

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Gleditschia amorphoides* Taub.  
PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

*Gleditschia amorphoides* Taub. SEEDLING GROWTH PRODUCED  
UNDER DIFFERENT SUBSTRATES

Michele Fernanda Bortolini<sup>1</sup> Henrique Soares Koehler<sup>2</sup>  
Katia Christina Zuffellato-Ribas<sup>3</sup> Andréa Maria Teixeira Fortes<sup>4</sup>

**RESUMO**

Popularmente conhecida como sucará, *Gleditschia amorphoides* é uma espécie que, além do uso madeireiro, pode ser utilizada em plantios destinados à recuperação de áreas degradadas, assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento das mudas, ao longo do tempo, produzidas em diferentes substratos. O experimento foi realizado no viveiro da UNIOESTE em Santa Helena – PR, utilizando-se de semeadura direta em tubetes de polipropileno de 200 cm<sup>3</sup>. Foram testadas diferentes misturas como substrato, contendo Plantmax<sup>®</sup>, resíduo de folha decomposto, serragem, cama de aviário, esterco bovino e casca de arroz carbonizada. Mensalmente, durante 180 dias, foram avaliadas altura e diâmetro do colo, sendo estes analisados segundo um delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições de 12 mudas, em um esquema de parcelas subdivididas no tempo. No término do experimento foi avaliada a massa seca das raízes e da parte aérea, a relação entre estas variáveis e a área foliar, para 12 mudas por tratamento, seguindo um delineamento inteiramente casualizado. Determinou-se a capacidade de retenção de água, porosidade total e pH dos substratos. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey. Em geral todos os substratos proporcionaram aumento gradativo no diâmetro e na altura das mudas. Mudas produzidas em 50 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino apresentaram maior diâmetro (4,5 mm) e altura das mudas (22,7 cm), assim como maior massa seca da raiz e da parte aérea (0,88 e 1,62 g, respectivamente), seguido de mudas produzidas em 50 % Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 20 % esterco bovino + 10 % de resíduo de folhas com 4,0 mm e 19,7 cm, para diâmetro e altura, respectivamente. Nas condições deste experimento as mudas de sucará, produzidas com 50 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino, apresentaram maior crescimento.

**Palavras-chave:** sucará; produção de mudas; espécie nativa.

**ABSTRACT**

Locally known as sucará, *Gleditschia amorphoides* besides being a woody species, it can be used in plantations used for the rehabilitation of degraded areas. Therefore, the objective of the current work was to evaluate the seedling growth, over time produced under different substrates. The experiment was made at the UNIOESTE nursery in Santa Helena district, in Paraná state, using direct sowing in polypropylene sized tubes of 200cm<sup>3</sup>. Different mixtures were tested as substrate, containing Plantmax<sup>®</sup>, decomposed leaves

1. Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Centro de Ciências, Tecnologia e Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Av. da União, 500, Jardim Coopagro, CEP 85902-532, Toledo (PR). mibortolini@hotmail.com
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Bairro Juvevê, CEP 80035-050, Curitiba (PR). koehler@ufpr.br
3. Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Professora do Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Caixa Postal: 19031, CEP 81531-980, Curitiba (PR). kazu@ufpr.br
4. Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Professora do Setor de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária 2069, Bloco de Ciências Biológicas e da Saúde, Sala 12, Bairro Jardim Universitário, CEP 85819-110, Cascavel (PR).

Recebido para publicação em 10/11/2009 e aceito em 20/12/2010

residue, sawdust, litter, cattle manure and carbonized rice hulls. Monthly, during 180 days, evaluations of height and diameter of the lap were made, analyzed by a completely randomized design, with 5 replicates of 12 seedlings, in a subdivided plot scheme in time. At the end of the experiment, root dry mass and aerial part dry mass, the relation between these variables and the leaf area, were determined for 12 seedlings each treatment, in a completely randomized design. The water-holding capacity, substrate total porosity and pH were determined. All data were submitted to variance analysis and the means compared by the Tukey's test. In general, all substrates provided gradual increase in the diameter of the lap and seedling height. Seedlings produced in 50% of Plantmax<sup>®</sup>+ 20% of carbonized rice hulls + 30% of cattle manure provided bigger diameter (4,5mm) and seedlings height (22,7 cm), as well as bigger root dry mass and aerial part dry mass (0,88 and 1,62g, respectively) followed by seedlings produced in 50% of Plantmax<sup>®</sup>+ 20% of carbonized rice hulls + 20% of cattle manure + 10% leaf residue with 4,0mm and 19,7mm, for diameter and height respectively. In these experimental conditions, Sucará seedlings produced in 50% of Plantmax<sup>®</sup>+ 20% of carbonized rice hulls + 30% of cattle manure presented bigger growth.

**Keywords:** Sucará; seedlings production; native species.

## INTRODUÇÃO

Dentre as famílias com finalidades econômicas, a família Fabaceae é uma das maiores famílias entre as Angiospermas (SOUZA e LORENZI, 2008). *Gleditschia amorphoides* Taub, espécie pertencente à família Fabaceae, é uma árvore de 10 a 20 metros de altura, possui tronco reto de 30 a 60 cm de diâmetro, com casca rugosa e provida de grandes espinhos ramificados, de mais de 10 cm de comprimento (LORENZI, 2000). Popularmente conhecida como sucará, coronda, espinho-de-cristo e faveiro, *Gleditschia amorphoides* tem distribuição pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nas florestas semidecíduas das bacias do Paraná e Uruguai, sendo também comum na Argentina, Paraguai e Bolívia (BACKES e IRGANG, 2002).

Sua madeira é empregada na carpintaria em geral, carrocerias, lâminas decorativas, serviços de torno e para lenha e carvão. Seus frutos são utilizados na alimentação de ruminantes (LORENZI, 2000; BACKES e IRGANG, 2002), como as demais espécies do gênero (BRUNO SOARES e ABREU, 2003).

A casca de *Gleditschia amorphodes* tem indicação de uso medicinal, por apresentar propriedades cardiotônicas (LORENZI, 2000). Para espécies deste gênero é comum o uso medicinal como registrado por Konoshima et al. (1995), em fruto de *G. japonica* com atividade anti-HIV. Em frutos *Gleditschia sinensis*, foram descobertas atividades antileucêmicas (CHOW et al., 2003), inibição do crescimento de células tumorais (CHUI et al., 2004) e inibição de reações alérgicas e inflamatórias (DAI et al., 2002).

Além de sua importância econômica, Carvalho (2003) recomenda esta espécie para recuperação de áreas degradadas e erosivas e na recomposição de mata ciliar em locais de inundação periódicas de rápida duração.

A conscientização da população, em relação aos problemas ambientais e às exigências da política ambiental, tem levado a uma crescente demanda por espécies florestais nativas, em geral para plantios destinados a programas de recuperação e conservação ambiental, devido aos grandes distúrbios nas áreas remanescentes de vegetação nativa (SILVA et al., 1997).

A diversidade da flora brasileira é considerada uma das maiores do mundo, com grande potencial de utilização, muitas vezes não explorado, seja pela dificuldade na obtenção de suas sementes (NASSIF e PEREZ, 1997), ou pelo desconhecimento dos procedimentos apropriados para a produção de mudas de espécies arbóreas nativas (CARVALHO, 2000). Perante a crescente demanda, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que otimizem a produção de mudas, com baixo custo e boa qualidade, apresentando maior potencial de sobrevivência e desenvolvimento após o plantio.

A boa formação das mudas está relacionada com o substrato utilizado. Um substrato ideal deve servir como suporte estrutural para a parte aérea das mudas e fornecer as necessárias concentrações de água, oxigênio e nutrientes (CARNEIRO, 1995).

Na produção de mudas é comum a utilização de substratos comerciais ou subsolo, cuja fertilidade é baixa ou é desequilibrado nutricionalmente (CECONI et al., 2006). No entanto, já são utilizados diversos materiais de origem vegetal,

animal, ou até mesmo, resíduos renováveis, que podem corresponder às necessidades, como esterco de animais, vermicomposto, assim como palha de cereais, resíduos de cultura, gramíneas, acículas, casca e serragem, dentre outros (CALDEIRA et al., 2008).

Como é difícil encontrar um substrato que atenda às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas, este pode ser constituído de diversos materiais, compondo assim uma mistura, favorecendo a obtenção de concentrações ideais para N e P, além de aeração adequada (ZMORA NAHUM et al., 2007). Wendling et al. (2002) recomendam que a proporção de cada material seja variável em função de suas características, da sua disponibilidade, bem como do seu custo de produção e aquisição.

São vários os exemplos de materiais utilizados na composição de misturas como substratos na produção de mudas. Alguns destes são a vermiculita, moinha de carvão, turfa, acículas de *Pinus* sp., serragem, bagaço de cana e esterco bovino (GOMES et al., 1991), além de casca de cupuaçu triturada, casca de arroz carbonizada, casca de café carbonizada, serragem e vermicomposto (VIEIRA et al., 1998).

Mudas produzidas com altos padrões de qualidade resultam em aumento da porcentagem de sobrevivência no campo, diminuindo, possivelmente, a necessidade de replantio (CARNEIRO, 1995). Para se determinar a qualidade de uma muda, são utilizadas variáveis que se baseiam em seus aspectos fisiológicos e em aspectos morfológicos das mudas, determinados física ou visivelmente, tornando-se assim uma prática mais utilizada devido à facilidade (STURION e ANTUNES, 2000; GOMES et al., 2002). O diâmetro de colo é a variável mais apropriada para representar a capacidade de sobrevivência da muda no campo (CARNEIRO, 1995; SOUZA et al., 2006), já que o maior diâmetro de colo está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e em especial ao sistema radicular, o que favorece o crescimento da muda (STURION e ANTUNES, 2000).

Diante da importância da espécie e a necessidade do conhecimento em procedimentos relacionados com a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub., ao longo do tempo, produzidas em diferentes substratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. (sugará) foram colhidas no mês de maio de 2007, de matrizes de cerca de 60 cm de diâmetro na altura do peito, no município de Santa Helena – PR, latitude 24°51'37" Sul e longitude 54°19'58" Oeste, altitude média de 258 metros acima no nível do mar, com clima do tipo subtropical úmido (IBGE, 2009). Após o beneficiamento, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico P.A. por 1 hora e lavadas em água corrente, uma vez que este tratamento de superação de dormência foi definido em testes preliminares.

A instalação do experimento ocorreu no mês de maio de 2007, no viveiro do Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, em Santa Helena – PR. Utilizou-se de semeadura direta, na profundidade de duas vezes o diâmetro da semente (DEISCHMAN, 1967), em tubetes de polipropileno de 200 cm<sup>3</sup> cobertos com sombrite 60 %, sob sistema de irrigação do tipo aspersão, acionado diariamente duas vezes, por 15 minutos, no fim da manhã e no fim da tarde, totalizando aproximadamente 0,66 L/m<sup>2</sup> para cada aspersão.

Foram colocadas duas sementes por tubete, sendo uma das mudas eliminada após a queda dos cotilédones, permanecendo a mais vigorosa. Após a semeadura, a cobertura dos tubetes foi feita com o próprio substrato.

Os substratos testados e seus respectivos custos estão expostos na Tabela 1. O valor de compra ou de obtenção dos componentes das misturas utilizadas como substrato, foi repassado por fornecedores no município de Santa Helena – PR.

Os componentes serragem, cama de aviário e esterco bovino foram previamente semidecompostos, permanecendo em condições de aeração natural durante três meses antes de sua utilização. Após esse procedimento, os demais componentes foram homogeneizados às diversas combinações de misturas de substratos, com auxílio de uma betoneira.

Não foi utilizado nenhum tipo de fertilização nas combinações dos substratos, apenas Plantmax Florestal®, que é formado por casca de *pinus*, vermiculita expandida e turfa e contém a formulação 4:20:6 de NPK.

Mensalmente, durante 180 dias após a semeadura, foram realizadas avaliações, considerando-se a altura da parte aérea das mudas

TABELA 1: Composição dos substratos utilizados para o crescimento de *Gleditschia amorphoides* (base volume/volume).TABLE 1: The composition of substrates used for the growth of *Gleditschia amorphoides*.

Substrato	P	RFD	SE	CA	EB	CAC	Custo/m3 (R\$) <sup>1</sup>
S <sub>1</sub>	100 %						82,08
S <sub>2</sub>	70 %	30 %					57,45
S <sub>3</sub>	60 %	20 %	20 %				49,27
S <sub>4</sub>	60 %		30 %	10 %			49,28
S <sub>5</sub>	60 %		40 %				49,27
S <sub>6</sub>	50 %		20 %		30 %		41,68
S <sub>7</sub>	50 %	10 %	20 %		20 %		41,43
S <sub>8</sub>	50 %	10 %	30 %	10 %			41,08
S <sub>9</sub>	50 %				30 %	20 %	41,68
S <sub>10</sub>	50 %	10 %			20 %	20 %	41,43

Em que: P = Plantmax Florestal<sup>®</sup>; RFD = resíduo de folhas decomposto, resultado de podas urbanas; SE = serragem; CA = cama de aviário; EB = esterco bovino; CAC = casca de arroz carbonizada. <sup>1</sup>Custo total de compra ou de obtenção das misturas.

e diâmetro do colo, com início depois da queda dos cotilédones, que ocorreu cerca de dois meses após a semeadura. Para essas variáveis os dados foram analisados segundo um delineamento de blocos casualizados (5 repetições com 12 mudas por unidade experimental, para cada um dos 10 tratamentos) em um esquema de parcelas subdivididas no tempo (5 avaliações ao longo de 180 dias).

No término do experimento, após 180 dias, foram avaliadas as massas secas das raízes e da parte aérea, a relação entre massa seca das raízes pela massa seca da parte aérea (MSR/MSA). A massa seca foi obtida colocando-se as diferentes partes das plantas, separadamente, para a secagem em estufa a 80°C por 48 horas, e a área foliar, determinada pelo método do disco foliar adaptado de BENINCASA (1988). Para essas análises destrutivas foram utilizadas 12 mudas por tratamento, escolhidas aleatoriamente, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, onde cada muda foi considerada uma repetição. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

A capacidade de retenção de água (C.r.a), a porosidade total (Pt) e o pH (H<sub>2</sub>O) dos substratos foram determinados pelo Laboratório de Solos da Embrapa Florestas, Colombo – PR, de acordo com Brasil (2006). Estes dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições para cada substrato analisado, submetidos

à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A quantificação total de macro e micronutrientes, de cada substrato testado, foi realizada pelo Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon – PR, sendo que os teores totais de N e P foram extraídos por digestão sulfúrica, a determinação de N por destilação de Kjeldahl (BREMNER, 1965) e de P por meio de UV-Vis (420 nm). Para K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe, a extração foi por digestão nitricoperclórica (JOHNSON; ULRICH, 1959), e a determinação por espectrometria de absorção atômica, modalidade chama.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento das mudas de *Gleditschia amorphoides* (sucarã), avaliado pelo diâmetro e altura das mudas, foi significativamente afetado pela interação entre as misturas utilizadas como substrato e as avaliações durante 180 dias.

Aos 60 dias da semeadura, na primeira avaliação para o diâmetro do colo das mudas, ainda não havia diferença significativa para o rendimento nos substratos (Tabela 2), diferente do registrado na segunda avaliação (90 dias), quando o rendimento foi maior para S<sub>10</sub>, o que diferiu estatisticamente dos demais substratos.

TABELA 2: Diâmetro do colo (mm) de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. submetidas a diferentes substratos para diferentes idades da muda.TABLE 2: The diameter of the lap (mm) of seedlings of *Gleditschia amorphoides* Taub. subjected to different substrates for different ages.

Substrato	Idade da muda (dias)				
	60	90	120	150	180
S <sub>1</sub> _ 100 % P	1,79 Ad	2,17 Bc	2,67ABCb	3,00 Ba	3,12 Da
S <sub>2</sub> _ 70 % P + 30 % RFD	1,80 Ad	2,16 Bc	2,60 BCDb	2,75 Cab	2,80 Ea
S <sub>3</sub> _ 60 % P + 20 % SE + 20 % RFD	1,78 Ac	2,07 BCb	2,56 CDa	2,74 Ca	2,73 Ea
S <sub>4</sub> _ 60 % P + 30 % SE + 10 % CA	1,86 Ad	2,06 BCc	2,54 CDb	2,74 Ca	2,73 Ea
S <sub>5</sub> _ 60 % P + 40 % SE	1,75 Ad	2,06 BCc	2,44 Db	2,58 Cab	2,65 Ea
S <sub>6</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 30 % EB	1,72 Ae	2,10 BCd	2,50 CDc	2,78 Cb	3,51 Ca
S <sub>7</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 20 % EB + 10 % RFD	1,83 Ad	2,12 Bc	2,58 CDb	2,74 Cb	3,24 Da
S <sub>8</sub> _ 50 % P + 30 % SE + 10 % RFD + 10 % CA	1,77 Ac	1,88 Cc	2,54 CDb	2,71 Cab	2,74 Ea
S <sub>9</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 30 % EB	1,72 Ae	2,15 Bd	2,81 ABc	3,44 Ab	4,50 Aa
S <sub>10</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 20 % EB + 10 % RFD	1,74 Ae	2,44 Ad	2,83 Ac	3,27 Ab	4,03 Ba
Média	1,78	2,12	2,61	2,87	3,10

Em que: Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Onde: P = Plantmax Florestal<sup>®</sup>; RFD = resíduo de folhas decomposto, resultado de podas urbanas; SE = serragem; CA = cama de aviário; EB = esterco bovino; CAC = casca de arroz carbonizada.

No entanto, aos 180 dias, o diâmetro do colo das mudas foi maior significativamente para S<sub>9</sub> (cerca de 4,5 mm), no substrato que continha 50 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino. Valores de diâmetros do colo estão associados ao desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e principalmente do sistema radicular, o que favorece o crescimento da muda (STURION e ANTUNES, 2000).

Ao ser analisado o diâmetro das mudas ao longo das avaliações para cada substrato, fica evidente o aumento gradativo ao longo do experimento, especialmente nas três primeiras avaliações, com todos os substratos apresentando diferença significativa nessas avaliações. Em geral após 150 dias o aumento no diâmetro começou a estabilizar, exceto para S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub> e S<sub>10</sub>, que ainda apresentaram diferença significativa nas últimas avaliações (Tabela 2).

Ao ser analisado o crescimento em altura das mudas em cada substrato ao longo do experimento, foi possível observar que S<sub>3</sub> (60 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de serragem + 20 % de resíduo

de folha decomposto) e S<sub>5</sub> (60 % Plantmax<sup>®</sup> + 40 % de serragem) não registraram aumento significativo na altura das mudas (Tabela 3). Possivelmente a presença de serragem nesses substratos, tenha prejudicado a disponibilidade satisfatória de nutrientes para o crescimento das mudas, ou por ainda estar em processo de decomposição, (WENDLING et al., 2006), além da ausência de componentes como cama de aviário ou esterco bovino, que poderiam estar fornecendo mais nutrientes para as mudas.

Para a altura das mudas de *Gleditschia amorphoides*, houve diferença entre os substratos apenas aos 90 dias após a instalação do experimento, quando S<sub>9</sub> e S<sub>10</sub> foram os melhores substratos, não diferindo significativamente entre si (Tabela 3). Mas, a partir dos 120 dias, a altura das mudas foi significativamente maior para S<sub>9</sub> (50 % Plantmax<sup>®</sup> + 20 % casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino). No final do experimento, as mudas que se desenvolveram neste substrato apresentavam mais de 20 cm de altura e diferiam estatisticamente dos demais.

TABELA 3: Altura (cm) de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. submetidas a diferentes substratos para diferentes idades da muda.TABLE 3: The height (cm) of seedlings of *Gleditschia amorphoides* Taub. subjected to different substrates for different ages.

Substrato	Idade da muda (dias)				
	60	90	120	150	180
S <sub>1</sub> _ 100% P	6,13 Ab	7,07 BCa	7,57 Da	7,54 Ea	7,54 Ea
S <sub>2</sub> _ 70 % P + 30 % RFD	5,90 Ac	6,34 CDbc	6,54 Eabc	6,86 EFab	7,39 Ea
S <sub>3</sub> _ 60 % P + 20 % SE + 20 % RFD	5,76 Aa	6,23 CDa	6,31 Ea	6,07 Fa	6,08 Ea
S <sub>4</sub> _ 60 % P + 30 % SE + 10 % CA	5,56 Ac	6,14 CDbc	6,21 Ebc	6,57 Fab	7,22 Ea
S <sub>5</sub> _ 60 % P + 40 % SE	5,73 Aa	6,13 Da	6,32 Ea	6,22 Fa	5,90 Fa
S <sub>6</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 30 % EB	5,64 Ae	6,46 CDd	8,59 Cc	12,06 Cb	18,80 Ca
S <sub>7</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 20 % EB + 10 % RFD	5,86 Ae	6,67 CDd	7,90 CDc	10,78 Db	15,68Da
S <sub>8</sub> _ 50 % P + 30 % SE + 10 % RFD + 10 % CA	5,71 Ac	6,28 CDbc	6,59 Eb	6,87 Efb	7,81 Ea
S <sub>9</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 30 % EB	6,29 Ae	8,19 Ad	13,16 Ac	20,00 Ab	22,70Aa
S <sub>10</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 20 % EB + 10 % RFD	6,00 Ae	7,64 ABd	11,52 Bc	16,02 Bb	19,78Ba
Média	5,86	6,73	8,07	9,90	11,89

Em que: Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Onde: P = Plantmax Florestal<sup>®</sup>; RFD = resíduo de folhas decomposto, resultado de podas urbanas; SE = serragem; CA = cama de aviário; EB = esterco bovino; CAC = casca de arroz carbonizada.

Tanto para o diâmetro do colo das mudas como para a altura, mudas de *Gleditschia amorphoides* que cresceram em S<sub>9</sub> apresentaram os melhores resultados. Este substrato continha esterco bovino que, em outros experimentos, também tem se mostrado eficiente em misturas, como substratos na produção de mudas florestais, como em freijó-louro (*Cordia alliodora*) (VIEIRA et al., 1998), leucena (*Leucaena leucocephala*) (LUCENA et al., 2006), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) (OLIVEIRA et al., 2008) e em erva-mate (LOURENÇO et al., 2000).

As misturas utilizadas como diferentes substratos para o desenvolvimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* também apresentavam dados estatisticamente diferentes para a massa seca da parte aérea e da raiz, para a relação entre estes e a área foliar.

Mudas que utilizaram o substrato formulado com 50 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino (S<sub>9</sub>), apresentaram maior peso de massa seca para a raiz (0,88 g) e

para a parte aérea (1,62 g), com diferença superior e significativa com relação aos demais substratos (Tabela 4).

A formulação de S<sub>6</sub> difere de S<sub>9</sub> pela substituição apenas da serragem por casca de arroz carbonizada (Tabela 4), e possivelmente tenha sido este o motivo para a diferença significativa entre esses substratos, para a massa seca da raiz e da parte aérea, provavelmente devido à indisponibilidade de nitrogênio para as mudas, presente no substrato que continha serragem, já que esta estava semidecomposta (MARAGNO et al., 2007). Por não se apresentar ainda semidecomposta e devido à aeração disponibilizada, também, a casca de arroz carbonizada tem se mostrado um bom componente nas misturas, como verificado por Nicoloso et al. (2000), onde houve aumento da massa seca de raiz e da parte aérea para mudas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), quando utilizada casca de arroz carbonizada nas misturas dos substratos.

Quanto à relação MSR/MSA, os maiores valores foram para mudas produzidas em S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>8</sub>, os quais não diferiram entre si (Tabela 4). Mas,

TABELA 4: Massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSA), relação entre massa seca da raiz e da parte aérea (MSR/MSA) e área foliar (mm<sup>2</sup>) obtidas para mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. submetidas a diferentes substratos, aos 180 dias após semeadura.

TABLE 4: Root dry mass (MSR), aerial part dry mass (MSA), the relation between root dry mass and aerial part dry mass (MSR/MSA) and the leaf area (mm<sup>2</sup>) obtained from seedlings of *Gleditschia amorphoides* Taub. subjected to different substrates, at 180 days after sowing.

Substratos	MSR (g)	MSA (g)	MSR/MSA	Área foliar (m <sup>2</sup> )
S <sub>1</sub> _ 100 % P	0,25 de	0,39 e	0,66 b	69,6 d
S <sub>2</sub> _ 70 % P + 30 % RFD	0,21 e	0,35 ef	0,62 b	55,4 d
S <sub>3</sub> _ 60 % P + 20 % SE + 20 % RFD	0,18 e	0,23 f	0,78 a	22,6 d
S <sub>4</sub> _ 60 % P + 30 % SE + 10 % CA	0,22 e	0,28 ef	0,79 a	37,9 d
S <sub>5</sub> _ 60 % P + 40 % SE	0,18 e	0,21 f	0,86 a	24,3 d
S <sub>6</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 30 % EB	0,46 c	1,03 c	0,45 c	253,6 b
S <sub>7</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 20 % EB + 10 % RFD	0,34 d	0,67 d	0,51 bc	169,5 c
S <sub>8</sub> _ 50 % P + 30 % SE + 10 % RFD + 10 % CA	0,19 e	0,25 ef	0,76 a	48,1 d
S <sub>9</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 30 % EB	0,88 a	1,62 a	0,54 bc	367,8 a
S <sub>10</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 20 % EB + 10 % RFD	0,77 b	1,37 b	0,56 bc	286,8 b
Média	0,37	0,64	0,64	113,56

Em que: Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Onde: P = Plantmax Florestal<sup>®</sup>; RFD = residuo de folhas decomposto, resultado de podas urbanas; SE = serragem; CA = cama de aviário; EB = esterco bovino; CAC = casca de arroz carbonizada.

considerando o fato de que nenhuma característica deve ser observada isoladamente, devem-se levar em consideração as demais variáveis, onde estes substratos não se mostraram eficientes em relação à MSR e à MSA, mesmo que, geralmente uma relação MSR/MSA maior, resulta em mudas de melhor qualidade (SAMÔR et al., 2002).

Caldeira et al. (2008) ressaltam a importância de se analisar a relação raiz e parte aérea das mudas, quando estas vão para o campo, pois a parte aérea não deve ser muito superior a da raiz, em função dos possíveis problemas no que se refere à absorção de água para a parte aérea.

Para a análise da área foliar, S<sub>9</sub> apresentou a maior média diferindo dos demais substratos (368,8 mm<sup>2</sup>), seguido de S<sub>6</sub> e S<sub>10</sub> com 253,6 e 286,8 mm<sup>2</sup>, respectivamente, que não diferiram entre si, mas com diferença significativa perante os demais. Favarin et al. (2002) indicam o parâmetro área foliar como importante na representação de produtividade, já que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e a conversão em energia química, portanto mudas produzidas em S<sub>9</sub>

apresentaram melhores condições para o aumento da produtividade.

As diferentes misturas foram efetivamente significativas para capacidade de retenção de água e para porosidade total. A capacidade de retenção de água para S<sub>1</sub> (100 % Plantmax<sup>®</sup>) foi, numericamente, a maior porcentagem registrada, não diferindo significativamente dos demais substratos (Tabela 5). O uso de Plantmax<sup>®</sup> pode, em alguns casos, oferecer vantagens em relação a outros substratos que apresentem materiais orgânicos como componentes, seja pela uniformidade da composição química e física, assim como a retenção de água e aeração (GRAVE et al., 2007).

Mas, apesar dessas características, o uso de Plantmax<sup>®</sup>, sem estar incorporado com outros componentes, não se mostrou efetivo no desenvolvimento de mudas de *Gleditschia amorphoides*. Seria a uniformidade dos componentes do Plantmax<sup>®</sup> que possivelmente proporcionou uma maior capacidade de retenção de água (GRAVE et al., 2007), diferente de S<sub>9</sub>, numericamente inferior, que devido à sua constituição poderia apresentar menor

TABELA 5: Capacidade de retenção de água (C.r.a), porosidade total e pH para diferentes substratos testados no crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub.

TABLE 5: Water-holding capacity (C.r.a), substrate total porosity and pH for different substrates tested in the growth of seedlings of *Gleditschia amorphoides* Taub.

Substrato	C.r.a. (% v/v)	Porosidade total (%)	pH
S <sub>1</sub> _ 100 % P	60,40 a	65,69 a	5,88
S <sub>2</sub> _ 70 % P + 30 % RFD	54,25 a	63,03 ab	6,69
S <sub>3</sub> _ 60 % P + 20 % SE + 20 % RFD	49,00 a	61,63 ab	6,79
S <sub>4</sub> _ 60 % P + 30 % SE + 10 % CA	51,34 a	58,73 ab	6,86
S <sub>5</sub> _ 60 % P + 40 % SE	50,89 a	59,94 ab	6,39
S <sub>6</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 30 % EB	51,90 a	59,62 ab	6,50
S <sub>7</sub> _ 50 % P + 20 % SE + 20 % EB + 10 % RFD	44,64 a	54,86 abc	6,69
S <sub>8</sub> _ 50 % P + 30 % SE + 10 % RFD + 10 % CA	42,59 a	51,68 bc	6,60
S <sub>9</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 30 % EB	39,76 a	43,76 c	6,47
S <sub>10</sub> _ 50 % P + 20 % CAC + 20 % EB + 10 % RFD	43,88 a	51,65 bc	6,38
Média	48,86	57,06	

Em que: Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Onde: P = Plantmax Florestal<sup>®</sup>; RFD = resíduo de folhas decomposto, resultado de podas urbanas; SE = serragem; CA = cama de aviário; EB = esterco bovino; CAC = casca de arroz carbonizada

proporção de microporos, já que continha casca de arroz carbonizada e conseqüentemente reteria menos água, como já mencionado por Lopes et al. (2007).

A maior capacidade de retenção de água do Plantmax<sup>®</sup> também se deve à presença de vermiculita em sua formulação, que tem grande capacidade de absorção e retenção de água (FIGLIOLIA et al., 1993). Mas em alguns casos o excesso de água no substrato pode prejudicar o desenvolvimento e o crescimento da planta, pela falta de oxigênio para a raiz (MUSGRAVE, 1996), provavelmente outra explicação para o menor crescimento das mudas de *Gleditschia amorphoides* produzidas nestes substratos (Tabelas 2 e 3). Como as características químicas dos substratos podem estar em constante alteração, devido à decomposição de alguns componentes, as características físicas se tornam de maior importância na definição do substrato ideal, já que não são facilmente modificadas (MAEDA et al., 2007).

Valores ideais de porosidade total estão entre 75 e 90 %, para melhor aeração, infiltração de água e drenagem (LEMAIRE, 1995; ALMEIDA, 2005). No presente trabalho, os valores encontrados para a porosidade total dos substratos testados variaram

de 43,76 % a 65,69 % (Tabela 5), valores abaixo da faixa de recomendação. Mas segundo Ferraz et al. (2005) a escolha de um substrato deve ser em função da necessidade de aeração ou de água para a espécie a ser cultivada, além do manejo de irrigação a ser adotado.

Portanto para a porosidade total, S<sub>9</sub> (50 % de Plantmax<sup>®</sup> + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30% de esterco bovino) diferiu significativamente dos substratos que continham em sua formulação serragem (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> e S<sub>6</sub>) (Tabela 5). Assim, para esse substrato (S<sub>9</sub>), mesmo apresentando menor valor de porosidade total, o resultado poderia estar representando maior proporção de macroporosidade, graças, também, à presença, em sua formulação, da casca de arroz carbonizada, que, como já mencionado, é um componente que retém menos água (LOPES et al., 2007).

Para *Gleditschia amorphoides* o excesso de água no substrato poderia ser prejudicial, já que, segundo Carvalho (2003), trata-se de uma espécie adaptada a solos bem drenados, possivelmente seria esta a causa para o melhor crescimento das mudas em substratos com menor retenção de água, como em S<sub>9</sub>.

O mesmo vale para  $S_8$  e  $S_{10}$  que não diferiram entre si, e, portanto, poderia conter uma maior proporção de macroporos do que de microporos, diminuindo a capacidade de retenção de água. Ferraz et al. (2005) ressaltam que a composição, forma e tamanho das partículas dos substratos influenciam na porosidade de aeração, sendo que a macroporosidade estaria relacionada com a aeração e drenagem, e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes (CALDEIRA et al., 2000; ALMEIDA, 2005).

Segundo os valores obtidos para o pH (Tabela 5), todos os substratos, exceto  $S_1$  (100 % Plantmax®) com pH de 5,8, estão acima da faixa ideal recomendada para os substratos com base orgânica. Kampf (2000) recomenda que a faixa ideal de pH seja de 5,0 a 5,8. Substratos a base de casca de arroz carbonizada e resíduo decomposto de casca de acácia-negra, também apresentaram pH superior a faixa ideal (ALMEIDA, 2005). No entanto, para Carneiro (1995), no setor florestal, o pH de um substrato deve situar-se acima de 4,5, para não tornar os nutrientes indisponíveis, não ultrapassando valores acima de 6,5.

Para a quantificação do teor nutricional total dos substratos testados no momento da instalação do experimento (Tabela 6), foi possível constatar que os menores teores de N, foram para  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ , e os menores teores de P para  $S_1$  e  $S_5$ . Estes são

nutrientes altamente requeridos no desenvolvimento das mudas, já que é necessário N na síntese de clorofila e, P é um dos elementos responsáveis pela aquisição e utilização de energia, via ADP e ATP (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Possivelmente esse tenha sido o motivo para o menor crescimento das mudas produzidas em  $S_1$  e  $S_5$  (Tabela 2 e 3), e a clorose registrada em algumas mudas em  $S_1$  e  $S_3$ .

Alguns teores de Cu registrados para  $S_4$ ,  $S_6$  e  $S_8$  e teores de Zn para  $S_4$ ,  $S_6$  e  $S_8$  parecem elevados em comparação com os demais substratos (Tabela 6). Segundo Malavolta et al. (1997) existe um estreito limite entre as exigências nutricionais e a toxidez para os micronutrientes e, geralmente, a alta disponibilidade no substrato acaba por prejudicar o desenvolvimento das mudas. Mas, como não foram observados efeitos deletérios em mudas que se desenvolveram nos substratos estudados, é possível que parte desses micronutrientes pudesse estar complexada em componentes orgânicos desses substratos, como registrado por Nobrega et al. (2007).

Perante os dados obtidos foi possível constatar que a mistura de componentes foi apropriada como substrato para a produção de mudas de *Gleditschia amorphoides*. O uso de misturas como substrato na produção de mudas florestais tem sido mencionado por vários autores, como uma ótima alternativa, tanto para o

TABELA 6: Teores nutricionais dos diferentes substratos para mudas de *Gleditschia amorphoides*.

TABLE 6: Nutritional content of different substrates for seedling *Gleditschia amorphoides*.

	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
	gKg <sup>-1</sup>					mgKg <sup>-1</sup>			
$S_1$	5,25	0,98	1,60	19,50	3,60	21,0	30,0	135,0	2064,0
$S_2$	5,25	1,54	3,55	20,20	6,50	56,0	51,0	384,0	2217,0
$S_3$	3,50	1,54	3,20	19,50	6,30	53,0	49,0	213,0	2196,0
$S_4$	8,75	2,97	1,95	27,30	4,20	91,0	158,0	155,0	2120,0
$S_5$	6,13	0,94	1,20	18,80	2,80	24,0	30,0	31,0	2080,0
$S_6$	14,88	3,71	1,70	28,60	4,00	168,0	222,0	257,0	2171,0
$S_7$	19,25	1,58	1,50	20,60	2,40	53,0	132,0	141,0	2186,0
$S_8$	11,38	3,13	1,55	26,90	2,80	104,0	182,0	128,0	2188,0
$S_9$	7,88	1,71	1,95	20,60	3,20	44,0	113,0	196,0	2163,0
$S_{10}$	8,75	1,74	2,05	22,60	3,10	48,0	93,0	270,0	2196,0

Em que:  $S_1$  = 100 % P (testemunha);  $S_2$  = 70 % P + 30 % RFD;  $S_3$  = 60 % P + 20 % SE + 20 % RFD;  $S_4$  = 60 % P + 30 % SE + 10 % CA;  $S_5$  = 60 % P + 40 % SE;  $S_6$  = 50 % P + 20 % SE + 30 % EB;  $S_7$  = 50 % P + 20 % SE + 20 % EB + 10 % RFD;  $S_8$  = 50 % P + 30 % SE + 10 % RFD + 10 % CA;  $S_9$  = 50 % P + 20 % CAC + 30 % EB;  $S_{10}$  = 50 % P + 20 % CAC + 20 % EB + 10 % RFD.

desenvolvimento das mudas como para redução de custos (GOMES et al., 1991; VIEIRA et al., 1998; MORAES NETO et al., 2003; WENDLING et al., 2002; WENDLING et al., 2006; ZMORA NAHUM et al., 2007).

Segundo os dados para o desenvolvimento das mudas de *Gleditschia amorphoides*, conciliados com os resultados para as análises físicas e químicas dos substratos, o substrato que continha 50 % de Plantmax® + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino (S<sub>9</sub>), se mostrou mais efetivo no crescimento das mudas dessa espécie. Assim, utilizando apenas 50 % de substrato comercial na composição da mistura para substrato, é possível obter uma redução dos custos na produção de mudas dessa espécie, com melhoria de qualidade da muda, já que como estimado o custo de 1 m<sup>3</sup> de S<sub>9</sub> seria R\$41,68, enquanto apenas o uso do substrato comercial seria de R\$82,08 (Tabela 1), economia de 50,77 %. Silveira et al., (2002), também conseguiram reduzir 47,44 % do custo de produção quando utilizaram a mistura de fibra de coco e Plantmax® na mesma proporção, comparado com a utilização de somente Plantmax®.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido esse experimento, mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. produzidas no substrato composto por 50 % de Plantmax® + 20 % de casca de arroz carbonizada + 30 % esterco bovino (S<sub>9</sub>), apresentaram o maior crescimento.

O crescimento das mudas foi acentuado durante as primeiras avaliações, mostrando-se gradativo, ao longo do tempo, para a maioria dos substratos testados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. S. de. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A, St.- Hil., A. Juss. & Cambess.) Radl. (Vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira) produzidas em diferentes substratos.** 2005, 96 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico.** Souza Cruz.: 2002. 325 p.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41 p.
- BRADÃO, S. L.; LIMA, S. C. do. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de Pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n.6, p. 46-56, jun.2002.
- BRAGA, F. de A. et al. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.1, p. 18-31, jan./fev. 1995.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 46 de 12/09/2006. **(Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa).** Diário Oficial da União, nº 177 de 14/09/2006. 2006.
- BREMNER J. M. Total Nitrogen. Methods of soil analysis Part 2- Chemical and Microbiological Properties, number 9 in the series Agronomy. **American Society of Agronomy**, Madison, p.1149-1178, 1965.
- BRUNO-SOARES, A. M.; ABREU, J. M. F. Merit of *Gleditschia triacanthos* pods in animal feeding chemical composition and nutritional evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Davis v. 107 p. 151-160, Oct. 2003.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n.1, p. 27-33, jan/ fev. 2008.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF; Campus: UENF, 1995, 451 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas Brasileiras.** Colombo: Embrapa Florestas, 2003, 1339 p.
- CECONI, D. E. et al. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, Lavras, v. 12, n.3, p. 292-299, jul./set. 2006.
- CHOW, L. M. C. et al. *Gleditschia sinensis* fruit extract is a potential chemotherapeutic agent in chronic and acute myelogenous leukemia. **Oncology reports**, Athens v. 10, p. 1601-1607, Nov. 2003.
- CHUI, C. H. et al. *Gleditschia sinensis* fruit extract induced growth inhibition involves basic fibroblast growth factor and nitric oxide. **International Journal of Molecular Medicine**, Athens, v. 13 p. 169-173, Nov. 2004.
- DAI, Y. et al. Antiallergic and Anti-inflammatory properties of the ethanolic extract from *Gleditschia*

- sinensis*. **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 25, n.9, p. 1179-1182, Sept. 2002.
- DUBOC, E. et al. Nutrição de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, Lavras, v. 2, n.1, p. 138-152, jul.1996.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas**. Londrina: Planta. 2006. 403 p.
- FAVARIN, J. et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p.769-773, jun. 2002.
- FERRAZ, M. V. et al. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 209-214, abr./jun. 2005.
- FIGLIOLIA, et al. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B. et al. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.
- GOMES, J. M. et al. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hil Ex Maiden. em "Win-strip". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, jan./fev.1991.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, nov./dez. 2002.
- GRAVE, F. et al. Crescimento de plantas jovens de açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p.289-298, out./dez.2007.
- IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 31 de mar de 2009.
- KONOSHIMA, T. et al. Anti-aids agents, 21. Triterpenoid saponins as anti-HIV principles from fruits of *Gleditsia japonica* and *Gymnocladus chznensis*, and a structure-activity correlation. **Journal of Natural Products**, India, v. 58, n. 9, p. 1372-1377, Sept. 1995.
- JOHNSON, C. M.; ULRICH, A. **Analytical methods for use in plant analysis**. Raleigh: North Carolina State University, 1959. p. 32-33. (California Agriculture Experimental Station Bulletin, 766).
- KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Quaiça: Agropecuária, 2000. 254 p.
- LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 396, p. 273-284, 1995.
- LOPES, J. L. W. et al. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 835-843, set./out. 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 2000. 368 p.
- LOURENÇO, R. S. et al. Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Perspectiva**, Erechim, v. 24, n. 88, p. 81-99, set. 2000.
- LUCENA, A. M. A. de et al. Desenvolvimento de mudas de leucena e flamboyant em diferentes composições de substratos. **Revista Verde**, Limoeiro, v. 1, n. 2, p. 16-23, jul./dez.2006.
- MAEDA, S. et al. Caracterização de substratos para a produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 54, p. 97-104, jan./jun.2007.
- MARAGNO, E. S. et al. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 355-360, out./dez. 2007.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.
- MORAES NETO, S. P. de et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinação de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p.779-789, mai./jun. 2003.
- MUSGRAVE, M. E. Waterlogging effects on yield and photosynthesis in eight wheat cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 1314-1318, 1994.
- NASSIF, S. M. L. et al. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para superar dormência e profundidade de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 172-179, dez. 1997.
- NICOLOSO, F. T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 30, n. 6, p.987-992, nov./dez. 2000.
- NÓBREGA, R. S. A. et al. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebynthifolius* Raddi.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 239-246, mar./abr. 2007.
- OLIVEIRA, R. B. de et al. Produção de mudas de essenciais florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 122-128, jan./fev. 2008.
- SAMÔR, O. J. M. et al. Qualidade de mudas

- de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 209-215, mar./abr. 2002.
- SARCINELLI, T. S. et al. Sintomas de deficiência nutricional em mudas de *Acacia holosericea* em resposta à omissão de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n.2, p. 173-181, mar./abr. 2004.
- SILVA, I. R. da et al. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, fev. 1997.
- SILVA, M. A. G. de; MUNIZ, A. S. Exigências nutricionais de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 415-125, maio/jun. 1995.
- SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para a produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 20, n.2, p. 211-216, jun.2002.
- SOUZA, C. A. M. de et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n.3, p. 243-249, ago./set. 2006.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 2008,704 p.
- STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. IN: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Colombo: Embrapa Floresta, 2000. 351 p.
- VIEIRA, A. H. et al. Efeito de diferentes substratos para produção de mudas de freijó-louro *Cordia alliodora* (Ruis & Pav.) Oken. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 25, p. 5-12, out. 1998.
- WENDLING, I. et al. **Substratos, Adubação e Irrigação na Produção de Mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 145 p.
- WENDLING, I. et al. Substratos para a produção de mudas de erva-mate em tubetes plásticos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 52, p. 21-36, jan./jun.2006.
- ZMORA-NAHUM, S. et al. Physico-chemical properties of commercial composts varying in their source materials and country of origin. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 39, p. 1263-1276, 2007.