

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, PRODUZIDAS EM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE SUBSTRATO

Maria José Miranda Cordeiro¹; Eliseu Mendes Monteiro²; Natália Risso Fonseca³; Ivan da Costa Ilhéu Fontan⁴.

1 Maria José Miranda Cordeiro, Bolsista IFMG, Discente Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; maria1cordeiro@outlook.com

2 Eliseu Mendes Monteiro, Discente Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; eliseumendesmonteiro@hotmail.com

3 Natália Risso Fonseca, Docente Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; natalia.fonseca@ifmg.edu.br

4 Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus São João Evangelista; ivan.fontan@ifmg.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso de casca de eucalipto e moinha de carvão como componentes do substrato de produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* no viveiro do IFMG em São João Evangelista/MG. Foram testados sete tratamentos constituídos por diferentes combinações de três componentes (produto comercial Maxfertil®, casca de eucalipto triturada e moinha de carvão), estabelecidos em um delineamento em blocos casualizados (DBC) com cinco repetições e 20 plantas por parcela, totalizando 700 plantas no experimento. Os tratamentos usados foram: T1 (100% substrato comercial), T2 (60% substrato comercial + 20 moinha de carvão + 20% casca de eucalipto), T3 (40% substrato comercial + 20 moinha de carvão + 40% casca de eucalipto), T4 (20% substrato comercial + 20 moinha de carvão + 60% casca de eucalipto), T5 (20% substrato comercial + 80% casca de eucalipto), T6 (20 moinha de carvão + 80% casca de eucalipto) e T7 (100% casca de eucalipto). Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento e qualidade de mudas, 145 dias após a semeadura foram realizadas as avaliações de altura total (H), diâmetro do coleto (DC), biomassa da parte aérea e do sistema radicular (massa seca) e, calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os atributos avaliados nas mudas (altura total, diâmetro do coleto e peso da matéria seca) aos 145 dias após a semeadura foram significativamente influenciados pelos substratos. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 proporcionaram as maiores médias para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores ao T5 e T7 (Teste Tukey, $p < 0,05$). Os resultados indicam que é possível reduzir a utilização do produto comercial na composição do substrato final, mantendo-se a qualidade das mudas produzidas, o que pode representar uma redução no custo de produção nos viveiros florestais, além de proporcionar uma destinação mais adequada e sustentável para os resíduos florestais casca e moinha de carvão.

INTRODUÇÃO:

Os plantios florestais no Brasil ocupam cerca de 9,0 milhões de hectares, o que corresponde a menos de 1% do território nacional e apesar disto, é responsável por mais de 90% de toda a madeira utilizada para fins industriais no país. Dentre as árvores plantadas no Brasil, aquelas pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, ocupam 6,97 milhões de hectares, o que representa 77% do total da área do setor, e estão localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais (28%), de São Paulo (17%) e do Mato Grosso do Sul (16%) (IBÁ, 2020).

O sucesso do estabelecimento de plantios de eucalipto deve considerar, dentre outros, um bom planejamento e a utilização de mudas de qualidade superior. Entre os diversos fatores que interferem na produção de mudas florestais, destaque deve ser dado ao substrato utilizado, uma vez que apresenta estreita relação com o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular das plantas, afetando significativamente a sobrevivência e o desenvolvimento destas em condição de campo.

Os substratos para produção de mudas florestais podem ser produzidos pela combinação de diversos materiais de origem orgânica e inorgânica e devem oferecer condições ótimas ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Para tal é desejável que apresentem boa uniformidade, baixa densidade, porosidade satisfatória, capacidade de retenção de água, isenção de patógenos e sementes de plantas invasoras, boa disponibilidade de nutrientes e estrutura consistente (GONÇALVES et al., 2000; WENDLING, GUASTALA e DEDECEK, 2007; HARTMANN et al., 2011; MELO et al., 2014).

Além das características técnicas, a escolha do substrato pelo viveirista deve considerar também o custo para sua aquisição e preparação bem como a disponibilidade de seus componentes, considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Neste sentido, as atividades de exploração de plantios florestais, processamento e transformação da madeira podem gerar grandes volumes de materiais considerados resíduos (casca das árvores, serragem, moinha de carvão, dentre outros), que podem ser utilizados na confecção de substratos para produção de mudas, reduzindo os custos de produção nos viveiros ao mesmo passo em que proporciona uma destinação mais nobre e sustentável para dos resíduos florestais (DIAS et al., 2011; CALDEIRA et al., 2012; KRATZ et al., 2013a; MELO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017).

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho propõe avaliar a utilização da casca de eucalipto seca e triturada e da moinha de carvão como componentes na formulação de substratos para produção de mudas de *Eucalytus urophylla* S. T. Blake, por meio do da análise de crescimento e qualidade das mudas.

METODOLOGIA:

O trabalho foi realizado no viveiro florestal do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub-bacia do Suaçuí Grande), região Leste do Estado de Minas Gerais.

A altitude média no município é de 690 m e o clima da região é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico) pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2° C e 1.377 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2020).

Os substratos utilizados foram combinações de três componentes principais, sendo eles: substrato comercial Maxfertil® (85% casca de Pinus compostada; 10% Vermiculita; 5% cascas carbonizadas de arroz e Pinus); casca de eucalipto triturada e peneirada; moinha de carvão de eucalipto peneirada. Estes últimos (casca e moinha) foram coletados na zona rural do município de Setubinha/MG (17°35'36,36" S; 42°13'57,85" W). Os tratamentos (substratos) usados no presente estudo são apresentados a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem dos materiais utilizados na formulação dos substratos (tratamentos)

Tratamento	Casca de eucalipto	Moinha de carvão	Substrato comercial
T1	0%	0%	100%
T2	20%	20%	60%
T3	40%	20%	40%
T4	60%	20%	20%
T5	80%	0%	20%
T6	80%	20%	0%
T7	100%	0%	0%

O plantio das sementes de *Eucalytus urophylla* foi realizado por semeadura direta manual em tubetes plásticos de 55 cm³, preenchidos com os diferentes substratos. Quando as plântulas atingiram altura média de 5 cm procedeu-se o desbaste de forma a manter somente uma planta por recipiente. As mudas permaneceram 110 dias em área parcialmente sombreada (cobertura 50%) e 35 dias a pleno sol, para permitir a adequada rustificação.

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento e qualidade de mudas, 145 dias após a semeadura foram realizadas as avaliações de altura total (H), diâmetro do coleto (DC) e biomassa da parte aérea e do sistema radicular (massa seca). A matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do sistema radicular (PMSR) foi obtida após a separação da parte aérea e das raízes das plantas na altura do coleto, secagem (estufa de circulação de ar forçada a 80°C, até peso constante) e pesagem em balança eletrônica. O peso total da matéria seca das mudas foi obtido somando-se o PMSPA e PMSR.

Por fim, o índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSR(g)}}$$

Em que: PMST = peso de massa seca total, em g; PMSPA = peso de massa seca da parte aérea, em g; PMSR = peso de massa seca de raiz, em g; H = altura da parte aérea, em cm; DC = diâmetro do coleto, em mm.

O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e 20 plantas por parcela. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa computacional Sisvar 5.7.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os atributos morfológicos avaliados em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias após a semeadura foram significativamente influenciados pelos substratos utilizados no presente estudo. A altura e o diâmetro são muito utilizados em avaliações de crescimento e qualidade de mudas das mais variadas espécies florestais (CALDEIRA et al., 2018; DANTAS et al., 2018; MELO SILVA et al., 2018).

Para altura total das mudas (H) os melhores resultados foram observados para as mudas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 (24,21; 23,13; 21,52 e 21,58 cm, respectivamente), que se apresentaram estatisticamente iguais entre si, e superiores aos demais tratamentos (Figura 1). A altura mínima desejável para a expedição de mudas florestais é de 15 cm (WENDLING e DUTRA, 2010). Assim as mudas do experimento apresentavam-se aptas à expedição, à exceção do tratamento T7 (altura média de 12,00 cm).

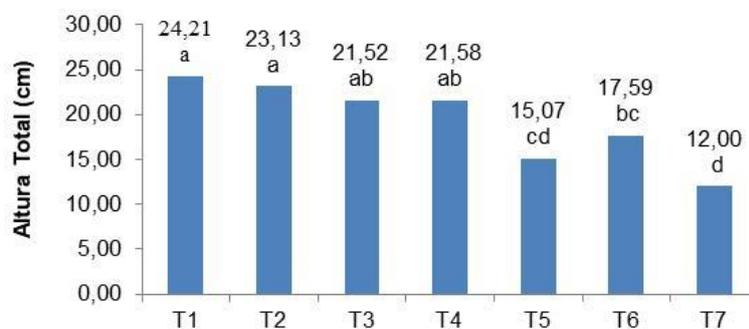


Figura 1 – Altura em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Para o diâmetro do coleto (DC), os tratamentos T1, T2, T3 e T4 também se apresentaram estatisticamente iguais entre si, e superiores aos demais. Os valores observados foram de 2,70; 2,54; 2,61 e 2,46 mm, respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 (Figura 2).

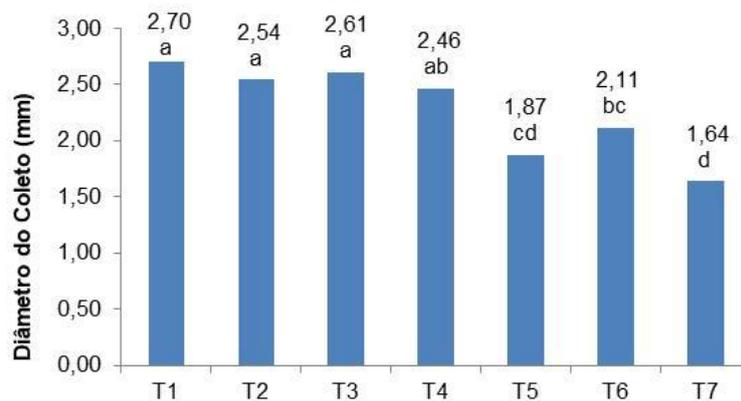


Figura 2 – Diâmetro em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Os substratos utilizados no presente estudo proporcionaram um crescimento diamétrico das mudas considerado satisfatório e semelhante a resultados obtidos por outros pesquisadores. Trigueiro e Guerrini (2003) verificaram diâmetro do coleto médio de 2,57 mm em mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em substrato comercial à base de casca de pinus aos 120 dias. Kratz (2011), analisando mudas de *Eucalyptus benthamii*, encontrou diâmetro do coleto de 1,70 mm, aos 90 dias após semeadura.

No que diz respeito à produção de biomassa, representada pelos pesos de matéria seca da raiz, parte aérea e peso total, os tratamentos que proporcionaram os piores resultados foram T5 e T7 (Figura 3). Por outro lado, os tratamentos de maior destaque na produção de biomassa foram T1, T2, T3 e T4, que na análise do peso da matéria seca total apresentaram-se estatisticamente iguais, e superiores aos demais (Figura 3-C).

Em avaliações da qualidade de mudas florestais a análise da produção de biomassa, em especial do sistema radicular, é de suma importância, tendo em vista sua relação direta com a capacidade das plantas resistirem às adversidades quando submetidas em condições de campo.

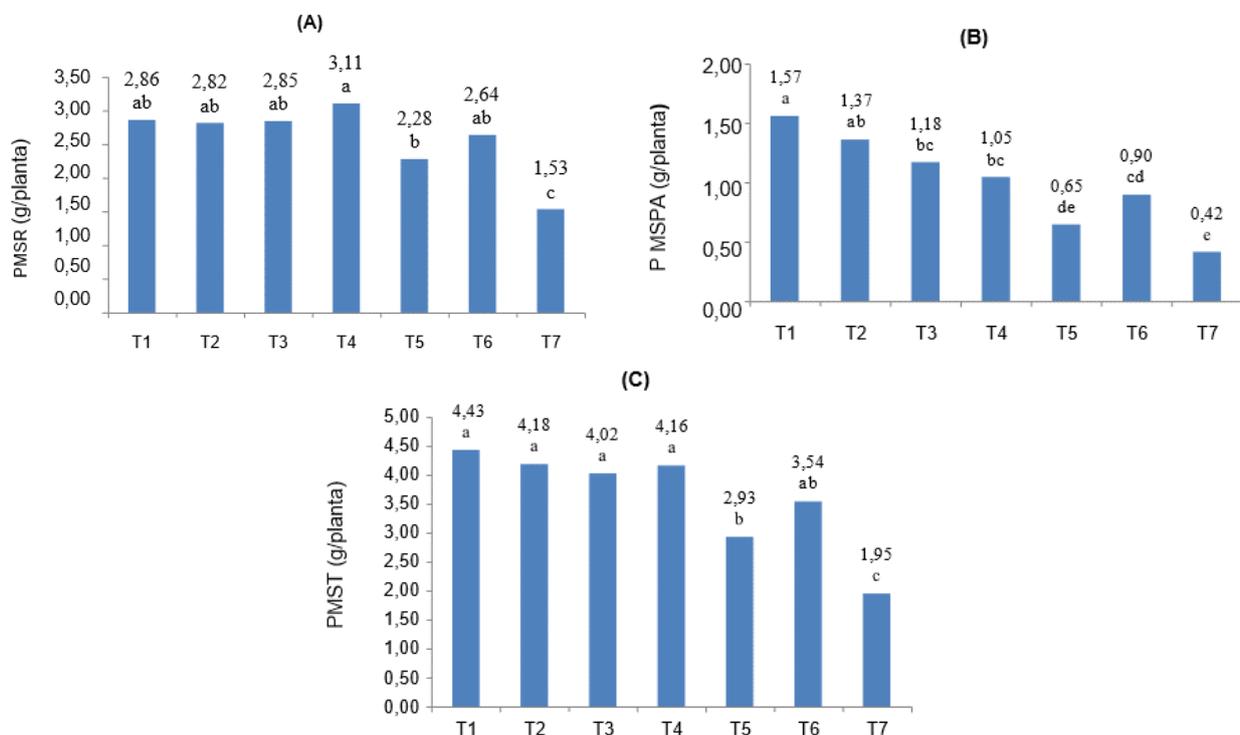


Figura 3 – Peso da matéria seca do sistema radicular – PMSR (A), da parte aérea – PMSPA (B) e total – PMST (C) em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é apontado como um bom indicador de qualidade de mudas (VIDAL et al., 2006), sendo que, quanto maior o valor observado para este índice, melhor é o padrão da muda produzida. No presente estudo, as maiores médias de IQD foram obtidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 (Figura 4), que não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

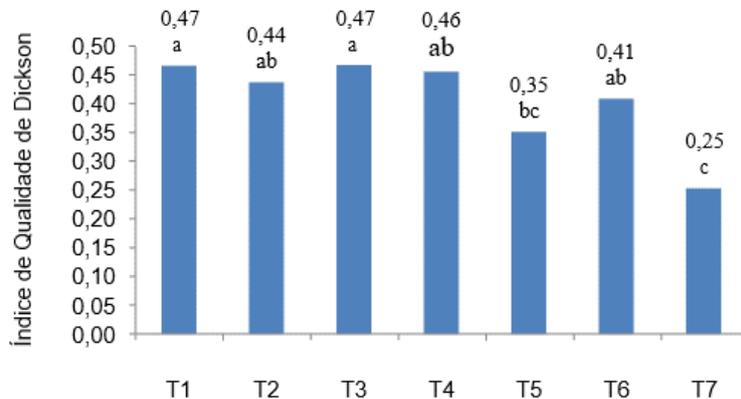


Figura 4 – Índice de Qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Os resultados obtidos no presente estudo foram superiores àqueles encontrados por Oliveira Júnior, Cairo e Novaes (2011) ao avaliarem as características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos, aos 100 dias. Tais autores obtiveram IQDs variando entre 0,06 e 0,11. Já Eloy et al. (2013), avaliando a qualidade das mudas de *E. grandis* aos 140 dias, observaram IQDs variando de 0,30 a 0,56, enquanto Kratz et al. (2013b) obtiveram índices entre 0,10 e 0,21 avaliando em mudas de *E. benthamii*.

CONCLUSÕES:

O uso da casca de eucalipto seca e triturada e da moinha de carvão na formulação de substratos proporcionou o desenvolvimento satisfatório de mudas seminais de *Eucalyptus urophylla*.

Nas condições de realização do presente estudo, os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 proporcionaram as maiores médias para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores àquelas observadas para os tratamentos T5 e T7 (Teste Tukey, $p < 0,05$).

Em termos práticos os resultados indicam que é possível reduzir a utilização do produto comercial na composição do substrato final, mantendo-se a qualidade das mudas produzidas, o que pode representar uma redução no custo de produção nos viveiros florestais, além de proporcionar uma destinação mais adequada e sustentável para resíduos das atividades de exploração de plantios florestais e do processamento e transformação da madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CALDEIRA, M. V. W. et al. Solid urban waste in the production of *Aegiphila sellowiana* Cham. seedlings. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 22, n. 12, p. 831-836, Dec. 2018.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 20 jan. 2020

DANTAS, R. P. et al. Qualidade de mudas de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. em dois ambientes e diferentes níveis de fertirrigação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1253-1262, out. 2018.

DIAS, B. A. S. et al. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. **Revista Floresta e Ambiente**. 2011; 18(2): 171- 177.

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

ELOY, E. et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: Substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. Cap.11, p.309-350.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2020**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

KRATZ, D. et al. de. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, p.1103-1113, 2013a.

KRATZ, D. et al. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, out. –dez., 2013b.

MELO, L. A. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.2, p. 234-242, abr./jun. 2014.

MELO SILVA, F. A. et al. Resíduo agroindustrial e lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 827-835, jun. 2018.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Uso de substratos orgânico-minerais na produção de mudas de *Erythrina velutina*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 91, p. 235-242, jul./set. 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, O. A. de; CAIRO, P. A. R; NOVAES, A. B. de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.

TRIGUEIRO, R. de M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: v. 64, p. 150-162, 2003.

VIDAL, L. H. I. et al. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 24, n. 1, p. 26-30, jan./mar. 2006.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p. 13 - 47.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.