



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES, ADUBAÇÃO E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO
NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. var.
Stilbocarpa)**

MAXIMILIANO KAWAHATA PAGLIARINI

Ilha Solteira

Estado de São Paulo – Brasil

2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES, ADUBAÇÃO E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO
NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. var.
Stilbocarpa)**

MAXIMILIANO KAWAHATA PAGLIARINI

Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Regina Maria Monteiro de Castilho

Co-orientador: Pedro Cesar dos Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira

Estado de São Paulo – Brasil

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

- P138g Pagliarini, Maximiliano Kawahata.
Germinação de sementes, adubação e níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) / Maximiliano Kawahata Pagliarini. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2012
96 f. : il.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012
- Orientadora: Regina Maria Monteiro de Castilho
Co-orientador: Pedro Cesar dos Santos
Inclui bibliografia
1. Resíduo de celulose. 2. Celulose. 3. Resíduos industriais. 4. Composto.
5. Osmocote. 6. Adubo de liberação total. 7. Telas de sombreamento.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: Germinação de sementes, adubação e níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*)


AUTOR: MAXIMILIANO KAWAHATA PAGLIARINI


ORIENTADORA: Profa. Dra. REGINA MARIA M DE CASTILHO

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. PEDRO CESAR DOS SANTOS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. REGINA MARIA M DE CASTILHO
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. SERGIO LUIS DE CARVALHO
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 29 de fevereiro de 2012.

À Deus pela vida e oportunidades recebidas.

Aos meus pais Miguel Pagliarini e Antonia Dalva Kawahata Pagliarini que, me educaram com amor, respeito e dedicação.

Que em meio a tantas dificuldades,

Tiveram amor, coragem,

Persistência e sabedoria,

Permitindo sempre, que eu seguisse em frente.

Ofereço

À minha irmã Juliana, aos meus amigos de Dourados: Maykon, Carla, Adriana, Heverton, Felipe, Augusto e Alexandre e aos meus amigos de Iha Solteira: Erica, Flávia, Maria Cecília, Maurício e Veridiana.
A amigos verdadeiros.

Velhas Árvores

*Olha estas velhas árvores, mais belas
Do que as árvores novas, mais amigas:
Tanto mais belas quanto mais antigas,
Vencedoras da idade e das procelas...*

*O homem, a fera, e o inseto, à sombra delas
Vivem, livres de fomes e fadigas;
E em seus galhos abrigam-se as cantigas
E os amores das aves tagarelas.*

*Não choremos, amigo, a mocidade!
Envelheçamos rindo! envelheçamos
Como as árvores fortes envelhecem:*

*Na glória da alegria e da bondade,
A gasalhando os pássaros nos ramos,
Dando sombra e consolo aos que padecem!*

Olavo Bilac

Agradecimentos

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de I lha Solteira, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Sistemas de Produção, pelo acolhimento e pelas condições de aprendizado oferecido ao longo do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes – pela concessão de bolsa de estudos.

À minha orientadora Regina Maria Monteiro de Castilho, pela amizade, oportunidade, competência e ensinamentos.

À professora Gisele e ao professor Mário pelas correções na qualificação e amizade.

Aos técnicos de laboratório: José Hernandes pela confecção das estruturas de sombreamento e Valdivino pela ajuda na caracterização físico-química do substrato.

Ao funcionário da Fazenda Sinuelo, Edmilson, pela ajuda no recolhimento das sementes de jatobá.

Aos amigos da graduação: Elisa, Gustavo, Jéssica, Rafaella e Naira pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos meus amigos pela amizade e convivência tanto em I lha Solteira como em Dourados: Adriana, Alexandre, Augusto, Carla, Erica, Felipe, Flávia, Heverton, Jaine, Maria Cecília, Maurício, Maykon, Nerinho, Veridiana e a todos que, direta ou indiretamente, e de forma especial, colaboraram em mais uma etapa da minha vida.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

E a Deus por ter me guiado e sempre me levado ao encontro de pessoas especiais.

RESUMO

EXPERIMENTO I: Objetivou-se caracterizar fisicamente combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Foi desenvolvido no Laboratório de Física do Solo da UNESP – Campus de Ilha Solteira – SP, utilizando-se três componentes de substrato: areia, solo e composto orgânico (grama batatais + esterco bovino decompostos por 90 dias) e o resíduo de celulose. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com oito tratamentos com três repetições cada, sendo T1 = resíduo de celulose puro; T2 = resíduo + solo (1:1); T3 = resíduo + areia (1:1); T4 = resíduo + composto (1:1); T5 = resíduo + solo + areia (1:1:1); T6 = resíduo + solo + composto (1:1:1); T7 = resíduo + areia + composto (1:1:1) e T8 = resíduo + solo + areia + composto (1:1:1:1). Analisou-se macro e microporosidade e porosidade total, densidade do substrato, densidade de partículas, capacidade de recipiente, condutividade elétrica e pH. O resíduo de celulose puro se adequou em todas as recomendações físicas de um substrato para produção de mudas, sendo que, em relação à condutividade elétrica recomenda-se misturar resíduo de celulose com solo e areia.

EXPERIMENTO II: Objetivou-se testar a influência de tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos na germinação de sementes, biometria de plântulas e teor de clorofila de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*). Foi realizado na UNESP, Campus de Ilha Solteira - SP, em casa de vegetação do tipo Pad & Fan, no período de 14 de março a 13 de abril de 2011. As sementes, colhidas em 10 de março de 2011, foram submetidas aos seguintes tratamentos: imersão em água por 12 hs, imersão em água por 24 hs, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila + imersão em água por 12 hs, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila + imersão em água por 24 hs e testemunha. Para escarificação foi utilizado lixa nº 80. As sementes foram colocadas para germinar em copos plásticos de 300 mL preenchidos com substrato comercial Bioplant®, vermiculita, areia e resíduo de celulose. As características analisadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), altura das plântulas, diâmetro de caule e teor de clorofila das folhas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 4 (tratamentos pré-germinativos x substratos), totalizando 24 tratamentos e 4 repetições, sendo 8 sementes por repetição. O melhor tratamento pré-germinativo foi escarificação mecânica com lixa nº 80 lado no oposto a micrópila + imersão em água por 24 horas; em relação ao substrato, a areia e o comercial são os recomendados para germinação e desenvolvimento das mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*).

EXPERIMENTO III: Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de jatobá em diferentes substratos e diferentes fertilizantes. O experimento foi realizado na UNESP, Campus de Ilha Solteira em casa de vegetação do tipo Pad & Fan, no período de 14 de abril a 24 de novembro de 2011. As mudas foram produzidas no mesmo ambiente e aos 20 dias após a semeadura foram transplantadas em sacos pretos de 5 litros sendo: S1 = solo + composto orgânico e S2 = solo + resíduo de celulose. Os tratamentos com fertilizantes foram: T1 = Testemunha, T2 = Osmocote® (15-09-12), T3 = Osmocote® (14-14-14), T4 = Adubo de liberação total (04-30-10). As características avaliadas foram: altura das plantas (cm), diâmetro médio do caule das plantas (mm), teor de clorofila das folhas (mg 100 cm⁻²), massa fresca e seca de raiz e parte aérea (g). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (fertilizantes x substratos) totalizando 8 tratamentos e 13 repetições. O substrato mais indicado para o desenvolvimento de mudas de jatobá foi a mistura de solo + composto orgânico (1:1),

utilizando-se Osmocote® (15-09-12) como fertilizante. EXPERIMENTO IV: Objetivou-se testar diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de jatobá. Foi realizado em área aberta, no período de 07 de setembro a 24 de novembro de 2011. As mudas foram produzidas em casa de vegetação do tipo Pad & Fan e aos 20 dias após a semeadura foram transplantadas para sacos pretos de 5 litros, preenchidos com mistura de solo e composto orgânico (1:1). As mudas foram submetidas a quatro tratamentos: T1 = Pleno sol; T2 = Tela de sombreamento 30%; T3 = Tela de sombreamento 50%; T4 = Tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelho 30%. As telas foram fixadas em telados de madeira de dimensões 1x1x1 m (altura x largura x comprimento). As características analisadas foram: altura das plantas, diâmetro médio do caule das plantas, teor de clorofila das folhas, relação altura de planta e diâmetro de caule, área foliar e massa fresca e seca de raiz e parte aérea. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 13 repetições cada. Mudas mais vigorosas de jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*) são obtidas em sombreamento de 30 e 50%.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo de celulose. Composto. Osmocote®. Adubo de liberação total. Telas de sombreamento.

ABSTRACT

EXPERIMENT I: The aim the work was to characterize physically the combination of substratum components with cellulose residue. The research was conducted at Soil Physics Laboratory in UNESP – Campus de Ilha Solteira – SP. It was used three substrate component: sand, soil and organic compound (grass + manure decomposed by 90 days) and the cellulose residue. The experimental design was entirely randomized with eight treatments and three repetitions. The treatments was: T1 = pure cellulose residue; T2 = residue + soil (1:1); T3 = residue + sand (1:1); T4 = residue + compound (1:1); T5 = residue + soil + sand (1:1:1); T6 = residue + soil + compound (1:1:1); T7 = residue + sand + compound (1:1:1) and T8 = residue + soil + sand + compound (1:1:1:1). It was analyzed macro and microporosity and total porosity, substrate density, particles density, container capacity, electric conductivity and pH. The pure cellulose residue presented all the physics recommendation for substrate to seedlings production. In relation to electric conduction it was recommended to mixture cellulose residue with soil and sand. **EXPERIMENT II:** The objective of the study was to test the influence of pre-treatments and substrate on seed germination, plant biometry and leaves chlorophyll content of jatoba (*Hymenaeae courbaril*). It was conducted at UNESP, Ilha Solteira - SP, in a greenhouse-type Pad & Fan in the period from March 14th to April 13th, 2011. The seeds, collected at March 10th, 2011, had the following pre-germination treatments: immersion in water for 12 hours, immersion in water for 24 hours, mechanical scarification opposite the micropyle, mechanical scarification opposite the micropyle + immersion in water for 12 hours, mechanical scarification opposite the micropyle + immersion in water for 24 hours and a witness. For scarification was used sandpaper n. 80. Seeds were germinated in 300 mL plastic cups in the following substrates: commercial substrate Bioplant[®], vermiculite, sand and cellulose residue. The characteristics analyzed were: germination percentage, germination speed index (GSI), average time of germination (ATG), seedling height, stem diameter and chlorophyll content of leaves. The experimental design was completely randomized in factorial 4 x 6 (previous germinated treatments x substrates), totaling 24 treatments and 4 repetitions, each experimental unit was composed of 8 seeds. The germination percentage data were transformed in $\arcsin \sqrt{x/100}$. Means were compared by Tukey test. The best pre-germination treatment is mechanical scarification with sandpaper n. 80 opposite the micropyle + immersion in water for 24 hours, in relation to the substrate, sand and commercial substrate are recommended for seed germination and seedling development of jatoba (*Hymenaeae courbaril*). **EXPERIMENT III:** The objective was to test the development of jatoba (*Hymenaeae courbaril*) seedlings on different substrates and different fertilizers. The experiment was conducted at UNESP, Ilha Solteira-SP in greenhouse-type Pad & Fan from April 14th to November 24th 2011. The seedlings were grown in the same environment and 20 days after sowing the seedlings were transplanted into 5-liter black bags with the following substrates: S1 = soil + organic compound and S2 = soil + cellulose residue. The fertilizer treatments were: T1 = Control, T2 = Osmocote[®] (15-09-12), T3 = Osmocote[®] (14-14-14), T4 = conventional fertilizer (04-30-10). The characteristics evaluated were: plant height, diameter of plants stems, leaves chlorophyll content, fresh and dry weight of root and shoot. The experimental design was completely randomized in factorial scheme 4 x 2 (substrates x fertilizer) totaling eight treatments and 13 repetitions. The most indicated substrate for the development of jatoba (*Hymenaeae courbaril*) seedlings was soil + organic compound using Osmocote[®] (15-09-12) as fertilizer. **EXPERIMENT IV:** The objective was to test different levels of shading in the

development of seedlings of jatoba. It was conducted in an open area on the campus II of UNESP, Ilha Solteira-SP, from September 7th to November 24th, 2011. The seedlings were grown in a greenhouse type Pad & Fan and at 20 days after sowing the seedlings were transplanted into 5-liter black bags, filled with a mixture of soil and organic compost (1:1). The seedlings were subjected to four treatments: T1 = Full sun, T2 = net shade 30%, T3 = net shade 50%, T4 = net manipulation of the light spectrum Chromatinet® Red 30 %. The shading nets were fixed on woodens dimensions 1x1x1 m (height x width x length). The characteristics analyzed were: plant height , diameter of the stem; leaves chlorophyll content, compared plant height and stem diameter, leaf area and fresh and dry weight of roots and shoots. The experimental design was completely randomized with four treatments and 13 repetitions each. More vigorous seedlings of jatoba (*Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*) are obtained in shading from 30 and 50%.

KEYWORDS: Cellulose residue. Organic compound. Osmocote®. Conventional fertilizer. Net shade.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Aspecto geral do experimento I. Ilha Solteira-SP, 2011..... 34
- Figura 2 - Temperaturas máxima (Máx) e mínima (Min) e umidades relativas máxima (U max) a e mínima (U min) da casa de vegetação do tipo Pad & Fan no decorrer do experimento. Ilha Solteira-SP, 2011. 35
- Figura 3 - Aspecto geral do experimento III. Ilha Solteira-SP, 2011. 37
- Figura 4 - Temperaturas máxima e mínima e umidades relativas máxima e mínima do ambiente no decorrer do experimento. Fonte: Laboratório de Irrigação e Drenagem/FEIS/UNESP. Ilha Solteira-SP, 2011..... 38
- Figura 5 - Luminosidade (Lux) nos quatro tratamentos. Ilha Solteira-SP, 2011..... 39
- Figura 6 - A. Aspecto geral do experimento IV. B. Pleno sol, C. Tela de sombreamento 50%, D. Tela de sombreamento 30% e E. Tela de manipulação de espectro de luz Chromatinet® Vermelho 30%. Ilha Solteira-SP, 2011. 40
- Figura 7 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos em relação ao período de avaliação (CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose). Ilha Solteira-SP, 2011. 58
- Figura 8 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes em relação ao período de avaliação (FLLO = fertilizante de liberação lenta Osmocote® e FC = fertilizante convencional). Ilha Solteira-SP, 59
- Figura 9 - Teor de clorofila (mg 100 cm⁻²) de folhas de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos em relação ao período de avaliação (CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose). Ilha Solteira-SP, 2011..... 63
- Figura 10 - Teor de clorofila (mg 100 cm⁻²) de folhas de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes em relação ao período de avaliação (FLLO = fertilizante de liberação lenta Osmocote® e FC = fertilizante convencional). Ilha Solteira-SP, 2011..... 64
- Figura 11 - Altura de planta (cm) de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011. 69
- Figura 12 - Diâmetro de caule (mm) de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS =

- tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.71
- Figura 13 - Relação entre altura de plantas e diâmetro de caule de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.73
- Figura 14 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise química do resíduo de celulose.	30
Tabela 2 -	Análise química do solo. UNESP, Ilha Solteira – SP, 2010.	30
Tabela 3 -	Porcentagens de macro e microporosidade e porosidade total das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011..	42
Tabela 4 -	Densidade do substrato (Ds), densidade de partículas (Dp) e capacidade de recipiente (R) das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011.	43
Tabela 5 -	Condutividade elétrica (CE) e pH das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011.	44
Tabela 6 -	Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de germinação de sementes, biometria de plântulas e teor de clorofila de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos em diferentes substratos.. Ilha Solteira-SP, 2011.	46
Tabela 7 -	Porcentagem de germinação de sementes de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	46
Tabela 8 -	Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	48
Tabela 9 -	Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	49
Tabela 10 -	Altura de plântulas (cm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	51
Tabela 11 -	Matriz de correlação linear simples entre algumas características do jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>). Ilha Solteira-SP, 2011.	52
Tabela 12 -	Diâmetro de caule (mm) de plântulas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	52
Tabela 13 -	Teor de clorofila (mg 100 cm ⁻²) de folhas de plântulas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	54

Tabela 14 - Caracterização química dos substratos (pH e CE: condutividade elétrica dos substratos). Ilha Solteira-SP, 2011.	54
Tabela 15 - Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de planta de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) submetidas a diferentes fertilizações em diferentes substratos.. Ilha Solteira-SP, 2011.	56
Tabela 16 - Altura de plantas (cm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	57
Tabela 17 - Altura de plantas (cm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	57
Tabela 18 - Altura de plantas (cm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes fertilizantes. Ilha Solteira-SP, 2011.....	59
Tabela 19 - Diâmetro de caule (mm) de plantas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	60
Tabela 20 - Teor de clorofila (mg 100 cm ⁻²) das folhas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.	61
Tabela 21 - Teor de clorofila (mg 100 cm ⁻²) de folhas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	62
Tabela 22 - Teor de clorofila (mg 100 cm ⁻²) de folhas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes fertilizantes. Ilha Solteira-SP, 2011.....	64
Tabela 23 - Massa fresca de parte aérea e raiz de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) aos 200 dias após o transplante em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	66
Tabela 24 - Massa seca de parte aérea e raiz de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) aos 200 dias após o transplante em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.....	67
Tabela 25 - Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de biometria de plântulas e teor de clorofila de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.. Ilha Solteira-SP, 2011.....	68
Tabela 26 - Altura de plantas (cm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.....	68
Tabela 27 - Diâmetro de caule (mm) de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.	71

Tabela 28 - Relação entre altura de plantas e diâmetro de caule de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.....	73
Tabela 29 - Teor de clorofila (mg 100 cm ⁻²) de folhas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.....	74
Tabela 30 - Área foliar (AF), massa fresca e seca de parte aérea (MFPA e MSPA) e massa fresca e seca de raiz (MFR e MSR) de mudas de jatobá (<i>Hymeneae courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i>) aos 84 dias após o transplante em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.....	76

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	EXPERIMENTO I: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MISTURAS DE COMPONENTES DE SUBSTRATO COM RESÍDUO DE CELULOSE PARA FINS DE PRODUÇÃO DE MUDAS.....	29
3.2	EXPERIMENTO II: INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E BIOMETRIA DE PLÂNTULAS DE JATOBÁ.....	32
3.3	EXPERIMENTO III: DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ EM DIFERENTES FERTILIZANTES E COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO.....	34
3.4	EXPERIMENTO IV: NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	EXPERIMENTO I: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MISTURAS DE COMPONENTES DE SUBSTRATO COM RESÍDUO DE CELULOSE PARA FINS DE PRODUÇÃO DE MUDAS.....	41
4.2	EXPERIMENTO II: INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E BIOMETRIA DE PLÂNTULAS DE JATOBÁ.....	45
4.3	EXPERIMENTO III: DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ EM DIFERENTES FERTILIZANTES E COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO.....	55
4.4	EXPERIMENTO IV: NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ.....	67
5	CONCLUSÕES.....	79
	REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

O afloramento dos problemas ambientais e a necessidade de recuperação de áreas degradadas têm aumentado o interesse sobre o conhecimento das espécies nativas brasileiras. Um dos grandes problemas na recomposição de florestas nativas é a produção de mudas de espécies que possam suprir programas de reflorestamento. Apesar dos esforços e dos conhecimentos já acumulados sobre essas espécies, muitos questionamentos ainda existem e pouco se sabe sobre elas (MORAES, 1998), existindo apenas para aquelas que detêm maior interesse econômico (CARVALHO, 2000).

O Brasil possui a flora arbórea mais diversificada do mundo e a falta de direcionamento técnico e conscientização ecológica na exploração dos recursos florestais tem acarretado prejuízos irreparáveis. Espécies de grande valor que estão em vias de se extinguirem, assim como os representantes da fauna que dependem dessas espécies, estão também condenados (LORENZI, 1998).

O mesmo autor afirma também que a maioria das plantas arbóreas cultivadas em ruas, avenidas, praças e jardins das cidades brasileiras são espécies trazidas de outros países (espécies exóticas). Apesar da flora nativa contar com centenas de espécies de grande beleza e

qualidade paisagística, ainda não foram descobertas por jardineiros e paisagistas. Além de propiciarem alimento à avifauna já habituada aos seus frutos, o cultivo de essências nativas permite resgatar muitas espécies que estão no limiar da extinção.

Dessa forma, observa-se na arborização de cidades brasileiras uma crescente substituição da flora nativa por plantas exóticas, alterando o ambiente natural que resta nos centros urbanos. Este procedimento uniformiza as paisagens de diferentes cidades e contribui para a redução da biodiversidade no meio urbano, dissociando-o do contexto ambiental onde se insere (MACHADO et al., 2006).

O emprego de espécies da vegetação nativa na arborização de parques, praças, jardins e passeios urbanos parece ser uma prática desejável, com importantes ganhos ambientais, estéticos e culturais para as cidades. Segundo Goya (1994), as árvores são referências marcantes que se possui de uma cidade e substituí-las é despir o local de parte de sua memória, mudando significativamente sua imagem. Este mesmo autor lembrou que as árvores de cada cidade são parte integrante da memória urbana, sem a qual não se pode vislumbrar o futuro.

Além disso a recuperação de áreas degradadas com implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que enriquecem o solo com matéria orgânica alterando suas características e assim permitindo o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos (ENGEL, 2002). Na implantação florestal esta etapa inicial é eliminada, plantando-se mudas de espécies arbóreas e arbustivas, num solo previamente corrigido e preparado, sendo que no plantio heterogêneo com espécies nativas regionais a implantação dos espécimes arbustivo-arbóreos pode ocorrer de forma simultânea, possibilitando a acomodação tanto de espécies pioneiras, quanto de não-pioneiras (DUARTE; BUENO, 2006).

O objetivo do trabalho foi avaliar a germinação de sementes, adubação e níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*)

Árvore pertencente à Família Fabaceae, ocorre do Piauí ao norte do Paraná na floresta semidecídua com porte de 15 a 25m, e tronco reto, cilíndrico, de até 1m de diâmetro com copa alta, muito esgalhada e frondosa. A casca externa é cinzenta-clara, de lisa a áspera, com pequenas fissuras superficiais; a interna rosada, com exsudação resinosa. As folhas são alternas, compostas de dois folíolos brilhantes, médios, mais ou menos falciformes; suas flores são hermafroditas, brancas a cremes, reunidas em pequenas panículas terminais, e o fruto do tipo legume indeiscente, meio cilíndrico, duro, de coloração marrom-brilhante, internamente revestido por polpa carnosa, farinácea de odor adocicado característico e comestível, com 2 a 8 sementes (MACHADO et al., 2006).

Segundo Tigre (1976) e Lorenzi (1998), é recomendada para a composição de reflorestamento heterogêneo; já para Machado et al. (2006), por ter uma floração pouco vistosa e fornecer excelente sombra, pode ser utilizada na arborização de praças e parques. É pouco exigente em fertilidade e umidade do solo, geralmente ocorrendo em terrenos bem drenados.

Além da importância ecológica, o jatobá apresenta potencial agrônomo para utilização do caule e dos frutos. A madeira é empregada na construção civil, como vigas, caibros, ripas, para acabamentos internos, como marcos de portas, tacos e tábuas para assoalhos, para confecção de artigos de esporte, cabos de ferramentas, peças torneadas, esquadrias e móveis. A polpa farinácea dos frutos é consumida *in natura* ou transformada em mingau (LORENZI, 1998).

A espécie está ameaçada de extinção devido à exploração da sua madeira e o desmatamento do seu ecossistema. Com um crescimento vegetativo lento e sementes duras de tegumento impermeável à água que dificultam e retardam a germinação, este fato dificulta a reprodução da espécie em sementeiras (CRUZ; CARVALHO; OLIVEIRA, 1997).

2.2 PRODUÇÃO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS

O macropaisagismo consiste no trabalho realizado em grandes espaços visando proteção de mananciais, controle de erosão urbana, proteção contra ventos, recuperação de paisagens danificadas (PIRES, 2008).

A necessidade de recomposição de ecossistemas degradados demanda o desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas, envolvendo a identificação botânica das espécies, métodos de colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes, mecanismos de dormência e germinação de sementes, embalagens, substrato e manejo de mudas. O desenvolvimento destas técnicas é complexo devido à grande diversidade intra e interespecífica (DAVIDE; FARIA; BOTELHO, 1995).

Dentro de um programa de produção de mudas, o conhecimento do tempo necessário para a germinação de sementes de uma espécie tem grande importância por permitir planejamento da utilização dos espaços, geralmente limitados nos canteiros destinados ao desenvolvimento das plântulas. Entretanto, as características da germinação das espécies nativas representam menos de 0,1% das prescrições e recomendações de sementes florestais nas Regras para Análises de Sementes (OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1989).

2.2.1 Superação de dormência

Sementes viáveis de muitas espécies não germinam mesmo quando os fatores externos necessários ao processo de germinação (luz, água, oxigênio) são favoráveis; neste caso, elas são ditas dormentes (EIRA; FREITAS; MELLO, 1993).

A dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies (BIANCHETTI, 1991). O mesmo autor afirma que para os viveiristas e produtores, o mecanismo de dormência é uma desvantagem, induzindo grande desuniformidade entre as mudas e maior demanda de tempo na sua produção, além de maior risco de perda de sementes por deterioração, já que estas permanecem mais tempo no solo antes da germinação.

A impermeabilidade do tegumento à água é um tipo de dormência bastante comum, que tem sido constatado com frequência em sementes das famílias Leguminosae, Malvaceae, Geraniaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Solanaceae e Liliaceae (CÍCERO, 1986).

A dormência causada por fatores inerentes ao tegumento da semente pode ser interrompida por escarificação, termo que se aplica a qualquer tratamento que provoque a ruptura ou o enfraquecimento do tegumento, de modo a permitir a germinação. Na natureza, esse processo de escarificação envolve a participação e a interação de microrganismos e temperaturas alternadas, além da atividade de animais predadores (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Em laboratório, diversos métodos têm sido utilizados na superação desse tipo de dormência, sendo os mais utilizados a embebição em água, a escarificação mecânica e a escarificação química, principalmente com ácido sulfúrico. A embebição em água sob temperatura ambiente algumas vezes aumenta a velocidade de germinação de sementes. A água quente ou fervente também é bastante utilizada e tem se mostrado efetiva na superação de dormência de sementes de várias espécies florestais, como *Acacia* spp. (BRASIL, 1992; WILLAN, 1990;).

A escarificação mecânica consiste em friccionar as sementes contra superfícies abrasivas, tais como lixas ou pedras e a escarificação química consiste na imersão das sementes em soluções como a de ácido sulfúrico, por períodos de tempo variáveis com a espécie (EIRA; FREITAS; MELLO, 1993).

Os mesmos autores ao estudarem superação da dormência de sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) constataram que o uso de ácido sulfúrico promoveu maior uniformidade e velocidade de germinação, comportando-se como o melhor tratamento.

Torres e Santos (1994) obtiveram melhores resultados de germinação e índice de velocidade de germinação de acácia negra (*Acacia decurrens*) quando as mesmas foram submetidas à escarificação mecânica e de imersão em água quente por 1 e 2 minutos, o mesmo pode ser observado em trabalhos realizados por Ferreira et al. (2009) com sementes de biribá (*Rollinia mucosa*) e Escobar et al. (2010) com sementes de acácia (*Acacia caver*).

2.3 GERMINAÇÃO

A germinação de sementes pode ser definida como uma sequência de eventos fisiológicos, influenciada por fatores internos e externos, podendo estes atuar por si ou em interação. Os internos são os hormônios e substâncias inibidoras não hormonais, enquanto os externos que mais influenciam são umidade, temperatura, luz e oxigênio (BORGES e RENA, 1993). Iossi et al. (2007) ressaltam que o bom desempenho da semente é resultado de transições desde a divisão celular até a quiescência, durante a maturação, e da quiescência até o reinício do metabolismo celular, durante a embebição.

Muitos substratos têm sido testados para germinação de sementes, tais como carvão, esfagno, vermiculita, pano, papel-toalha, papel-filtro, papel mataborrão, terra e areia. A vermiculita e areia têm sido considerados de excelente qualidade para a germinação de sementes, principalmente pela baixa contaminação de microrganismos (FIGLIOLA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993).

Segundo Albuquerque et al. (2007), para saguaraji (*Colubrina glandulosa*) as sementes podem ser colocadas para germinar sobre vermiculita, areia, papel e entre vermiculita. Resultado semelhante foi encontrado por Ramos, Mendonça e Paula (2011) ao analisar em germinação de ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa*) em vermiculita e areia.

Trabalhando com germinação de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou*), Pacheco et al. (2007) concluíram que areia e pó de coco podem ser recomendados para análise segura da qualidade fisiológica das sementes, já Silva et al. (2008) concluíram que na germinação de moringa (*Moringa borziana*), pó de coco e substrato comercial não apresentaram diferenças.

2.4 SUBSTRATOS

Os substratos têm sua utilização mundial por proporcionarem melhores condições físicas, químicas e biológicas ao desenvolvimento das plantas (KÄMPF, 2001). Esses materiais são formados por diferentes matérias-primas e classificados de acordo com o

material de origem (ABREU, 2002): origem vegetal (xaxim esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas); origem mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita) e origem sintética (lã de rocha, espuma fenólica e isopor) (FERRAZ; CENTURION; BEUTLER, 2005).

Porém, nesses materiais sozinhos dificilmente se encontram todas as características necessárias para atender às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA, 1995). Nesse sentido, o substrato poderá ser formado por parte de solo mineral e parte de matéria orgânica, de um ou de diversos materiais ou misturas.

O substrato considerado ideal para a produção de mudas, seja de espécies florestais bem como espécies ornamentais, é aquele que apresenta uniformidade em sua composição, sendo isento de pragas, organismos patogênicos e plantas daninhas. Essas características eliminam a necessidade de se proceder à sua desinfestação, concorrendo para diminuir os custos de produção das plantas (CAMPINHOS JÚNIOR; IKEMORI, 1983).

Além disso, algumas características físicas e químicas devem ser observadas como porosidade, densidade, capacidade de recipiente, condutividade elétrica e pH.

A classificação mais usual da porosidade refere-se à sua distribuição de tamanho e podem ser classificados como macroporos ou microporos. A microporosidade é uma classe de tamanho de poros que, após ser saturada em água, a retém contra a gravidade. Os macroporos, ao contrário, após serem saturados em água não a retém, ou são esvaziados pela ação da gravidade. A funcionalidade desses poros fica evidente quando se considera que os microporos são responsáveis pela retenção e armazenamento da água e os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água (REINERT; REICHERT, 2006).

Em relação à densidade, materiais menos densos podem acarretar problemas na fixação das plantas e tombamento, se o cultivo é feito em recipientes altos. No entanto, quando o cultivo é feito em bandejas, necessita-se de substratos leves, pois as baixas densidades não comprometem a estabilidade do recipiente. Além disto, as baixas densidades permitem a utilização desses materiais como condicionadores, em misturas com outros materiais de alta densidade (SANTOS, 2006).

A capacidade de recipiente que mede a capacidade de retenção de água é um termo introduzido por White e Mastalerz (1966), que se refere ao volume de água retido no substrato após saturação e livre drenagem, sem sofrer evaporação. Ou, ainda, segundo Martínez et al. (1991), a capacidade de recipiente é a máxima capacidade de retenção de água de um substrato em um determinado recipiente, sob as mesmas condições de saturação e drenagem.

Santos, Castilho e Duarte (2002) observaram que substratos alternativos como bagaço de cana, casca de arroz, serragem apresentaram características físicas apropriadas para a produção de mudas; também Schmitz, Souza e Kämpf (2002) observaram essas características em substrato formado por turfa vermelha + resíduo decomposto de casca de acácia negra. Em contrapartida, Guerrine e Trigueiro (2004) não obtiveram características físicas apropriadas à produção de mudas em substratos compostos por casca de arroz e biossólidos.

A condutividade elétrica (CE) é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução (WILSON, 1984) e fornece um parâmetro para a estimativa da salinidade do substrato, sendo que para cada espécie essa salinidade pode afetar algum processo metabólico. Há espécies que são mais sensíveis durante o processo de germinação e, após este período, vão se ajustando paulatinamente ao estresse salino. Há aquelas que toleram maior nível de salinidade até a emergência das plântulas e são menos tolerantes durante a fase de crescimento. Há também as que são mais fortemente afetadas durante a floração e frutificação que por ocasião do processo germinativo e crescimento inicial (AYERS; WESTCOT, 1991; BERNSTEIN, 1964;)

Com relação ao pH os substratos devem apresentar valores dentro de uma faixa considerada adequada para o cultivo de plantas, pois os valores inadequados, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983).

Ribeiro et al. (2005) observaram que mudas de maracujá-amarelo produzidas no substrato comercial, em sacos plásticos, obtiveram melhor resposta para todas as características físicas e químicas avaliadas, Carrijo et al. (2004) sugerem que a fibra de coco verde pode constituir um excelente substrato para o cultivo de tomate em ambiente protegido possibilitando obter-se alta produtividade com qualidade. Lopes et al. (2008) observaram que as características químicas do substrato formado por casca de pinus, vermiculita e casca de coco foram ideais para utilização como substrato. Já para Zietemann e Roberto (2007) o substrato ideal para formação de mudas de goiabeira “Paluma” e “Século XXI” são a mistura de solo + areia + matéria orgânica (esterco de curral) (2:1:1) e o Plantmax[®].

2.4.1 Resíduo de celulose e sua aplicabilidade

Bracelpa (2009) já reportava o Brasil como um dos grandes produtores de papel e celulose do mundo, além de ser um dos 15 maiores mercados consumidores desses produtos. O mesmo autor afirma que existem aproximadamente 5 milhões de hectares de florestas

plantadas no país, para os mais diversos fins, sendo que deste total, aproximadamente 2,5 milhões de hectares são cultivados com *Eucalyptus* spp., a maioria destinados ao setor de papel e celulose.

A geração de resíduos é muito significativa no setor florestal, pois as fábricas de papel e celulose deparam-se com problemas de ordem ambiental, devido à grande quantidade de resíduos gerados, aproximadamente 48 t de resíduos para cada 100 t de celulose produzida. A opção por aterro sanitário para disposição final destes resíduos é inviável, em função dos altos custos para implantação e manutenção, além da exigência de cuidados especiais no manuseio, tendo em vista os riscos de contaminação ambiental (BELLOTE et al., 1998).

Os mesmos autores afirmam, ainda que, a aplicação dos resíduos orgânicos, oriundos da fabricação de celulose e papel pode trazer benefícios como incorporação de nutrientes minerais necessários às árvores; melhoria das propriedades físicas como granulometria, capacidade de retenção de água e densidade do solo. Além disso, a aplicação de resíduos da celulose e cinza de caldeiras tem efeito positivo na atividade biológica do solo acelerando a decomposição da serapilheira e no aumento da ciclagem de nutrientes.

Costa et al. (2002) observaram em pesquisa realizada com resíduo de celulose que promoveu aumentos significativos no pH do substrato favorecendo o desenvolvimento das plantas, principalmente pelo aumento da disponibilidade dos principais nutrientes minerais, redução do Al^{+3} , Mn^{+2} livres e de H^{+} na solução do solo. Apesar da liberação de Zn^{+2} e Pb^{+2} livres no solo, os níveis se encontram muito abaixo dos valores máximos permitidos pelas legislações nacional e internacional sem comprometimento do solo e da qualidade dos produtos agrícolas produzidos.

2.5 ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS

A produção de mudas de espécies florestais em larga escala para plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas e recomposição de florestas aumenta a procura por alternativas que visam à redução dos custos de manejo dessas espécies. Existem no mercado adubos comerciais que são usados para produção de mudas no viveiro e pós-plantio. Produzir mudas resistentes, mais capacitadas a sobreviver às adversidades encontradas no campo e uma boa adubação é uma das possíveis opções para minimizar as perdas pós-plantio (SOUZA et al., 2006).

A necessidade de produção de mudas para plantios comerciais e recuperação de áreas degradadas tem promovido o desenvolvimento de tecnologias que envolvam a redução dos custos de manejo dessas mudas (VENTURA; RAMBELLI, 1996).

Os diferentes tipos de adubos também interferem no sistema de produção de mudas. Os fertilizantes de liberação lenta, por exemplo, em suas diversas formulações e recomendações, são de grande praticidade para a produção de mudas em recipientes. A premissa básica para o uso dos adubos de liberação lenta é a liberação contínua dos nutrientes, reduzindo a possibilidade de perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento. O seu uso apresenta outras inúmeras vantagens, tais como: a redução da mão-de-obra para adubações em cobertura; a redução da perda de nitrogênio por volatilização da amônia; a redução dos danos na semente ou nas plântulas pela salinidade do meio de cultivo, entre outras (SHARMA, 1979).

Os nutrientes encapsulados por resinas especiais são liberados através de sua estrutura porosa e estes atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração dos nutrientes nas proximidades da zona radicular induzindo um sistema de liberação de nutrientes por osmose. A taxa de liberação dos nutrientes encapsulados é mais alta em temperaturas mais elevadas coincidindo com o período de crescimento mais ativo das plantas (TOMASZEWSKA, 2002).

Com relação à nutrição de espécies arbóreas nativas, a demanda de nutrientes varia entre espécies, estação climática e estágio de crescimento, e é mais intensa na fase inicial de crescimento das plantas. As espécies dos estádios sucessionais iniciais possuem maior capacidade de absorção de nutrientes, relativamente àquelas dos estádios sucessionais subsequentes, característica intimamente relacionada com o potencial de crescimento ou taxa de síntese de biomassa (FURTINI NETO, 2000).

Castilho, Pallamim e Chiquito (2009) afirmam que o uso de adubos de liberação lenta é a melhor escolha para fins de produção de mudas de nim (*Azadirachta indica*), pois estas se mostraram melhor desenvolvidas em relação ao diâmetro de caule, altura de planta e teor de clorofila. Vanin et al. (2010) observaram maior crescimento de plantas de marmeleiro quando houve fertilização das mesmas com fertilizante de liberação controlada em vez da fonte de N prontamente disponível ao qual foram submetidas as outras plantas.

Santos et al. (2003), verificaram que o desenvolvimento de mudas de cafeeiro em sacos com formulações de adubos de liberação lenta foram superiores à adubação convencional quanto a altura de mudas, diâmetro do caule, número de pares de folhas, área foliar e volume de raízes. Todavia, Scivittaro et al. (2003) ao utilizarem fertilizantes solúveis

e de liberação lenta na formação do porta-enxerto de trifoliata (*Poncirus trifoliata*), verificaram que ambas as fontes de nutrientes supriram adequadamente às exigências nutricionais das plantas.

Brondani et al. (2008) verificaram que a adubação de mudas de angico-branco (*Anadenanthera colubrina*) com fertilizante de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14) influenciou na altura de plantas; Moraes Neto et al. (2003b) também evidenciaram um incremento na altura de plantas de mutamba (*Guazuma ulmifolia*), canafístula (*Peltophorum dubium*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*), pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*) e pinus (*Pinus caribae* var. *caribae*) com a utilização de Osmocote®.

Em outro estudo, Moraes Neto et al. (2003a) ao comparar diferentes doses de adubação de liberação controlada com a convencional e adubação de liberação controlada mais adubação periódica e de cobertura, verificaram que as espécies mutamba (*Guazuma ulmifolia*), capixingui (*Croton floribundus*) e pau d'alho (*Gallesia integrifolia*) apresentaram maior crescimento de plantas quando submetidos ao fertilizante de liberação controlado em detrimento aos demais. Em contrapartida, Wilsen Neto e Botrel (2009) não verificaram diferenças na altura de mudas de *Pinus taeda* quando submetidos à tratamentos com fertilizantes de liberação lenta em relação ao fertilizante prontamente solúvel.

2.6 NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Cada espécie tem exigências próprias para o seu desenvolvimento. Fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do ambiente que influem no desenvolvimento das plantas. A luz, por exemplo, é importante no crescimento da planta por influir, entre outros processos, na taxa de fotossíntese; a intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz influenciam tanto quantitativa como qualitativamente no desenvolvimento da planta (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). Neste aspecto, vários autores têm utilizado o método de sombreamento artificial para avaliar o comportamento das mudas de espécies florestais quanto à intensidade luminosa.

Alguns estudos têm evidenciado a plasticidade fisiológica de espécies vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível por meio de avaliações de crescimento inicial em relação a diferentes níveis de sombreamento (ALMEIDA et al., 2005a).

Nesse contexto, a adaptação das plantas ao ambiente de luz depende do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível, sendo, as respostas dessa adaptação refletidas no crescimento global da

planta. Assim, a eficiência do crescimento pode estar relacionada com a habilidade de adaptação das plântulas e as condições de intensidade luminosa do ambiente; frequentemente as análises do crescimento são utilizadas para indicar o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (FANTI; PEREZ, 2003).

Várias características são utilizadas para avaliar as respostas de crescimento de plantas à intensidade luminosa. Entre essas, a altura da planta é uma das mais utilizadas, visto que a capacidade em crescer rapidamente em altura quando sombreadas é um mecanismo importante de adaptação das espécies que procuram por uma taxa luminosa maior. A área foliar é uma característica para se analisar a tolerância à sombra das diferentes espécies, pois ela correlaciona-se diretamente com a área da superfície fotossintetizante útil (ENGEL, 1989).

Segundo Paiva, Guimarães e Souza (2003), mudas de cafeeiro crescendo sob um sombreamento de 50% apresentam um maior crescimento vegetativo em relação às mudas formadas em sombreamentos de 30% e 90 % e em pleno sol. Para a espécie arbórea pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link.), verificou-se que o tratamento de 30% de sombreamento mostrou-se o mais indicado para o crescimento inicial dessas plantas (ATROCH et al., 2001).

Contudo, o uso dessas telas visando atenuar temperatura e irradiância elevadas, pode apresentar o inconveniente de reduzir o fluxo de luz a níveis inadequados, promovendo prolongamento do ciclo, estiolamento das plantas e redução da produtividade (AQUINO et al., 2007).

Novas tecnologias na utilização de telas estão sendo empregadas em substituição às malhas de sombreamento de cor preta cujo objetivo principal é proteger as plantas da radiação. Esses materiais de polietileno de baixa densidade (PEBD) são de várias colorações (azul, vermelho, amarelo, cinza) com funções específicas na sua utilização (HUERTAS, 2006). A malha vermelha, por exemplo, muda o espectro da luz que a atravessa, reduzindo as ondas azuis, verdes e amarelas e acrescentando as ondas vermelha e vermelha-distante. Como consequência deste processo as plantas cobertas com malhas vermelhas podem desenvolver-se mais rapidamente; a superfície das folhas pode ser maior; as hastes mais compridas e em geral o volume da folhagem pode aumentar (POLYSACK INDÚSTRIAS LTDA, 2011).

Campos e Uchida (2002) observaram resultados diferentes com relação ao nível de sombreamento para espécies arbóreas diferentes, para os autores mudas de caroba (*Jacaranda copaia*) apresentaram maior desenvolvimento bem como incremento de massa seca de parte aérea e raiz em 70% de sombreamento, enquanto que para pau-de-balsa (*Ochroma lagopus*) e jatobá (*Hymenaeae courbaril*) o desenvolvimento das mudas foi maior à pleno sol. Já Scalón et al. (2003) avaliando germinação e desenvolvimento e mudas de castanha-do-maranhão

(*Bombacopsis glabra*) concluíram que é uma espécie de fácil propagação, apresentando bom desenvolvimento das mudas sob pleno sol e tolerando o sombreamento de 30 e 50%.

Em relação às telas de mudança de espectro de luz, Henrique et al. (2011) verificaram maior incremento de massa seca de raiz e caule em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*) sob telado vermelho o mesmo encontrado por Oren-Shamir et al. (2001) em mudas de pau-de-incenso (*Pittosporum variegatum*). Em contrapartida, Meirelles et al. (2007) não obtiveram resposta positiva quanto ao uso de telado vermelho em mudas de palmeira ráfia (*Rhapis excelsa*).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 EXPERIMENTO I: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MISTURAS DE COMPONENTES DE SUBSTRATO COM RESÍDUO DE CELULOSE PARA FINS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

3.1.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Física do Solo e Biotecnologia da Faculdade de Engenharia da UNESP – Campus de Ilha Solteira – SP, onde foram realizadas as análises físicas e químicas de misturas de diferentes componentes de substrato e resíduo de celulose.

3.1.2 Caracterização dos tratamentos

Os componentes de substrato utilizados foram: solo, areia, composto orgânico e resíduo de celulose, compondo os tratamentos: T1 = resíduo de celulose puro; T2 = resíduo + solo (1:1, v:v); T3 = resíduo + areia média (1:1, v:v); T4 = resíduo + composto (1:1, v:v);

T5 = resíduo + solo + areia (1:1:1, v:v:v); T6 = resíduo + solo + composto (1:1:1, v:v:v); T7 = resíduo + areia + composto (1:1:1, v:v:v) e T8 = resíduo + solo + areia + composto (1:1:1:1, v:v:v:v).

O solo utilizado foi Latossolo Vermelho Distroférico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006) retirado da camada de 0 – 20 cm da Fazenda Experimental da UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP localizada no município de Selvíria-MS; o composto orgânico foi feito a partir de folhas de grama batatais, adicionado esterco bovino curtido, e posto para decompôr por 90 dias e o resíduo de celulose formado por resto de casca de eucalipto de uma indústria de papel e celulose do município de Três Lagoas-MS. Nas Tabelas 1 e 2 constam as análises químicas do solo, realizado no Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP/Ilha Solteira e do resíduo de celulose, realizado pelo Centro de P&D de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agronômico de Campinas-SP.

Tabela 1 - Análise química do resíduo de celulose.

Componente	Umidade	C orgânico	N	Ca	S	P	Mg	B	Cu	Fe	K
	----%----	-----g kg ⁻¹ -----									
								-----mg kg ⁻¹ -----			
R. de celulose	5,9	186	6,3	86,9	1,8	2,4	3,8	30,3	14,3	5,45	5,95

Método de ensaio: para metais – US-EPA, SW-846, método 3051, com determinação por fotômetro de chama para Na e K, para os demais metais determinação por ICP-AES. Para N total método de Kjeldahl, para carbono orgânico digestão com dicromato e determinação volumétrica, para umidade perda de massa a 60°C.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 2 - Análise química do solo. UNESP, Ilha Solteira – SP, 2010.

	pH	Ca	Mg	K	Al	H + Al	SB	CTC	P	MO	V
	H2O								mg dm ⁻³	g dm ⁻³	%
Solo	5,0	24	1,0	0,7	0,0	22	25,9	47,9	27	31	54

Método de ensaio: método da resina citado por Raij (1987).

3.1.3 Metodologia das análises

Realizaram-se análises físicas nas misturas de substratos conforme metodologia citado por Kiehl (1979). A macroporosidade e microporosidade foram determinadas pelo método do Anel Volumétrico na Mesa de Tensão.

O anel foi preenchido pela amostra, ficando imerso em água até ¼ de sua altura por 24 horas, sendo que após fez-se uma pesagem com a amostra saturada. As amostras foram levadas para a Mesa de Tensão (60 cm de altura) por período de 24 horas, e então fez-se nova

pesagem. Após esse processo as amostras foram levadas para a estufa de ventilação forçada a 105°C por 24 horas, sendo então novamente pesadas e o peso seco anotado.

A macroporosidade, microporosidade e porosidade total foram obtidas através das formulas:

$$a) \text{ Macroporosidade: Macro (\%)} = (m_1 - m_2) \cdot 100 / \text{Vol. Anel}$$

$$b) \text{ Microporosidade: Micro (\%)} = (m_2 - m_3) \cdot 100 / \text{Vol. Anel}$$

$$c) \text{ Porosidade total: Pt (\%)} = (m_1 - m_3) \cdot 100 / \text{Vol. Anel}$$

Sendo: m_1 = massa de substrato saturado com água; m_2 = massa de substrato depois da mesa de tensão e m_3 = massa de solo depois da estufa.

Sabendo-se a massa seca de solo final pode-se avaliar a densidade do substrato (D_s) dividindo a massa de solo seco (m_3) pelo volume de cada anel, através da fórmula:

$$D_s = \text{massa de solo no anel (} m_3 \text{)} / \text{Vol. Anel}$$

A densidade de partículas (D_p), por sua vez, foi feita por diferença de volume. Pesou-se 20 g de cada substrato e transferiu essa massa para uma proveta de 50 mL. O material foi embebido com álcool até completar o volume (50 mL), sendo que obteve-se o volume que o material ocupava. Para determinação da densidade de partículas utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$\text{Vol. da amostra} = 50 - \text{Vol. ocupado}$$

$$D_p = m \text{ amostra} / \text{Vol. da amostra}$$

A capacidade de recipiente (R) foi determinada através da infiltração da água em cada tratamento. Foi utilizado um funil com papel filtro, adicionando-se 20 g de substrato dentro desse sistema. O funil foi colocado sobre uma proveta e adicionou-se 50 mL de água nesse substrato de forma uniforme.

Após cinco minutos pode-se observar que uma quantidade de água passou pelo substrato e depositou-se na proveta anotando-se o valor. A retenção de água foi feita pela diferença entre o volume de água adicionado pelo volume de água na proveta transformando esse valor em porcentagem.

A condutividade elétrica e o pH foram determinados respectivamente pelo condutivímetro TDSTestr 4 e peagâmetro pHTestr 2, ambos da Oakton Instruments®, colocando-se cada substrato em repouso por 4 horas em água destilada na proporção de 1:1,5 (v:v substrato e água), segundo metodologia adaptada de Kampf (2005), sendo a leitura feita na solução sobrenadante.

3.1.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições sendo os resultados submetidos à análise de variância com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2000) e Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 EXPERIMENTO II: INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E BIOMETRIA DE PLÂNTULAS DE JATOBÁ

3.2.1 Condução do experimento

O experimento foi realizado na UNESP, Campus de Ilha Solteira (lat. 20°25'28" S, long. 51°21'15" W, 354 m de alt.) em casa de vegetação do tipo Pad & Fan (Temp. média 26°C e 55% de UR), no período de 14 de março a 13 abril de 2011. As sementes, provenientes da zona rural do município de Ponta Porã – MS (lat. 22°30'48" S, long. 54°44'21" W e 630 m de alt.) foram colhidas em 10 de março de 2011 de uma única matriz.

3.2.2 Caracterização dos tratamentos

Os tratamentos pré-germinativos avaliados foram: imersão em água por 12 horas, imersão em água por 24 horas, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila + imersão em água por 12 horas, escarificação mecânica no lado oposto à micrópila + imersão em água por 24 horas e testemunha. Para a escarificação foi utilizada lixa d'água n° 80.

Após os tratamentos, as sementes foram colocadas para germinar nos seguintes substratos: substrato comercial Bioplant[®], vermiculita, areia e resíduo de celulose, proveniente de uma indústria de papel e celulose da cidade de Três Lagoas-MS. A determinação da condutividade elétrica e do pH foi realizada conforme metodologia descrita anteriormente (Item 3.1.3).

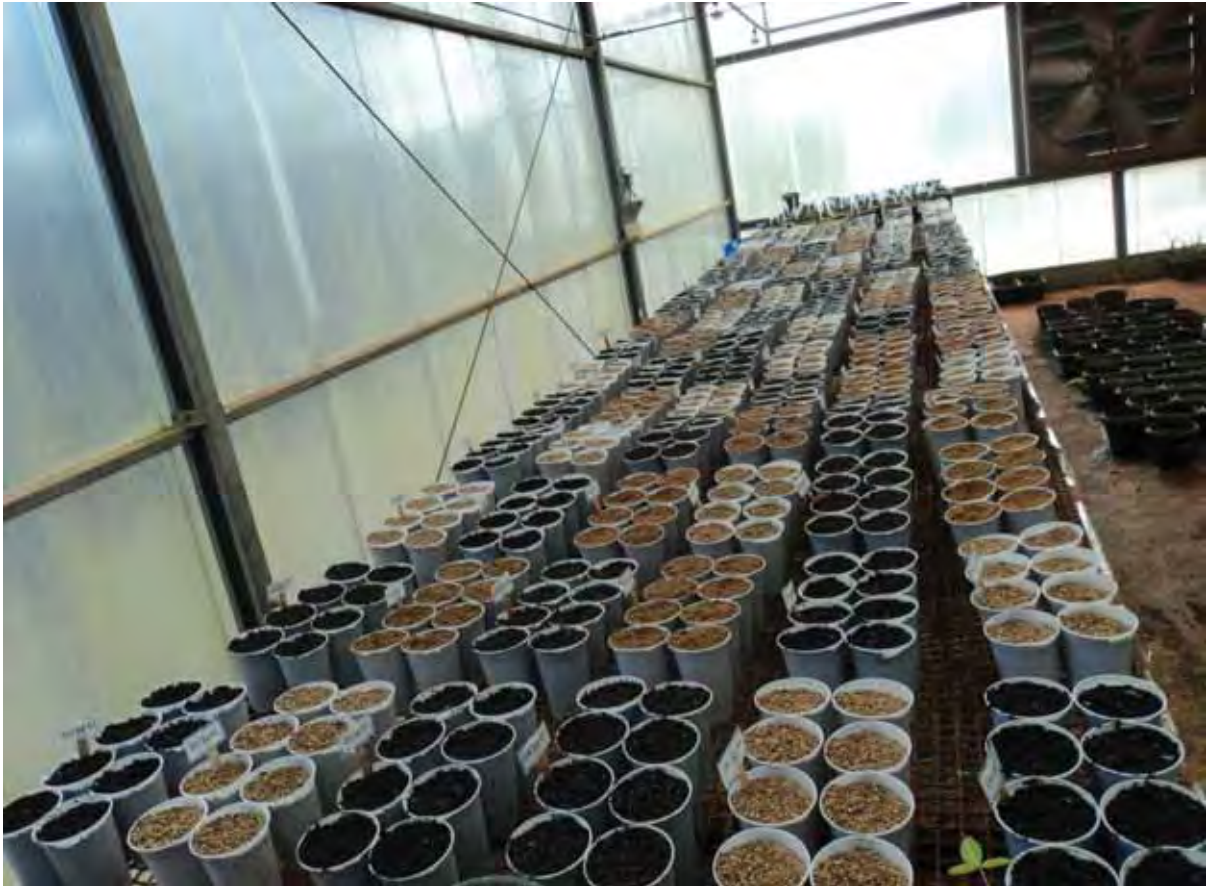
3.2.3 Características avaliadas

- **Porcentagem de germinação:** contando-se o número de sementes germinadas quando houve a emissão do hipocótilo;
- **Índice de velocidade de germinação (IVG) e Tempo médio de germinação (TMG):** determinado mediante a contagem diária do número de plântulas normais identificadas no teste de germinação durante 25 dias e utilizando-se respectivamente, as fórmulas citadas por Maguire (1962) e Edmond e Drapala (1958);
- **Altura das plantas (cm):** medida da superfície do substrato até a gema apical com uma régua graduada;
- **Diâmetro médio do caule das plantas (mm):** medido rente ao substrato com um paquímetro digital;
- **Teor de clorofila das folhas:** medido com auxílio de clorofilômetro (Minolta SPAD-5010), cujas leituras foram tomadas em três folhas: uma no ápice, parte média e inferior de cada planta, obtendo-se valores médios convertidos para $\text{mg } 100\text{cm}^{-2}$ a partir da equação proposta por Furlani Junior et al. (1996): $Y = 0,0996X - 0,152$.

3.2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6×4 (tratamentos pré-germinativos x substratos) totalizando 24 tratamentos e 4 repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta por 8 sementes (Figura 1). Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ para a normalização de sua distribuição (BARTLETT, 1947). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do programa computacional: Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

Figura 1 - Aspecto geral do experimento I. Ilha Solteira-SP, 2011.



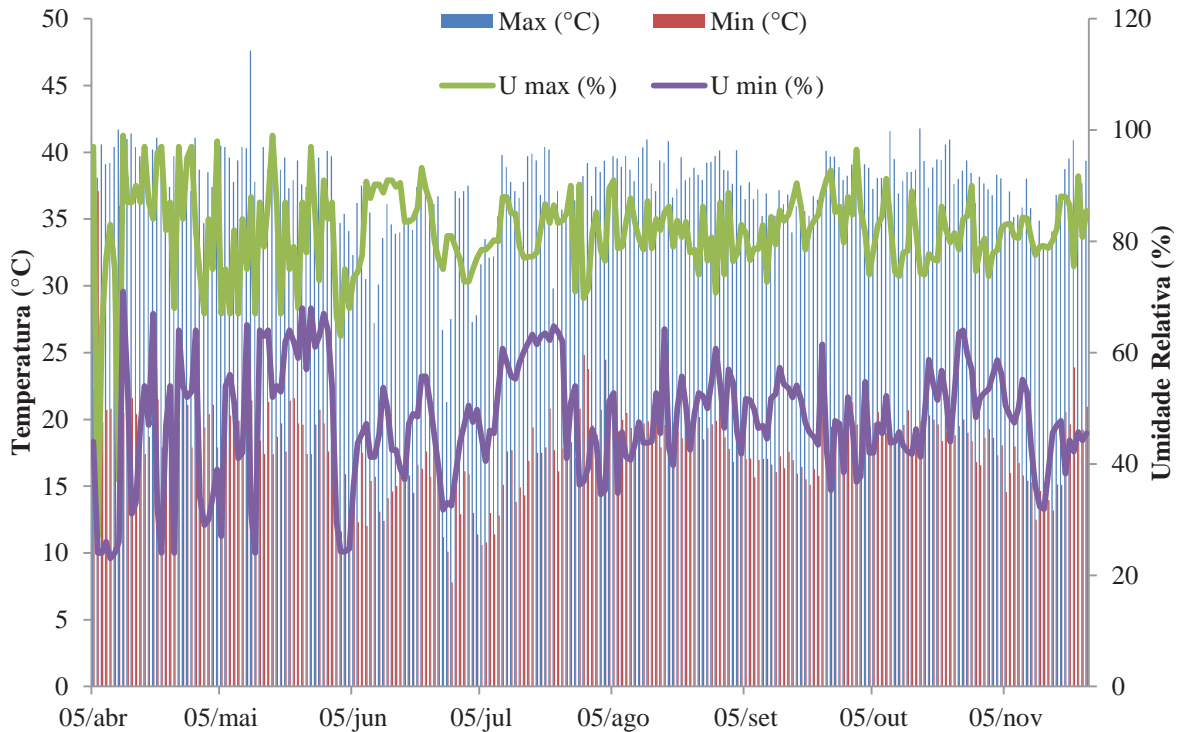
Fonte: Elaboração do próprio autor.

3.3 EXPERIMENTO III: DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ EM DIFERENTES FERTILIZANTES E COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO

3.3.1 Condução do experimento

O experimento foi realizado na UNESP, Campus de Ilha Solteira (lat. 20°25'28" S, long. 51°21'15" W, 354 m de alt.) em casa de vegetação do tipo Pad & Fan, no período de 14 de abril a 24 de novembro de 2011, sendo que as temperaturas máxima e mínima e as umidades relativas máxima e mínima estão expressas na Figura 2.

Figura 2 - Temperaturas máxima (Máx) e mínima (Min) e umidades relativas máxima (U max) e mínima (U min) da casa de vegetação do tipo Pad & Fan no decorrer do experimento. Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

3.3.2 Caracterização dos tratamentos

As mudas foram produzidas em casa de vegetação do tipo Pad & Fan realizando-se a superação da dormência das mesmas através de escarificação mecânica com lixa d'água n° 80 no lado oposto à micrópila + imersão em água por 24 horas. Após o tratamento as sementes foram acondicionadas em copos plásticos de 300 mL preenchidos com substrato comercial.

Aos 20 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas em sacos pretos de 5 litros, sendo o solo e o composto orgânico utilizados destorroados e passados em peneira de 4 mm, antes da montagem do experimento. O solo, o composto orgânico e o resíduo de celulose utilizados foram descritos anteriormente no Item 3.1.2.

Os fertilizantes utilizados foram:

T1 = Testemunha

T2 = Osmocote® (15-09-12)

T3 = Osmocote® (14-14-14);

T4 = Fertilizante convencional (04-30-10).

O Osmocote[®] é um composto de nutrientes encapsulados por uma resina orgânica biodegradável. Esse conjunto de cápsulas formam grãos uniformes, facilitando o manuseio e aplicação do produto. O de formulação 15-09-12 tem acrescido Mg (1%), S (2,3%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (1%), Mn (0,06%), Mo (0,02%) e Zn (0,05%). Do Osmocote[®] utilizou-se 3 g L⁻¹ de substrato e do fertilizante convencional 6 g L⁻¹ conforme recomendação de Castilho, Pallamin e Chiquito (2009).

Os substratos foram:

S1 = Solo + composto orgânico (1:1, v:v)

S2 = Solo + resíduo de celulose (1:1, v:v)

3.3.3 Características avaliadas

A Altura das plantas (cm), o Diâmetro médio do caule das plantas (mm) e o Teor de clorofila das folhas foram realizadas conforme descrito no Item 3.2.3.

- Massa fresca e seca de raiz e parte aérea: a parte aérea foi separada das raízes com auxílio de tesoura, e cada parte foi pesada individualmente, determinando assim a massa fresca de parte aérea e de raiz. Em seguida, foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados, e colocados em estufa a 65°C por 72 horas, pesando-se novamente para obter a massa seca.

3.3.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (fertilizantes x substratos) totalizando 8 tratamentos e 13 repetições (Figura 3). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, e realizado análise de regressão por meio do programa computacional: Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

Figura 3 - Aspecto geral do experimento III. Ilha Solteira-SP, 2011.



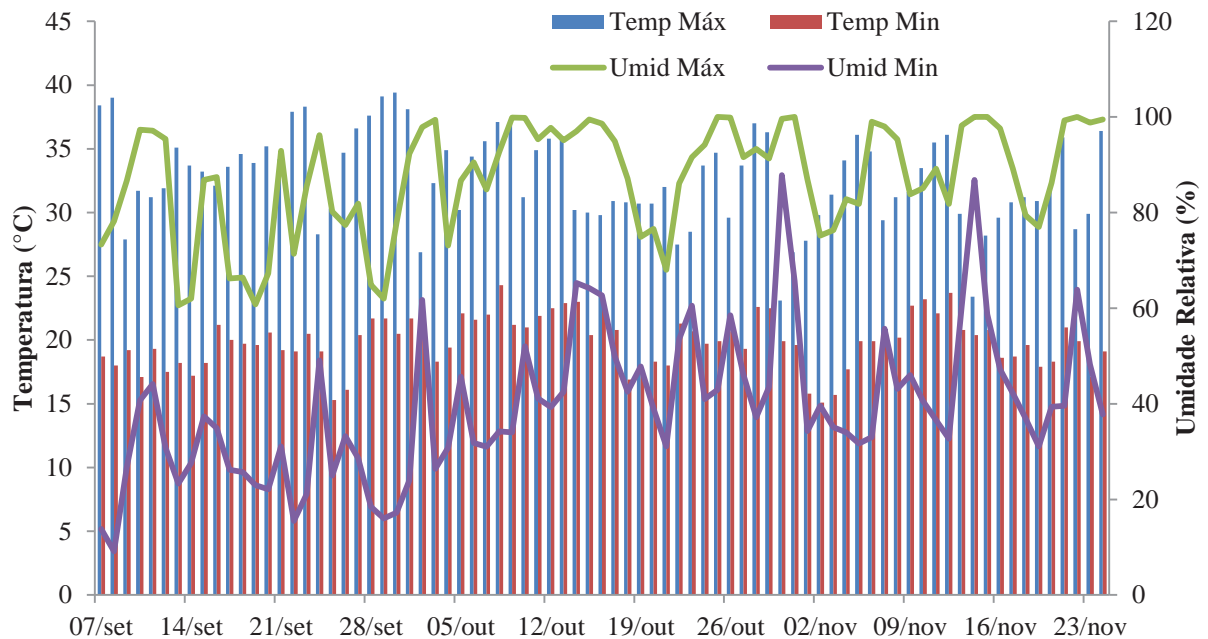
Fonte: Elaboração do próprio autor.

3.4 EXPERIMENTO IV: NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ

3.4.1 Condução do experimento

O experimento foi realizado na UNESP, Campus de Ilha Solteira (lat. 20°25'28" S, long. 51°21'15" W, 354 m de alt.) em área aberta, no período de 07 de setembro a 24 de novembro de 2011, sendo as temperaturas máxima e mínima e as umidades relativas máxima e mínima expressas na Figura 4.

Figura 4 - Temperaturas máxima e mínima e umidades relativas máxima e mínima do ambiente no decorrer do experimento. Fonte: Laboratório de Irrigação e Drenagem/FEIS/UNESP. Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

3.4.2 Caracterização dos tratamentos

As mudas foram produzidas conforme descrito no Item 3.3.2. Aos 20 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas em sacos pretos de 5 litros, preenchidos com mistura de solo e composto orgânico (1:1, v:v) descritos anteriormente no Item 3.1.2.

As mudas de jatobá foram submetidas a quatro níveis de sombreamento:

T1 = Pleno sol;

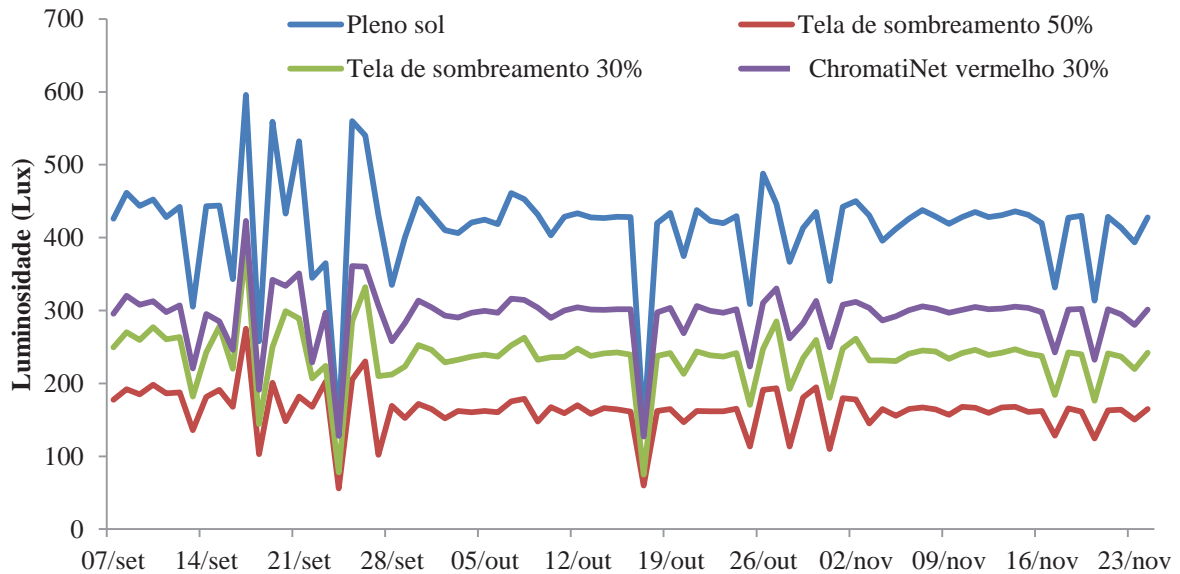
T2 = Tela de sombreamento 30%

T3 = Tela de sombreamento 50%

T4 = Tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® Vermelho 30%

A luminosidade foi medida diariamente através de luxímetro portátil rente ao solo, sendo os dados apresentados na Figura 5. As telas de sombreamento foram fixadas em telados de madeira de dimensões 1x1x1 m (altura x largura x comprimento).

Figura 5 - Luminosidade (Lux) nos quatro tratamentos. Ilha Solteira-SP, 2011.



3.4.3 Características avaliadas

A Altura das plantas (cm), o Diâmetro médio do caule das plantas (mm) e o Teor de clorofila das folhas foram realizadas conforme descrito no Item 3.2.3.

- **Relação altura de planta e diâmetro de caule:** calculado através da divisão das médias de alturas de plantas pelos diâmetros de caule.
- **Área foliar:** foi adotado o método de pesagem de discos foliares proposto por Mielke (1995), utilizando-se um vazador com área conhecida (6,44 cm²), onde foram destacados discos do limbo foliar das porções basal, mediana e apical. A área foliar foi estimada através da área conhecida dos discos (ACD) foliares destacados, do peso dos discos foliares (PDF) e do peso total das folhas (PTF), tomados em balança analítica. Foi estimada a área foliar total aplicando-se a seguinte fórmula: $AF = PTF \times ACD / PDF$.
- **Massa fresca e seca de raiz e parte aérea:** realizado conforme Item 3.3.3.

3.4.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 13 repetições cada (Figura 6). Os resultados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2000) e Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e análise de regressão para o período de avaliação.

Figura 6 - A. Aspecto geral do experimento IV. B. Pleno sol, C. Tela de sombreamento 50%, D. Tela de sombreamento 30% e E. Tela de manipulação de espectro de luz Chromatinet® Vermelho 30%. Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MISTURAS DE COMPONENTES DE SUBSTRATO COM RESÍDUO DE CELULOSE PARA FINS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Verificam-se, nas Tabelas 3, 4 e 5 diferenças significativas na análise de variância entre os tratamentos de combinação de resíduo de celulose com componentes de substratos para macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do substrato, densidade de partículas, capacidade de recipiente, condutividade elétrica e pH.

Segundo Kämpf (2001) deve-se escolher substratos com maior porosidade total porque além de um infiltração melhor de água, há a possibilidade de facilitar o crescimento da raiz, já que ele é o meio no qual as raízes de um planta se desenvolvem fora do solo.

Ainda de acordo com o mesmo autor a maior parte das plantas ornamentais são produzidas em vasos e assim, com relação à porosidade total, o pequeno volume do vaso leva a uma alta concentração de raízes, exigindo elevado suprimento de oxigênio e rápida remoção de gás carbônico. Portanto, pode-se dizer que o substrato deve ser o mais poroso possível, a

fim de permitir a troca gasosa eficiente, evitando falta de ar para a respiração das raízes e para as atividades dos microrganismos do meio. Dessa forma, o resíduo de celulose puro e também o misturado com composto orgânico adequaram-se em relação à microporosidade e à porosidade total, sendo respectivamente 48,54% e 77,36%. Por outro lado, o resíduo de celulose misturado com solo + areia, ou os quatro componentes (resíduo, solo, areia e matéria orgânica) não se mostraram adequados, pois obtiveram de porosidade total 52,64% e 54,05% respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Porcentagens de macro e microporosidade e porosidade total das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade Total
	----- % -----		
RC	28,82 a	48,54 a	77,36 a
RC + S	24,99 b	35,32 c	60,31 bc
RC + A	21,05 de	33,88 cd	54,93 de
RC + CO	23,58 bc	49,96 a	73,55 a
RC + S + A	22,34 bcd	30,30 d	52,64 e
RC + S + CO	22,21 bcd	41,95 b	64,16 bc
RC + A + CO	22,41 bcd	36,88 c	59,29 cd
RC + S + A + CO	20,09 e	33,96 c	54,05 e
C.V. (%)	4,58	3,24	2,68

(RC = resíduo de celulose; S = solo; A = areia e CO = matéria orgânica)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em termos mais específicos Kämpf (2001) considerou que o substrato ideal deve ter um espaço poroso total que varia entre 75 a 90%, e, portanto, apenas o resíduo de celulose puro encontra-se nessa faixa de porosidade (Tabela 3).

Fermino (2003) afirma que como as partículas dos meios de cultivo não são esféricas nem apresentam um tamanho único, e que a porosidade tende a aumentar à medida que se aumenta o tamanho médio das partículas ou quando apenas um único componente é usado, o que pode ser observado com relação ao resíduo de celulose puro, que alcançou as médias mais significativas para macro e microporosidade e porosidade total: 28,82%, 48,54% e 77,36%, respectivamente (Tabela 3).

O autor afirma também que a combinação de partículas de tamanhos diferentes pode levar a uma redução significativa da porosidade em comparação com os valores apresentados pelo conjunto formado só com as partículas de mesmo tamanho. Todas as misturas realizadas com o resíduo de celulose obtiveram médias de porosidade total inferiores ao resíduo de

celulose puro (Tabela 3), e isso se explica pelo efeito cimentante (KÄMPF, 2005), quando as partículas menores se alojam entre os espaços livres formado pelo arranjo das partículas maiores diminuindo a porosidade total.

De maneira geral, Bunt (1973) considera como referencia para substrato valores de densidade seca entre 0,35 e 0,50 g cm⁻³, para esse intervalo observa-se que apenas o resíduo de celulose se adequa (Tabela 4).

Tabela 4 - Densidade do substrato (Ds), densidade de partículas (Dp) e capacidade de recipiente (R) das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Ds	Dp	R
	----- g cm ⁻³ -----		----- % -----
RC	0,35 f	0,81 e	54 a
RC + S	0,97 c	0,94 e	47 ab
RC + A	1,1 b	1,54 d	40 bc
RC + CO	0,45 e	1,69 abc	43 b
RC + S + A	1,31 a	1,9 abc	34 cd
RC + S + CO	0,86 d	1,6 bc	53 a
RC + A + CO	0,95 cd	1,85 abc	40 bc
RC + S + A + CO	1,11 b	1,6 bc	39 bc
C.V. (%)	3,75	6,18	7,37

(RC = resíduo de celulose; S = solo; A = areia e CO = matéria orgânico)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Porém, o substrato indicado para recipientes de 15 cm de altura não necessariamente apresenta uma boa performance em recipientes menores do que 5 cm (MILKS; FONTENO; CARSON, 1989) e assim, quanto menor o recipiente menor a densidade do substrato utilizado. Kämpf (2001) recomenda utilizar substratos com densidade de 0,10 a 0,35 g cm⁻³ para bandejas multicelulares, de 0,25 a 0,40 g cm⁻³ para vasos de até 15 cm de altura, de 0,30 a 0,50 g cm⁻³ para vasos de 20 a 30 cm de altura, e, de 0,50 a 0,80 g cm⁻³ para vasos maiores de 30 cm de altura. Isso significa que apenas o resíduo de celulose puro e misturado com matéria orgânica se encontra nesses intervalos citados sendo as densidades respectivamente de 0,35 e 0,45 g cm⁻³ (Tabela 4).

Assim, o resíduo de celulose poderia ser recomendado como substrato puro em bandeja multicelulares, em vasos de 15 cm de altura e em vasos de 20 a 30 cm de altura, enquanto que a mistura de resíduo de celulose e matéria orgânica usado como substrato para vasos maiores que 30 cm.

A capacidade de recipiente, observada na Tabela 4, encontra-se dentro dos valores ótimos citados por Fermino (2003), ou seja, entre 20 e 30% de retenção de água.

Com relação a CE, no presente trabalho, apenas o resíduo de celulose misturado com areia e solo se encontra na faixa sugerida por Cavins et al. (2000) que afirmam que um substrato com CE entre 0,76 e 1,25 dS m⁻¹ apresenta salinidade adequada ao desenvolvimento da maioria dos cultivos (Tabela 5).

Tabela 5 - Condutividade elétrica (CE) e pH das combinações de componentes de substrato com resíduo de celulose. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	CE ---- dS m ⁻¹ ----	pH (em H ₂ O)
RC	2,40 b	7,77 c
RC + S	1,53 d	7,93 a
RC + A	1,57 d	8,00 a
RC + CO	3,73 a	7,60 c
RC + S + A	0,80 e	7,97 a
RC + S + CO	2,10 bc	7,57 c
RC + A + CO	1,93 cd	7,60 c
RC + S + A + CO	1,50 d	7,70 bc
C.V. (%)	8,19	0,74

(RC = resíduo de celulose; S = solo; A = areia e CO = matéria orgânica)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os mesmos autores classificam CE em níveis: muito baixo (0 a 0,25 dS m⁻¹), baixo (0,26 a 0,75 dS m⁻¹), normal (0,76 a 1,25 dS m⁻¹), alto (1,26 a 1,75 dS m⁻¹), muito alto (1,76 a 2,25 dS m⁻¹) e extremo (acima de 2,25 dS m⁻¹). Assim sendo, o resíduo de celulose puro e misturado com matéria orgânica se enquadram no nível extremo (CE 2,40 e 3,73 dS m⁻¹ respectivamente) podendo, portanto, afetar o vigor das sementes especialmente em climas quentes (Tabela 5). Resíduo de celulose + solo, resíduo + areia e os quatro componentes juntos se enquadram no nível alto (CE 1,53; 1,57 e 1,50 dS m⁻¹ respectivamente), (Tabela 5). Já o resíduo + solo + matéria orgânica e resíduo + areia + matéria orgânica se enquadram no nível muito alto, sendo CE 2,10 e 1,93 dS m⁻¹ respectivamente (Tabela 5).

O resíduo de celulose puro e misturado com solo e matéria orgânica apresentaram valores de CE de 2,40 e 2,10 dS m⁻¹ respectivamente, adequando-se a classificação proposta por Abad e Noguera (1997), de que o intervalo satisfatório de CE para a maioria das plantas é de 2,0 a 3,5 dS m⁻¹, porém, os mesmos autores afirmam que são impróprios para a germinação

de sementes e crescimentos de plântulas, por apresentarem CE maior que o intervalo ótimo que varia de 0,75 a 1,99 dS m⁻¹.

Em relação ao pH, observa-se que todos os tratamentos apresentaram valores altos, sendo o menor valor de 7,57 para o resíduo de celulose misturado com solo e matéria orgânica e o maior de 8,0 para o resíduo + areia (Tabela 5). Segundo Loura (2009), valores de pH em água não leva em conta apenas a acidez total, especialmente devido aos prótons e as formas de alumínio fixadas ao complexo de troca, que contribuem também para a acidez. Assim, os valores encontrados no presente trabalho são elevados provavelmente por terem sido lidos em água.

O valor considerado ideal, para cultivo de plantas em solo está em torno de 6,0, conforme recomendação da Comissão de química e fertilidade do solo – RS E SC (2004). Porém, quando se usa substratos orgânicos, sem solo, Kämpf (2005), recomenda que o pH deve estar na faixa de 5,2 a 5,5. Os valores de pH encontrados no resíduo de celulose e suas misturas se assemelham aos citados por Kämpf (2005) para vermiculita entre 7,5 – 8,5 e para compostos de lixo urbano entre 8,0 – 8,6.

4.2 EXPERIMENTO II: INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E BIOMETRIA DE PLÂNTULAS DE JATOBÁ

Na Tabela 6, onde consta o quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas, foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos pré-germinativos para germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), altura de plântulas (AP), diâmetro de caule (DC) e teor de clorofila (TC). Em relação aos substratos houve diferença significativa para todas as características analisadas com exceção da germinação (GER), por sua vez, a interação das duas variáveis apresentaram diferenças significativas para todos os parâmetros analisados, com exceção de DC.

Tabela 6 - Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de germinação de sementes, biometria de plântulas e teor de clorofila de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos em diferentes substratos.. Ilha Solteira-SP, 2011.

Quadrado Médio						
Causa de variação	GER %	IVG	TMG dias	AP cm	DC mm	TC mg 100 cm ⁻²
Pré-germinativo	11297,7**	1,67**	2835,2**	1381,5**	48,82**	13,99**
Substrato	384,1 ^{ns}	0,24**	9,10**	9,44*	0,35**	0,61**
Pré-germ. x Substrato	207,0*	0,07*	4,01*	5,80**	0,12 ^{ns}	0,15**
CV (%)	25,40	20,14	11,51	18,19	14,54	24,42

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (Não significativo).

(GER= germinação, IVG = índice de velocidade de germinação, TMG = tempo médio de germinação, AP = altura de plântulas, DC = diâmetro de caule e TC = teor de clorofila).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação à porcentagem de germinação (Tabela 7) não houve germinação de sementes para a testemunha (T1), imersão em água por 12 horas (T2) e imersão em água por 24 horas (T3) em nenhum dos substratos. Os três tratamentos que apresentaram germinação foram: escarificação mecânica com lixa (T4), escarificação com lixa + imersão em água por 12 horas (T5) e escarificação com lixa + imersão em água por 24 horas (T6).

Tabela 7 - Porcentagem de germinação de sementes de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos	Germinação (%)					
	Substratos					
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita		
(T1) Testemunha	0 c A	0 b A	0 c A	0 b A		
(T2) Água (12h)	0 c A	0 b A	0 c A	0 b A		
(T3) Água (24h)	0 c A	0 b A	0 c A	0 b A		
(T4) Escarificação	37,5 b A	31,3 a A	34,4 b A	46,9 a A		
(T5) Escarif. + Água (12h)	50,0 ab A	37,5 a A	53,1 ab A	59,4 a A		
(T6) Escarif. + Água (24h)	65,2 a A	37,5 a B	68,8 a A	46,9 a AB		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Segundo Crepaldi, Santana e Lima (1998), a primeira fase da germinação é a embebição, que consiste na absorção de água pelas sementes, acarretando aumento de volume e peso das mesmas e conseqüentemente o início dos processos fisiológicos; como as sementes de algumas fabáceas apresentam resistência mecânica ou impermeabilidade do tegumento, essa fase passa por dificuldade, atrasando o processo de germinação e até inibindo-o (FOWLER; BIANCHETTI, 2000), o que ocorre com o jatobá visto que a testemunha e a imersão em água por 12 e 24 horas, sem escarificação, não germinaram, não ocorrendo o mesmo quando o tegumento foi rompido através de escarificação mecânica, possibilitando a absorção de água.

Trabalhos realizados com outras espécies corroboram com os resultados do presente trabalho: Ferreira et al. (2009) ao testarem tratamentos pré-germinativos para superação de dormência de sementes de biribá (*Rollinia mucosa*) também observaram que escarificação com lixa + imersão em água por 24 horas obteve maior porcentagem de sementes germinadas do que escarificação com lixa e a testemunha em relação à média geral dos tratamentos pré-germinativos; resultados semelhantes foram encontrados por Escobar et al. (2010) ao utilizarem sementes de acácia (*Acacia caver*), onde o tratamento de escarificação com lixa nº 80 apresentou maior número de sementes germinadas em detrimento à testemunha. Mendes et al. (2009) observaram que tratamentos pré-germinativos contribuíram para aumentar a porcentagem de germinação das sementes de mamona (*Ricinus communis*) sendo escarificação com lixa e a remoção da carúncula ou de todo o tegumento os mais eficientes. Em contrapartida, Brasileiro et al. (2010) ao testarem superação de dormência em sementes de caruru do Pará (*Taliun triangulare*) obtiveram maior porcentagem de sementes germinadas no tratamento de imersão por 24 horas do que em relação a escarificação mecânica, resultado oposto ao encontrado no presente trabalho.

Analisando-se cada tratamento pré-germinativo nos diversos substratos pode-se observar que T4 e T5 não apresentaram diferenças quanto a porcentagem de germinação, sendo que o mesmo ocorreu em T6, quando as sementes germinaram em areia, substrato comercial e vermiculita; porém, areia e substrato comercial, diferiram do resíduo de celulose, que por sua vez não diferiu da vermiculita (Tabela 7). A maior porcentagem de germinação em areia e substrato comercial pode ser explicada pelo fato de ambos os substratos possuírem uma boa drenagem (KÄMPF, 2005), evitando a formação de uma película de água envolta da semente, o que restringe a entrada de oxigênio (VILLAGOMEZ; VILLASENOR; SALINAS, 1979).

Alves et al. (2002) ao testarem substratos na germinação de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) obtiveram maiores médias quando as mesmas foram postas para germinar em areia; já Iossi et al. (2007) realizaram testes de germinação em sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii*) em diferentes substratos e concluíram que vermiculita não é recomendada, já que houve redução de sementes germinadas; desta forma, ambos resultados corroboram com o presente trabalho. Em contrapartida, Pacheco et al. (2006) e Varela, Costa e Ramos (2005) verificaram que vermiculita foi o melhor substrato para germinação de urundeúva (*Myracrodruon urundeuva*) e itaubarana (*Acosmium nitens*), respectivamente, resultados opostos ao do presente trabalho.

Na Tabela 8, onde constam os dados de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), observa-se que na interação entre tratamentos pré-germinativos e substratos que para resíduo de celulose não houve diferença estatística com relação a nenhum tratamento; já em areia T6 e T5 não se diferenciaram entre si, bem como entre T5 e T4.

Tabela 8 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos Pré-Germinativos	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)								
	Substratos								
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita					
(T1) Testemunha	0 c	A	0 a	A	0 b	A	0 b	A	
(T2) Água (12h)	0 c	A	0 a	A	0 b	A	0 b	A	
(T3) Água (24h)	0 c	A	0 a	A	0 b	A	0 b	A	
(T4) Escarificação	0,41	bc	A	0,14	a	A	0,33	b	A
(T5) Escarif. + Água (12h)	0,82	ab	A	0,28	a	C	0,76	a	AB
(T6) Escarif. + Água (24h)	0,89	a	A	0,37	a	C	0,90	a	A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em trabalhos realizados por Alves et al. (2004) com pata-de-vaca (*Bauhinia divaricata*) e Roversi et al. (2002) com acácia negra (*Acacia mearnsii*), foram encontrados valores de IVG maiores em sementes submetidas a escarificação mecânica com lixa nº 80, em detrimento ao tratamento com imersão em água por 24 horas e a testemunha, corroborando com o presente trabalho. Já Melo et al. (2011) também verificaram que escarificação mecânica com lixa + imersão em água ocasionou maior IVG em sementes de faveira (*Parkia panurensis*), porém em oito horas de imersão, dezesseis horas a menos do que no presente trabalho.

Kissmann et al. (2008), ao estudarem germinação de olho de dragão (*Dimocarpus longan*) em diferentes substratos, observaram que em areia o IVG foi menor comparando-se aos demais, resultado semelhante ao encontrado por Lima et al. (2006), que obtiveram IVG menor quando utilizaram sementes de gonçalo-alves (*Astronium graveolens*) em areia como substrato, enquanto que em vermiculita e substrato comercial, o IVG foi maior, sendo, portanto, resultados que corroboram com os encontrados no presente trabalho. Porém, Lima et al. (2011) verificaram que o IVG de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) foi maior quando as mesmas foram colocadas para germinar em vermiculita do que em relação à areia, resultado oposto ao encontrado no presente trabalho.

Em relação ao tempo médio de germinação (TMG), a Tabela 9 mostra que não houve diferenças significativas entre T4 e T5, bem como entre T5 e T6 para os substratos avaliados, semelhante ao que ocorreu com o IVG, mostrado na Tabela 8.

Tabela 9 - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos	Tempo Médio de Germinação (TMG) – dias			
	Substratos			
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita
(T1) Testemunha	0 b A	0 c A	0 b A	0 b A
(T2) Água (12h)	0 b A	0 c A	0 b A	0 b A
(T3) Água (24h)	0 b A	0 c A	0 b A	0 b A
(T4) Escarificação	24,3 a B	28,0 a A	24,4 a B	24,7 a B
(T5) Escarif. + Água (12h)	21,7 a C	26,0 ab A	23,2 a BC	24,9 a AB
(T6) Escarif. + Água (24h)	24,1 a A	24,3 b A	23,4 a A	22,7 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Alves et al. (2000) não observaram diferenças entre os tempos médios de germinação para testemunha e a escarificação com lixa n° 80 em sementes de pata-de-vaca (*Bauhinia divaricata*); já Moreira et al. (2005) obtiveram médias estatisticamente significativas entre imersão em água por 24 horas e escarificação mecânica com lixa n° 80 no tempo médio de germinação em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*), sendo maior no primeiro e menor no segundo, dados diferentes aos encontrados no presente trabalho, já que não houve germinação para o tratamento imersão em água por 24 horas. Eschiapati-Ferreira e Perez (1997) não identificaram diferenças significativas para o tempo médio de germinação para

testemunha, escarificação mecânica e imersão em água por 24 horas em sementes de maduirana (*Senna macranthera*).

Em relação aos substratos, observa-se que de forma geral, o resíduo de celulose retardou a germinação das sementes de jatobá, já que houve um aumento no número de dias para que o processo ocorresse.

Na interação entre tratamentos pré-germinativos e substratos, observa-se que em areia, substrato comercial e vermiculita, os tratamentos T4, T5 e T6 não diferiram entre si, porém foram diferentes de T1, T2 e T3, já que esses três últimos tratamentos apresentaram TMG igual à zero (Tabela 9).

Analisando conjuntamente as Tabelas 7, 8 e 9, nota-se que os substratos com maior porcentagem de germinação (areia e substrato comercial), apresentaram maior IVG, porém, menor TMG, já o resíduo de celulose e a vermiculita apresentaram as menores médias de porcentagem de germinação, mas obtiveram menor IVG e maior TMG. Isso significa que em areia e substrato comercial as sementes precisaram de menos dias para iniciar o processo de germinação, bem como apresentaram maior velocidade, em comparação à vermiculita e ao resíduo de celulose. Dessa forma, as plântulas cultivadas em areia e substrato comercial podem se tornar menos vulneráveis às condições adversas do meio, por emergirem mais rápido no solo e passarem menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 1999).

Em relação ao substrato, Kopper, Malavasi e Malavasi (2010) obtiveram maior tempo médio de germinação quando sementes de jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) foram semeadas em areia, enquanto que Lima et al. (2011) verificaram que o maior tempo médio de germinação de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) foi em areia e vermiculita.

Em relação à altura de plântulas, verifica-se na Tabela 10 que T4, T5 e T6 não diferiram estatisticamente entre si, porém diferenciaram de T1, T2 e T3, cujos valores foram iguais à zero; já em relação aos substratos, o resíduo de celulose se diferenciou do substrato comercial, porém, os dois não se diferenciaram da areia e da vermiculita.

Tabela 10 - Altura de plântulas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos Pré-Germinativos	Altura de Plântula – cm			
	Substratos			
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita
(T1) Testemunha	0 c A	0 c A	0 b A	0 b A
(T2) Água (12h)	0 c A	0 c A	0 b A	0 b A
(T3) Água (24h)	0 c A	0 c A	0 b A	0 b A
(T4) Escarificação	18,57 a A	14,19 b B	18,09 a A	16,78 a AB
(T5) Escarif. + Água (12h)	14,52 b B	15,30 ab AB	18,09 a A	17,61 a A
(T6) Escarif. + Água (24h)	15,93 ab B	17,77 a AB	19,78 a A	16,78 a B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Guedes et al. (2011) e Alves et al. (2004) também não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos de escarificação mecânica + imersão em água por 12 e 24 no comprimento de plântula de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou*) e pata-de-vaca (*Bauhinia divaricata*), respectivamente, porém, observaram diferença entre esses tratamentos e a testemunha. Alves et al. (2007), por sua vez, observaram diferenças estatísticas em relação ao comprimento de plântula entre a escarificação com lixa nº80 e imersão em água por 24 horas de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e a testemunha.

Analisando-se cada tratamento pré-germinativo em cada substrato, pode-se notar que em T4 obteve-se maior altura de plântulas em areia, substrato comercial e vermiculita, T5 em substrato comercial, vermiculita e resíduo de celulose e em T6 em resíduo de celulose e substrato comercial.

Comparando-se as Tabelas 8 e 10, nota-se que o IVG está diretamente correlacionado com a altura de plântulas, como mostra a Tabela 11 na qual apresenta os índices de correlação das características (0,9123). Segundo Nakagawa (1999) quanto maior o IVG, ou seja, maior a velocidade de germinação, mais vigorosas serão as plantas desse lote, conseqüentemente podem apresentar maior altura de parte aérea, e, portanto, é possível observar no presente trabalho que areia e substrato comercial apresentaram maior IVG e também maiores alturas de plântulas.

Tabela 11 - Matriz de correlação linear simples entre algumas características do jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*). Ilha Solteira-SP, 2011.

Característica ¹	Coeficiente de correlação ²				
	<i>Ger</i>	<i>IVG</i>	<i>TMG</i>	<i>Alt</i>	<i>Diam</i>
IVG	0,9756**				
TMG	0,9564*	0,8750*			
Alt	0,9757**	0,9123*	0,9947**		
Diam	0,9580*	0,8787*	0,9990**	0,9951*	
Clor	0,9814**	0,9282*	0,9806**	0,9881*	0,9816*

¹IVG: Índice de Velocidade de Germinação, TMG: Tempo Médio de Germinação (Dias), Alt: Altura de plântula (cm), Diam: Diâmetro de caule e Clor: Teor de clorofila (mg 100 cm⁻²), ²** (p<0,01); * (p<0,05).
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Silva, Peixoto e Junqueira (2001b) verificaram diferenças significativas de comprimentos de plântulas de maracujá azedo quando as sementes foram semeadas em substrato comercial, em detrimento à vermiculita, resultado semelhante ao encontrado por Bezerra, Momenté e Medeiros Filho (2004) ao testarem diferentes substratos no desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera*), sendo ambos resultados opostos aos encontrados no presente trabalho.

A Tabela 12 mostra o diâmetro de caule de plantas de jatobá, na qual se observa que não houve diferenças significativas entre os tratamentos que apresentaram germinação.

Tabela 12 - Diâmetro de caule (mm) de plântulas de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos	Diâmetro de caule – mm			
	Substratos			
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita
Pré-Germinativos				
(T1) Testemunha	0 b A	0 b A	0 b A	0 b A
(T2) Água (12h)	0 b A	0 b A	0 b A	0 b A
(T3) Água (24h)	0 b A	0 b A	0 b A	0 b A
(T4) Escarificação	3,12 a BC	3,62 a A	3,52 a AB	2,87 a C
(T5) Escarif. + Água (12h)	3,07 a A	3,25 a A	3,23 a A	3,21 a A
(T6) Escarif. + Água (24h)	2,87 a BC	3,45 a A	3,28 a AB	2,76 a C

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Neves, Dalchiavon e Cargnin-Stieler (2010) ao testarem tratamentos pré-germinativos em sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum*) observaram que escarificação com lixa promoveu maior diâmetro de caule de plantas em detrimento aos demais tratamentos, sendo o

mesmo encontrado por Roversi et al. (2002) em acácia negra (*Acacia mearnsii*) com escarificação das sementes com lixa, corroborando, ambos, com os resultados do presente trabalho.

Em relação aos substratos, observa-se que em T4 e T6 o resíduo de celulose foi superior a areia e a vermiculita embora não tenha diferido do substrato comercial. Analisando-se cada tratamento pré-germinativo dentro de cada substrato, nota-se que em T5 não houve diferença estatística entre os substratos, já em relação ao T4 e T6 as médias comportaram-se de forma análoga, sendo que resíduo de celulose não diferiu do substrato comercial, e a areia não diferiu do substrato comercial e da vermiculita.

Ao comparar as Tabelas 10 e 12, observa-se que os substratos com as plântulas de maior altura não correspondem aos substratos com plântulas de maior diâmetro; o resíduo de celulose apresentou plântulas menores, porém com maior diâmetro de caule, já o substrato comercial apresentou plântulas maiores, mas de diâmetro reduzido; esse fato pode levar ao tombamento das plântulas, já que possivelmente, um menor diâmetro pode interferir numa estrutura de sustentação pouco adequada ao seu porte.

Mourão Filho, Dias e Salibe (1998), ao testarem diferentes substratos na formação de porta-enxerto para laranjeira ‘pera’ (*Citrus sinensis*), concluíram que em areia houve maior diâmetro de caule para o porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reticulata*), semelhantemente ao presente trabalho, porém, os mesmo autores concluíram que os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia*) e critrumelo ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*) apresentaram maiores diâmetros de caule em vermiculita, diferindo do presente trabalho.

Na Tabela 13, onde constam os dados de teor de clorofila de folhas, observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos pré-germinativos que apresentaram sementes germinadas, bem como entre a interação entre tratamentos pré-germinativos e substrato, com exceção da areia, em que T5 foi estatisticamente superior ao T4 e T6.

Tabela 13 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de plântulas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes tratamentos pré-germinativos e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Tratamentos Pré-Germinativos	Teor de Clorofila – $\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$			
	Substratos			
	Areia	R. Celulose	Comercial	Vermiculita
(T1) Testemunha	0 c A	0 b A	0 b A	0 b A
(T2) Água (12h)	0 c A	0 b A	0 b A	0 b A
(T3) Água (24h)	0 c A	0 b A	0 b A	0 b A
(T4) Escarificação	1,75 b A	1,19 a B	1,78 a A	1,75 a A
(T5) Escarif. + Água (12h)	2,26 a A	1,21 a B	1,94 a A	1,91 a A
(T6) Escarif. + Água (24h)	1,82 b A	1,31 a B	1,87 a A	1,64 a AB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação ao substrato nota-se que areia, substrato comercial e vermiculita não obtiveram médias estatisticamente distintas entre eles, porém diferenciaram do resíduo de celulose que apresentou a menor média de teor de clorofila.

O teor de clorofila em T4, T5 e T6, em plântulas desenvolvidas em resíduo de celulose, foi inferior estatisticamente aos demais. Essa diferença no teor de clorofila no resíduo de celulose pode ser explicado pelo alto pH (7,77), como mostra a Tabela 14, o que pode ter tornado indisponível os nutrientes. Segundo Martinez (2004) o efeito indireto do pH diz respeito à solubilidade dos nutrientes, sendo que em pH superior a 6,0 podem ocorrer precipitação dos mesmos deixando de ser disponível para as plantas, principalmente o nitrogênio que está intimamente ligado à formação das moléculas de clorofila. Cadahía e Eymar (1992) afirmaram que o intervalo ótimo de pH para o bom crescimento vegetativo está entre 5,0 – 6,5, bem inferior ao pH apresentado pelo resíduo de celulose.

Tabela 14 - Caracterização química dos substratos (pH e CE: condutividade elétrica dos substratos). Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	pH em H_2O	CE dS cm^{-1}
Areia	6,50	0
Substrato comercial	4,75	2,38
Vermiculita	6,60	2,00
Resíduo de celulose	7,77	2,40

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Gordin et al. (2008) observaram maior teor de clorofila em mudas de chicória quando essas foram colocadas para germinar em substrato comercial, em detrimento aos demais substratos, sendo o mesmo encontrado no presente trabalho; já Macedo et al. (2011) ao avaliarem mudas de ipê-branco constataram o oposto, onde substratos alternativos ao substrato comercial apresentaram maior teor de clorofila.

Tristão, Andrade e Silveira (2006) não observaram diferenças estatísticas para o teor de clorofila em plântulas de cafeeiro semeadas em substrato comercial com os outros substratos, sendo os mesmos resultados encontrados por Santos et al. (2010) ao testarem germinação de pimentão em substrato comercial e misturas de vermicomposto e vermiculita, resultados opostos ao encontrados no presente trabalho.

4.3 EXPERIMENTO III: DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ EM DIFERENTES FERTILIZANTES E COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO

Na Tabela 15, onde consta o quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas, foram verificadas diferenças significativas entre os substratos e entre a adubação para altura de planta (AP) e teor de clorofila (TC) e não houve significância para diâmetro de caule (DC). Na interação entre substratos x adubação houve diferença significativa para AP, DC e TC. Analisando-se a interação entre substratos x período de avaliação houve diferença significativa para AP e para a interação adubação x período de avaliação, observa-se significância para AP e TC. Verificou-se diferença significativa, também, para massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de parte aérea (MSPA), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) tanto para substrato e adubação, quanto para a interação de ambos.

Tabela 15 - Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de planta de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) submetidas a diferentes fertilizações em diferentes substratos.. Ilha Solteira-SP, 2011.

Quadrado Médio				
Causa de variação	AP cm	DC mm	TC mg 100 cm ⁻²	
Substrato	1041,60**	2,62 ^{ns}	9,85**	
Adubação	855,69**	1,77 ^{ns}	29,79**	
Subs. x aduba.	122,29*	3,42**	6,35**	
Subs. x Dias	480,39**	1,13 ^{ns}	2,44**	
Aduba. x Dias	59,00*	0,21 ^{ns}	2,08**	
CV (%)	23,64	20,90	20,29	

Causa de variação	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	----- g planta ⁻¹ -----			
Substrato	904,59**	186,67**	304,04**	58,08**
Adubação	81,24**	16,79**	5,33*	1,62*
Subs. x aduba.	80,15**	18,90**	7,07*	1,74*
CV (%)	23,85	29,32	24,04	25,41

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (Não significativo).

(AP = altura de plantas, DC = diâmetro de caule, AP/DC = relação entre altura de planta e diâmetro de caule e TC = teor de clorofila, MFPA = massa fresca de parte aérea, MSPA = massa seca de parte aérea, MFR = massa fresca de raiz e MSR = massa seca de raiz).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Na Tabela 16, onde constam as médias de altura de plantas observa-se que no substrato S1 (Solo + CO) T3 se diferenciou estatisticamente em relação ao demais fertilizantes e a testemunha, e o mesmo aconteceu no substrato S2 (Solo + RC). Comparando-se cada fertilizante e a testemunha em cada um dos substratos pode-se avaliar que tanto T1 como T2 e T3 obtiveram médias significativas em relação ao substrato S1 em detrimento ao S2, apenas T4 não foi estatisticamente distinto entre ambos os substratos.

Tabela 16 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Fertilizantes	Altura de planta – cm	
	Substratos	
	(S1) Solo + CO	(S2) Solo + RC
(T1) Testemunha	20,7 bc A	16,8 c B
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	22,5 b A	20,3 ab B
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	25,7 a A	21,7 a B
(T4) FC (04-30-10)	19,0 c A	18,8 bc A

(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

O melhor resultado visto para o tratamento T3 foi devido a presença de micronutrientes (Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) na sua formulação.

Trabalhos realizados com outras espécies corroboram com os resultados do presente trabalho. Castilho, Pallamin e Chiquito (2009) observaram maior altura de plantas de nim (*Azadirachta indica*) quando estas foram submetidas ao substrato solo + composto orgânico adubado com fertilizante de liberação lenta (15-08-12) da mesma forma que Pereira (2007) trabalhando com guanandi (*Calophyllum brasiliensis*) também notou que as maiores alturas das mudas ocorreram nas plantas submetidas ao tratamento substrato solo + composto orgânico com fertilizante de liberação lenta, resultados semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

Observa-se na Tabela 17 a altura de plantas de jatobá nos diferentes substratos em relação ao período de avaliação, sendo que houve diferença estatística apenas a partir de 120 dias após o transplante (DAT), nesse caso e aos 200 DAT o substrato S1 obteve médias superiores e estatisticamente distintas de S2.

Tabela 17 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Altura de planta – cm					
	Dias após o transplante (DAT)					
	0	40	80	120	160	200
(S1) Solo + CO	16,0 a	17,1 a	20,2 a	23,7 a	27,3 a	30,8 a
(S2) Solo + RC	16,6 a	17,6 a	18,4 a	19,8 b	21,3 b	22,9 b

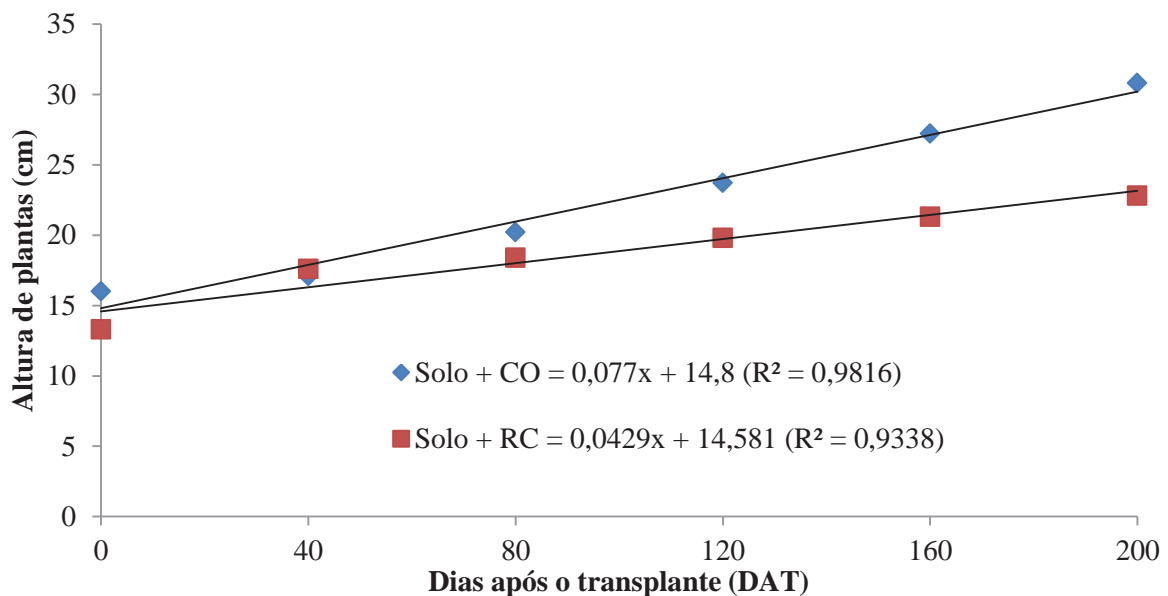
(CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

A Figura 7 mostra a interação entre os substratos e o período de avaliação para altura de plantas, sendo que até os 40 DAT ambos os substratos possuíam médias semelhantes, mas a partir dessa avaliação o substrato solo + composto orgânico foi aumentando a diferença entre o substrato solo + resíduo de celulose.

Figura 7 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos em relação ao período de avaliação (CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Carvalho Filho et al. (2002) observaram que em solo + composto orgânico as mudas de canafístula (*Cassia grandis*) obtiveram maiores alturas de plantas em relação ao demais substratos, da mesma forma que em pesquisa realizada por Alves e Passoni (1997) mudas de oiti (*Licania tomentosa*) atingiram as maiores médias em altura de plantas quando cultivadas em substrato acrescido de composto orgânico e vermicomposto e Campos (1986), estudando a influência do substrato no desenvolvimento inicial de mudas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), concluiu que as plantas com melhor aparência (maior altura e diâmetro) foram aquelas originadas dos substratos solo e solo + esterco bovino, na proporção de 1:1, para volume. Dessa forma, todos os resultados relatados corroboram com o presente trabalho.

Na Tabela 18 constam as médias de altura de plantas de jatobá em relação aos fertilizantes utilizados e a testemunha, sendo que no dia do transplante e aos 80 DAT não houve diferença estatística entre as médias em nenhum tratamento. Aos 40, 120 e 160 DAT nota-se que T2 e T3 não se diferenciam entre si e que T3 difere estatisticamente de T1 e T4. Aos 200 DAT T3 obtém a maior média de altura se diferenciando dos demais tratamentos.

Tabela 18 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Altura de planta – cm					
	Dias após o transplante (DAT)					
	0	40	80	120	160	200
(T1) Testemunha	12,4 a	15,0 b	17,3 a	20,3 b	22,5 b	24,8 b
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	16,5 a	18,4 ab	20,7 a	22,5 ab	24,2 ab	26,0 b
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	14,2 a	19,7 a	21,6 a	25,1 a	28,8 a	32,5 a
(T4) FC (04-30-10)	14,7 a	16,3 ab	17,6 a	19,2 b	21,6 b	24,0 b

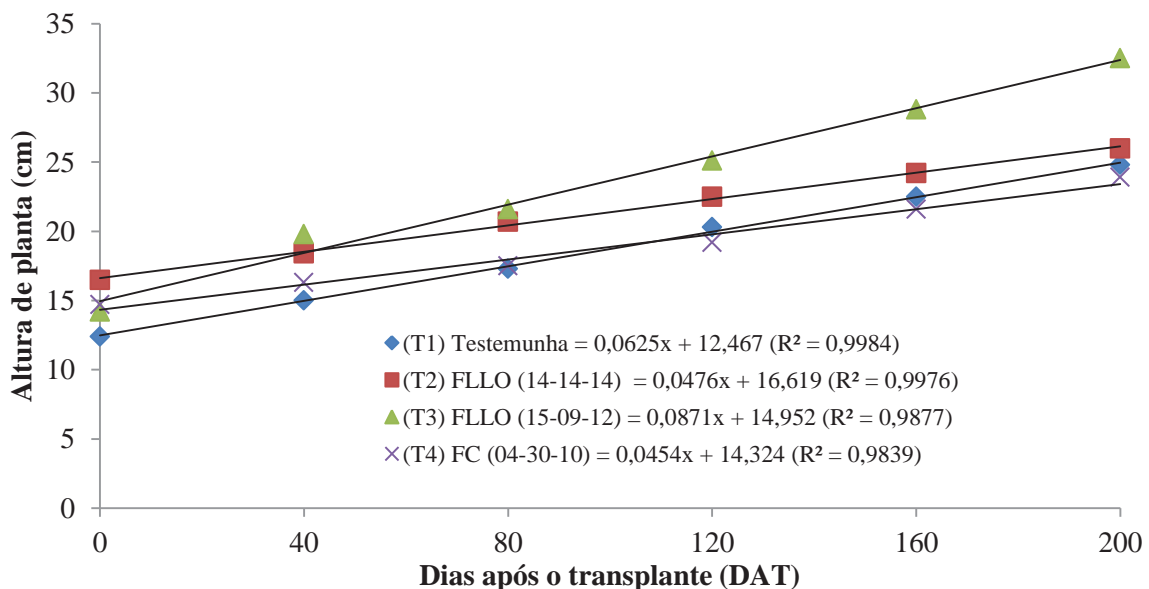
(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

A Figura 8 mostra a interação entre os fertilizantes e o período de avaliação para altura de plantas, observa-se que até os 80 DAT as médias vão aumentando gradativamente e de maneira próxima, e ao final dos 200 DAT, T3 obteve maior média em relação à altura de plantas.

Figura 8 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes em relação ao período de avaliação (FLLO = fertilizante de liberação lenta Osmocote® e FC = fertilizante convencional). Ilha Solteira-SP,



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Brondani et al. (2008) verificaram que a adubação de mudas de angico-branco (*Anadenanthera colubrina*) com fertilizante de liberação lenta influenciou na altura de plantas. Embora em outras condições de trabalho, Moraes Neto et al. (2003b) também evidenciaram um incremento na altura de plantas de mutambo (*Guazuma ulmifolia*),

canafístula (*Peltophorum dubium*), eucalipto (*Eucaliptus grandis*), pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*) e pinus (*Pinus caribaeae* var. *caribaeae*) com a utilização de Osmocote[®], o que ocorre no presente trabalho (Figura 8).

Em outro estudo, Moraes Neto et al. (2003a) ao comparar diferentes doses de adubação de liberação controlada com a convencional e adubação de liberação controlada mais adubação periódica e de cobertura, verificaram que as espécies mutambo (*Guazuma ulmifolia*), capixingui (*Croton floribundus*) e pau d’alho (*Gallesia integrifolia*) apresentaram maior crescimento de plantas quando submetidos ao fertilizante de liberação controlado em detrimento aos demais, resultados semelhantes ao do presente trabalho. Em contrapartida, Wilsen Neto e Botrel (2009) não observaram diferenças na altura de mudas de *Pinus taeda* quando submetidos aos tratamentos com fertilizantes de liberação lenta em relação ao fertilizante prontamente solúvel.

Na Tabela 19, onde constam os valores de diâmetro de caule de plantas de jatobá observa-se que no substrato S1 os tratamentos T1, T2 e T3 não se diferenciam entre si bem como entre T1 e T4; já no substrato S2 nenhum fertilizante ou a testemunha diferiram entre si estatisticamente. Comparando cada fertilizante e a testemunha em cada substrato, nota-se que no substrato S1 os tratamentos T1, T2 e T3 obtiveram médias numericamente superiores ao substrato S2, porém, apenas T1 e T3 foram estatisticamente distintos em relação aos dois substratos.

Tabela 19 - Diâmetro de caule (mm) de plantas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Fertilizantes	Diâmetro de caule – mm			
	Substratos			
	(S1) Solo + CO		(S2) Solo + RC	
(T1) Testemunha	3,90	ab A	3,60	a B
(T2) FLL Osmocote [®] (14-14-14)	3,97	a A	3,88	a A
(T3) FLL Osmocote [®] (15-09-12)	4,04	a A	3,64	a B
(T4) FC (04-30-10)	3,54	b A	3,81	a A

(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Cunha et al. (2005) observaram que mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) obtiveram maiores diâmetros de caule quando plantadas em substrato com solo e composto orgânico, semelhante ao presente trabalho. Entretanto, Valadares Filho (2008), trabalhando

com mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) em diferentes substratos, notou que as avaliações dos diâmetros das mudas foram menos favoráveis nas plantas submetidas ao tratamento substrato + fertilizante de liberação lenta, diferindo do presente trabalho.

Mudas com baixo diâmetro do colo apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio, e o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos (CUNHA et al., 2005). Os mesmos autores afirmam que mudas que apresentam diâmetro do colo pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do colo. Essa variável é reconhecida como um dos melhores, se não o melhor indicador do padrão de qualidade de mudas (MOREIRA; MOREIRA, 1996), sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência de mudas no campo (DANIEL, 1997).

Analisando-se as Tabelas 16 e 18 conjuntamente, nota-se que a maior altura de planta no substrato S1 corresponde ao T3, que também possui o maior diâmetro de caule, porém no substrato S2 a maior altura corresponde ao T3, mas seu diâmetro de caule é o menor, e isso pode ser prejudicial ao viveirista, pois pode causar o tombamento da planta, já que possivelmente, um menor diâmetro pode interferir numa estrutura de sustentação pouco adequada ao seu porte.

A Tabela 20 mostra os teores de clorofila de folhas de jatobá nos diferentes tratamentos de adubação e a testemunha em cada substrato, sendo que no substrato S1 todos os tratamentos se diferenciaram entre si, e, nesse caso T3 obteve as melhores médias seguido de T2, T4 e T1. Já no substrato S2 os tratamentos T2, T3 e T4 não se diferenciaram entre si, porém, ambos se diferenciaram de T1.

Tabela 20 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) das folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Fertilizantes	Teor de clorofila – $\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$	
	Substratos	
	(S1) Solo + CO	(S2) Solo + RC
(T1) Testemunha	1,69 d A	1,59 b A
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	2,48 b A	2,30 a A
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	3,10 a A	2,22 a B
(T4) FC (04-30-10)	2,16 c A	2,23 a A

(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Observando-se conjuntamente as Tabelas 16 e 20 vê-se que para o substrato S1 a maior altura de planta corresponde ao maior teor de clorofila, portanto, esse teor de clorofila possivelmente leva há uma maior taxa fotossintética, aumentando a quantidade de fotoassimilados possibilitando o maior crescimento das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Na Tabela 21 observa-se o teor de clorofila de folhas de jatobá em relação aos dois tipos de substratos utilizados, sendo que houve diferença significativa apenas aos 80, 160 e 200 DAT, em todos os três dias de avaliação o substrato S1 obteve maiores médias.

Tabela 21 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Teor de clorofila – $\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$					
	Dias após o transplante					
	0	40	80	120	160	200
(S1) Solo + CO	1,76 a	2,05 a	2,40 a	2,37 a	2,59 a	2,83 a
(S2) Solo + RC	1,94 a	1,98 a	1,89 b	2,27 a	2,23 b	2,18 b

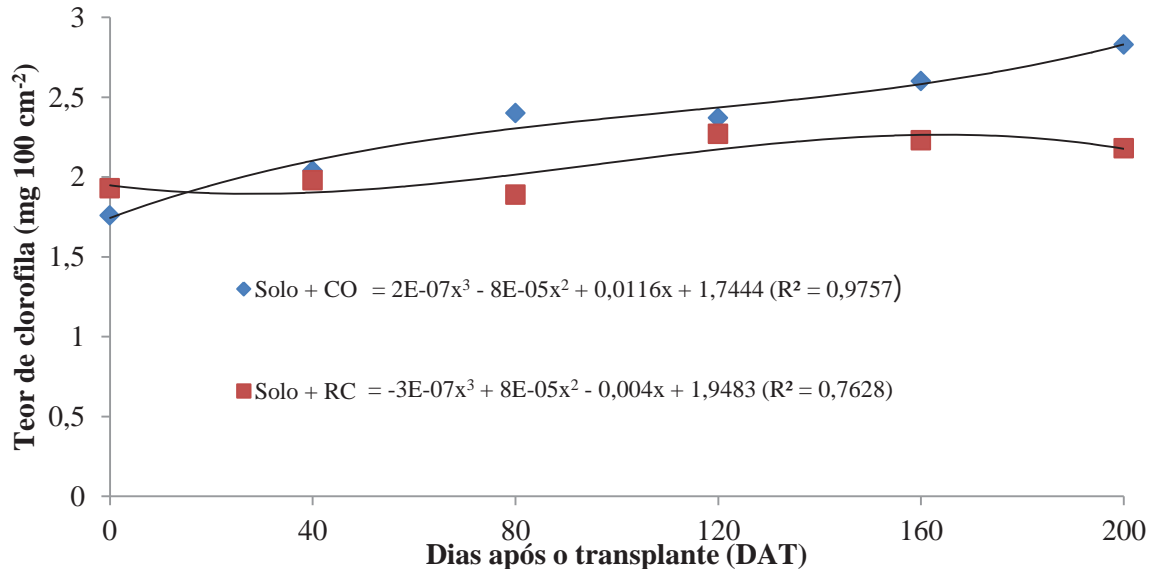
(CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

A Figura 9 mostra análise de regressão do teor de clorofila de jatobá em diferentes substratos em relação ao período de avaliação, sendo que para ambos os substratos analisados houve tendência cúbica, nesse caso em todas as avaliações o substrato formado por solo + composto orgânico obteve as maiores médias.

Figura 9 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes substratos em relação ao período de avaliação (CO = composto orgânico e RC = resíduo de celulose). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

O teor de clorofila nas folhas de jatobá cultivadas no substrato formado por solo + resíduo de celulose foi inferior estatisticamente em relação ao substrato formado por solo + composto orgânico. Essa diferença no teor de clorofila no primeiro substrato pode ser explicado pelo alto pH (7,77), como mostra a Tabela 5, o que pode ter tornado indisponível os nutrientes. Segundo Martinez (2004) o efeito indireto do pH diz respeito à solubilidade dos nutrientes, sendo que em pH superior a 6,0 podem ocorrer precipitação dos mesmos deixando de ser disponível para as plantas, principalmente o nitrogênio que está intimamente ligado à formação das moléculas de clorofila. Cadahía e Eymar (1992) afirmaram que o intervalo ótimo de pH para o bom crescimento vegetativo está entre 5,0 – 6,5, bem inferior ao pH apresentado pelo resíduo de celulose.

Na Tabela 22, onde constam os teores de clorofila de folhas de jatobá, observa-se que houve diferença estatística a partir dos 40 DAT, e nessa avaliação nota-se que T3 diferenciou-se de T1. Aos 80 DAT T3 e T4 não se diferenciaram entre si, assim como entre T1 e T2. Aos 160 e 200 DAT T2 e T3 não se diferenciaram entre si, porém, se diferenciaram de T1 e T4.

Tabela 22 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes. Ilha Solteira-SP, 2011.

Substratos	Teor de clorofila – $\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$					
	Dias após o transplante					
	0	40	80	120	160	200
(T1) Testemunha	1,61 a	1,58 c	1,56 b	1,63 c	1,64 c	1,65 c
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	1,88 a	1,91 bc	1,89 b	2,62 a	2,91 a	2,89 a
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	2,01 a	2,39 a	2,67 a	2,88 ab	2,85 a	3,19 a
(T4) FC (04-30-10)	1,81 a	2,17 ab	2,49 a	2,15 b	2,27 b	2,31 b

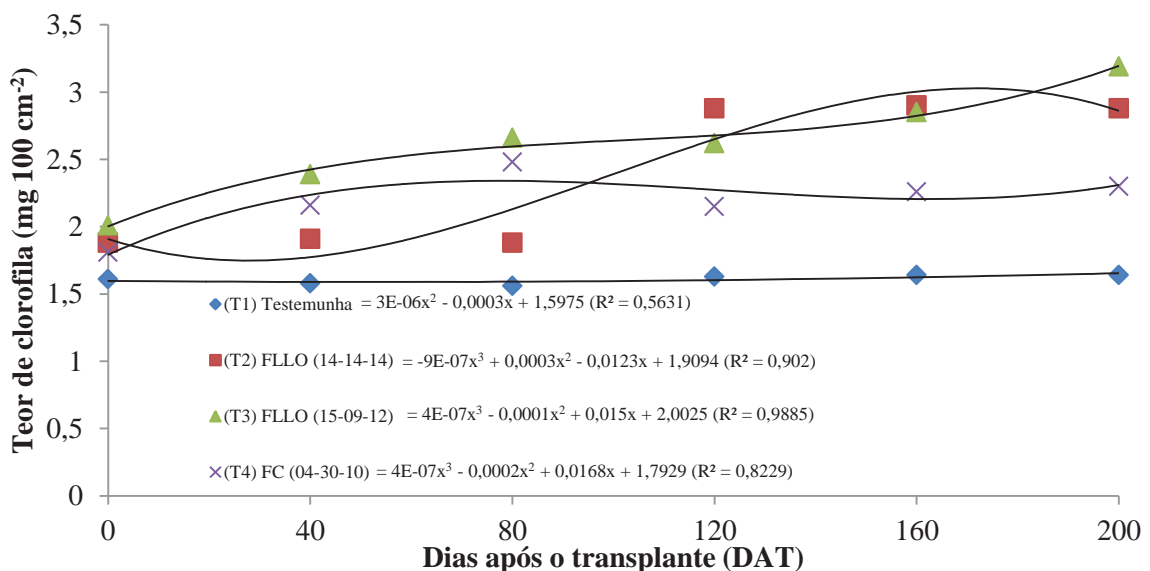
(FLL = fertilizante de liberação lenta e FLT = fertilizante de liberação total)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

A Figura 10 mostra a análise de regressão do teor de clorofila em relação ao período de avaliação para os tratamentos de adubação e da testemunha, sendo que para T2, T3 e T4 houve tendência cúbica enquanto que para a testemunha houve tendência quadrática. Nota-se que os tratamentos com adubação oscilaram os teores de clorofila, porém, a testemunha manteve constante seu teor.

Figura 10 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes fertilizantes em relação ao período de avaliação (FLLO = fertilizante de liberação lenta Osmocote® e FC = fertilizante convencional). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

O comportamento dos tratamentos T1 e T4, ao fim dos 200 DAT, foi menor quando ao teor de clorofila em relação à T2 e T3. Tal resultado pode ser explicado pelo fato desses tratamentos possuírem menor quantidade de nitrogênio, quando comparados aos dois

tratamentos com fertilizantes de liberação lenta. O N é constituinte da molécula de clorofila, correlacionando-o ao teor e a clorofila das folhas dos vegetais. Dessa forma, vários autores têm relatado a viabilidade da avaliação indireta de clorofila como indicativo do estado nutricional das plantas em relação ao N (CARVALHO et al., 2003; FURLANI JUNIOR et al., 1996).

Com relação ao tratamento T3, os maiores teores de clorofila podem também ser devido à presença de Mg na formulação do fertilizante de liberação lenta, posto que esse micronutriente compõe a molécula de clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Feitosa et al. (2011) observaram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou o teor de clorofila nas folhas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), assim como Guimarães et al. (1999) também constataram que o aumento da concentração de N elevou o teor de clorofila em folhas de tomateiro, resultado semelhante ao presente trabalho. Em contrapartida, Soratto, Carvalho e Arf (2004), trabalhando com o feijoeiro, que pertence à família das Fabáceas como o jatobá, observaram que com o aumento da dose de N houve redução do teor de clorofila das folhas, resultado oposto ao do presente trabalho.

Na Tabela 23, constam as médias de massa fresca de parte aérea e raiz de mudas de jatobá, onde nota-se que para a massa fresca de parte aérea para o substrato formado por solo + resíduo de celulose não houve diferença significava em nenhum tratamento. Já no substrato formado por solo + composto orgânico, T3 obteve a maior média diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Analisando-se os tratamentos de adubação e a testemunha em cada substrato observa-se que em todos os tratamentos houve diferença estatística, sendo maior no substrato formado por solo + composto orgânico.

Em relação à massa fresca de raiz (Tabela 23), observa-se que no substrato formado por solo + resíduo de celulose não houve diferença estatística entre os tratamentos, já em relação ao substrato formado por solo + composto orgânico, os tratamentos T1, T2 e T3 não diferiram estatisticamente entre si, mas se diferenciaram de T4. Analisando-se os tratamentos de adubação e a testemunha em cada substrato observa-se que em todos os tratamentos houve diferença estatística, sendo maior no substrato formado por solo + composto orgânico.

Tabela 23 - Massa fresca de parte aérea e raiz de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) aos 200 dias após o transplante em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Fertilizantes	Massa Fresca – g planta ⁻¹			
	Parte aérea		Raiz	
	Solo + CO	Solo + RC	Solo + CO	Solo + RC
(T1) Testemunha	8,13 c A	1,76 a B	6,81 ab A	1,84 a B
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	12,63 b A	4,85 a B	7,82 ab A	2,31 a B
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	20,61 a A	2,69 a B	9,29 a A	1,50 a B
(T4) FC (04-30-10)	9,89 bc A	3,92 a B	5,66 c A	1,89 a B

(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Carvalho Filho et al. (2002) observaram maior massa fresca em mudas de canafístula (*Cassia grandis*) quando as mesmas foram submetidas ao substrato cuja composição havia solo + composto orgânico, resultados semelhantes foram encontrados por Zietemann e Roberto (2007) no qual obtiveram mudas de goiabeira (*Psidium guajava*) com maior massa fresca de parte aérea e raiz em substrato com mistura de solo e composto orgânico; portanto, ambos os resultados corroboram com o presente trabalho.

Em relação à adubação Santin et al. (2008) observaram redução na massa fresca de parte aérea e de raiz em mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) quando houve aumento na disponibilidade de nitrogênio, resultado oposto ao encontrado no presente trabalho, no qual observa-se que em fertilizantes com maior concentração de N houve maior acúmulo de massa fresca.

Porém, segundo Taiz e Zeiger (2004), a melhor forma de se avaliar o crescimento de uma planta seria a massa seca, pois a massa fresca é um parâmetro muito sensível às oscilações hídricas, uma vez que a maior parte dos vegetais é formada por água, importante para o fornecimento de hidrogênio responsável pela produção de matéria orgânica.

A Tabela 24 mostra as médias de massa seca de parte aérea e raiz de mudas de jatobá em relação aos diferentes substratos e tipos de adubação, sendo que para o substrato formado por solo + composto orgânico apenas T3 diferiu estatisticamente em relação à massa seca de parte aérea em detrimento aos demais tratamentos de adubação e testemunha; já para o substrato formado por solo + resíduo de celulose não houve diferença estatística entre os tratamentos. Analisando-se cada tratamento de adubação e testemunha em cada substrato nota-se que para todos os tratamentos o substrato solo + composto orgânico obteve maior massa seca de parte aérea e raiz.

Tabela 24 - Massa seca de parte aérea e raiz de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) aos 200 dias após o transplante em diferentes fertilizações e diferentes substratos. Ilha Solteira-SP, 2011.

Fertilizantes	Massa Seca (g planta ⁻¹)			
	Parte aérea		Raiz	
	Solo + CO	Solo + RC	Solo + CO	Solo + RC
(T1) Testemunha	3,88 b A	0,63 a B	3,02 ab A	0,51 a B
(T2) FLL Osmocote® (14-14-14)	4,70 b A	1,60 a B	3,17 ab A	0,98 a B
(T3) FLL Osmocote® (15-09-12)	9,23 a A	0,80 a B	3,81 ab A	0,34 a B
(T4) FC (04-30-10)	3,84 b A	1,32 a B	1,95 b A	0,49 a B

(FLL = fertilizante de liberação lenta, FC = fertilizante convencional, CO = composto orgânico, RC = resíduo de celulose). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Carvalho Filho et al. (2003) não observaram diferenças estatísticas para massa seca de parte aérea e raiz de jatobá (*Hymenae courbaril*) quando as mudas foram submetidas em substrato formado por solo mais um composto orgânico em relação aos demais substratos, resultados semelhantes ao encontrado por Caldeira et al. (2008) que obtiveram menor massa seca de raiz quando submeteram mudas de angico-vermelho (*Schinus terebinthifolius*) em substrato formado com solo e composto orgânico, resultados opostos ao encontrado no presente trabalho. Em contrapartida, Carvalho Filho et al. (2002) obtiveram maior massa seca de parte aérea e raiz quando houve adição de composto orgânico no solo para formação do substrato, o mesmo foi encontrado por Costa et al. (2005) na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana*) quando plantadas em solo mais composto orgânico, ambos os trabalhos corroboram com o presente trabalho.

4.4 EXPERIMENTO IV: NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ

Na Tabela 25, onde consta o quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas, foram verificadas diferenças significativas entre os níveis de sombreamento para altura de plântulas (AP), diâmetro de caule (DC), teor de clorofila (TC) e relação entre altura de planta e diâmetro de caule (AP/DC), bem como entre os dias de avaliação e a interação entre os níveis de sombreamento e o período de avaliação. Observa-se também que houve diferença estatística para área foliar (AF), massa fresca e seca de parte aérea (MFPA e MSPA) e massa fresca e seca de raiz (MFR e MSR).

Tabela 25 - Quadrado médio e níveis de significância das características avaliadas de biometria de plântulas e teor de clorofila de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.. Ilha Solteira-SP, 2011.

Causa de variação	Quadrado Médio				
	AP cm	DC mm	TC mg 100 cm ⁻²	AP/DC	AF cm ²
Sombreamento	881,43**	2,81**	12,91**	28,69**	241,38**
Dias	966,67**	6,24**	23,93**	16,06**	-----
Sombre. x Dias	24,94*	0,08*	1,88**	0,64*	-----
CV (%)	26,46	17,94	21,48	19,31	23,41

Causa de variação	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	----- g planta ⁻¹ -----			
Sombreamento	213,02**	37,56**	65,52**	8,41*
CV (%)	20,45	20,40	21,66	25,97

** (p<0,01); * (p<0,05).

(AP = altura de planta, DC = diâmetro de caule, TC = teor de clorofila e AP/DC = relação entre altura de planta e diâmetro de caule, MFPA = massa fresca de parte aérea, MSPA = massa seca de parte aérea, MFR = massa fresca de raiz e MSR = massa seca de raiz).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação à altura de plantas, observa-se na Tabela 26 que houve diferença significativa a partir do quadragésimo segundo dia após o transplante (DAT), sendo que T2, T3 e T4 não se diferenciaram entre si, bem como entre T1, T2 e T4. Aos 56, 70 e 84 DAT observa-se comportamento semelhante das médias, T2, T3 e T4 não diferenciaram entre si, bem como entre T1 e T4.

Tabela 26 - Altura de plantas (cm) de jatobá (*Hymenae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.

Níveis de Sombreamento	Altura de planta – cm						
	Dias após o transplante						
	0	14	28	42	56	70	84
(T1) Pleno sol	17,5 a	17,9 a	18,8 a	21,8 b	22,4 b	22,9 b	24,0 b
(T2) TS 30%	19,6 a	20,6 a	22,4 a	27,9 ab	29,7 a	31,4 a	35,0 a
(T3) TS 50%	22,8 a	23,6 a	23,9 a	28,6 a	30,1 a	31,5 a	34,4 a
(T4) TCV 30%	18,5 a	20,3 a	21,4 a	24,8 ab	26,2 ab	27,6 ab	30,4 ab

(TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha).

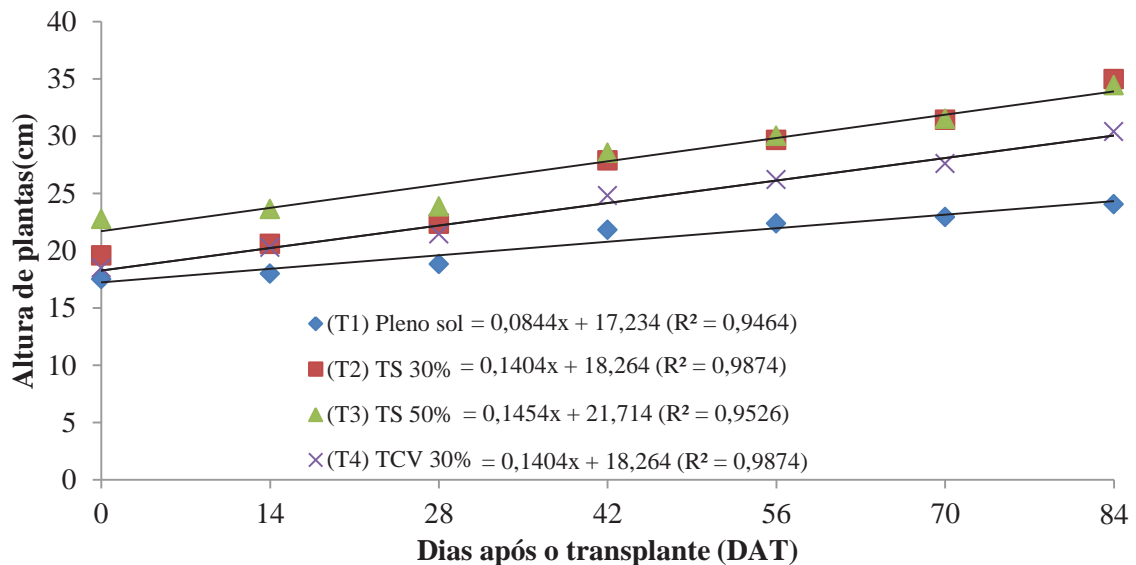
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Analisando-se a Figura 11, observa-se tendência linear para todos os níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação para altura de plantas, sendo que no

decorrer das análises T1 foi o que obteve menores médias, e, em contrapartida T2 e T3 foram os tratamentos com maiores médias.

Figura 11 - Altura de planta (cm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em trabalho realizado por Lessa et al. (2010), os autores também observaram um maior crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) sob sombreamento de 50% em detrimento às mudas a pleno sol, corroborando com o presente trabalho. Em contrapartida, Campos e Uchida (2002) verificaram que as mudas de jatobá em pleno sol se desenvolveram mais quanto à altura do que aquelas submetidas ao sombreamento de 50%, assim como resultados encontrados por Melo e Cunha (2008) trabalhando com mudas de mulungu (*Erythrina velutina*), também pertencente à família das Fabáceas, observaram que essas apresentaram maior altura de plantas quando submetidas a pleno sol, resultados opostos ao encontrado no presente trabalho.

As análises do crescimento de mudas são utilizadas, frequentemente, para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento. Acredita-se que as espécies tolerantes apresentam crescimento mais lento em relação as não tolerantes, devido as suas taxas metabólicas mais baixas. O rápido crescimento em altura quando sombreada é um mecanismo de adaptação das plantas competitivas (GRIME, 1977) ou nômades (TINOCO; VASQUES-YANES, 1985). Há grande diversidade de respostas das espécies nativas a luminosidade, principalmente, quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e a

sobrevivência das mudas (SCALON; ALVARENGA, 1993). Os mesmos autores afirmam também que cada espécie florestal apresenta exigência luminosa própria para seu desenvolvimento, e algumas plântulas podem aproveitar e se desenvolver melhor em locais com alta intensidade luminosa e outras em sombreamento, existindo ainda aquelas espécies que são intermediárias.

A altura é uma ótima variável para se notar características de adaptações da planta às baixas luminosidades, pois espécies possuem diferentes padrões de respostas, de acordo com a sua capacidade adaptativa às variações na intensidade da luz (MUROYA et al., 1997). Por meio deste parâmetro pode se analisar a qual estágio de sucessão pertence cada espécie. Segundo Lorenzi (1998), o jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) pertence ao grupo de plantas oportunistas, que pela definição de Viana (1989) são espécies com sementes que não requerem clareiras para germinar, com plântulas que sobrevivem à sombra, mas que dependem de aberturas do dossel para atingir o estágio reprodutivo, o que explica as maiores alturas de muda, no presente trabalho, quando as mesmas são submetidas ao sombreamento.

Com relação às telas de manipulação de espectro de luz, a malha ChromatiNet[®] vermelha tem a finalidade de alterar o espectro da luz, reduzindo as ondas azuis, verdes e amarelas e acrescentando as ondas na faixa espectral do vermelho e vermelho-distante, e nesse caso a luz vermelha tem influência no desenvolvimento das plantas, pelas alterações nas razões vermelho/vermelho distante (V:VD) absorvidas por formas interconversíveis do fitocromo (OLIVEIRA et al., 2008). Os mesmos autores afirmam que variações nas razões V:VD estimulam respostas, como alongamento do caule, florescimento e alterações na condutância estomática.

Viana (1989) classifica o jatobá como sendo uma espécie oportunista, ou seja, para a germinação e seu desenvolvimento a planta não precisa de grande intensidade luminosa, se adaptando sob o dossel das árvores. Segundo Lee (1987), as folhas transmitem e refletem pouca radiação entre os comprimentos de onda de 400-600nm, intervalo esse que segundo Kämpf (2005) compreende do violeta (400 – 425 nm) até parte do laranja (585 – 640nm) excluindo o vermelho (670 – 740nm). Portanto, no presente trabalho o ChromatiNet[®] vermelho provavelmente não teve o efeito descrito por Oliveira et al. (2008), visto a qualidade de luz que a espécie em estudo necessita na fase avaliada.

No entanto, Oren-Shamir et al. (2001) obtiveram mudas mais vigorosas de pau-de-incenso (*Pittosporum variegatum*) sob telado vermelho.

Na Tabela 27 observa-se que as médias de diâmetro de caule foram significativas estatisticamente a partir do quadragésimo segundo DAT, sendo que nessa avaliação e aos 56 e 84 DAT, T2 e T3 não se diferenciaram entre si, mas se diferenciaram de T1 e T4.

Tabela 27 - Diâmetro de caule (mm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.

Níveis de Sombreamento	Diâmetro de caule – mm						
	Dias após o transplante						
	0	14	28	42	56	70	84
(T1) Pleno sol	3,35 a	3,37 a	3,58 a	3,63 b	3,73 b	3,83 b	4,03 b
(T2) TS 30%	3,44 a	3,52 a	3,53 a	3,84 a	4,02 a	4,19 ab	4,53 a
(T3) TS 50%	3,60 a	3,70 a	3,83 a	4,10 a	4,21 a	4,35 a	4,61 a
(T4) TCV 30%	3,33 a	3,52 a	3,45 a	3,74 b	3,89 b	4,05 b	4,34 b

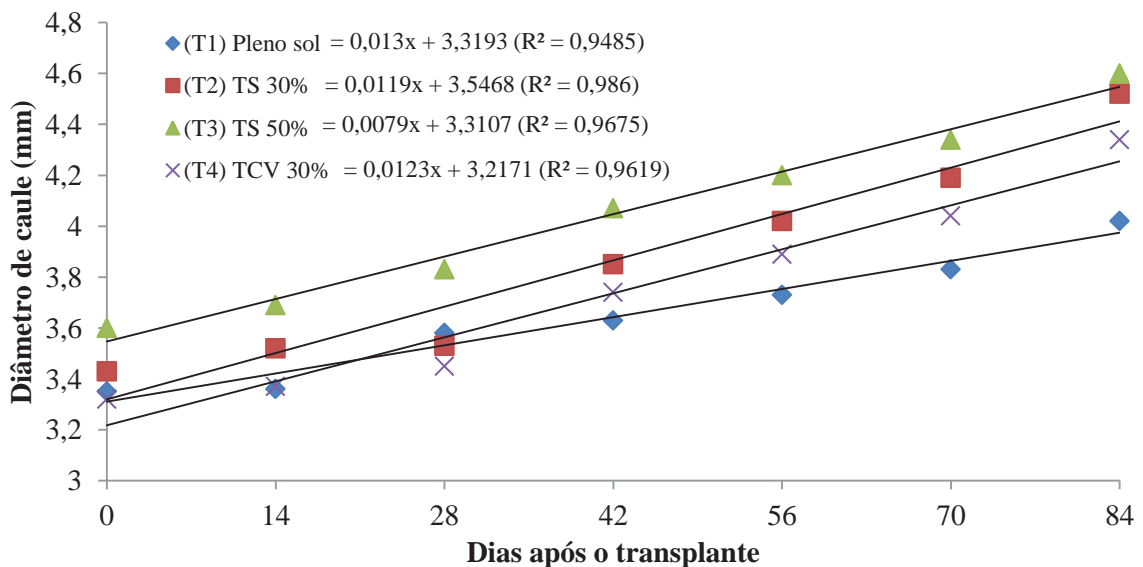
(TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha).

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação ao período de avaliação a Figura 12 mostra tendência linear para todos os níveis de sombreamento para o diâmetro de caule, sendo que ao final das avaliações T1 obteve menores médias de diâmetro de caule em relação aos demais tratamentos e que T2 e T3 obtiveram médias numericamente semelhantes.

Figura 12 - Diâmetro de caule (mm) de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

As médias do diâmetro de caule de mudas de mulungu (*Erythrina velutina*) obtidas por Melo e Cunha (2008) diferiram estatisticamente entre os tratamentos sendo que os níveis de 20% e 60% foram os que demonstraram os melhores resultados, da mesma forma que Engel e Poggiani (1990) constataram, também, um maior ganho em diâmetro para os níveis de 0% a 41% de sombra para as espécies imburana-de-cheiro (*Amburana cearenses*), ipê felpudo (*Zeyhera tuberculosa*), ipê roxo (*Tabebuia avellanae*) e corticeira (*Erythrina speciosa*), sendo que ambos resultados diferem do presente trabalho no qual as melhores médias de diâmetro de caule foram obtidas em níveis de sombreamento de 30 e 50%. Em contrapartida, Almeida et al. (2005b) observaram maior ganho em diâmetro nos níveis de 30 e 50% para o fedegoso (*Cassia occidentalis*) e em sol pleno para a acácia (*Acacia cyanophylla*). Os mesmos autores observaram ainda não haver diferença significativa no ganho em diâmetro em diferentes níveis de sombreamento para as espécies moreira (*Luehea divaricata*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*).

Entretanto, Campos e Uchida (2002) não observaram diferença significativa entre os níveis de sombreamento e a pleno sol em mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*) da mesma forma que Varela e Santos (1992) observaram decréscimo no diâmetro de caule de mudas de angelim vermelho (*Dinizia excelsa*) cultivadas sob 70% de sombreamento. Entretanto, os níveis de sombreamento não influenciaram significativamente o diâmetro de caule das mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*).

Campos e Uchida (2002) confirmaram uma existência clara de superioridade de mudas de diâmetros mais espessos em relação às de menores espessuras. Os autores apontam uma forte correlação entre o diâmetro do colo com a sobrevivência, mas, sobretudo, com o ritmo de crescimento das mudas após o plantio.

Na relação entre altura de planta e diâmetro de caule mostrada na Tabela 28 observa-se que houve diferença estatística a partir dos 56 DAT, sendo que T2, T3 e T4 não se diferenciaram entre si da mesma forma que não houve diferença entre T1, T3 e T4. Aos 70 e 84 DAT, T1 e T4 não se diferenciaram entre si.

Tabela 28 - Relação entre altura de plantas e diâmetro de caule de jatobá (*Hymeneae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.

Níveis de Sombreamento	AP/DC						
	Dias após o transplante						
	0	14	28	42	56	70	84
(T1) Pleno sol	5,14 a	5,28 a	5,22 a	5,93 a	5,94 b	5,95 b	5,98 b
(T2) TS 30%	5,67 a	5,84 a	6,30 a	7,12 a	7,23 a	7,38 a	7,80 a
(T3) TS 50%	6,39 a	6,42 a	6,27 a	7,05 a	7,16 ab	7,28 a	7,54 a
(T4) TCV 30%	5,56 a	6,03 a	6,21 a	6,59 a	6,70 ab	6,83 ab	7,17 ab

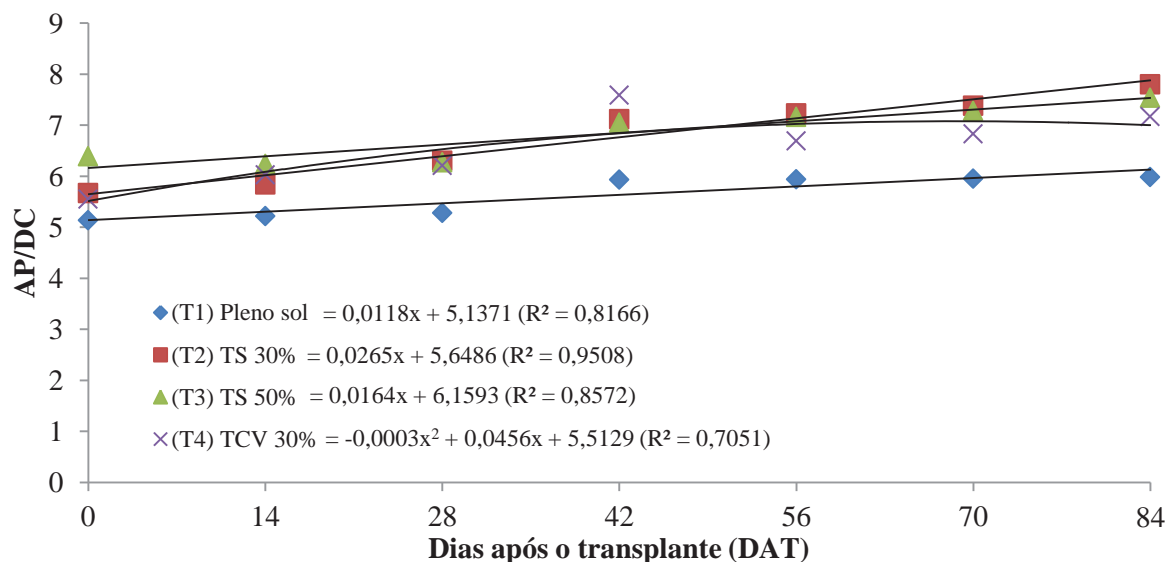
(TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha).

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

A Figura 13 mostra tendência linear para T1, T2 e T3 e tendência quadrática para T4 em relação aos tratamentos de níveis de sombreamento e o período de avaliação para a relação AP/DC, nesse caso aos 42 DAT, T4 superou as médias dos demais tratamentos decaindo posteriormente, sendo que aos 84 DAT, T2 e T3 obtiveram as maiores médias.

Figura 13 - Relação entre altura de plantas e diâmetro de caule de jatobá (*Hymeneae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Lessa et al. (2010), Melo e Cunha (2008) e Chaves e Paiva (2004) observaram maiores relações de AP/DC em relação aos níveis de sombreamento em detrimento ao tratamento à pleno sol em mudas de jatobá (*Hymeneae courbaril*), corroborando com o presente trabalho.

Todavia, Campos e Uchida (2002) obtiveram relação AP/DC maiores em mudas da mesma espécie sem sombreamento, resultado que contradiz os autores citados assim como ao do presente trabalho.

Sturion e Antunes (2000) indicam que a relação altura/diâmetro de caule constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo. Trabalho realizado por Carneiro (1995) com mudas de pinus indica que uma boa relação altura/diâmetro para ser um bom índice deve ser obtido quando os valores estão entre 5,4 a 8,1, e no presente trabalho em todos os níveis de sombreamento a relação AP/DC se encontra nesse intervalo.

No teor de clorofila das folhas (Tabela 29) observa-se que houve diferença estatística apenas a partir dos 42 DAT, sendo que T2, T3 e T4 se diferenciaram de T1, o menor teor de clorofila das folhas, resultados semelhantes encontrados aos 56 e 70 DAT. Aos 84 DAT tanto T1 quanto T4 obtiveram teores de clorofila estatisticamente menores em relação ao T2 e T3.

Tabela 29 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.

Níveis de Sombreamento	Teor de clorofila – $\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$						
	Dias após o transplante						
	0	14	28	42	56	70	84
(T1) Pleno sol	2,01 a	1,58 a	1,58 a	2,19 c	1,84 c	1,38 c	0,88 c
(T2) TS 30%	1,82 a	2,00 a	1,99 a	3,61 ab	3,14 a	2,67 b	1,72 a
(T3) TS 50%	2,26 a	1,75 a	1,84 a	3,90 a	2,87 ab	3,38 a	1,34 ab
(T4) TCV 30%	2,10 a	1,70 a	1,52 a	3,40 b	2,46 b	2,93 ab	1,09 c

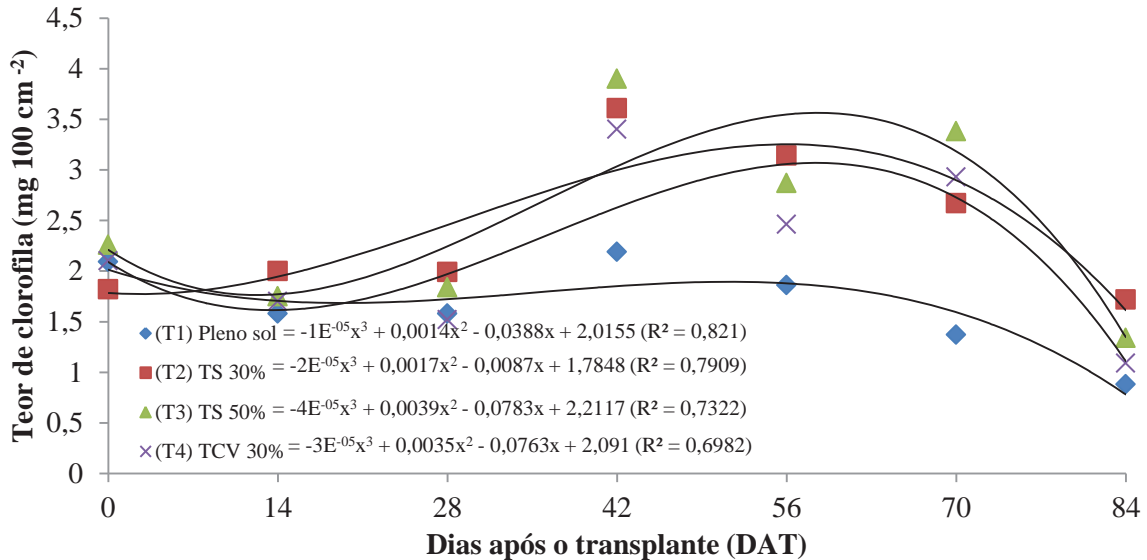
(TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha).

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Com a regressão (Figura 14) observa-se que houve tendência cúbica para todos os níveis de sombreamento para o teor de clorofila das folhas em relação ao período de avaliação. Até os 28 DAT os teores de clorofila são semelhantes em todos os níveis de sombreamento, a partir dos 42 DAT o teor de T1 continua constante, porém T2, T3 e T4 aumentam consideravelmente.

Figura 14 - Teor de clorofila ($\text{mg } 100 \text{ cm}^{-2}$) de folhas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) em diferentes níveis de sombreamento em relação ao período de avaliação (TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha). Ilha Solteira-SP, 2011.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Almeida et al. (2004) verificaram queda acentuada no teor de clorofila foliar total de canela-batalha (*Cryptocaria aschersoniana*) cultivadas a pleno sol, assim como Rego e Possamai (2006) em folhas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), dessa forma, a redução no teor de clorofilas das folhas a pleno sol (por unidade de área) é amplamente relatada na literatura, como registrado por Naves, Alvarenga e Oliveira (1994). Os mesmos autores afirmam que o maior acúmulo de clorofila em níveis mais sombreados pode ser devido a um efeito compensatório da espécie a menor quantidade de radiação disponível. Boardman (1977) reforça a ideia de que folhas cultivadas sob baixas intensidades de luz, apresentam maiores teores de clorofila por unidade de área.

Martinazzo et al. (2007) mostraram que, os teores de clorofila total foram maiores significativamente para as mudas de pitanga (*Eugenia uniflora*) cultivadas sob 50% de sombreamento, ocorrendo queda acentuada nesse teor nas plantas acondicionadas a pleno sol. Almeida et al. (2004), em estudo do crescimento inicial de canela-fogo (*Cryptocaria aschersoniana*) encontrou os mesmos resultados, assim como Scalon et al. (2002) para mudas de mamorana (*Bombacopsis glaba*) afirmando que o maior acúmulo de clorofila em níveis mais sombreados pode ser devido ao efeito compensatório da espécie a menor quantidade de radiação disponível. Almeida et al. (2004), reforçam a ideia de que folhas cultivadas sob baixas intensidades de luz, apresentam maiores teores de clorofila por unidade de área.

Comparando-se as Tabelas 26 e 29 observa-se que os níveis de sombreamento com maiores teores de clorofila produziram mudas com maior altura, isso significa que pode ter havido maior taxa fotossintética produzindo mais energia aumentando a planta em tamanho (OLIVEIRA et al., 2008).

A Tabela 30, onde constam as médias de área foliar, mostra que T2 e T3 obtiveram as melhores médias de área foliar, mas não se diferenciaram entre si, porém se diferenciaram de T1 e T4.

Tabela 30 - Área foliar (AF), massa fresca e seca de parte aérea (MFPA e MSPA) e massa fresca e seca de raiz (MFR e MSR) de mudas de jatobá (*Hymenaeae courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) aos 84 dias após o transplante em diferentes níveis de sombreamento. Ilha Solteira-SP, 2011.

Níveis de Sombreamento	AF cm ²	Massa fresca		Massa seca	
		Parte aérea ----- g planta ⁻¹	Raiz	Parte aérea	Raiz
(T1) Pleno sol	22,31 b	6,10 b	2,68 b	2,51 b	0,81 b
(T2) TS 30%	35,49 a	11,07 b	5,74 ab	4,58 b	1,97 b
(T3) TS 50%	35,98 a	21,64 a	11,38 ab	9,01 a	3,89 a
(T4) TCV 30%	25,55 b	11,43 b	5,83 ab	4,59 b	1,70 b

(TS = tela de sombreamento e TCV = tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet® vermelha)

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Campos e Uchida (2002) não observaram diferença estatística entre os tratamentos de sombreamento para área foliar de jatobá (*Hymenaeae courbaril*); o mesmo foi encontrado por Ferreira et al. (1977) com jatobá-do-cerrado (*Hymenaeae stignocarpa*), resultados opostos ao encontrado no presente trabalho. Em contrapartida, Muroya, Varela e Campos (1997) obtiveram mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare*) com maior área foliar com o aumento do sombreamento, semelhantemente ao obtido por Scalón et al. (2001) que trabalhando com mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora*) verificaram área foliar maior nos tratamentos com sombreamento em relação ao tratamento à pleno sol; assim, ambos os resultados corroboram com o presente trabalho.

A Tabela 30 mostra os valores de massa fresca e seca de parte aérea e massa fresca e seca de raiz aos 84 dias após o transplante, sendo que em relação à massa fresca de parte aérea observa-se que apenas T3 diferenciou-se estatisticamente dos demais tratamentos, já em relação à massa fresca de raiz os tratamentos são estatisticamente iguais.

Braun et al. (2005) observaram que com o aumento do sombreamento houve aumento da massa fresca de parte aérea e raiz de café conillon (*Coffea canephora*), e o mesmo

resultado foi encontrado por Farias, Oliveira e Franco (1995) que até o nível de 50 % de sombreamento obtiveram maior massa fresca de parte aérea em mudas de guatambu (*Balfourodendron riedelianum*), mostrando que independente do hábito de crescimento da planta (arbóreas ou arbustiva) ocorrem resultados que corroboram com o presente trabalho. Em contrapartida, Dantas et al. (2011) trabalhando com níveis de sombreamento em mudas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis*) obtiveram massa fresca de parte aérea e de raiz menores no tratamento de 50 % se comparado à pleno sol, resultado oposto ao encontrado no presente trabalho.

Em relação às telas de mudanças de espectro de luz, Dajoz (2006) afirma que em floresta fechada a quantidade de luz nesse ambiente passa de 10.000 Lux sobre o dossel para 100 – 200 Lux ao nível do solo; como dito anteriormente por Viana (1989), o jatobá é uma planta oportunista, que não necessita de grande intensidade luminosa na germinação e desenvolvimento, ou seja, essa espécie provavelmente recebe uma quantidade de luminosidade entre 100 a 200 Lux. No presente trabalho observa-se, na Figura 5, que a tela de manipulação de espectro de luz ChromatiNet[®] vermelha, ultrapassou essa faixa produzindo mudas com menor área foliar e menor massa seca de parte aérea e raiz (Tabela 30). Em contrapartida, Henrique et al. (2011) verificaram maior incremento de massa seca de raiz e caule em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*) sob telado vermelho, resultado distinto ao do presente trabalho que mostra incremento de massa seca sob tela preta de 50% de sombreamento.

Observando as Tabelas 29 e 30, nota-se que o teor de clorofila foi maior nos níveis de 30 e 50% de sombreamento, o mesmo acontecendo com a área foliar. Segundo Boardman (1977), a maior concentração de clorofila, tanto por unidade de massa quanto por unidade de área foliar em ambientes de baixa irradiância, pode indicar que o aumento no conteúdo de clorofila foi grande o suficiente para impedir a sua diluição ao longo de uma área foliar maior. Esse aumento na concentração de clorofilas pode representar maior investimento nos pigmentos responsáveis pela absorção da luz. Maior superfície foliar acarreta, muitas vezes, maior concentração de clorofila por unidade de área foliar, dessa forma esse efeito pode promover uma absorção de luz mais eficiente sob baixa intensidade de luz (CLAUSSEN, 1996).

Com relação à massa seca de parte aérea e raiz a Tabela 30 mostra que T3 obteve maior massa seca de parte aérea e raiz diferenciando-se estatisticamente dos demais níveis de sombreamento e à pleno sol.

Lima, Zanella e Castro (2010) também observaram incremento de matéria seca de parte aérea e raiz de mudas de jatobá quando houve aumento do nível de sombreamento, e o mesmo foi encontrado por Ramos et al. (2003) em mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stignocarpa*); já Carvalho et al., (2006) obtiveram aumento de massa seca apenas de raiz para mudas sombreadas de licuri (*Syagrus coronata*) mostrando assim que corroboram com o presente trabalho. Porém, os mesmos autores encontraram, para massa seca de parte aérea, que os melhores resultados foram a pleno sol assim como Scalon et al. (2003) em mudas de castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra*), Aguiar et al. (2011) em mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) e Melo e Cunha (2008) em mudas de mulungu (*Erythrina velutina*)

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições deste experimento pode-se concluir que o resíduo de celulose puro, de acordo com suas características físicas (porosidade total, capacidade de retenção de água e densidade do substrato), pode ser utilizado como substrato na produção de mudas. Em relação à condutividade elétrica o melhor resultado foi obtido com resíduo de celulose + solo + areia.

Para sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) o melhor tratamento pré-germinativo foi a escarificação mecânica no lado oposto à micrópila com lixa d'água n° 80 + imersão em água por 24 horas; já em relação ao substrato, areia e substrato comercial são os mais indicados para germinação das mesmas.

O substrato mais indicado para o desenvolvimento de mudas de jatobá foi a mistura de solo + composto orgânico (1:1), utilizando-se Osmocote® (15-09-12) como fertilizante.

Em relação ao nível de sombreamento mudas mais vigorosas de jatobá são obtidas sob tela de sombreamento de 30 e 50%.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M.; NOGUERA, P. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: URRESTARAZU, M. (Ed.). **Manual de cultivo sin solo**. Madrid: Universidad de Almería, 1997. p. 101-147.
- ABREU, M. F. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.
- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; NASCIMENTO, T. D. R. dos; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- ALBUQUERQUE, M. C. de F.; RODRIGUES, T. de J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. de M. Influencia da temperatura e do substrato na germinação de semntes de Saguaraí (*Colubrina glandulosa* Perk. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 108-111, 1998.
- ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.

- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005a.
- ALMEIDA, S. Z. A.; SOARES, A. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005b.
- ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 18, n. 4, p. 871-879, 2004.
- ALVES, E. U.; CARDOSO, E. de A.; BRUNO, R. de L. A.; ALVES, U. A.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ALVES, E. U.; PAULA, R. C.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; DINIZ, A. A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.
- ALVES, M. da C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; ANDRADE NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.
- ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 10, p. 58-62, 1997.
- AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; ABAURRE, M. E. O.; CECON, P. R.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; CASTRO, M. R. S. Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 381-386, 2007.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. N. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.
- BARTLETT, M. S. The use of transformations. **Biometrics**, Washington, v. 3, n. 4, p. 39-52, 1947.
- BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da; ANDRADE, G. de C. Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 6, n. 16, p. 99-106, 1998.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da; FERREIRA, C. A.; ANDRADE, G. de C. **Utilização de resíduo da produção de celulose**. Curitiba: Remade, 2003. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=460&subject=E%20mais&title=Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20celulose>. Acesso em: 24 jul. 2010.

BERNSTEIN, L. **Salt tolerance of plants**. Washington: [s.n.], 1964. 23 p. (Information Bulletin, 283).

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 447 p.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.

BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 237-246.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, n. 4, p. 355-377, 1977.

BORGES, E. E. L. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 9-12, 1982.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL- BRACELPA. **Avaliação do setor de celulose e papel: desempenho do setor em 2009**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/economico.asp>>. Acesso em: 28 maio 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD/ DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F. S.; CASALI, V. W. D.; BHERING, M. C.; CECON, P. R. Effects of temperature and pre-germinative treatments on seed germination of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 151-157, 2010.

BRAUN, H.; ZONTA, J. H.; LIMA, J. S. de S.; REIS, E. F. dos. Produção de mudas de café conillon (*Coffea canephora*) em diferentes níveis de luminosidade. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2005, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2005. p. 535-537.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. de. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrate and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, The Hague, v. 38, n. 1, p. 1954-1954, 1973.

CADAHÍA, C.; EYMAR, E. Caracterización química y fisicoquímica sustrato. **Actas de Horticultura**, Córdoba, v. 11, n. 3, p. 19-25, 1992.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N. da; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CAMPINHOS JÚNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. Novas técnicas para produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, Piracicaba, n. 23, p. 47-52, 1983.

CAMPOS, L. A. A. A Influência de profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento inicial de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.). **Científica**, Belém, v. 14, n. 1/2, p. 101-113, 1986.

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

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEP, 1995. 451 p.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n.1, p. 05-09, 2004.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; BLANK, A. F.; SANTOS NETO, A. L. dos, AMÂNCIO, V. F. Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substrato. **Revista Ceres**, Lavras, v. 49, n. 284, p. 341-352, 2002.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composição de substrato. **Revista Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.

CARVALHO, M. A. C. de; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 445-450, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. de S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2000. p. 151-174.

CASTILHO, R. M. M. de; PALLAMIM, R. T.; CHIQUITO, A. A. Formação de mudas de nim (*Azadirachta indica* A. JUSS.) em diferentes substratos. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 18, n. 4, p. 33-39, 2009.

CAVINS, T. J.; WHIPKER B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru Extraction Method. **Horticulture Information Leaflet** / NCSU, Raleigh, n. 590, 2000. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/hortsublab/>>. Acesso em: 01 set. 2010.

CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

CÍCERO, S. M. Dormência de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., Piracicaba, 1986. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 41-73.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 80, n. 5, p. 245-255, 1996.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS E SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.

COSTA, A. S. V. da; GALVÃO, E. R.; LOVO, I. C.; FERRARI JUNIOR, M. J.; ALMEIDA, L.L.; BENEVIDES, G. Efeitos do resíduo de celulose nas características químicas dos solos e no desenvolvimento de culturas agrícolas. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 35., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 2002. p. 01-04.

COSTA, A. S. V. da; RUFINI, J. C. M.; SILVA, M. B. da; GALVÃO, E. R.; RIBEIRO, J. M. O. Efeito de resíduo de celulose e esterco no solo sobre desenvolvimento de milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 339-344, 2007.

COSTA, M. C. da; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; ALBRECHT, J. M. F.; COELHO, M. de F. B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 19-24, 2005.

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F. de; LIMA, P. B. Quebra de dormência de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 5, n. 18, p. 19-29, 1998.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; OLIVEIRA, R. P. Variabilidade na germinação e dormência em sementes de *Centrosema pubescen* Beth. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 19, n. 4, p.37-41, 1997.

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**, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.

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

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 412 p.

DANIEL, O. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S. da; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. da S.; ARAGÃO, C. A. Produção de mudas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) em função de substratos e luminosidades. **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 39, n. 1/2, p. 34-43, 2011.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais/Universidade Federal de Lavras/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1995. 40p.

DEBOSZ, K.; PETERSEN, S. O.; KURE, L. K.; AMBUS, P. Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soilphysical, chemical and microbiological properties. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 237-248, 2002.

DUARTE, R. M. R.; BUENO, M. S. G. Fundamentos ecológicos aplicados à RAD para matas ciliares do interior paulista. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 128 p.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceeding of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 71, n. 3, p. 428-434, 1958.

EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG. – LEGUMINOSAE. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 177-181, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA . **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia.** 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

ENGEL, V. L. Implantação de espécies nativas em solos degradados a través de semeadura direta. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: água e biodiversidade, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 407-409.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, v. 10, n. 43/44, p. 1-10, 1990.

ESCHIAPATI-FERREIRA, M. S.; PEREZ, S. C. J. G. A. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Senna macranthera* (collad.) Irwin et Barn. (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 230-236, 1997.

ESCOBAR, T. A.; PEDROSO, V. M.; BONOW, R. N.; SCHWENGBER, E. B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caver* (Mol.) Mol. (Espinilho). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 124-130, 2010.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.

FARIAS, J. A. C.; OLIVEIRA, O. dos S.; FRANCO, E. T. H. Crescimento inicial do guatambu, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., em diferentes intensidades luminosas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 69-86, 1995.

FEITOSA, D. G.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R.; PAIANO, M. O. crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 401-411, 2011.

FERMINO, M. H. **Métodos de análises para caracterização física de substratos para plantas.** 2003. 104 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERRAZ, I. D. K.; CALVI, G. P. Teste de germinação. In: LIMA JUNIOR, M. J. V. (Ed.). **Manual de procedimentos para análise de sementes.** Florestais: UFAM, 2010. p. 55-122.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA RBRAS, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, M. das G. M.; CÂNDIDO, J. F.; CANO, M. A. O.; CONDÉ, A. R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 1, n. 2, p. 121-134, 1977.

FERREIRA, M. das G. R.; SANTOS, M. R. A. dos; SILVA, E. de O.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. de L. A. Superação de dormência em sementes de biriba (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 95-98, 2009.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de Sementes. In: AGUIAR, I.B.de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Documentos, 40).

FURLANI JUNIOR, E.; NAKAGAWA, J.; BULHÕES, L. J.; MOREIRA, J. A. A.; GRASSI FILHO, H. Correlação entre leituras de clorofila e níveis de nitrogênio aplicados em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 171-175, 1996.

FURTINI NETO, A. E. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 351-383.

GONÇALVES, J. L. de M. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 463-468.

GORDIN, C. R. B.; BISCARO, G. A.; PAGLIARINI, M. K.; SANTOS, A. M. dos; ROSA, R. J. M.; PEIXOTO, P. P. P. Diferentes combinações de substrato comercial e húmus na formação de mudas de chicória. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 3, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/cad/article/view/3257/2646>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

GOYA, C. R. Os jardins e a vegetação do espaço urbano: um patrimônio cultural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., 1994, São Luiz. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p. 133-145.

GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**, Chicago, v. 982, n. 3, p. 1169-1194, 1977.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; SANTOS, S. de R. N. Dos; COSTA E. G. da. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 131-140, 2011.

- GUERRINE, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, p. 1069-1076, 2004.
- GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ, V. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.
- HENRIQUE, P. de C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. de F. P.; LIVRAMENTO, D. E. do. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.
- HUERTAS, L. Control ambiental em el vivero. **Horticultura Internacional**, Terragona, n. esp., p. 77-84, 2006.
- IOSSI, E.; SADER, R.; VITTIMORO, F.; BARBOSA, J. C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 147-154, 2007.
- KÄMPF, A. N. Análise física de substratos para plantas. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 5-7, 2001.
- KÄMPF, A. N. Substratos. In: _____. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256 p.
- KIEHL, J. E. **Manual de edafologia: relação solo – planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- KISSMANN, C.; SCALON, S. de P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperatura e substratos na germinação de *Adenanthera parvoina* L. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2008.
- KOPPER, A. C.; MALAVASI, M. de M.; MALAVASI, U. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 160-165, 2010.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LEE, D. W. The spectral distribution of radiation in two neotropical rainforests. **Biotropica**, Zurich, v. 19, n. 2, p. 161-166, 1987.
- LESSA, D. C.; ARAUJO, M. E. R.; MENDONÇA, A. P.; CARMO, W. A. do; MATOS, S. dos S.; MELO, R. M. S. de. Caracterização biométrica de mudas de jatobá submetidas a diferentes substratos e níveis de sombreamento. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFAL, 2010. p. 01-08.

- LIMA, A. L. da S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. de. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.
- LIMA, C. R. de; PACHECO, M. V.; BRUNO, R. de L. A.; RERRARI, C. dos S.; BRAGA JUNIOR, J. M.; BEZERRA, A. K. D. Temperaturas e substratos na germinação de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 216-222, 2011.
- LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. da S.; MORAES, W. da S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.
- LOPES, J. L. W.; GUERRIN, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. da. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 358-367, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 367 p.
- LOURA, L. **Determinação do pH e acidez de uma amostra de solo**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2009. 13 p.
- MACEDO, M. C. de; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E.; SCALON, S. de P. Q.; TATARA, M. B. Produção de mudas de ipê-branco em diferentes substratos. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2011.
- MACHADO, R. R. B.; MEUNIR, I. M. J.; SILVA, J. A. A. da.; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.
- MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.
- MARTINAZZO, E. G.; ANESE, S.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Efeito do Sombreamento sobre o Crescimento Inicial e Teor de Clorofila Foliar de *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) – Família Myrtaceae. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 162-164, 2007.
- MARTINEZ, H. E. P. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. In: BARBOSA, J. G.; MARTINES, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Eds.). **Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substratos**. Viçosa: UFV, 2004. p. 129-157.
- MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: IAC, 2002. p. 53-76.

- MARTÍNEZ, P. F.; BURÉS, S.; BLANCA, F.; YUSTE, M. P.; VALERO, J. Experimental and theoretical air/water ratios of different substrate mixtures at container capacity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 294, n. 4, p. 241-248, 1991.
- MARTINS, C. C.; CAMARA, A. T. R.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Métodos de superação de dormência de sementes de barbatimão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 381-385, 2008.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p.164-173, 1999.
- MEIRELLES, A. J. A.; PAIVA, P. D. de O.; OLIVEIRA, M. I. de; TAVARES, T. S. Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de mudas de palmeira ráfia *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1884-1887, 2007.
- MELO, M. das G. G.; MENDONÇA, M. S. de; NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. da S. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 533-542, 2011.
- MELO, R. R. de; CUNHA, M. do C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, 2008.
- MENDES, R. de C.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, M. C.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009.
- MIELKE, M. S. Comparação de métodos de laboratório e de campo para estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 1, p. 82-88, 1995.
- MILKS, R. R.; FONTENO, W. C.; CARSON, R. A. Hidrology of agricultural substrate: III. Predicting air and water content of limited-volume plug cells. **Journal of the American Society for Horticulturae Science**, Alexandria, v. 114, n. 1, p. 57-61, 1989.
- MORAES, D. A. A. de. **Princípios básicos para a formação e recuperação de florestas nativas**. Brasília: MA/ADR/PNFC, 1998. 55 p.
- MORAES NETO, S. F.; GONÇALVES, J. L. M.; RODRIGUES, C. J.; GERES, W. L. A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003a.
- MORAES NETO, S. F.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003b.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 26, n. 1/2, p. 3-16, 1996.

MOREIRA, M. de A. T.; SOBRINHO, S. de P.; SILVA, S. J. da; SIQUEIRA, A. G. de. Superação da dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005. Disponível em: <http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/incipien/eventos/sic2005/arquivos/biologicas/superacao_dormencia.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; DIAS, C. T. S.; SALIBE, A. A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranja 'Pera'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, 1998.

MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacaréuba (*Calophyllum angulare* – Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, n. 3, p.197-212, 1997.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 2.1-2.44.

NAVES, V. L.; ALVARENGA, A. A. de; OLIVEIRA, L. E. M. de. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas à diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n. 4, p. 408-414, 1994.

NEVES, G.; DALCHIAVON, F. C.; CARGNIN-STIELER, M. Superação da dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum*. **Uniciências**, Cuiabá, v. 14, n. 2, p. 271-285, 2010.

OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. ; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 11, n. 1-3, p. 1-42, 1989.

OLIVEIRA, J. R.; PAULO, M. W. de; CORRÊA, R. M.; REIS, E. S.; CARVALHO, M. A.; RODRIGUES, L. E.; REIS, M. M. dos. Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termorefletoras. In: JORNADA CIENTÍFICA, 1., 2008, Bambuí. **Anais...** Bambuí: CEFET, 2008. Disponível em: <http://www.cefetbambui.edu.br/str/artigos_aprovados/Ci%C3%A4ncias%20Agrarias/34-PT-6.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y. E.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Londres, v. 76, n. 2, p. 353-361, 2001.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperatura. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 73, n. 5, p. 19-25, 2007.

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-MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PAIVA, C. L.; 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.

PEREIRA, L. B. **Produção e qualidade de mudas de guanandi: germinação e efeito de diferentes substratos e fertilizantes**. 2007. 46 f. Trabalho de Conclusão (Graduando em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

PIRES, L. L. **Paisagismo e plantas ornamentais**. Goiânia: UFG, 2008. 98 p.

POLYSACK INDÚSTRIAS. **ChromatiNet Vermelha**. São Paulo: Leme, 2011. Disponível em: <<http://www.polysack.com.br>>. Acesso em: 12 out. 2011.

RAIJ, B. van. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170 p.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; FAGG, C. W.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex. hayne, sob diferentes condições de sombreamento. **Braflo**, Campinas, v. 23, n. 77, p. 37-42, 2003.

RAMOS, N. P.; MENDONÇA, E. A. F. de; PAULA, R. C. de. **Germinação de sementes de *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (Ipê Peludo)**. Cuiabá: UFMT, 2011. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/agtrop/revista7/doc/04.htm>> Acesso em: 28 maio 2011.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito de sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial de Jequitibá-rosa. **Boletim Pesquisa Florestal**, Piracicaba, v. 53, n. 4, p. 179-194, 2006.

REINERT, D. J.; REICHERT, R. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: UFSM, 2006. 18 p.

RIBAS, L. L. F.; FOSSATI, L. C.; NOGUEIRA, A. C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 98-101, 1996.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. de; SOUZA, A. H. de; LINHARES, P. C. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, 2005.

RODRIGUES, A. P. D. C.; KOHL, M. C.; PEDRINHO, D. R.; ARIAS, E. R. A.; FAVERO, S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.

- RODRIGUES, C. M. **Efeito da aplicação de resíduo da indústria de papel e celulose nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, na nutrição e biomassa do *Pinus taeda* L.** 2004. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- ROVERSI, T.; MATTEI, V. L.; SILVEIRA JUNIOR, P.; FALCK, G. L. Superação de dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 161-163, 2002.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BRONDANI, G. E.; REISSMANN, C. B.; ORRUTÉA, A. G.; ROVEDA, L. F. Crescimento de mudas de erva-mate fertilizadas com N, P e K. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 59-66, 2008.
- SANTOS, C. M.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q.; SANTOS, V. L. M. Diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em saquinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROOM.
- SANTOS, F. G. B. dos. **Substratos para produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais.** 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- SANTOS, F. R. P.; CASTILHO, R. M. M. de; DUARTE, E. F. Caracterização físico-química de sete componentes de substratos recomendados para uso em floricultura. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 11, n. 1, p. 81-92, 2002.
- SANTOS, M. R. dos; SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M.; REIGADO, F. R. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 572-578, 2010.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Quiróz, 1974. 56 p.
- SCALON, S. de P. Q.; ALVARENGA, A. A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de paupereira (*Platycomus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 17, n. 3, p. 265-270, 1993.
- SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; ROGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.
- SCALON, S. de P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.
- SCALON, S. de P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 652-655, 2001.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. de; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Fertilizantes solúveis e de liberação lenta na formAÇÃO DO PORTA-ENXERTO TRIFOLIATA. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1CD-ROM.

SHARMA, G. C. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. **Scientia Horticulturae**, Alabama, v. 11, n. 2, p. 107-129, 1979.

SILVA, A. V. C. da; SANTOS, A. R. F. dos; BRITO, A. de S.; TELES, R. M.; MUNIZ, E. N.; MANN, R. S. Germinação de moringa em diferentes substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTA, 6., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 01-04.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o bio-sólido produzido no Distrito Federal I: efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 487-495, 2002.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D.; FEITOZA, L. Utilização do lodo de esgoto como fonte de fósforo e nitrogênio para o milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 CD-ROM.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 176-182, 2001a.

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

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 9, p. 895-901, 2004.

SOUZA, C. A. M. de; OLIVEIRA, R. B. de; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

SOUZA, M. M. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., compositae) 'white polaris' em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 71-77, 1995.

STURION; J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa, 2000. p. 125-150.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TIGRE, C. B. **Estudo de silvicultura especializada do nordeste**. Mossoró: ESAM, 1976. 180 p.

TINOCO, C.; VASQUEZ-YANES, C. Diferencias en poblaciones de *Piper hispidus* hajo condiciones de luz contratante en uma selva alta perenifolia. In: GOMEZ-POMPA, A.; AMO, R.S. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneration de selvas altas em Vera Cruz**. Mexico: Alhambra Mexicana, 1985. p. 267-281.

TOMASZEWSKA, M. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Amsterdam, v. 146, n. 5, p. 319-323, 2002.

TORRES, S. B.; SANTOS, D. S. B. dos. Superação de dormência em sementes de *Acacia Senegal* (E.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* (E.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 54-57, 1994.

TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L. de; SILVEIRA, A. P. S. da. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 649-658, 2006.

VALADARES FILHO, J. **Germinação e produção de mudas de pinhão-manso em diferentes substratos**. 2008. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

VANIN, J. P.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; DALASTRA, I. M.; ENTELMANN, F. A. Adubação na produção de plântulas do marmeleiro “Japonês”. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 545-550, 2010.

VARELA, V. P.; COSTA, S. de S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

VARELA, V. P.; SANTOS, J. dos. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 3, p. 407-411, out. 1992.

VENTURA, V. J.; RAMBELLI, A. M. **Legislação federal sobre o meio ambiente: leis, decreto-leis, decretos, portarias e resoluções anotados para uso prático e imediato**. 2. ed. Taubaté: Vana, 1996. 1148 p.

VIANA, V. M. **Seed dispersal and gap regeneration: the case of three Amazonia tree species**. 1989. 105 f. Tese (Doutorado) - Harvard University, Cambridge, 1989.

VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J.R. **Lineamento para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 91 p.

WHITE, J. W.; MASTALERZ, J. W. Soil moisture as related to “Container Capacity”. **Proceeding of the American Society for Horticulturae Science**, Genova, v. 89, n. 5, p. 758-765, 1966.

WILLAN, R. L. **Seed pretreatment**. Humleaback: Danida Forest Seed Centre, 1990. 19 p. (Lecture Note, c-10).

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M. C. G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de Pinus. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 65-72, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/419/310>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

WILSON, G. C. S. Analytical analyses and physical properties of horticultural substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 150, n. 6, p. 19-32, 1984.

WILSON, G. C. S. Tomatõe production in bark substrate. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 150, n. 7, p. 271-276, 1983. Disponível em: <<http://www.actahort.org/members/showpdf?session=16454>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

WHITE, J. W.; MASTALERZ, J. W. Soil moisture as related to “Container Capacity”. **Proceedings of the American Society for Horticulturae Science**, Geneva, v. 89, n. 2, p. 758-765, 1966.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.