição e mobilização de reservas ocasionando um decréscimo na germinação e desuniformidade de emergência (MARCOS-FILHO, 2005). Ao contrário de temperaturas baixas, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, no entanto, podem provocar a diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas, responsáveis pela desnaturação de proteínas e alteração da permeabilidade das membranas (RILEY, 1981).

Geralmente, a temperatura ideal está relacionada à temperatura da região de origem geográfica da espécie, considerando a época favorável para a germinação das sementes (ANDRADE et al., 2000). Além disso, a distribuição geográfica pode influenciar na variação da temperatura de germinação, pois quanto maior for a distribuição geográfica de uma espécie, maior será sua faixa de temperatura (LABORIAU, 1983). No entanto, devido às sementes possuírem comportamento bastante variável frente ao fator temperatura, não há uma temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies (BORGES e RENA, 1993).

Dessa forma, existem espécies cujo máximo potencial germinativo é atingido quando em temperatura constante (PACHECO et al., 2006), ou em alternância de temperatura (MONDO et al., 2010), ou ainda, em um intervalo amplo de temperatura (SILVA et al., 2002). Segundo Andrade et al. (2000) e Borges e Rena (1993) a faixa de temperatura adequada para a germinação de um grande número de espécies subtropicais e tropicais varia de 20 a 30°C, estes autores justificam que isto ocorre porque essas temperaturas são encontradas em suas regiões de origem. Entretanto, Piña-Rodrigues et al. (2004) relataram que a temperatura ótima para germinação das sementes da maioria das espécies florestais tropicais varia entre 15°C e 30°C, e a máxima varia entre 35°C a 45°C.

Assim, devido à influência dos fatores externos sobre a germinação e pela ampla resposta das espécies vegetais, Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009), estabeleceram procedimentos para o teste de germinação, listando as condições ideais de temperatura, substrato, dentre outros fatores para diversas espécies. Porém, as informações sobre os métodos de condições do teste de

germinação de sementes de espécies naturais do Cerrado ainda são insuficientes.

Dessa forma, estudos que abordam a influência da temperatura na germinação das sementes são essenciais para o entendimento dos aspectos ecofisiológicos e bioquímicos desse processo, e ainda, para o sucesso do estabelecimento das espécies em campo, que são determinados pela faixa de condições ambientais toleradas pelas sementes durante a germinação (LABORIAU, 1983; BEWLEY e BLACK, 1994).

1.5 Armazenamento de sementes

Pesquisas relacionadas à tecnologia de sementes de espécies frutíferas brasileiras que abordam o conhecimento da conservação das sementes, apesar de serem insuficientes, são essenciais para o estabelecimento de protocolos com os procedimentos ideais para análise de sementes. A dificuldade de conservação de espécies silvestres é enorme pelo fato de muitas frutíferas nativas não serem cultivadas, o que dificulta sua propagação e exploração racional.

A aplicação de métodos ideais de conservação das sementes é de grande importância, uma vez que possuem função básica de preservar a qualidade fisiológica das sementes, diminuindo a velocidade de deterioração das sementes (AZEVEDO et al., 2003). Em países menos desenvolvidos, problemas com o armazenamento de sementes estão entre os mais comuns, devido às condições climáticas adversas, altas temperaturas e umidade relativa do ar, que afetam de maneira direta e indireta a deterioração da semente devido suas propriedades higroscópicas (ALMEIDA et al., 1997). A degeneração dos sistemas biológicos é acelerada pela alta temperatura e umidade, que favorecem a proliferação de fungos e prejudicam o vigor das sementes (MARCOS-FILHO, 2005). Segundo Kolchinski et al. (2005) plantas com baixo vigor emergem mais lentamente e apresentam menor tamanho, o que proporciona menor rendimento como no caso da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

No Brasil, devido a grande diversidade de espécies vegetais há necessidade de aprimorar o conhecimento sobre as tecnologias de armazenamento de sementes adequadas para cada espécie. Uma das alternativas para prolongar o período de armazenamento das sementes é conhecer o comportamento das sementes durante o armazenamento, verificando os diferentes fatores que podem influenciar o potencial de armazenamento das sementes (HEYWOOD, 1989).

Para armazenar uma semente o seu teor de água e a temperatura ambiental devem ser reduzidos para que sua atividade metabólica seja extremamente baixa, e não ocorra a germinação (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). Segundo Puzzi (2000), o teor de água governa a qualidade do produto armazenado, pois quanto maior a umidade da semente armazenada, maior será sua perecibilidade e menor seu tempo de armazenamento. Porém algumas espécies reagem diferentemente à redução de umidade das sementes e a temperatura do ambiente, o que as torna parâmetros importantes a serem estudados (MARCOS-FILHO, 2005).

Em muitas espécies temperaturas baixas retardam o processo de deterioração, fazendo com que as sementes mantenham-se viáveis por longos períodos, como, por exemplo, para espécie de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith), onde trabalho mostra que o armazenamento a 20 °C desfavoreceu o desempenho das sementes desta espécie, sugerindo ação fortemente prejudicial à conservação, pois conduziu a intenso processo de deterioração, característico de temperaturas elevadas de armazenamento (MARTINS et al., 2009). No entanto, existem espécies que não toleram o armazenamento em baixas temperaturas, como por exemplo, a gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.) que perde a viabilidade quando armazenada a temperatura de 8°C (MELCHIOR et al., 2006).

Além da temperatura do ambiente, o potencial de armazenamento das sementes depende, entre outros fatores, do tipo de embalagem empregado. As embalagens podem ser classificadas quanto ao seu grau de permeabilidade em três categorias: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, e têm como função minimizar a influência dos fatores que podem prejudicar o armazenamento, tais como, troca de gases e perda do teor de água das sementes (MARCOS-FILHO, 2005), razão pela qual pode-se aumentar a longevidade das sementes armazenadas.

As embalagens para o armazenamento podem ser abertas, utilizadas quando as sementes necessitam de aeração, ou fechadas, para sementes sensíveis às flutuações da umidade e que não possuem problemas quanto à aeração. Embalagens permeáveis e semipermeáveis, como por exemplo, sacolas plásticas e sacolas de papel de pequena espessura, permitem a troca de gases com o ambiente, diferentemente de embalagens impermeáveis como vidro, plástico espesso e metal (HONG e ELLIS, 2003). Segundo Delouche e Potts (1974) embalagens herméticas (latas metálicas, sacos de plástico à prova de umidade, sacos de papel ou de plástico laminado com folha de alumínio, dentre outros) podem aumentar o período de

armazenamento das sementes, pois reduzem as trocas de gases entre ambiente e a semente.

Portanto, pode-se aferir que o processo de deterioração é irreversível, toda e qualquer semente armazenada sofre deterioração, podendo esta ser mais lenta ou rápida, conforme as características ambientais e da espécie. Condições adequadas de temperatura, teor de água da semente, umidade relativa do ar e trocas gasosas, auxiliam na manutenção do vigor das sementes, reduzindo a ação dos micro-organismos e aumentando sua longevidade (VIEIRA et al., 2001).

1.6 Crescimento de mudas

Estudos relacionados aos fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento de espécies frutíferas nativas têm crescido o que tem possibilitado a melhoria da produção e estimulado a utilização racional dessas espécies. O conhecimento das condições ideais para o cultivo para cada espécie é essencial, uma vez que o ambiente adequado para o crescimento e desenvolvimento pode proporcionar maior rentabilidade e sucesso no caso de viveristas ou em projetos de reflorestamento com diferentes fins.

Estudos básicos para o desenvolvimento da atividade florestal e para programas de conservação são de extrema importância. Porém, uma das dificuldades encontradas é o lento crescimento das mudas, particularmente das espécies nativas denominadas tardias ou clímax que pode ser agravado quando em condições inadequadas. Dessa forma, é fundamental a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e minimizem os custos da produção (CUNHA et al., 2005).

Dentre os fatores que podem influenciar o crescimento e desenvolvimento das espécies destaca-se a luz no ambiente de cultivo. O estudo da luminosidade é fundamental, pois este constitui um dos fatores críticos para o desenvolvimento das plantas (DANTAS et al., 2009). A resposta das plantas a luminosidade é variável, sendo o sucesso do seu desenvolvimento frente às diferentes condições de luz, relacionado com a capacidade adaptativa da espécie (SCALON et al., 2003). Assim, a capacidade de determinadas espécies de ajustar seu comportamento fisiológico de maneira eficaz e rápida as diferentes disponibilidades luminosas, permite o crescimento destas de forma satisfatória, maximizando a

aquisição de recursos do ambiente (DIAS-FILHO, 1997). Essa adaptabilidade a diversos fatores que permite eficiência da fotossíntese está relacionada com o conteúdo e a proporção de clorofila e carotenoides das plantas, os quais geralmente tendem a aumentar seu conteúdo com a redução da intensidade luminosa, no entanto, algumas espécies fogem desse padrão (ENGEL e POGGIANI, 1991).

Plantas que não possuem potencial gênico para ajustar seu aparelho fotossintético quando em condições inadequadas de luminosidade podem acarretar diferentes respostas em suas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento, dentre elas podem ser citadas: alterações da área e espessura das folhas, maior ou menor alocação de biomassa para as raízes e dos teores de clorofila por área foliar, alteração das razões entre clorofilas a e b, e da densidade estomática, entre outras (MATOS et al., 2011; FREITAS et al., 2012). Assim, para avaliar a influência da luminosidade sobre o crescimento de plantas, frequentemente são utilizadas as análises do crescimento de mudas, as quais englobam avaliações do comprimento de raiz e parte aérea, número de folha, área foliar, diâmetro do colo, massa seca de raiz e parte aérea (SCALON et al., 2003; ROWEDER et al., 2011).

Outro fator que pode influenciar no crescimento de mudas é o tipo de substrato utilizado. Os substratos tem a função de sustentar a planta e reter quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes (GUERRINI e TRIGUEIRO, 2004). Para a escolha de um substrato deve-se levar em consideração a disponibilidade do material a ser empregado e os custos de produção visando facilitar e baratear a atividade de produção de mudas, tornando-a acessível a todos os viveristas, produtores rurais e interessados em recompor áreas ou para programas florestais.

Segundo Cunha et al. (2005), diferentes substratos podem influenciar claramente no vigor das mudas. Os autores relataram ainda que um substrato ideal deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, apresentar adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC) e ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas. Silva et al. (2001) complementaram que o substrato ideal deve apresentar também riqueza em nutrientes essenciais. Assim, para reduzir custo e atingir os objetivos de crescimento das espécies, estudos que utilizam diferentes substratos e avaliam o crescimento das espécies nativas são cada vez mais frequentes.

Dentre os substratos testados estão resíduos orgânicos, como por exemplo, cama de frango, lixo, esgoto-urbano, tortas, bagaço de cana, entre outros, os quais são ricos em composição química e capazes de proporcionar um bom desenvolvimento as plantas (CUNHA et al., 2005), o que pode ser verificado no estudo de Camargo et al. (2011), onde foi avaliado substratos correspondentes a quatro fontes de matéria orgânica (cama de peru, esterco bovino, cama de frango e húmus de minhoca) em quatro proporções da composição do substrato (0; 20; 40; e 60%) na produção de pinhão-manso. Segundos os autores o esterco bovino, a cama de peru e o húmus de minhoca mostraram-se como as melhores fontes e matéria orgânica para formação de mudas de pinhão manso, juntamente com a proporção de 60% da fonte de matéria orgânica na composição do substrato que resultou em melhor desenvolvimento das mudas.

Assim, o sucesso da elaboração de programas que envolvam a utilização de mudas, seja para fins de reflorestamentos comerciais ou conservacionistas, depende entre outros fatores, do conhecimento da ecologia e comportamento da espécie escolhida. Conhecimento sobre a biometria de frutos e a influencia de fatores externos sobre a germinação e armazenamento de sementes e crescimento de mudas são de extrema importância, uma vez que, proporcionam maior rentabilidade e sucesso em programas de reflorestamento. Assim, este trabalho tem como objetivo conhecer melhor o as características morfológicas e a fisiologia das sementes de *Tocoyena formosa* possibilitando conservar e estimular o manejo desta espécie.

Para alcançar os objetivos buscou-se responder as seguintes questões:

- a) Os frutos de *T. formosa* apresentam um padrão morfológico e a temperatura ideal para maximizar a germinação das suas sementes esta relacionada ao clima na época da sua dispersão?
- b) Considerando as características carnosas do fruto as sementes irão apresentar baixo potencial de armazenamento fora do fruto?

c) As necessidades luminosas para o crescimento das mudas estão relacionadas ao seu local de ocorrência da espécie?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De Grão em Grão, o Cerrado Perde Espaço: Cerrado – Impactos do Processo de Ocupação**. Brasília: WWF- Fundo Mundial para a Natureza. 1995. 66p.
- ALMEIDA, F. de A. C.; HARA, T.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Armazenamento de sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB. 1997. 291p.
- ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Sitientibus**, Série Ciências Biológicas, Feira de Santana, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Comportamento de armazenamento de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 987-991, 1997.
- ANDRADE, A. C. S.; de SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia no desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p. 519-524, 2003.
- BARBOSA, D. de A. **Avaliação fitoquímica e farmacológica de *Genipa americana* L. (RUBIACEAE)**. 2008. 138f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego, Academic Press, 1998. 666p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- BOLZANI, V. D. S.; TREVISAN, L. M. V.; IZUMISAWA, C. M.; YOUNG, M. C. M. Antifungal iridoids from the stems of *Tocoyena formosa*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 157-160, 1996.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* vogel (baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.

BRASIL. **Cerrado e Pantanal**. Áreas e Ações Prioritárias para conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2007. 540 p. (Série Biodiversidade 17).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CAMARGO, R.; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; CARVALHO, H. P.; COSTA, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas. **Revista Trópica** – Ciências Agrárias e Biológicas, Chapadinha, v. 5, n. 1, p. 31-38, 2011.

CARNEIRO, M. AM. C.; de SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos Físicos, Químicos e Biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e Manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 33, n.1, p.147-157, 2009.

CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, V. H. P.; KILCA, R. V.; SIQUEIRA, A. S.; ARAUJO, G. M.; SCHIAVINI, I. Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado sensu stricto no sudeste do estado de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 64-72, 2008.

COELHO, V. P. de M.; AGRA, M. de F.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldl.) K.Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Brazilian Journal of Pharmacognosy, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 170-177, 2006.

COSTÂNCIO, P. Notícias Ambientais: Desmatamento no Cerrado cai em 16%, Brasília, 2011. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/desmatamento-no-cerrado-cai-16>> Acesso em: 19 jul. 2012.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. de L. A.; da SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeito 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.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; da SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. da L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.

DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: Planejamento e implantação**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1974. 118p.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.8, p. 789-796, 1997.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N. L.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.

GOTTSBERGER, G.; EHRENDORFER, F. Hybrid speciation and radiation in the neotropical woody genus *Tocoyena* (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Austria, v. 181, n. 3-4, p.143-169, 1992.

GUERRINI, L. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.1069-1076, 2004.

HEYWOOD, V. H. **Estratégias dos jardins botânicos para a conservação**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1989. 69p. Tradução de Patrícia O. Mousinho, Luiz A. P. Gonzaga e Dorothi S. D. Araújo.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Chapter 3: Storage. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematics**. 3 ed. Sunderland: Sinauer. 2008.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S. A. 2008. 431p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo-Horizonte, v. 1, n. 1, p.148-155, 2005.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, 2005.

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

LOVERDE-OLIVEIRA, S. M.; FREITAS, M. N.; ARAÚJO, P. K. B.; COSTA, I. B. C. Fragmento de cerrado urbano da universidade federal de Mato Grosso, Campus

Rondonópolis, Mato Grosso. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 9, n. 1, p.74-90, 2010.

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

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004. 23p. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf>> Acesso em: 17 agost. 2012.

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

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S. Armazenamento de sementes de ipê-branco: teor de água e temperatura do ambiente. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.775-780, 2009.

MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P. R.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; DOUZA, A. C. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 14, p. 265-272, 2011.

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

MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. 1998. p. 195-246. In: S. M. Sano e S.P. Almeida (orgs.). **Cerrado: ambiente e flora**. Embrapa, Planaltina.

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. B. **Hotspots Revisited: earth's biologically richest and most endangered ecoregions**. Conservation International, Mexico City, p. 245-255, 2005.

MORAES, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v.2, n.1, p.18, 2002.

MORAIS, R. P. de. “As transformações socioeconômicas e ambientais no cerrado”. In:

GUIMARÃES, L. D.; SILVA, M.A.D.da.; ANACLETO, T.C. (org.). **Natureza: Viva cerrado – caracterização e conservação.** Goiânia, Goiás: Editora da UCG, 2006. p.115-132.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p.131-137, 2010.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.html>>. Acesso em: 03 out. 2012.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PEREIRA, S. R.; GERALDELLI, G. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L. T. Tamanho de frutos e sementes e sua influência na germinação de jatobá-da-cerrado (*Hymenaea stignocarpa* var. *stignocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae - Cesalpinioideae). **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p.141-148, 2011.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

PIRES, J. S. R. Considerações sobre a estratégia de conservação *inter-situ*. **Revista Holos**, Rio Claro, Órgão informativo CEA/UNEP, v. 1 [s.n], p. 109-116, 1999.

POTT, A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS. **Pastagens das sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense.** Corumbá, 1982. 49p. ilustr. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. (Circular Técnica, 10).

PRADO, A. L. **Revisão taxonômica do gênero *Tocoyena* Aubl. (Rubiaceae) no Brasil.** 1987. 193f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1987.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the wood vegetation of 376 areas. **Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n.1, p.57-109, 2003.

RILEY, G. J. P. Effects of high temperature on proteinsynthesis during germination of maize. **Planta**, Berlin, v. 151, n.1, p. 75-80, 1981.

ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J. Agroecologia e os recursos naturais de fragmentos de vegetação nativa, 2003. p. 205-232. In: R. B. Costa (Ed), **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimentos rural na região Centro-Oeste**. Campo Grande, UCDB.

RODON NETO, R. M.; dos SANTOS, J. R. S.; da SILVA, M. A.; KOPPE, V. C. Potencialidades de uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de cerrado, em Lucas do Rio Verde/MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 113-126, 2010.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. de S.; SILVA, J. B. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 27-36, 2011.

RODRIGUES, P. M. S.; de AZEVEDO, I. F. P.; VELOSO, M. D. M.; dos SANTOS, R. M.; MENINO, G. C. O.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, G. W. Riqueza florística da vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. **Biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.18-35, 2009.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S. FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, 2008.

SANTOS, J. C.; DEL-CLARO, K. Interação entre formigas, herbívoros e nectários extraflorais em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlechtd.) K. Schum. (Rubiaceae) na vegetação do cerrado. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 3, n.1, p 77-92, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SCALON, S. P. Q.; SENE, A. L.; ZATTI, D., MUSSURY, R. M., SCALON FILHO, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et. Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SEO, M.; NAMBARA, E.; CHOI, G.; YAMAGUCHI, S. Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 69, n. 4, p. 463-472, 2009.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G.; EHRENDORFER, F. Hybrid speciation and radiation in the neotropical woody genus *Tocoyena* (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Austria, v. 181, p. 143-169, 1992.

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

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, B. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p.691-697, 2002.

SILVA-JUNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília, DF: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

TEJERINA-GARRO, F. L. “Biodiversidade e impactos ambientais no estado de Goiás: o meio aquático”. In: ROCHA, C.; TEJERINA-GARRO, F. L.; PIETRAFESA, J. P. (org.). **Cerrado, sociedade e ambiente – desenvolvimento sustentável em Goiás**. Goiânia, Goiás: Editora da UCG, 2006. p.15-47.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes, tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; PEQUENO, P. L. de L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001.

CAPÍTULO I

BIOMETRIA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

BIOMETRIA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO - Objetivou-se caracterizar biometricamente o fruto e avaliar a influência de diferentes temperaturas na germinação das sementes de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. Foram caracterizados o diâmetro transversal e longitudinal do fruto, massa fresca e número de sementes por fruto, a partir de uma amostra de 25 unidades. Para o estudo da germinação, as sementes foram dispostas em gerbox forrado com papel germitest umedecido com água, mantidos em câmaras de germinação com 12 horas diárias de luz e temperaturas constantes (15, 20, 25 e 30°C). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 25 sementes cada. Os frutos de *T. formosa* são bagas que possuem dimensões de 3,18 – 5,80 cm de comprimento e 2,67 – 4,24 cm de largura, 15,83- 61,83 g de massa fresca e 29 a 151 sementes por baga. As sementes germinadas a 30°C apresentaram maior percentagem de germinação (52%), no entanto a 25°C observou-se maior comprimento médio de raiz (10,01cm) e razão raiz/parte aérea (2,56). Não foi observada germinação a 15°C. Conclui-se, portanto, que os frutos de *T. formosa* são de tamanho médio e apresentam alta heterogeneidade, e que a temperatura de 25 ou 30°C é ideal para a germinação e crescimento inicial de plântulas.

Palavras-chave: Jenipapo-bravo, Cerrado, potencial fisiológico.

BIOMETRICS FRUIT AND SEEDS GERMINATION OF *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE) AT DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRAT - This study aimed to characterize biometrically the fruit and to evaluate the influence of temperature on seed germination of *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. Were characterized the transverse and longitudinal diameter of the fruit, fresh mass and number of seeds per fruit, from a sample of 25 units. For study of germination, seeds were arranged in gerbox lined with germitest paper and moistened with water, kept in a germination chamber with 12 hours of light and constant temperature (15, 20, 25 and 30°C). The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with four replications of 25 seeds each. The fruit of *T. formosa* are berries whose dimensions are from 3,18 to 5,80 cm of length and 2,67 to 4,24 cm of width, 15,83 to 61,83 g of fresh mass and 29-151 seeds per berry. The seeds germinated at 30°C showed higher germination percentage (52%), however at 25°C showed higher average root length ratio (10,01cm) and root/shoot (2,56). No germination was observed at 15°C. It is concluded, therefore, that the fruit of *T. formosa* are medium sized and have high heterogeneity, and the temperature of 25 or 30°C is ideal for germination and early growth of seedlings.

Keywords: Jenipapo bravo, Cerrado, physiological potential.

INTRODUÇÃO

Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K. Schum., popularmente conhecida como jenipapo-bravo, é uma espécie sul-americana, lenhosa de porte arbustivo-arbóreo, pertencente à família Rubiaceae (GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992). Esta espécie é encontrada principalmente em formações xeromórficas como Cerrado, ocorrendo nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul até o estado do Paraná, Brasil (GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992). Apresenta potencial de uso madeireiro, ornamental (RONDON NETO et al., 2010), medicinal (COELHO et al., 2006) e pode servir também como componente eventual da dieta dos bovinos (POTT, 1982). Apesar da importância do Cerrado, ainda há carência de informações sobre a preservação e a propagação de *T. formosa* o que dificulta sua exploração racional.

Estudos relacionados à biometria de frutos e a germinação de sementes são importantes, pois fornecem informações necessárias para a conservação e manejo adequado das espécies. No entanto, mesmo com o esforço das instituições de pesquisa em suprir a carência de informações em torno das espécies arbóreas nativas do Brasil, estas ainda são insuficientes, sendo direcionadas às espécies com maior valor econômico e pouca atenção vem sendo dada às espécies nativas do Cerrado, o que, pode ser atribuído à dificuldade de obtenção de frutos e sementes e ao processo de dormência de sementes de algumas espécies (CHEROBINI, 2006).

A caracterização biométrica de frutos fornece subsídios para estudos relacionados ao melhoramento genético de populações, produção de mudas, padronização de testes de laboratório, dentre outros, pois são características imprescindíveis para a identificação, classificação e diferenciação de espécies. Essas informações contribuem ainda para detectar a variabilidade genética dentro de populações da mesma espécie, bem como a interação com a fauna e conservação da flora, principalmente das espécies que se encontram em via de extinção (MATHEUS e LOPES, 2007), como é o caso de *Tocoyena formosa* em algumas regiões do Brasil (VIEIRA et al., 2010).

A germinação das sementes é uma das fases mais críticas para o estabelecimento das plantas em condições naturais, sendo, portanto, um fator de extrema importância para estudos, pois o sucesso da germinação garante a

propagação das espécies (SANTOS et al., 2005). Fisiologicamente, a germinação é a retomada do crescimento do embrião quiescente e do desenvolvimento do eixo embrionário, que se inicia com a embebição de água pela semente sendo, finalizada pela protrusão da raiz primária (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). No entanto, a germinação só ocorre quando o conjunto de exigências, característico de cada espécie, é alcançado. Essas exigências podem ser fatores internos ou ainda externos, como a luz, água, oxigênio, temperatura, etc. (KERBAY, 2008).

A temperatura afeta a velocidade de absorção de água e quanto mais lento esse processo, maior é a influência sobre a velocidade e a porcentagem final de germinação, assim, à medida que a temperatura aumenta, respeitando o limite de cada espécie, a germinação será mais rápida e eficiente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; SCALON et al., 2007). A redução gradativa da temperatura pode alterar a velocidade de embebição e a mobilização de reservas, tendo como consequência o decréscimo na germinação, a danificação dos sistemas de membrana e perda de substâncias orgânicas pelo eixo embrionário prejudicando o crescimento das plantas (MARCOS-FILHO, 2005).

Assim, considerando o fato de *Tocoyena formosa* encontrar-se em via extinção em algumas regiões do Brasil e devida à escassez de informações relacionadas à germinação e conservação desta espécie, objetivou-se com este trabalho caracterizar os frutos de *T. formosa* e definir a temperatura ótima para a germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas, visando fornecer subsídios para programas de manejo, reflorestamento ou preservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de maio a setembro de 2011, em Dourados, MS.

Os frutos de *Tocoyena formosa* foram colhidos a partir de oito matrizes em áreas remanescentes de Cerrado na rodovia BR 267 (coordenadas 21° 39' 11,8" S e 56 36' 1,6" W) que liga o município de Bonito a Jardim, Mato Grosso do Sul.

A descrição biométrica dos frutos foi feita com base no diâmetro longitudinal, transversal, massa fresca do fruto e número de sementes por fruto. As dimensões e pesagens foram verificadas a partir de uma amostra de 25 unidades, com

auxílio de paquímetro digital (precisão 0,01mm) e balança analítica (precisão 0,001g) e os dados foram expressos em cm e g. Para cada característica foram calculados a média, mínimo, máximo e desvio padrão. Os dados foram classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência (OLIVEIRA et al., 2000).

Para avaliar a germinação os frutos foram despolidos manualmente para a retirada das sementes, que foram lavadas em água corrente e mantidas sobre papel toalha, à sombra, por 24 horas. Após secagem superficial, foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa (BRASIL, 2009), ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h) em duas amostras de 3g. Em seguida as sementes foram dispostas em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm) forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com água destilada e mantidas em câmaras de germinação tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*), com fotoperíodo de 12 horas, reguladas nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada, durante 91 dias.

Foram realizadas contagens diárias do número de sementes germinadas, iniciando-se no dia seguinte a sementeira, sendo considerado como critério de germinação a protrusão da raiz primária com o comprimento mínimo de 2 mm (HADAS, 1976). Ao término do experimento, foram avaliadas a porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), e a partir de cinco plântulas de cada repetição foram avaliados o comprimento médio de raiz primária (CMR) e comprimento médio da parte aérea (CMPA) com o auxílio de régua graduada em cm e a razão CMR/CMPA.

As análises quanto ao tempo médio de germinação foram efetuadas segundo Silva e Nakagawa (1995):

$\text{TMG} = \frac{(G_1 \cdot T_1) + (G_2 \cdot T_2) + (G_3 \cdot T_3) + \dots + (G_n \cdot T_n)}{G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n}$, em que:

$$G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n$$

TMG = tempo médio de germinação, sendo o tempo necessário para atingir a germinação máxima;

$G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ = número de dias da sementeira à primeira, segunda, terceira e última contagem.

O índice de velocidade de germinação segundo Maguire (1962):

$$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n), \text{ em que:}$$

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 sementeira à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Os resultados do teste de germinação, com exceção do teor de água das sementes, foram submetidos à análise de variância e havendo diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biometria do Fruto

Os frutos apresentaram em média, massa fresca de 29,49 g, diâmetro longitudinal e transversal de 4,23 cm e 3,36 cm respectivamente e 61,21 sementes por fruto (Quadro 1). Observa-se que os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação para os parâmetros massa fresca e número de sementes são elevados, indicando alta heterogeneidade da amostra.

QUADRO 1. Massa fresca, Diâmetro longitudinal, Diâmetro transversal e Número de sementes por fruto de *T. formosa*. Dourados, UFGD, 2013.

	Massa fresca (g)	D. long. (cm)	D. transv. (cm)	N ^o Sementes/fruto
Média	29,49	4,23	3,36	61,21
Mínimo	15,83	3,18	2,64	29,00
Máximo	61,83	5,80	4,24	151,00
Desvio padrão	12,41	7,08	4,79	34,97
CV (%)	42,08	16,73	14,25	57,12

Baseados nos resultados, os frutos de *T. formosa* podem ser considerados medianos quando comparados a frutos de outras espécies da mesma família. Os frutos de jenipapo (*Genipa americana* L.) (Rubiaceae) pesam em média 243,34 g e possuem 8,18 e 7,56 cm de diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente

(SOUZA, 2007) enquanto os de angélica (*Guettarda platypoda* DC.) (Rubiaceae) possuem dimensões de 0,51 – 0,99 cm de comprimento e 0,49 – 1,24 cm de largura (LIMA et al., 2010).

Na figura 1, quando analisada a frequência das variáveis estudadas, foi observada maior frequência de frutos de *T. formosa* com 4,03- 4,53 cm de diâmetro longitudinal, 3,01 a 3,51 cm de diâmetro transversal, massa fresca de 15,01 a 25 g e com 25 a 50 sementes por fruto. Segundo Prado (1987), em *T. formosa* são raramente encontrados frutos com dimensões maiores que 7 cm e comprimento e 6 cm de largura. Esses resultados são semelhantes aos observados na Figura 1b e 1c, os quais, frutos com dimensões menores ocorrem mais frequentemente, ao contrário dos frutos com dimensões maiores que ocorreram em frequência mais baixa.

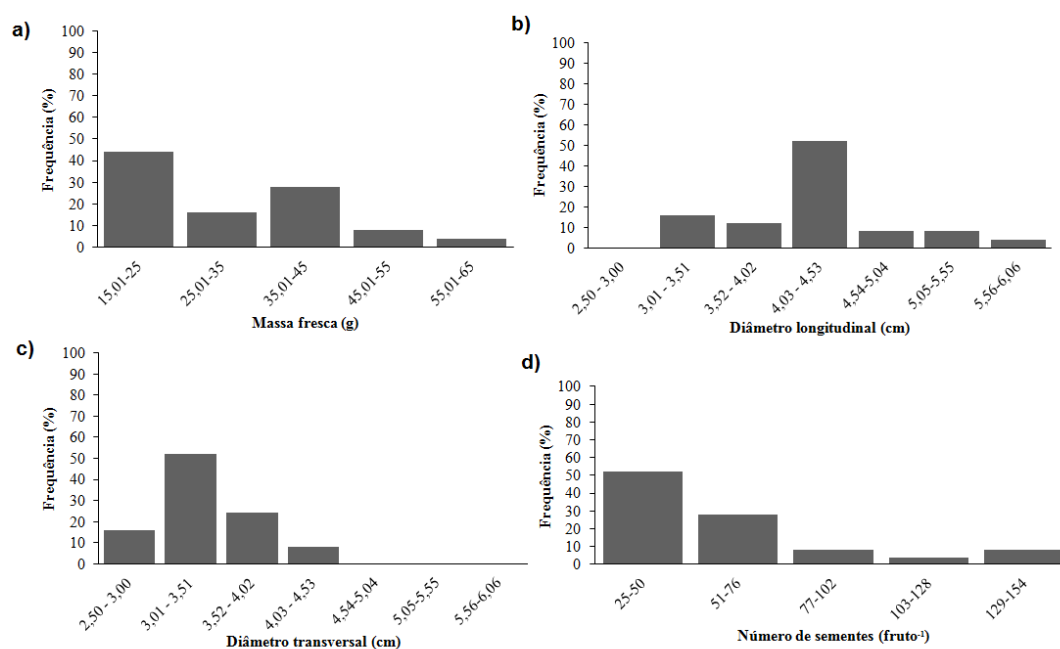


FIGURA 1. Distribuição de frequência para as variáveis, massa fresca do fruto (a), diâmetro longitudinal (b), diâmetro transversal (c) e número de sementes (d) de *T. formosa*. Dourados, UFGD, 2013.

Em relação às sementes de *T. formosa*, observa-se que os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação para o parâmetro número de sementes foi elevado indicando alta heterogeneidade da amostra, o mesmo foi observado para a massa fresca. Foram encontrados frutos com 29 a 151 sementes, sendo observada maior frequência de frutos com menor número de sementes. No entanto, a menor

quantidade de sementes nesses frutos variou entre 25 a 50 sementes fruto⁻¹, sendo expressiva quando comparada com frutos de algumas espécies da família Rubiaceae, como por exemplo, o café (*Coffea sp.*) que apresenta frutos com apenas duas sementes (OLIVEIRA et al., 2012). Essa grande quantidade de sementes encontrada nos frutos de *T. formosa* pode facilitar o manejo desta espécie e propiciar disponibilidade de material propagativo para diversos estudos.

A alta variabilidade de sementes fruto⁻¹ e da massa fresca pode ter sido influenciada por fatores ambientais e pela variação individual dentro de uma população, e ainda, dentro de um mesmo indivíduo (ROSA e FERREIRA, 2001), evidenciado pela diferença encontrada pelo diâmetro longitudinal e transversal.

Quanto à heterogeneidade dos parâmetros analisados, possivelmente, isto se deve a alta variabilidade genética populacional, por se tratar de uma espécie não cultivada. Esta variabilidade morfológica em espécies não cultivadas também foi observada por diversos autores, dentre eles, Ganga et al. (2010) para frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e Macedo et al. (2009) em estudos de biometria de frutos e sementes de tingui (*Magonia pubescens* St. Hil.).

Germinação das sementes em função de diferentes temperaturas

O início da germinação ocorreu em média no 25º dia após a semeadura, e a maior percentagem de germinação foi a 30°C (Quadro 2). Com a redução da temperatura houve diminuição na porcentagem de germinação das sementes, não sendo observada germinação a 15°C. Ao analisar os demais parâmetros constatou-se que as sementes submetidas à temperatura de 25 e 30°C apresentaram menor tempo médio de germinação, maior índice de velocidade de germinação e comprimento médio de parte aérea, sugerindo que esta faixa de temperatura pode ser considerada ótima para a germinação. O comprimento médio da raiz primária e a razão CMR/COMPA foram maiores a 25°C.

QUADRO 2. Porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da raiz primária (CMR) e comprimento médio de parte aérea (CMPA), razão CMR/CMPA de sementes de *T. formosa*, em função da temperatura. Dourados, UFGD, 2013.

Temperatura	G (%)	TMG (dias)	IVG	CMR (cm)	CMPA (cm)	CMR/CMPA
15°C	0 c	—	—	—	—	—
20°C	15 bc	86 b	0,03 b	1,55 b	1,01 b	1,53 b
25°C	30 b	54 a	0,16 a	10,01 a	3,90 a	2,56 a
30°C	52 a	70 ab	0,19 a	3,14 b	2,44 ab	1,28 b
CV (%)	32,21	13,87	41,93	33,11	34,14	33,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que mesmo na temperatura de 30°C que representou melhor condição germinativa, a porcentagem de germinação foi pouco superior a 50%, demonstrando baixa germinabilidade das sementes dessa espécie. A baixa germinação de sementes também foi observada por Lorenzi (2009) em espécie de veludo-branco (*Guettarda viburnoides* Cham. & Schltr.) (Rubiaceae), onde o autor considerou que a planta produz anualmente uma grande quantidade de sementes viáveis, no entanto, a taxa de germinação é baixa. Outras espécies da família Rubiaceae também apresentam baixa porcentagem de germinação, porém relacionada a algum tipo de dormência, podendo ser mencionadas sementes de chapéu-de-couro (*Palicourea rigida* H.B.K.) (SAMPAIO et al., 2007) e angélica (*Guettarda platypoda* DC.) (LIMA et al., 2010).

Segundo Zaidan e Carreira (2008) a maioria das espécies do Cerrado germinam entre 20 e 30°C. Esses resultados sugerem que a temperatura na faixa de 25 a 30°C é favorável para a germinação de *T. formosa*, possivelmente por serem semelhantes à temperatura média da ocasião da dispersão das sementes, que encontra-se na faixa de 26°C (INPE/CPTEC/2013), na região entre Bonito-Jardim, MS. Provavelmente, se o estudo tivesse sido realizado com temperaturas alternadas, simulando condições naturais onde as temperaturas durante o dia são mais altas e as noturnas mais baixas, o potencial germinativo poderia ter sido mais expressivo.

Andrade et al. (2000) em estudo de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) sob diferentes temperaturas, observaram que as maiores porcentagens de germinação foram em temperaturas constantes de 25, 30 e 35°C com média de 87%,

sendo que a velocidade de germinação, em papel, foi maior a 25°C. Comportamento semelhante foi observado por Pacheco et al. (2010) em sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* BENTH.), espécie nativa do Cerrado, onde a germinação em papel foi superior quando as sementes foram mantidas em temperatura de 35°C.

A maior percentagem de germinação em temperaturas elevadas também foi observada em trabalhos de Souza-filho (2011) com sementes de timbó (*Magonia pubescens* St. Hil.), onde temperaturas elevadas (25°C e 30°C) proporcionaram maior percentual de germinação. Os mesmos autores observaram ainda que a 15 °C também não houve germinação das sementes, assemelhando-se aos resultados obtidos neste trabalho. Para Carreira e Zaindan (2007) em trabalho de germinação de sementes de espécies de Melastomataceae de Cerrado sob condições controladas de luz e temperatura, observaram para a espécie flor-de-quaresma (*Tibouchina gracilis* (Bonpl.) Cogn.) que as temperaturas de 20, 25 e 30 °C proporcionaram maior porcentagem de germinação.

A baixa germinação a 20°C e nula a 15°C está de acordo com Okusanya (1980), o qual relata que sementes de muitas espécies tropicais são sensíveis a baixas temperaturas, pois temperaturas abaixo da ótima reduzem as taxas metabólicas até que estas não mais operem (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), retardando os processos de transformação das reservas nutritivas e conseqüentemente de disponibilização de nutrientes para o crescimento do eixo embrionário. A velocidade de germinação é considerada um indicativo da capacidade de emergência das plântulas, o que a torna uma variável importante. Quanto menor o tempo de germinação de uma semente, menores as possibilidades de estabelecimento de patógenos, pois quanto mais rápida for à germinação, menor será a exposição sob condições adversas como baixa umidade e ação de microrganismos (KAPPES et al., 2010), aumentando as possibilidades para o estabelecimento das plântulas. Assim, a faixa térmica ótima para esta espécie é aquela onde há maior germinabilidade em menor tempo, pois no Cerrado a condição hídrica é um fator limitante, assim a espécie aproveita a condição vantajosa para se estabelecer.

Alguns autores relatam que temperaturas elevadas podem ser prejudiciais à germinação e ao crescimento de plântulas. Segundo Miranda e Ferraz (1999), plântulas de pau-tanino (*Maquira sclerophylla* Ducke) (Moraceae) submetidas a 35°C apresentaram alterações na sua morfologia, incluindo a formação de raiz

primária pouco desenvolvida e com extremidade necrosada, pouca ou nenhuma raiz secundária, epicótilo atrofiado, eófilos reduzidos e/ou necrosados. Para *T. formosa* o baixo crescimento das raízes e com extremidades necrosadas também foram características observadas em plântulas cultivadas a 30°C. Esse sintoma, segundo Martins e Carvalho (1994) pode ser causado por danos térmicos, os quais caracterizam-se por apresentar plântulas anormais, assim, a necrose radicular pode ter sido consequência do substrato utilizado, o papel filtro faz com que a raiz, parte sensível, fique exposta e pode ter proporcionado um dano térmico com o aumento da temperatura.

A maior razão CMR/COMPA observada na temperatura de 25°C representa um indicativo de que essa temperatura é mais apropriada para o crescimento das plântulas de *T. formosa* uma vez que Augusto et al. (2007) sugerem que a elevada razão raiz/parte aérea pode representar uma característica desejável na muda pois permite um maior equilíbrio mecânico das mesmas em condições de campo.

Portanto, neste trabalho, observou-se que os frutos de *T. formosa* são heterogêneos e apresentam grandes quantidades de sementes, o que facilita o manejo e a propagação da espécie. Para a germinação de sementes, as temperaturas de 25 e 30°C são favoráveis para a propagação, sendo 15°C não recomendado, pois já esta abaixo da mínima para a germinação das sementes dessa espécie. No entanto, neste trabalho não foi estabelecido a temperatura máxima para a germinação desta espécie. Além disso, as sementes de *T. formosa* apresentaram baixa percentagem de germinação, para tanto, sugere-se que outros estudos sejam realizados, com a finalidade de identificar ou outras faixas térmicas e possível dormência nas sementes que depois de superada aumentem a porcentagem de germinação e estabelecer a temperatura máxima para a germinação desta espécie.

CONCLUSÃO

Os frutos de *T. formosa* são de tamanho médio e apresentam alta heterogeneidade, e em média possuem 29,49 g, 4,23 cm de diâmetro longitudinal, 3,36 cm de diâmetro transversal e 61,21 sementes por fruto.

A temperatura de 30°C é favorável para a germinação das sementes e a temperatura de 25°C promoveu maior equilíbrio de crescimento de plântulas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. S.; de SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia no desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.
- AUGUSTO, D. C. C. GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.745-751, 2007.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.
- CARREIRA, R. C.; ZAIDAN, L. B. P. Germinação de sementes de espécies de Melastomataceae de Cerrado sob condições controladas de luz e temperatura. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 261-269, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Santa Maria. Santa Maria, 2006.
- COELHO, V. P. de M.; AGRA, M. de F.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldl.) K.Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 170-177, 2006.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 63p.
- GANGA, R. M. D.; FERREIRA, G. A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; do NASCIMENTO, J. L. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 101-113, 2010.
- GOTTSBERGER, G.; EHRENDORFER, F. Hybrid speciation and radiation in the neotropical woody genus *Tocoyena* (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Austria, v. 181, n. 3-4, p.143-169, 1992.
- HADAS, A. Water uptake germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal Experimental of Botany**, Oxford, v. 27, n. 98, p. 480-489, 1976.

INPE/CPTEC. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ministério da ciência tecnologia e inovação. Disponível em: < <http://www.inpe.br/>>. Acesso em : 16 de jan. de 2013.

KAPPES, C.; Costa ANDRADE, J. A. da C.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Geminação, Vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2010.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 2008. 431p.

LIMA, L. F.; LIMA, P. B.; AIMEIDA Jr., E. B.; ZICKEL, C. S. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v.10, n.1, p.155-160, 2010.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. 3. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 384 p. 2009.

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

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

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

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina , v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007.

MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M. Fontes de deterioração na produção de sementes de soja e respectivas anormalidades nas plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n. 2, p. 168-182, 1994.

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(suplemento), p.303-307, 1999.

OKUSANYA, O.T. Germination and growth of *Celosia cristata* L., under various light and temperature regimes. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 67, n. 6, p. 854-858, 1980.

OLIVEIRA, A. N.; QUEIROZ, M. S. M.; RAMOS, M. B. P. Estudo morfológico de frutos e sementes de trefósia (*Tephrosia candida* DC.- Papilinoideae) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.193-199, 2000.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, São Luiz de Montes Belos, v. 5, n. 4, p.17-32,2012.

PACHECO, M. V.; MATTEI, V. L.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* BENTH. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p.205-213, 2010.

POTT, A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS. **Pastagens das sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense**. Corumbá, 1982. 49p. ilustr. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. (Circular Técnica, 10).

PRADO, A. L. **Revisão taxonômica do gênero *Tocoyena* AUBL. no Brasil**. 1987. 242f. Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1987.

RONDON NETO, R. M.; dos SANTOS, J. R. S.; da SILVA, M. A.; KOPPE, V. C. Potencialidades de uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de cerrado, em Lucas do Rio Verde/MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 113-126, 2010.

ROSA, S. G. T; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais Lenhosas. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-154, 2001.

SAMPAIO, S. N. L.; SILVA, A. P. F. N.; BATISTA, E. G.; PINTO, A. S. Germinação de sementes de *palicourea rígida* (Rubiaceae) em duas áreas distintas de Cerrado. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2., 2007.Caxambu. **Anais eletrônicos...** Caxambu: SEB, 2007. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/terrestre.html>> Acesso em: 18 março 2013.

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R. M.; MACEDO, M. C.; KISSMANN. Potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. em armazenamento, tratamentos pré-germinativos e temperatura de incubação. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p.321-328, 2007.

SILVA, J. B.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.

SOUZA, C. N. **Características Físicas, Físico-químicas e Químicas de três tipos de jenipapo (*Genipa americana* L.)**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

SOUZA FILHO, J. C.; COELHO, M. F. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; AZEVEDO, R. A. B. Emergência de plântulas de *Magonia pubescens* St. Hil. – Sapindaceae em função da temperatura. **Revista Ciências Agrárias**, Recife, v. 54, n. 2, p. 137-143, 2011.

ZAIDAN, L. B. P.; CARREIRA, R. C. Seed germination in cerrado species. **Brazilian journal of plant physiology**, Pelotas, v. 20, n. 3, p. 167-181, 2008.

CAPÍTULO II

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES EM DIFERENTES EMBALAGENS E
TEMPERATURAS E CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tocoyena formosa*
(Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE)**

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS E CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE)

RESUMO - Objetivou-se determinar as melhores embalagens, temperaturas, e períodos de armazenamento na emergência e crescimento inicial de plantas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. As sementes foram armazenadas nas embalagens de papel alumínio e frascos de vidro e acondicionadas em geladeira ($6 \pm 2^{\circ}\text{C}$), ambiente de laboratório ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e em câmara reguladora ($15 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante quatro períodos, 0, 14, 28 e 56 dias. O experimento foi realizado em DIC, no esquema fatorial $4 \times 3 \times 2$, com quatro repetições de 25 sementes. Após cada período as sementes foram semeadas, em bandejas de célula contendo substrato Bioplant[®] em sombrite 70%. O efeito do armazenamento foi avaliado pela emergência e crescimento das plantas. Sementes recém-retiradas do fruto apresentaram menor percentagem de emergência, crescimento de plantas e índice de qualidade de Dickson, quando comparada com as sementes armazenadas, independente da temperatura ou embalagem de armazenamento. Conclui-se que sementes de *T. formosa* ser armazenadas por 56 dias independente da temperatura e embalagem para alcançar maior emergência em menor tempo e mudas com maior qualidade.

Palavras-chave: Jenipapo-bravo, Cerrado, propagação, emergência.

SEED STORAGE IN DIFFERENT PACKAGING AND TEMPERATURES AND SEEDLING GROWTH OF *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE)

ABSTRACT - The objective was to determine the best packaging, temperature and storage periods in the emergence and early growth of *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. The seeds were stored in aluminum paper packaging and glass jars and stored in the refrigerator ($6 \pm 2^{\circ}\text{C}$), ambient temperature ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) and chamber regulator ($15 \pm 2^{\circ}\text{C}$) for four periods, 0, 14, 28 and 56 days. The experiment was conducted in CRD, in a factorial $4 \times 3 \times 2$ with four replications of 25 seeds. After each period, the seeds were sown in trays containing cell substrate Bioplant[®] 70% in shade. The effect of storage was evaluated by the emergence and

growth of plants. Seeds newly extracted from fruit exhibited lower emergence, growth and plant quality index Dickson, compared with seeds stored, regardless of storage temperature or packaging. It is concluded that seeds of *T. formosa* be stored for 56 days regardless of temperature and packaging to achieve higher emergence seedlings in less time and with higher quality.

Keywords: Jenipapo-bravo, Cerrado, propagation, emergency.

INTRODUÇÃO

Estudos relacionados aos processos fisiológicos, a semente e o conhecimento da germinação, representam um ponto de partida para conservação e o uso sustentável de espécies vegetais nativas. Porém, trabalhos que disponibilizem essas informações ainda são insuficientes para permitir o uso de espécies florestais de forma adequada (MARTINS et al., 2012).

A conservação *ex-situ* tem importância vital na conservação e multiplicação das espécies, pois tem como objetivo preservar a qualidade fisiológica das sementes até que sejam semeadas (VIEIRA e GUSMÃO, 2006). O armazenamento permite que as sementes se mantenham viáveis por um período de tempo, que varia conforme as espécies, reduzindo a velocidade de deterioração da semente (MELO et al., 1998). No entanto para que isto ocorra, é necessário o armazenamento correto das sementes, pois alguns fatores como a umidade, a temperatura e o tipo de embalagem exercem grande influência na conservação das sementes, podendo influenciar as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (MARTINS e LAGO, 2008).

A temperatura de armazenamento é um fator importante, pois é responsável por acelerar ou retardar o processo de deterioração das sementes. Em muitas espécies temperaturas baixas retardam o processo de deterioração, fazendo com que as sementes mantenham se viáveis por longos períodos, como, por exemplo, para espécie de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith), onde trabalho mostra que o armazenamento a 20 °C desfavoreceu o desempenho das sementes desta espécie, sugerindo ação fortemente prejudicial à conservação, pois conduziu a intenso processo deterioração, característico de temperaturas elevadas de

armazenamento. Segundo os autores, a conservação das sementes é favorecida pelo armazenamento nas temperaturas de 10 e -20°C (MARTINS et al., 2009). No entanto, existem espécies que não toleram o armazenamento em baixas temperaturas, como por exemplo, a gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.) que perde a viabilidade quando armazenada a temperatura de 8°C (MELCHIOR et al., 2006). Devido a estes fatores é necessário o estudo do comportamento das espécies perante a temperatura de armazenamento.

Os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento durante o armazenamento, também influenciam a conservação das sementes e podem auxiliar na manutenção da viabilidade e vigor das sementes quando utilizados de forma adequada (TORRES, 2005). As embalagens utilizadas no armazenamento devem reduzir a perda do teor de água das sementes e diminuir a velocidade do processo de deterioração, auxiliando na sua conservação e, por consequência, aumentam a viabilidade das sementes (TONIN e PEREZ, 2006). Diferentes tipos de embalagem de acondicionamento resultam em respostas distintas na avaliação do grau de umidade das sementes, sendo este influenciado pelas características de permeabilidade de cada tipo de embalagem (CARDOSO et al., 2012).

Tocoyena Aublet é um gênero representante da tribo *Gardenieae*, pertencente à família Rubiaceae. Este gênero engloba várias espécies com importância econômica, como por exemplo, jenipapo-bravo (*Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.), encontradas na América do Sul (PRADO, 1987; COELHO et al., 2006). Porém, apesar da importância econômica, informações sobre a conservação desta espécie encontradas na literatura ainda são insuficientes para permitir o uso de *T. formosa* de forma adequada.

Tocoyena formosa é encontrada principalmente em formações xeromórficas como, Cerrado, Restinga e Caatinga, sendo amplamente distribuída e ocorrendo em vários estados do Brasil (GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992). É utilizada para diversas finalidades, destacando pela presença de compostos aleloquímicos em suas folhas, denominados iridóides e genipina, os quais lhe conferem atividade antifúngica e anti-inflamatória (COELHO et al., 2006). Além disso, esta espécie possui potencial de uso madeireiro, ornamental (RONDON NETO et al., 2010) e pode servir como componente eventual da dieta dos bovinos (POTT, 1982).

Neste contexto, o presente trabalho objetivou analisar o potencial de armazenamento de sementes de *T. formosa* sob diferentes embalagens, temperaturas e períodos de armazenamento na emergência e crescimento de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de maio de 2011 a janeiro de 2012, em Dourados, MS.

Os frutos de *Tocoyena formosa* foram colhidos a partir de oito matrizes em áreas remanescentes de Cerrado na rodovia BR 267 (coordenadas 21° 39' 11,8" S e 56 36' 1,6" W) que liga o município de Bonito a Jardim, Mato Grosso do Sul. Após a coleta, foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da UFGD, onde foram despulpados manualmente para retirada das sementes, as quais foram lavadas em água corrente, e secas superficialmente sobre uma toalha de papel em ambiente de laboratório ($25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$) por 24 horas. Posteriormente, as sementes foram selecionadas retirando-se as mal desenvolvidas e quebradas.

As sementes armazenadas foram acondicionadas em embalagens de papel alumínio e em frascos de vidro com tampa rosqueada e mantidas em geladeira ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$), ambiente de laboratório ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e em câmara regulada a $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Após 14, 28 e 56 dias de armazenamento, as sementes foram retiradas e foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa (BRASIL, 2009), ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h) em duas amostras de 3g para cada lote de semente. O teor de umidade parcial foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula: $TA = 100 (P - p) / (P - t)$, onde "TA" representa a porcentagem de umidade, "P" peso bruto inicial da amostra, "p" peso bruto final da amostra e "t" peso do recipiente com sua tampa. Os resultados obtidos com base na massa úmida foram expressos em percentagens.

Posteriormente, a semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 128 células contendo substrato Bioplant®, e mantidas em casa de vegetação a 70% de sombreamento. Segundo especificação do fabricante, o substrato Bioplant® apresenta na sua composição casca de pinus bioestabilizada, turfa vegetal, vermiculita expandida, fibra de coco, corretivos de acidez e adubo super fosfato simples em pó + NPK + micronutrientes.

O efeito das diferentes condições de armazenamento foi avaliado pela:

Emergência (E%): computando-se a emergência de plântulas, sendo os resultados expressos em porcentagem, aos 219 dias após a semeadura.

Índice de velocidade de emergência (IVE): as avaliações foram realizadas do 1° ao 219° dia após a semeadura, 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), conforme abaixo:

$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) + \dots + (E_n/N_n)$, em que:

IVE = índice de velocidade de emergência,

$E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ = 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.

Tempo médio de emergência (TME): foram efetuadas de acordo com os cálculos de Silva e Nakagawa (1995):

$TME = \frac{(E_1 \cdot T_1) + (E_2 \cdot T_2) + (E_3 \cdot T_3) + \dots + (E_n \cdot T_n)}{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}$, em que:

$$E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

TME = tempo médio de emergência,

$E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Comprimento de plantas: foi mensurado aos duzentos e dezenove dias após a semeadura o comprimento de raízes (CR) e parte aérea (CPA) das plantas medindo-se a raiz primária de três plantas tomadas ao acaso, para cada repetição, com auxílio de régua graduada em centímetros e os resultados foram expressos em cm plantas⁻¹.

Massa seca de raiz (MSR) e da parte aérea das plantas (MSPA): foram obtidas a partir da raiz e da parte aérea de três plantas por repetição colocadas em sacos de papel separadamente 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 g planta⁻¹.

Índice de Clorofila (IC): Foram realizadas leituras de clorofila em três folhas por planta em cada repetição com o auxílio do SPAD 502.

Área foliar (AF): Foi feita a leitura de três plantas por repetição por meio de integrador de área foliar LI-COR 3100 e os resultados foram expressos em cm^2 plantas⁻¹.

Número de folhas (NF): foi mensurado visivelmente em três plantas de cada repetição e os resultados foram expressos em número de folhas total plantas⁻¹.

Diâmetro do colo: foi mensurado o diâmetro do colo em três plantas por repetição por meio de paquímetro digital e os resultados foram expressos em mm plantas⁻¹.

Índice de qualidade de Dickson (IQD): foi obtido segundo a metodologia utilizada por Dickson et al. (1960), em que $\text{IQD} = \text{MST}/(\text{CPA}/\text{DC} + \text{MSPA}/\text{MSR})$. Onde: MST = Massa seca total, CPA = Comprimento da parte aérea, DC = Diâmetro do colo, MSPA = Massa seca da parte aérea, MSR = Massa seca de raiz.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 4 (embalagem x temperatura x época de semeadura), com quatro repetições de 25 sementes cada.

Os resultados, com exceção do teor de água das sementes, foram submetidos à análise de variância e havendo significância, as médias de embalagem e temperatura foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias de época de semeadura e sua interação com os outros fatores foram ajustadas por regressão, ambos a 5% de significância, com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente o teor de água das sementes foi em média 26,3% (Quadro 1) e não foi afetado até 28 dias de armazenamento. Aos 56 dias de armazenamento, as sementes apresentaram redução no teor de água, sendo observada a maior redução no grau de umidade em sementes armazenadas a temperatura de 25°C, o qual apresentaram teor de água em torno de 14,5% nas embalagens de vidro e alumínio.

QUADRO 1. Teor de água (%) de sementes de *Tocoyena formosa* em embalagens de papel alumínio (PAL) e frascos de vidro (VIDRO) e em diferentes temperaturas no armazenamento das sementes. Dourados, UFGD, 2013.

Temperatura	Embalagem	Dias de Armazenamento			
		0	14	28	56
5°C	PAL	26,3	24,3	26,0	19,7
	VIDRO	26,3	26,1	26,3	21,1
15°C	PAL	26,3	25,9	26,7	19,6
	VIDRO	26,3	24,1	24,7	17,2
25°C	PAL	26,3	26,8	25,1	15,0
	VIDRO	26,3	26,2	25,1	14,0

Houve interação significativa entre tempo x temperatura para os parâmetros área foliar e massa seca de parte aérea e temperatura x embalagem para o índice de qualidade de Dickson. Para os demais parâmetros analisados foi observado, efeito significativo do tempo de armazenamento, com exceção do índice de velocidade de emergência e da clorofila, que não foram influenciados pelos tratamentos.

Em sementes não armazenadas, verificou-se baixa porcentagem de emergência (43,1%) (Figura 1a) e elevado tempo de emergência (200 dias) (Figura 1a e 1b). O tempo de emergência diminuiu em sementes que foram armazenadas (Figura 1b), apresentando resultado médio de 166 dias.

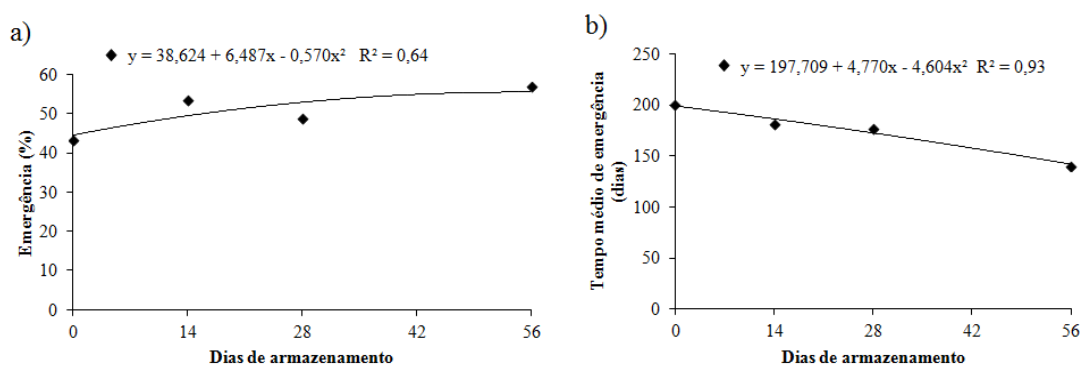


FIGURA 1. Emergência (%) (a) e tempo médio de emergência (dias) (b) de plântulas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013.

Observou-se que em plântulas oriundas de sementes armazenadas, onde houve um aumento da emergência e diminuição no tempo de emergência, principalmente nas plântulas provenientes de sementes armazenadas por 56 dias, demonstram baixa e lenta germinabilidade das sementes não armazenadas, a qual pode estar relacionada a diversos fatores, entre eles, o teor de água da semente, a dormência, a variação genética da espécie ou à presença de inibidores na casca das sementes (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Possivelmente, tal fato deve-se a substância mucilaginosa que envolve as sementes e que pode ser rica em inibidores. Pereira et al. (2002) constataram que o endocarpo das sementes de café pode contribuir para a lenta germinação das sementes, possivelmente pela presença de inibidores de crescimento. No entanto, em alguns casos, a mucilagem das sementes não apresentam inibidores de germinação, permitindo a alta emergência de plantas mesmo sem sua retirada, como em guavira (*Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg) e gabirola (*Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg), no qual estudos demonstraram que a fermentação dos frutos por 24; 48 ou 72 horas não aumentou a capacidade de emergência das plântulas, nem mesmo das plântulas normais das duas espécies, em relação à semeadura direta (OLIVEIRA et al., 2011).

No decorrer do experimento, foi observado que mesmo nos tratamentos onde o TME foi menor, a emergência ocorreu ao longo do tempo de forma heterogênea e lenta. Essas características de germinação desuniforme são encontradas em algumas espécies que apresentam dormência em suas sementes, consistindo em um mecanismo de sobrevivência, pois este pode retardar a germinação, que não ocorre quando as condições para o estabelecimento das plântulas são limitantes, além de permitir a distribuição das sementes germinadas ao longo do tempo, favorecendo sua sobrevivência (RAMOS et al., 2002). Em espécies não cultivadas a germinação é quase sempre mais lenta e desuniforme, ao contrário de espécies já cultivadas (ALEXANDRE et al., 2004) que passaram por um processo de seleção contra a dormência das sementes.

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), em condições naturais, o tempo de germinação pode variar de dias a meses, cuja ampla variação indica que a espécie tende a estabelecer bancos de sementes persistentes. Este comportamento é comum em vegetações savânicas, desertos e locais caracterizados pela ocorrência de

estresses ambientais, como, por exemplo, o Cerrado, em estações de seca e ou queimadas (LECK et al., 1989). *Tocoyena formosa* é uma frutífera encontrada no Cerrado, Restinga e Caatinga (GOTTSBERGER e EHRENDORFER, 1992), possivelmente, se enquadra em ambientes caracterizados por estresses, podendo formar bancos de sementes persistentes.

Observou-se que além de não haver redução do teor de água, com exceção das sementes armazenadas por 56 dias, principalmente das mantidas a 25°C em papel alumínio e vidro, não houve diminuição do crescimento das plantas. Pelo fato de as sementes armazenadas por 56 dias se estabelecerem em um menor tempo estas apresentaram maior comprimento de raiz e parte aérea, número de folhas, área foliar, diâmetro do colo e massa seca de raiz e parte aérea (Figura 2, 3 e 4).

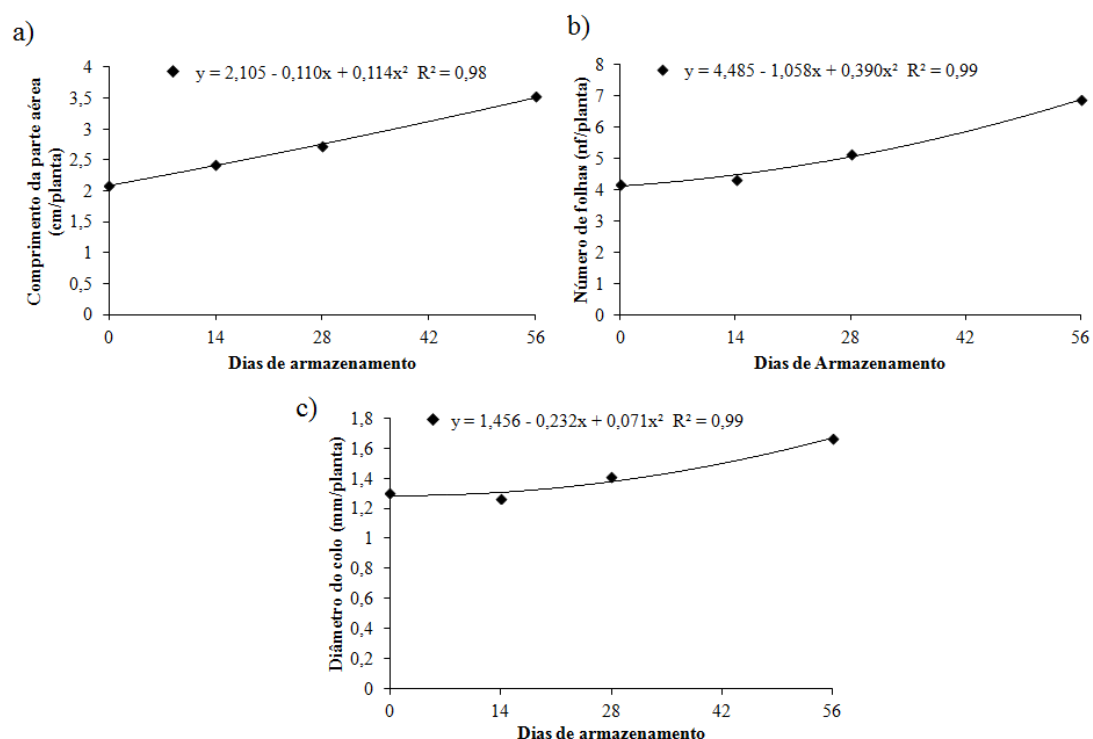


FIGURA 2. Comprimento da parte aérea (a), número de folhas (b) e diâmetro do colo (c) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013.

As plantas cujas sementes foram mantidas na temperatura de 25°C, apresentaram menor crescimento de área foliar e conseqüentemente apresentaram menor massa seca de parte aérea quando comparadas com as plantas oriundas de sementes armazenadas a 5 e 15°C. Porém, pelos resultados da Figura 3, observar-se que estas quando comparadas com as plantas das sementes não armazenadas

apresentaram maior AF e MSPA. Este fato pode estar relacionado com a redução do grau de umidade das sementes obtida neste tratamento, que foi de aproximadamente 14,5% em ambas as embalagens.

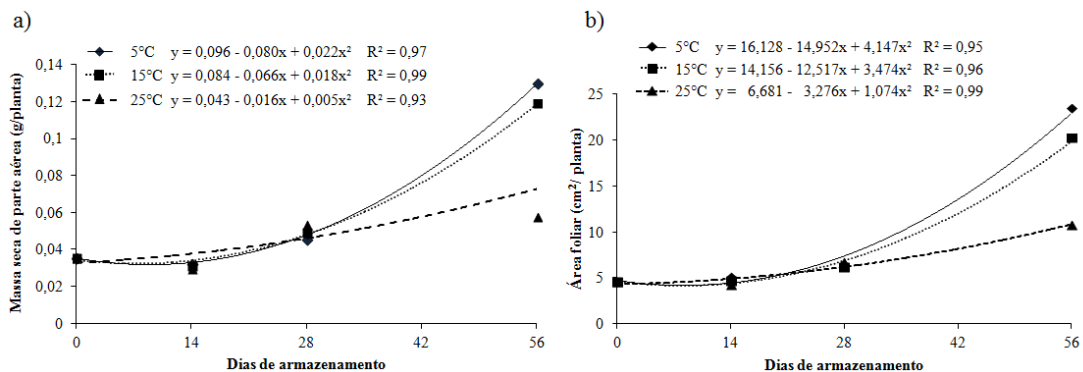


FIGURA 3. Área foliar aérea (a) e massa seca da parte aérea (b) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013.

Segundo Floriano (2004) quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e mais rápida sua deterioração, assim em longo prazo a temperatura de 25°C pode ter favorecido a deterioração, ocasionando uma redução no vigor das plantas.

O processo natural de deterioração provoca diversas alterações fisiológicas nas plantas, dentre elas o retardo do crescimento, a suscetibilidade ao estresse e alterações na velocidade de síntese dos compostos, devido a estes fatores a perda do vigor em sementes armazenadas é inevitável, podendo ser mais rápida ou não, dependendo da espécie (NODARI et al., 1998; CARVALHO et al., 2006). Porém mesmo com a redução do grau de umidade das sementes de *T. formosa* a 14% não foi observada perda da viabilidade, sendo o crescimento das plantas provenientes das sementes armazenadas, superior ao daquelas semeadas antes do armazenamento (tempo “0”).

Em relação à parte radicial das plantas de *T. formosa*, pode-se observar que as plantas resultantes das sementes armazenadas por 56 dias apresentaram um maior comprimento de raiz e massa seca de raiz, não apresentando diferença estatística entre as embalagens e as diferentes temperaturas de armazenamento (Figura 4a e 4b).

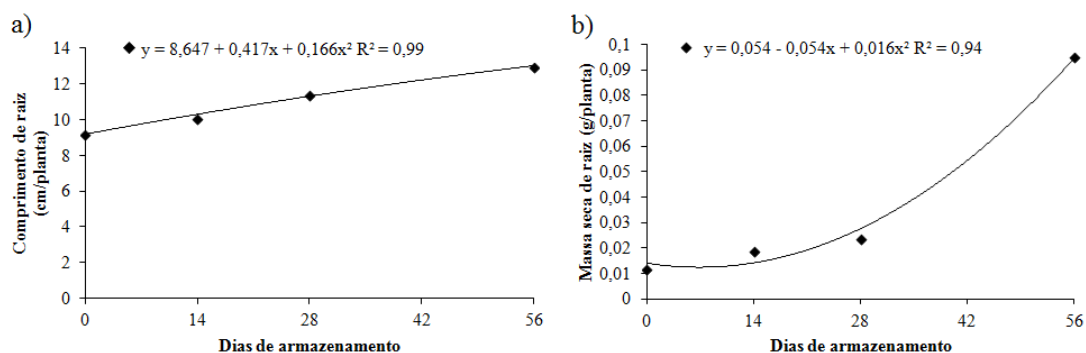
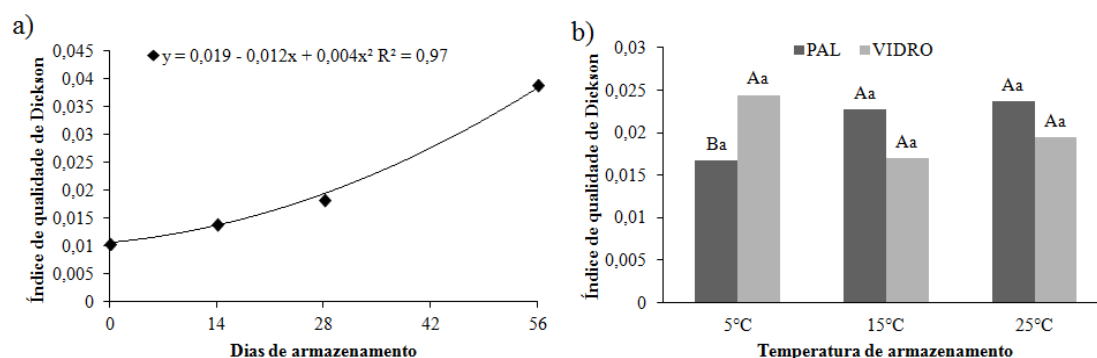


FIGURA 4. Comprimento médio de raiz (a), massa seca de raiz (b) de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013.

Ao analisar a qualidade das mudas nos diferentes tratamentos (Figura 5a), verificou-se que assim como para a emergência e crescimento, as plantas provenientes de sementes armazenadas por 56 dias, apresentaram uma melhor qualidade quando comparadas com as plantas das sementes não armazenadas ou armazenadas por 14 e 28 dias. Esses resultados indicam a presença de dormência nas sementes que, possivelmente, foi sendo perdida ao longo do armazenamento.

Para o Índice de qualidade de Dickson também foi observado interação entre a temperatura e a embalagem de armazenamento (Figura 5b), sendo que plantas oriundas de sementes armazenadas a 5°C, em embalagem de papel alumínio, apresentaram menor qualidade que aquelas produzidas por sementes armazenadas em embalagem de vidro na mesma temperatura.



Letras maiúsculas comparam diferentes embalagens para a mesma temperatura (Teste F) e letras minúsculas comparam temperaturas para a mesma embalagem (Teste de Tukey) (c) a 5% de probabilidade (b).

FIGURA 5. Índice de qualidade de Dickson de plantas de *Tocoyena formosa* produzidas por sementes armazenadas em diferentes condições. Dourados, UFGD, 2013.

A função da embalagem é contribuir para redução da perda de água das sementes auxiliando na sua conservação e, por consequência, aumentar a viabilidade das sementes (GENTIL, 2001). No entanto, neste experimento, as embalagens não proporcionaram alterações drásticas no grau de umidade das sementes, mantendo a umidade relativamente semelhante.

Neste contexto, a qualidade elevada das plantas oriundas de sementes armazenadas a 5°C em embalagens de vidro, deve-se ao material mais espesso e não poroso, que possivelmente protegeu as sementes da temperatura mais baixa, uma vez que o teor de água da semente estava em média de 24%. Segundo os autores Dantas (2007), a embalagem de vidro confere proteção ao produto, pois é impermeabilizante a gases e umidade e apresenta baixa condutibilidade térmica, o que lhe confere a característica de isolante térmico.

No entanto, mesmo que o índice de qualidade de Dickson foi inferior a 5°C em embalagens de papel alumínio quando comparado com as demais embalagens, este foi superior em relação sementeira no tempo zero.

Portanto, neste trabalho, observou-se que as sementes de *T. formosa* sementeiras antes do armazenamento (tempo “0”) apresentaram menor emergência em maior tempo, além disso, o índice de qualidade de Dickson e crescimento da parte aérea e radicular de suas plantas foram inferiores as plantas provenientes de sementes armazenadas, independente da temperatura e embalagem de armazenamento. Indicando, que as sementes não apresentam baixo potencial de armazenamento fora do fruto e que devem ser armazenadas por 56 dias em quaisquer temperaturas e embalagens testadas.

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o estudo, conclui-se que:

As sementes de *Tocoyena formosa* devem ser armazenadas por 56 dias independente da temperatura e embalagem para alcançar maior emergência em menor tempo e mudas com maior qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1239-1245, 2004.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.
- CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 272-278, 2012.
- CARVALHO, D.; FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; OLIVEIRA, A. F.; GEMAQUE, R. C. R. Eletroforese de proteínas e isoensimas em sementes de *Copaiifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 19-24, 2006.
- COELHO, V. P. de M.; AGRA, M. de F.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K.Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 170-177, 2006.
- DANTAS, F. B. H. Aspectos relacionados à resistência química de embalagens de vidro. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens. Campinas, SP: ITAL/ CETEA- **Informativo**, v. 19, n. 2, p. 1-6, 2007. Resumo Disponível em: <<http://www.cetea.ital.org.br/infcetea.htm>>. Acesso em : 16 de out. de 2012.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Ontário, 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. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FLORIANO, E. P. Armazenamento de sementes florestais. Santa Rosa - RS: ANORGS, 10p. In: UFSM. Armazenamento de sementes, 2004. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes>>. Acesso em: 25 out. 2012.
- GENTIL, D. F. O. Conservação de sementes do cafeeiro: Resultados discordantes ou complementares? **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 149-154, 2001.
- GOTTSBERGER, G.; EHRENDORFER, F. Hybrid speciation and radiation in the neotropical woody genus *Tocoyena* (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Austria, v. 181, n. 3-4, p.143-169, 1992.

LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, San Diego. 1989.

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

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Conservação de sementes de *Cedrela fissilis*: Teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p.161-167, 2008.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S. Armazenamento de sementes de ipê-branco: teor de água e temperatura do ambiente. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.775-780, 2009.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S. Teor de água, temperatura do ambiente e conservação de sementes de ipê-roxo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 203-210, 2012.

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

MELO, J. T.; RIBEIRO, J. F.; LIMA, V. L. G. F. Germinação de sementes de algumas espécies nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.1, n. 2, p.8-12, 1998.

NODARI, R. O.; FANTINI, A. C.; GUERRA, M. P.; REIS, M. S. dos; SCHUCH, O. Conservação de frutos e sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, 1998.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33 n. 2, p. 446-455, 2011.

PEREIRA, C. E.; PINHO, E. V. R. V.; OLIVEIRA, D. F.; KIKUTI, A. L. P. Determinação de inibidores da germinação no endosperma de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 306-311, 2002.

POTT, A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS. **Pastagens das sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense**. Corumbá, 1982. 49p. ilustr. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. (Circular Técnica, 10).

PRADO, A. L. **Revisão taxonômica do gênero *Tocoyena* AUBL. no Brasil**. 1987. 242f. Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1987.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

RONDON NETO, R. M.; SANTOS, J. S.; SILVA, M. A.; KOPPE, V. C. Potencialidades de uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de cerrado, em Lucas do Rio Verde/MT. **Revista de biologia e ciências da terra**, Campina Grande, v.10, n. 2, p.113-126, 2010.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de germinação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (*Nees et Martius* ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.36, n. 2, p.163-168, 2005.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Efeitos de giberilinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de *Genipa americana* L. (RUBIACEAE). **Cerne**, Lavras, v.12, n.002, p. 137-144, 2006.

CAPÍTULO III

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K.
Schum. (RUBIACEAE) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO**

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. (RUBIACEAE) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

RESUMO - Objetivou-se determinar o tipo de substrato e as melhores condições de luminosidade para o cultivo de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. A sementeira ocorreu em bandejas de isopor sob sombrite de 70% e três meses após a emergência, as plântulas foram selecionadas e em seguida transplantadas em vasos de 4L, em dois tipos de substratos: 50% de solo Latossolo Vermelho Distroférrico + 50% de areia (TA) e 50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférrico + 25% de areia + 25% de cama de frango semidecomposta (TACF). Após o transplante, as mudas foram levadas para três condições de sombreamento (30%, 50% e 70% de sombra) e a pleno sol (0%). Após a aclimação, a qualidade fisiológica das mudas foi determinada mensalmente, através da análise de crescimento e do índice de qualidade de Dickson. O experimento foi realizado em DIC em esquema fatorial 2 x 4 x 4 (substratos x sombreamento x idade da muda), com três repetições de 3 mudas, totalizando 288 plantas. Foi observado maior crescimento e qualidade das mudas em substrato terra + areia + cama de frango e nas condições de 30% de sombra e pleno sol. Conclui-se que para produção de mudas de *T. formosa* a melhor condição de luminosidade é 30% de sombra e em pleno sol em substrato TACF.

Palavras-chave: Luz, Cerrado, jenipapo-bravo, produção de mudas.

SEEDLINGS GROWTH OF *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. (RUBIACEAE) UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND SHADING LEVELS

ABSTRAT - This study aimed to determine the type of substrate and the best lighting conditions for growing of seedlings *Tocoyena formosa*. Sowing in trays under shade 70% and three months after emergence, seedlings were selected and then transplanted into pots of 4 L, two types of substrates: 50% Hapludox soil + 50% sand (TA) and 50% soil Hapludox + 25% sand + 25% poultry litter semidecomposta (TACF). After transplanting, the seedlings were taken to three shading conditions

(30%, 50% and 70% shade) and unshaded (0%). After acclimatization, the physiological quality of seedlings was determined monthly by analyzing growth and Dickson quality index. The experiment was conducted in randomized in a factorial 2 x 4 x 4 (substrates x shading x changes from age), with 3 replications of 3 plants, totaling 288 plants. Were found greater growth and quality of seedlings in substrate soil + sand + poultry litter and under the conditions of 30% shade and full sun. It is concluded that for producing seedlings of *T. formosa* the best lighting condition is 30% shade and in full sun in substrate TACF.

Keywords: Light, Cerrado, jenipapo bravo, seedling production.

INTRODUÇÃO

Várias pesquisas sobre a propagação, emergência e desenvolvimento de plantas nativas têm sido realizadas no Brasil, com o propósito de obter conhecimentos básicos e estimular a utilização racional dessas espécies. *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum., conhecida popularmente como jenipapo-bravo, é uma espécie lenhosa de porte arbustivo-arbóreo ocorrente no Cerrado Brasileiro (PRADO, 1987), que possui potencial de uso madeireiro, ornamental (RONDON NETO et al., 2010), medicinal (COELHO et al., 2006) e pode servir como componente eventual da dieta de bovinos (POTT, 1982). Ainda não foram encontradas informações relacionadas à germinação, cultivo e desenvolvimento desta espécie, que em algumas regiões do Brasil já encontra-se em extinção (VIEIRA et al., 2010).

Para o cultivo de plantas nativas é fundamental o conhecimento sobre seu comportamento frente às diferentes formas de cultivo, sempre objetivando a adequação dos métodos utilizados e a otimização dos processos de produção de mudas (CUNHA et al., 2005). Segundo Dantas et al. (2009) os fatores ambientais que mais influenciam a produção de mudas são o substrato e a luminosidade. A energia luminosa é um dos principais fatores que influenciam o crescimento dos vegetais, pois é fonte primária de energia relacionada a fotossíntese (CAMPOS e UCHIDA, 2002). No entanto, o crescimento das plantas resulta de múltiplas interações envolvendo carboidratos, hormônios, água, minerais, além de importantes

mecanismos regulatórios de conversão e distribuição de assimilados (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Espécies arbóreas apresentam respostas variadas em relação à alteração na disponibilidade de luz. Algumas espécies arbóreas demonstram alta plasticidade à variação luminosa, pois na natureza, uma mesma planta pode experimentar diferentes variações na quantidade de luz, devido à abertura ou fechamento das clareiras (JARDIM et al., 2007). Paiva et al. (2003) em sua revisão, observaram que, para enfrentar as adversidades luminosas do ambiente, as plantas possuem adaptações que envolvem o ajuste de seu aparelho fotossintético, com finalidade de utilizar a luz de maneira mais eficiente possível, porém tal eficiência varia conforme as espécies e é refletida no crescimento global da planta.

Alterações nas características das folhas relacionadas à fotossíntese, como consequência da alteração da luminosidade, são frequentemente observadas, como a variação na razão clorofila a/b, espessura foliar, teor de nitrogênio, densidade estomática, e/ou alterações na proporção de tecidos fotossintetizantes em relação aos não fotossintetizantes, levando à modificação na distribuição de biomassa (MATOS et al., 2011; FREITAS et al., 2012). Assim, estas características do crescimento são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento, como pode ser verificado nos trabalhos de Lima et al. (2008) e Ferreira et al. (2012).

Outro fator importante que pode interferir no crescimento e desenvolvimento do vegetal é o tipo de substrato utilizado, que desempenha funções importantes, como o suporte das raízes das plantas e o fornecimento de água, oxigênio e nutrientes para que a parte aérea se desenvolva (BOSA et al., 2003; FACHINI et al., 2004). Além disso, as propriedades biológicas, que englobam os micro-organismos existentes no solo, podem influenciar diretamente suas características físicas e químicas, como aeração, retenção de água, disponibilidade de alguns nutrientes, entre outras, refletindo no crescimento e desenvolvimento da planta (TRISTÃO, 2005).

O tipo de substrato pode influenciar no vigor, desenvolvimento e sanidade da planta (CUNHA et al., 2005). Entretanto, a escolha de um substrato deve levar em consideração suas características físicas e químicas, as necessidades da espécie a ser plantada, e ainda, os aspectos econômicos como baixo custo e grande disponibilidade

(FONSECA, 2001). A adição de resíduos orgânicos, como por exemplo, cama de frango, esterco de vaca, bagaço de cana e resíduos domésticos urbanos podem melhorar a textura do substrato, de maneira a fornecer boas condições físicas e químicas ao desenvolvimento das raízes e parte aérea (NEGREIROS et al., 2004; CUNHA et al., 2005).

Assim, o conhecimento sobre as necessidades de luz e substratos de uma espécie arbórea é essencial tanto para estimular a propagação com finalidades de recomposição de florestas como para o desenvolvimento de plantações de espécies economicamente importantes. Portanto, o objetivo deste trabalho, foi avaliar a influência do sombreamento e do substrato no crescimento de mudas de *T. formosa*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de junho de 2011 a setembro de 2012, em Dourados.

Os frutos de *T. formosa* foram colhidos a partir de oito matrizes em áreas remanescentes de Cerrado na rodovia BR 267 (coordenadas 21° 39' 11,8" S e 56 36' 1,6" W) que liga o município de Bonito a Jardim, Mato Grosso do Sul. Após a coleta, os frutos foram despulpados manualmente para a retirada das sementes, que foram lavadas em água corrente e secas à sombra por 24 horas, e em seguida foram semeadas em bandejas de isopor, com 128 células, contendo como substrato Bioplant® e colocadas sob sombrite 70%.

Aos três meses após a emergência, foram selecionadas mudas, para obtenção de plantas semelhantes, e em seguida transplantadas em vasos de 4L, em dois tipos de substratos: 50% de solo Latossolo Vermelho Distroférico + 50% de areia (TA) e 50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico + 25% de areia + 25% de cama de frango semidecomposta (TACF). O Latossolo Vermelho Distroférico foi coletado na camada superficial (0-20 cm de profundidade). Foram utilizadas quatro amostras, de cada substrato, para a análise física e química, segundo EMBRAPA (1997) (Quadros 1, 2 e 3).

QUADRO 1. Análise física¹ dos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013.

Substrato	Areia	Argila	Silte	Densidade aparente	Densidade real	Porosidade
	-----g Kg ⁻¹ -----			-----g/cm ³ -----		%
TA	587,02	337,66	75,30	1,33	2,70	50,56
TACF	588,15	320,56	92,78	1,13	2,74	58,67

¹Análise feita no Laboratório de solos da FCA –UFGD

TA-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 50% de areia

TACF-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 25% de areia + 25% de cama - de - frango semidecomposta

QUADRO 2. Análise química¹ dos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013.

Substrato	pH	pH	P	K	Al	Ca	Mg	H +Al	SB	T	V
	SMP	CaCl ₂	(mg/dm ³)	--mmol--	-----cmol-----	-----mmol-----					%
TA	7,0	5,71	2,7	1,0	0,0	2,8	1,8	1,87	57,6	76,4	75
TACF	7,3	6,33	197,7	2,8	0,0	4,6	4,6	1,35	95,6	109,2	87

¹Análise feita no Laboratório de solos da FCA –UFGD

TA-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 50% de areia

TACF-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 25% de areia + 25% de cama - de - frango semidecomposta

QUADRO 3. Análise do teor de micronutrientes¹ presentes nos diferentes substratos. Dourados, UFGD, 2013.

Substrato	Cu	Mn	Zn	Fe
	-----mg/dm ³ -----			
TA	6,59	40,9	1,46	157,56
TACF	10,27	77,11	22,69	52,8

¹Análise feita no Laboratório de solos da FCA –UFGD

TA-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 50% de areia

TACF-50% de solo de Latossolo Vermelho Distroférico natural da região + 25% de areia + 25% de cama - de - frango semidecomposta

Quarenta e cinco dias após o transplante, as mudas foram levadas para três condições de sombreamento (30%, 50% e 70% de sombra) e a pleno sol (0%). Foram irrigadas diariamente, mantendo-se a capacidade de campo em aproximadamente 60% (SOUZA et al., 2000).

Após a aclimação das mudas, dos 45 dias após o transplante (DAT) até 120 DAT, foi determinada a qualidade fisiológica das plantas avaliando-se, mensalmente, o crescimento das mudas pelas seguintes medições:

Comprimento: foi mensurado o comprimento de raízes e parte aérea das plantas medindo-se a raiz primária de três mudas tomadas ao acaso, com auxílio de régua graduada em centímetros e os resultados foram expressos em cm plantas⁻¹.

Massa seca de raiz e parte aérea: foram realizadas a partir da raiz e da parte aérea de três plantas colocadas em sacos de papel separadamente e mantidas em estufa regulada a 65°C ± 2°C até massa constante para cálculo da massa seca. Depois de serem retiradas da estufa e resfriadas, foram determinadas as massas em balança analítica de precisão (0,001g) e os resultados expressos em g plantas⁻¹.

Razão entre comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) (BERNARDINO et al., 2005).

Diâmetro do colo: foi mensurado o diâmetro do colo em três plantas por meio de paquímetro digital e os resultados foram expressos em mm plantas⁻¹.

Número de folhas: foi mensurado visivelmente em três plantas e os resultados foram expressos em número de folhas plantas⁻¹.

Área foliar: Foi feita a leitura de três plantas por repetição por meio de integrador de área foliar LI-COR 3100, e os resultados expressos em cm² plantas⁻¹.

Índice de Clorofila: Foi realizada leitura de clorofila em três folhas por plantas em cada repetição com o auxílio do SPAD 502.

Índice de qualidade de Dickson (IQD): foi obtido segundo a metodologia utilizada por Dickson et al., (1960), em que $IQD = MST / (CPA/DC + MSPA/MSR)$.

MST = Massa seca total, CPA = Comprimento da parte aérea, DC = Diâmetro do colo, MSPA = Massa seca da parte aérea, MSR = Massa seca de raiz.

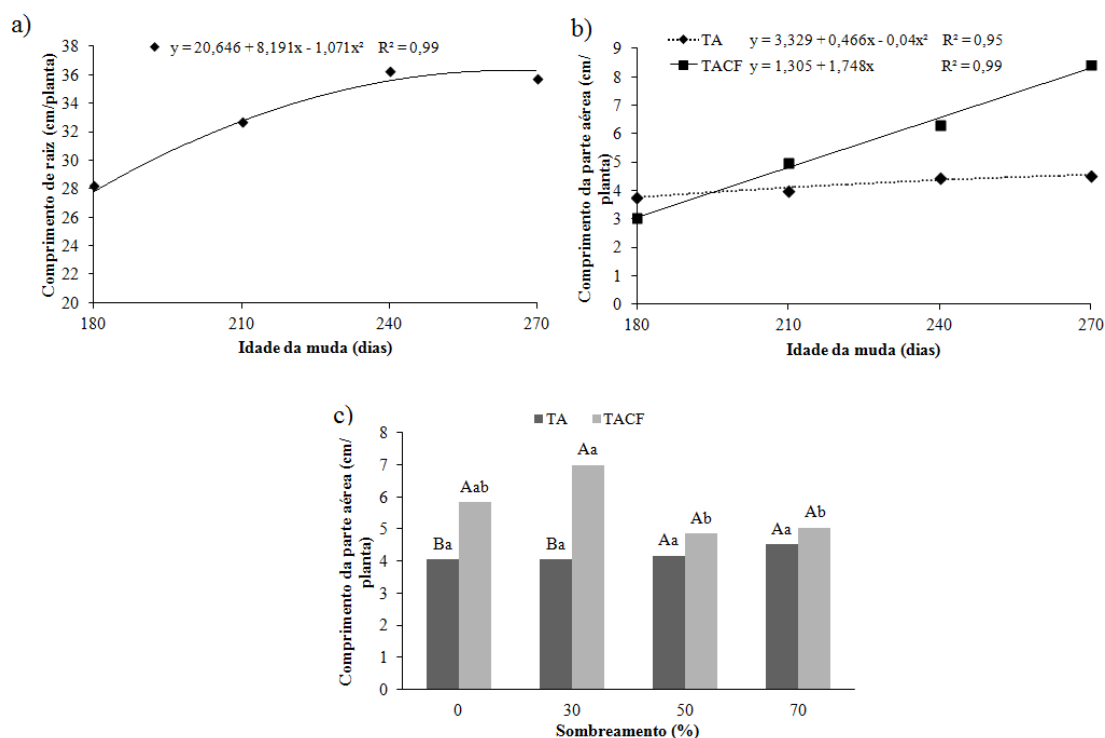
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 x 4 (sombreamento x substrato x idade da muda), com três repetições de três mudas cada, totalizando 288 plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença significativa as médias de sombreamento e substratos foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias de idade da muda e sua interação com os outros fatores foram ajustadas por regressão, ambos a 5% de significância, com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os níveis de sombreamento e idade da muda (IM) sobre a área foliar (AF) e massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA); interação entre substrato e IM sobre o comprimento de parte aérea (CPA), número de folhas (NF), índice de clorofila (IC), diâmetro do colo (DC), AF, MSR, MSPA e índice de qualidade de Dickson (IQD), e interação entre o substrato e os níveis de sombreamento sobre o CPA, NF, MSR e MSPA. Houve efeito significativo dos níveis de sombreamento sobre o CPA, NF, MSR e MSPA. Houve efeito significativo dos níveis de sombreamento sobre o DC, IC e IQD, e das diferentes idades da muda sobre o CR.

O crescimento radicular foi maior conforme o aumento idade da muda (Figura 1a). Para o comprimento da parte aérea foi observado maior crescimento quando em condições de 30% de sombra e em substrato contendo composto orgânico (Figura 1b e 1c). O comprimento da parte aérea das plantas cultivadas em substrato TACF foi maior antes dos 210 dias de idade da muda e se manteve maior ao longo das avaliações.



Letras maiúsculas comparam diferentes substratos para o mesmo sombreamento (Teste F) e letras minúsculas comparam diferentes sombreamentos para o mesmo substrato (Teste de Tukey) (c) a 5% de probabilidade.

FIGURA 1. Comprimento da raiz (a) e parte aérea (b,c) das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

Os resultados do comprimento de raiz evidenciam que as plantas não sofreram estresse por falta de água quando em maior luminosidade, já que o maior crescimento deste órgão está relacionado diretamente à deficiência hídrica (LARCHER, 2006). Os resultados de comprimento de raiz diferiram, portanto, de experimentos onde não houve esse controle da água. Ajalla (2012) observou maior crescimento da raiz de mudas de guavira em pleno sol e relacionou esse fator com as perdas de umidade do solo e da planta pelo efeito da evapotranspiração sob alta luminosidade.

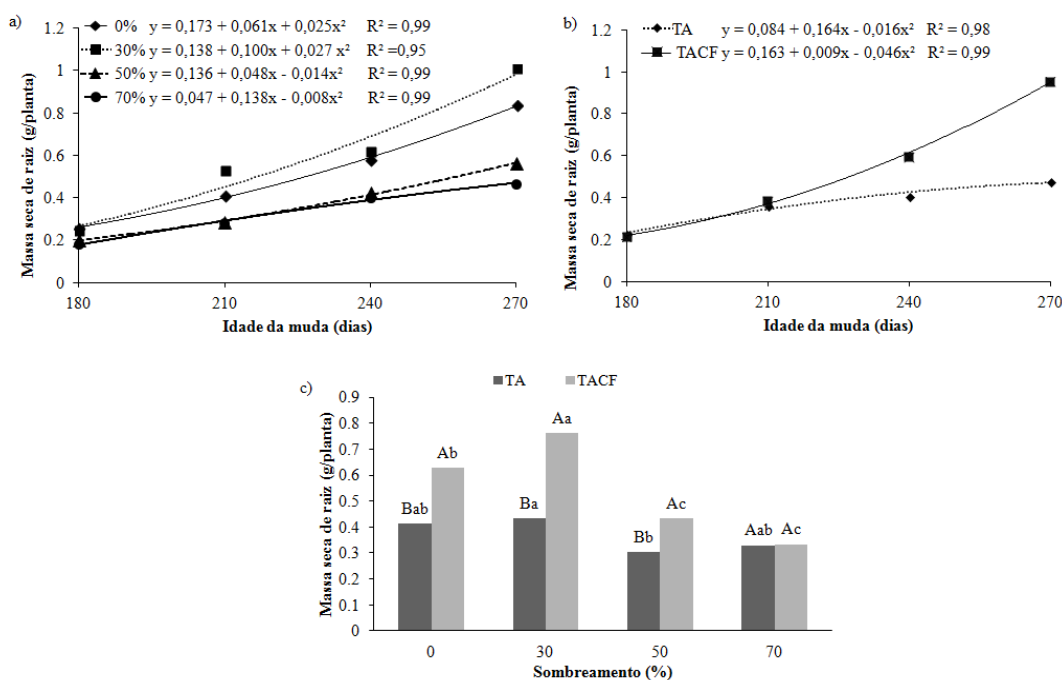
Para o parâmetro comprimento médio da parte aérea, observou-se que algumas plantas cultivadas em 50 e 70% de sombreamento apresentaram elevado crescimento da parte aérea, as quais, por serem minoria não foram incluídas nas avaliações, demonstrando alta variabilidade de respostas desta população, e que possivelmente algumas das plantas estudadas não possuem adaptações para ajustar o aparelho fotossintético quando em condições inadequadas de luz. Essa resposta observada para *T. formosa* e observada para as plantas não adaptadas ao sombreamento podem ser devidas ao alongamento dos entrenós além de apresentarem também produção de folhas delgadas e maiores, pois induzem a alocação de fotoassimilados para o crescimento em altura (TAIZ e ZEIGER, 2009; LARCHER, 2006).

No entanto, segundo Walters e Reich (2000) a tolerância ao sombreamento nem sempre envolve um aumento na capacidade fisiológica de crescer com pouca luz, visto que grandes potenciais de crescimento podem resultar em maior reposição de tecidos, maiores taxas respiratórias, maiores danos mecânicos por herbivoria e menor estocagem de fotoassimilados.

Em relação ao substrato, o comprimento da parte aérea foi maior quando em substrato contendo composto orgânico (Quadro 2 e 3). Lavres-Júnior et al. (2005) sugerem que a disponibilidade de nutrientes é de extrema importância e que a falta desses pode comprometer o desenvolvimento das plantas, e dentre os sintomas estão o menor crescimento da parte aérea. Assim o maior crescimento da parte aérea no substrato TACF pode estar relacionado com a maior quantidade de nutrientes encontrados neste tipo de substrato, ou que, em função da adição de matéria

orgânica, houve maior retenção e disponibilidade de água para manter a turgescência e metabolismo da parte aérea.

Embora não tenha sido observado o aumento do comprimento da raiz nos diferentes tratamentos, observou-se que as plantas apresentaram maior massa quando as plantas foram cultivadas em 30% de sombreamento (Figura 2a e 2c). Também foi observada diferença quanto ao tipo de substrato utilizado, sendo o substrato TACF o que proporcionou maior MSR. Em relação à interação sombreamento x substrato foi observada maior massa seca da raiz em plantas cultivadas em substrato TACF e em sombreamento de 30% (Figura 2b), não verificando diferença significativa entre os substratos a 70% de sombreamento.

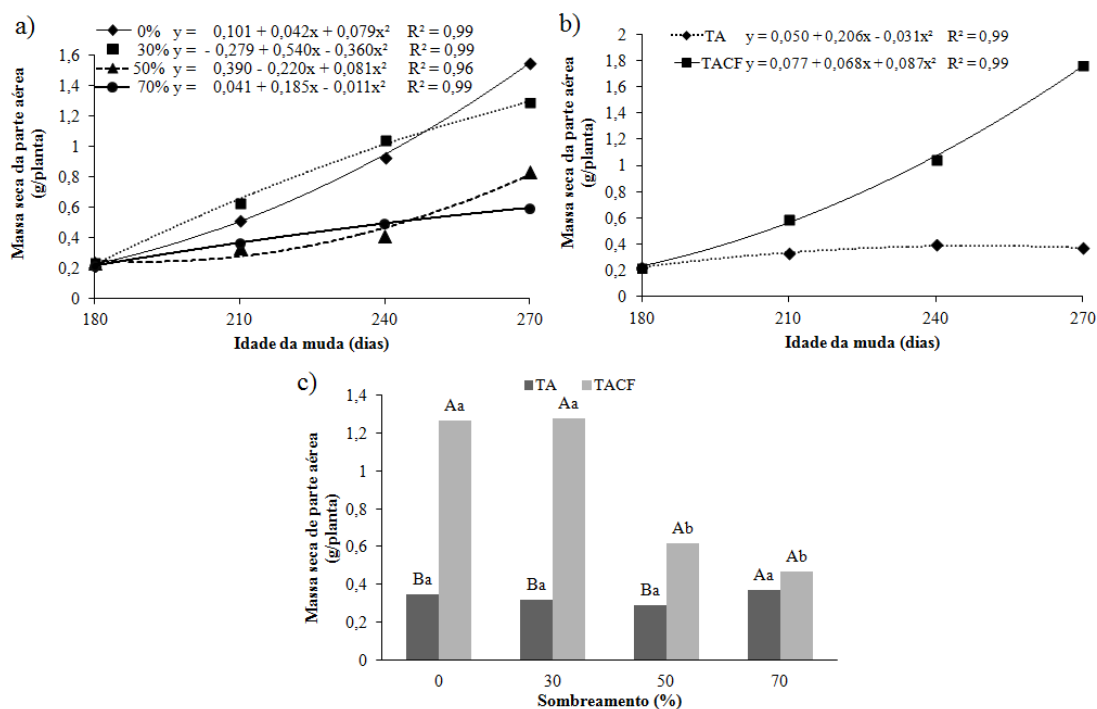


Letras maiúsculas comparam diferentes substratos para o mesmo sombreamento (Teste F) e letras minúsculas comparam diferentes sombreamentos para o mesmo substrato (Teste de Tukey) (c) a 5% de probabilidade.

FIGURA 2. Massa seca da raiz das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

Em relação à matéria seca da parte aérea, esta foi maior nos maiores níveis de luminosidade (pleno sol e 30% de sombra) (Figura 3a e 3c) e no substrato TACF, com exceção do sombreamento de 70% (Figura 3b e 3c). Considerando que a quantidade total de matéria seca acumulada é um dos fatores que estão relacionados à

produção fotossintética líquida somada à quantidade de nutrientes minerais absorvidos, a produção de matéria seca permite avaliar o crescimento de uma planta (REGO e POSSAMAI, 2006).



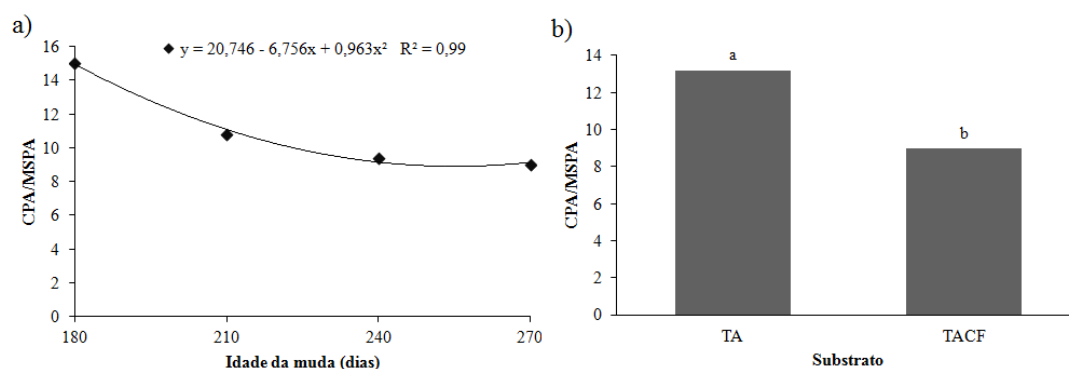
Letras maiúsculas comparam diferentes substratos para o mesmo sombreamento (Teste F) e letras minúsculas comparam diferentes sombreamentos para o mesmo substrato (Teste de Tukey) (c) a 5% de probabilidade.

FIGURA 3. Massa seca da parte aérea das mudas de *Tocoyna formosa* em função de diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

Os resultados de luminosidade estão de acordo com Scalon et al. (2003), os quais observaram que para espécie castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Rob) as mudas crescidas em pleno sol apresentaram maior massa seca da parte aérea do que as cultivadas em 30 e 50% de sombra. Em relação ao substrato os resultados corroboram com os obtidos por Nóbrega et al. (2008), os quais observaram que a adição de composto orgânico aumentou a altura da parte aérea e da massa seca de raiz e parte aérea de angico.

Para a razão entre o comprimento de parte aérea e a massa seca da parte aérea podemos verificar na Figura 4a, que com o aumento da idade da muda houve uma

queda na relação CPA/MSPA, demonstrando o aumento da rusticidade conforme o crescimento da planta principalmente se cultivadas no substrato TACF (Figura 4b).

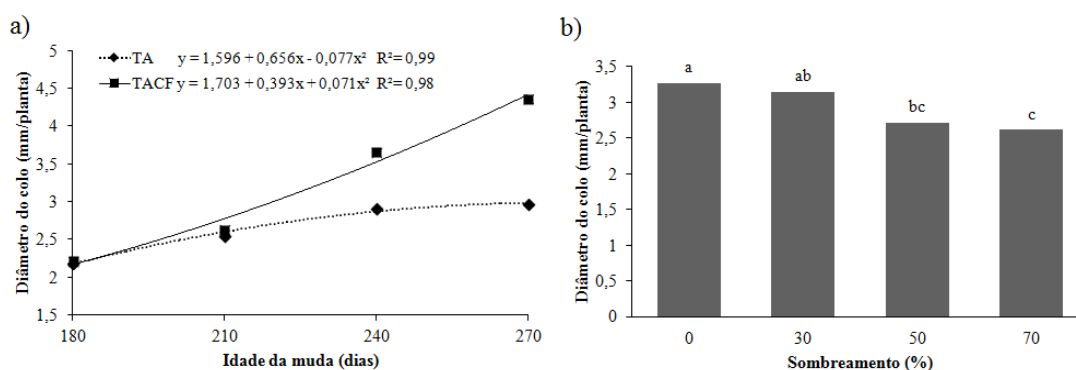


Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem, pelo teste F a 5% de probabilidade (b).

FIGURA 4. Razão entre o comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamento. Dourados, UFGD, 2013.

A razão entre o comprimento de parte aérea e a massa seca da parte aérea é uma variável importante, pois prediz o potencial de sobrevivência de plantas no campo (BERNARDINHO et al., 2005). Quanto menor o coeficiente obtido, maior quantidade de lignina terá a muda, conseqüentemente maior será sua rusticidade e suas chances de sobrevivência (GOMES, 2001). Os dados obtidos nesse trabalho estão de acordo com Nóbrega et al. (2008), os quais observaram que em substrato sem adição de compostos orgânicos a relação CPA/MSPA de mudas de angico e sesbania foi maior.

Para o parâmetro diâmetro do colo foi observado maior crescimento quando em substrato contendo terra + areia + cama de frango (Figura 5a) e em maiores níveis de luminosidade (pleno sol e 30% de sombreamento) (Figura 5b), quando comprada com plantas cultivadas em 50 e 70% de sombreamento, as quais apresentaram menor DC (2,71 e 2,61 mm respectivamente) aos 270 dias.



Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (b).

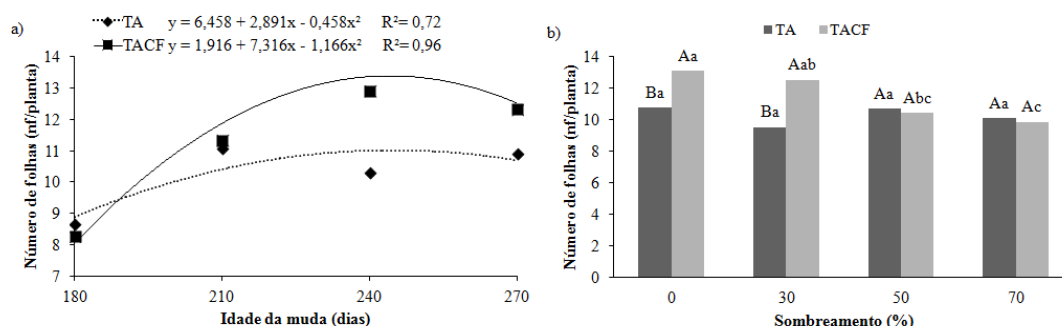
FIGURA 5. Diâmetro do colo das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

Assim como no presente estudo, foram observados maiores diâmetros do colo, sob maiores níveis de luminosidade, em espécies como jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Martius) Kuntze) (REGO e PASSAMAI, 2006) e guavira (*Camponesia adamantium* Cambess) (AJALLA, 2012). Segundo Larcher (2006) o crescimento em diâmetro apresenta relação direta com a fotossíntese líquida a qual depende, entre outros fatores, de um balanço favorável entre fotossíntese líquida e respiração. Assim, em maior luminosidade há maior atividade fotossintética das plantas favorecendo o crescimento do diâmetro do colo.

As características de comprimento da parte aérea e diâmetro do colo, associadas ao comprimento e massa da raiz, que também se mostrou superior no substrato TACF, são importantes para a definição da qualidade da muda (BINOTTO, 2007); portanto, esse resultado indica um bom crescimento das plantas no substrato TACF. Segundo Azevedo (2003) a produção de matéria seca das raízes tem sido reconhecida como um dos melhores e mais importantes parâmetros para caracterizar a sobrevivência e a qualidade de mudas, apenas não sendo viável a sua determinação em viveiros, principalmente, pelo fato de envolver a destruição completa da muda. Assim, a maior massa seca de raiz, encontradas no substrato TACF e nos maiores níveis de luz pode propiciar um melhor desempenho das mudas no campo, especialmente em áreas degradadas, pois a sobrevivência e qualidade da planta vão ser maiores, em razão da maior facilidade de sustentação e maior área para absorção de água e nutrientes.

Muitos dados experimentais citados na literatura mostram que o aumento do nível de luminosidade influencia na divisão, no crescimento e na diferenciação celular, promovendo o alongamento das células e produção de pigmentos e açúcares com o da pressão osmótica (SANTIAGO et al., 2001). Portanto, o aumento da luminosidade e da quantidade de nutrientes do substrato favoreceu a produção de biomassa das mudas de *T. formosa*.

Em relação ao número de folhas, este foi maior nas plantas cultivadas em substrato contendo cama de frango e nas plantas cultivadas em pleno sol (Figuras 6). A interação sombreamento x substrato mostrou que plantas cultivadas em pleno sol e 30% de sombreamento apresentaram maior número de folhas quando em substrato de TACF. As plantas cultivadas em 50 e 70% de sombreamento não diferiram estatisticamente em relação ao substrato. Resultados semelhantes também foram observados para guavira (*Campomanesia adamantium* Cambess.) que apresentou maior número folhas das plantas quando cultivada no substrato contendo latossolo vermelho, areia e cama de frango (AJALLA, 2012).

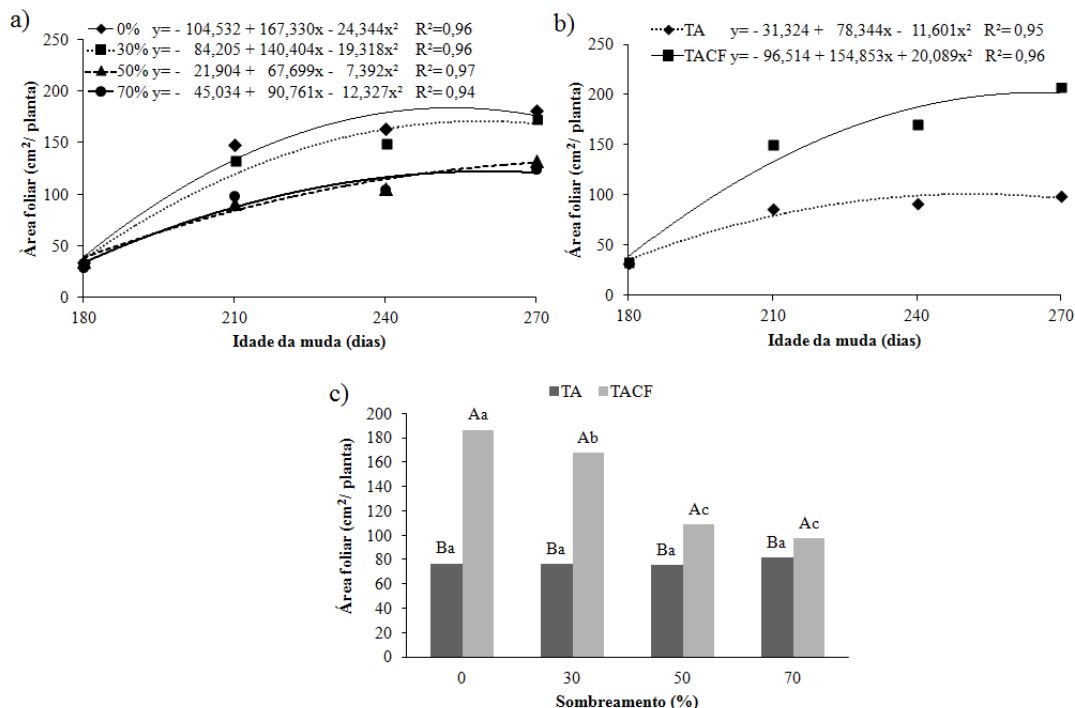


Letras maiúsculas comparam diferentes substratos para o mesmo sombreamento (Teste F) e letras minúsculas comparam diferentes sombreamentos para o mesmo substrato (Teste de Tukey) (b) a 5% de probabilidade.

FIGURA 6. Número de folhas das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

A área foliar foi maior em menores níveis de sombreamento (Figura 7a), sendo os maiores valores observados em pleno sol ($181,19 \text{ cm}^2\text{planta}^{-1}$) e sombreamento de 30% ($172,87 \text{ cm}^2\text{planta}^{-1}$) aos 270 dias em comparação a 50 ($133,33 \text{ cm}^2\text{planta}^{-1}$) e 70% ($124,64 \text{ cm}^2\text{planta}^{-1}$) de sombreamento. O crescimento da

área foliar também foi maior no substrato TACF, e este foi diretamente proporcional ao aumento da luminosidade (Figura 7c).



Letras maiúsculas comparam diferentes substratos para o mesmo sombreamento (Teste F) e letras minúsculas comparam diferentes sombreamentos para o mesmo substrato (Teste de Tukey) (c) a 5% de probabilidade.

FIGURA 7. Área foliar das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

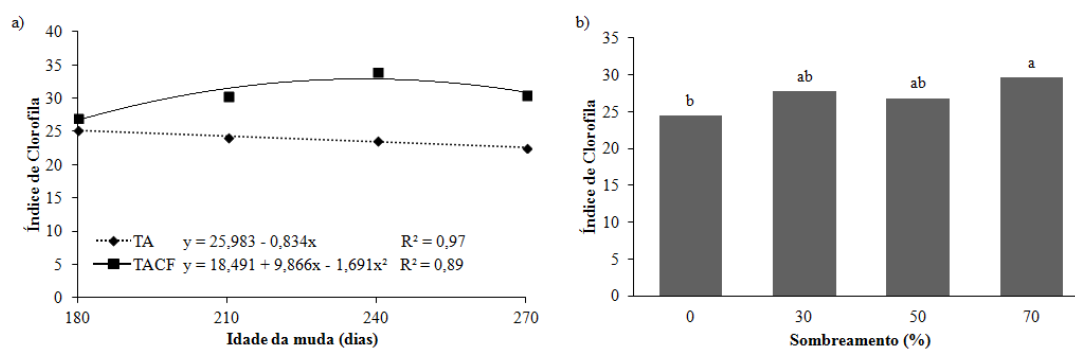
As mudas inicialmente se desenvolveram em ambiente com baixa luminosidade (70% de sombra) e posteriormente foram transferidas para níveis mais elevados de luz (50 e 30% de sombra) e pleno sol. Com essa mudança, as plantas responderam a irradiância aumentando a massa seca de raiz e parte aérea, a área foliar, o número de folhas e distribuição de biomassa para a raiz, assim como foi observado em estudos de Nakazono et al. (2001) com plantas de palmito-jussara (*Euterpe edulis* Mart.) transferidas de baixa (4% de luz solar direta) para maior luminosidade (20% ou 30% de luz).

Em relação ao substrato, o maior crescimento das mudas em substrato TACF pode estar relacionado a maior quantidade de P (197,7 mg/dm³) e Ca (4,6 mg/dm³) (Quadro 2) quando comparado ao substrato TA, o qual apresentou 2,7 mg/dm³ de P e

2,6 mg/dm³ de Ca, sugerindo que esta espécie responde bem à adição de minerais ao substrato.

Segundo Melo (1999) o fósforo foi um fator limitante para o crescimento de caigata (*Eugenia dysenterica* DC.) (Myrtaceae), veludo (*Sclerolobium paniculatum* Vog.) (Leguminosae), baru (*Dipteryx alata* Vog.) (Leguminosae) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez) (Apocinaceae), espécies arbóreas do Cerrado. O crescimento do diâmetro do colo, altura da planta, área foliar e número de folhas, foi diretamente proporcional à adição de fósforo e cálcio no solo. O autor ressalta ainda que a deficiência destes nutrientes no solo pode ser um fator limitante comum para as espécies nativas em solos distróficos do Cerrado.

O índice de clorofila das plantas cultivadas em substrato TACF manteve-se maior do que as cultivadas em TA, as quais apresentaram IC decrescente conforme o aumento da idade da planta (Figura 8a). Em relação ao sombreamento o índice de clorofila diferiu estatisticamente entre as plantas cultivadas em pleno sol e 70% de sombreamento, demonstrando maior IC (29,67) em plantas cultivadas a 70% de sombra (Figura 8b).



Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (b).

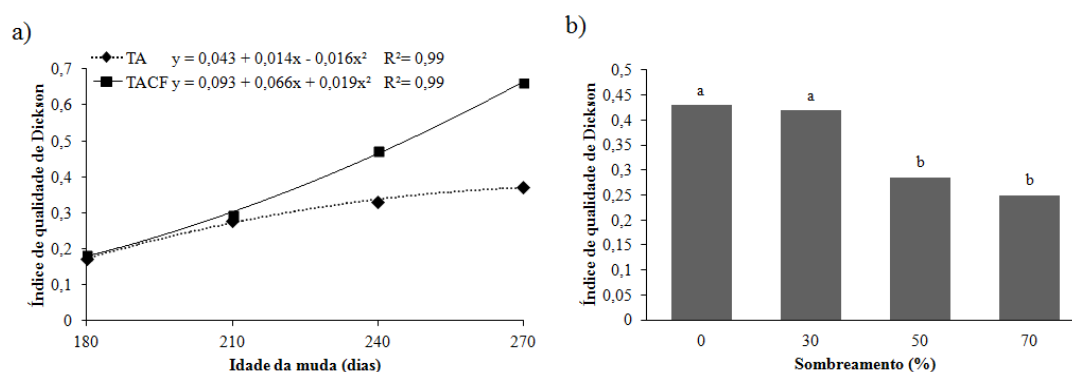
FIGURA 8. Índice de clorofila das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

Isto pode ter ocorrido pelo fato de que o substrato contendo cama de frango apresentou maior quantidade de nutrientes (Quadro 2 e 3) em relação ao TA. Alguns nutrientes como o Mg e N, participam da formação da clorofila além de outras características que favorecem o crescimento das plantas (SEVERINO et al., 2006). Em estudo da análise química de diferentes substratos, Severino et al. (2006)

observaram que o substrato contendo cama de frango estava quase sempre relacionado aos maiores índices de nutrientes, como K, Mg, P e N, quando comparado com substratos de esterco bovino, mucilagem de sisal e bagaço de cana e polpa de mamona.

Em relação à luminosidade, o maior índice de clorofila em maior sombreamento pode ser uma característica adaptativa da espécie para maximizar a captura de luz (CRITCHLEY, 1999). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Rego e Passamai (2006), os quais observaram que níveis de sombreamento mais elevado proporcionaram maior teor de clorofila total para a espécie arbórea jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* Martius).

Além dos parâmetros de crescimento serem maiores no substrato TACF, verificou-se que a qualidade das mudas também foi maior neste substrato e em pleno sol e em 30% de sombreamento (Figura 9).



Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (b).

FIGURA 9. Índice de qualidade de Dickson das mudas de *Tocoyena formosa* produzidas em diferentes substratos e sombreamentos. Dourados, UFGD, 2013.

O índice de Qualidade de Dickson é muito utilizado, pois prediz a qualidade das mudas no viveiro, uma vez que engloba vários parâmetros morfológicos importantes para caracterizar a sobrevivência e a qualidade de mudas, dentre eles o cálculo de robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, assim este parâmetro demonstra o desequilíbrio entre o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (MELO e CUNHA, 2008), que no presente estudo foi mais

acentuado quando em substrato contendo apenas terra e areia e menores níveis de luminosidade (50 e 70% de sombra).

Esses resultados podem estar correlacionados ao elevado teor de nutrientes do substrato TACF, resultante da adição de material orgânico. A utilização de substratos que contenham resíduos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, defensivos e mão de obra (FERMINO e KAMPF, 2003). Estes resultados corroboram com os obtidos por Nóbrega et al. (2008), os quais avaliaram parâmetros morfológicos de mudas de angico (*Anadenanthera peregrina* L.) e sesbania (*Sesbania virgata* Caz. Pers) cultivadas em substrato com compostos de lixo urbano. Os autores também observaram que a adição do composto orgânico no substrato ocasionou aumento no índice de qualidade de Dickson para ambas as espécies e ainda, em outras variáveis analisadas como a altura, relação massa seca de parte aérea por massa seca de raiz.

Em relação ao sombreamento Melo e Cunha (2008) observaram que mudas de mulungu cultivadas em pleno sol apresentaram maior IQD quando comparadas a 20, 40 60 e 80%, de sombreamento, assemelhando-se aos resultados obtidos neste trabalho.

Portanto, no presente estudo, observou-se que mudas de *T. formosa* apresentam respostas variadas em relação ao sombreamento de forma que mostraram-se tolerantes a sombra com relação ao índice de clorofila. No entanto, o elevado nível de sombreamento limitou o crescimento das plantas e a capacidade de produção de biomassa. Dessa forma, o menor crescimento observado no ambiente sombreado sugere que essa condição foi limitante para o desenvolvimento da população testada. O mesmo foi observado em relação ao tipo de substrato, onde o maior crescimento das mudas no substrato com cama de frango indica que este composto foi essencial para a produção de mudas de melhor qualidade. A presença da cama de frango, possivelmente, melhorou as características de aeração, estrutura e retenção de água, teor de matéria orgânica e quantidade de nutrientes, permitindo melhor desenvolvimento das mudas.

CONCLUSÃO

O crescimento e a qualidade das mudas de *Tocoyena formosa* são favorecidas pelo cultivo em pleno sol e 30 % de sombreamento e no substrato terra + areia + cama de frango.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJALLA, A. C. A. **Desenvolvimento e produtividade da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg proveniente de mudas submetidas a diferentes substratos e níveis de sombreamento.** 2012. 46f. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. 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.

BOSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 514-519, 2003.

BINOTTO, A. F. **Variação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hillm ex Maid e *Pinnus elliottii* var. *elliottii* Engelm.** 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.

COELHO, V. P. de M.; AGRA, M. de F.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldl.) K.Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Brazilian Journal of Pharmacognosy, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 170-177, 2006.

CRITCHLEY, C. **Molecular adaptation to irradiance: The dual functionality of photosystem II.** In Concepts in photobiology: Photosynthesis and photomorphogenesis (G.S. Singhal, G. Renger, S.K. Sopory, K-D. Irrgang & Govindjee, eds.). Narosa Publishing House, New Delhi, 1999. p.573-587.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. de L. A.; da SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeito 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.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S. da; LUCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.

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

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FACHINI, E.; GALBIATTI, J. A.; PAVANI, L. C. Níveis de irrigação e de compostos de lixo orgânico na formação de mudas em casa de vegetação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 578-588, 2004.

FERMINO, M. H.; KAMPF, A. N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, n.1-2, p.33-41, 2003.

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

FERREIRA, W. N.; ZANDAYALLI, R. B.; BEZERRA, A. M. E.; FILHO, S. M. Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.26, n.2, p.408-414, 2012.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.

FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N. L.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerobolium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.

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. 166f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 37-47, 2007.

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

LAVRES-JÚNIOR, J.; BOARETTO, R. M.; SILVA, M. L. S.; CORREIA, D.; CABRAL, C. P.; MALAVOLTA, E. Deficiências de macronutrientes no estado nutricional da mamoeira cultivar Iris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.2, p.145-151, 2005.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. da S.; MORAES, W. da S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n.1, p. 5-10, 2008.

MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P. R.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; DOUZA, A. C. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 14, p. 265-272, 2011.

MELO, J. T. de. **Respostas de mudas de espécies arbóreas do cerrado a nutrientes em Latossolo Vermelho Escuro**. 1999. 104 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência** - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, 2008.

NAKAZONO, E. M.; Da COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179, 2001.

NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRAGA, L. R. BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-249, 2004.

NÓBREGA, R. S. A.; de PAULA, A. M.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. de S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com compostos de lixo urbano. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, p.597-607, 2008.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n.1, p.134-140, 2003.

POTT, A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS. **Pastagens das sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense**. Corumbá, 1982. 49p. ilustr. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. (Circular Técnica, 10).

PRADO, A. L. **Revisão taxonômica do gênero *Tocoyena* AUBL. no Brasil**. 1987. 242f. Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1987.

REGO, G. M.; POSSAMAI. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p.179-194, 2006.

RONDON NETO, R. M.; dos SANTOS, J. R. S.; da SILVA, M. A.; KOPPE, V. C. Potencialidades de uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de cerrado, em Lucas do Rio Verde/MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 113-126, 2010.

SANTIAGO, E. J. A.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M.; LAMEIRA, O. A.; HERÁCLITO CONCEIÇÃO, H. E. O.; GAVILANES, M. L. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1035-1042, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p.753-758, 2003.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. de L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudanças. **Comunicado Técnico 278**. p.1-5, 2006, Disponível em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/18364/1/COMTEC278.pdf>> Acesso em:05 de nov. 2012.

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 solo roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 338-342, 2000.

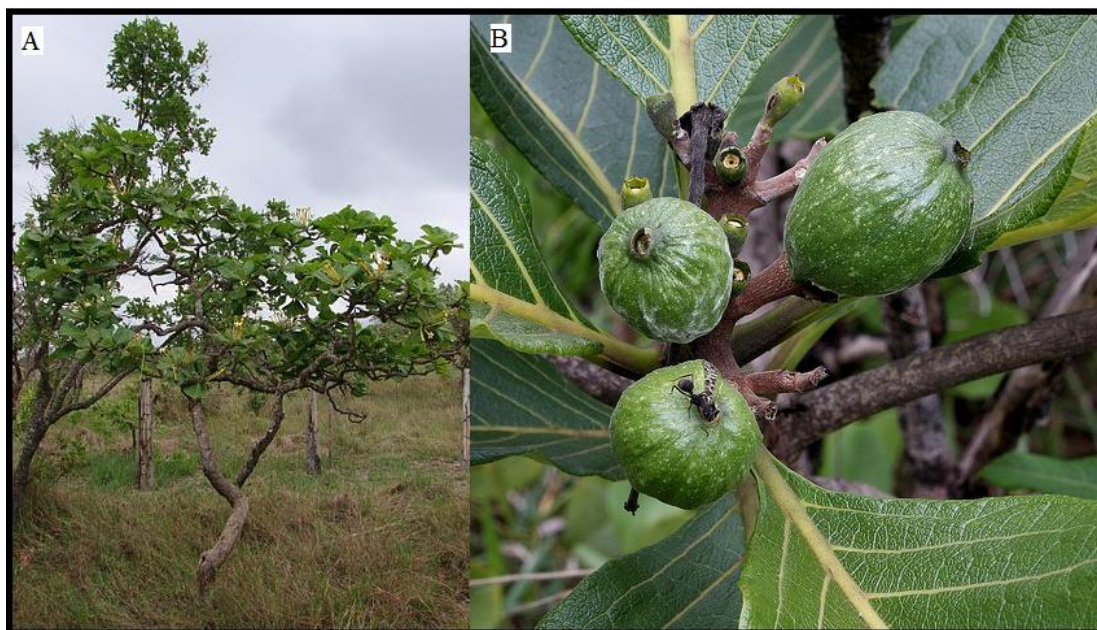
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TRISTÃO, F. S. M. **Produção de mudas micorrizadas de cafeeiro em diferentes substratos orgânicos**. 2005. 91f. Dissertação (Mestre em Agricultura tropical e subtropical). Instituto Agrônomo, Campinas, 2005.

VIEIRA, J.F.; LIMA, L. C.; CAMPOS, R. M. Plano de Manejo da RPPN da Fazenda da Mata. 2010. 60p. Disponível em:<http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/RPPN/Planos_de_Manejo/PM_RPPN_FAZENDA_DA_MATA/Plano_de_Manejo_RPPN_Fazenda_da_Mata.pdf> Acesso em: 12 jan. 2013.

WALTERS, M. B.; REICH, P. B. 2000. Seed size, nitrogen supply, and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. **Ecology**, Tempe, v. 81, n. 7, p. 1887-1901, 2000.

ANEXOS



Fonte: Medeiros, 2013 (a) e Marcante, 2013 (b).

ANEXO 1. *Tocoyena formosa* (Cham & Schitdl.) K. Schum.



Fonte: Marcante, 2013 (a) e Baião, 2013 (b)

ANEXO 2. Inflorescência multiflorais de *Tocoyena formosa*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIÃO, R. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/38938362@N05/4167841222/>> Acesso em: 06 de fev. 2013.

MARCANTE, M. **Flores do cerrado.** Disponível em <<http://www.flickriver.com/photos/mercadanteweb/8203128295/>> Acesso em: 06 jun. 2013.

MEDEIROS, J. Disponível em: < [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Jo%C3%A3o_de_Deus_Medeiros_-_Tocoyena_formosa_\(1\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Jo%C3%A3o_de_Deus_Medeiros_-_Tocoyena_formosa_(1).jpg)> Acesso em: 06 jun. 2013.