

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SILVICULTURA**

**CLAUDIOMIR FÉLIX; JAQUELINE APARECIDA DOMINGOS DE MIRANDA;
RAQUEL DA CONCEIÇÃO SANTOS BRAGA**

**UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA CARBONIZADO COMO ALTERNATIVA
PARA A COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE MUDAS DO HÍBRIDO *E.*
UROPHYLLA BLAKE X *E. GRANDIS* (HILL) EX. MAIDEN**

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG

JUNHO DE 2009

**CLAUDIOMIR FÉLIX; JAQUELINE APARECIDA DOMINGOS DE MIRANDA;
RAQUEL DA CONCEIÇÃO SANTOS BRAGA**

**UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA CARBONIZADO COMO ALTERNATIVA
PARA A COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE MUDAS DO HÍBRIDO *E.*
UROPHYLLA BLAKE X *E. GRANDIS* (HILL) EX. MAIDEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Silvicultura do IFMG-SJE,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Tecnólogo em Silvicultura.

Orientadora: Prof.^a Dr. Cláudia Aparecida
Pontes

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG

JUNHO DE 2009

F316u FÉLIX, Claudimir
Utilização do bagaço de cana carbonizado como alternativa para a composição do substrato de mudas do Híbrido *E. urophylla* Blake x *E. grandis* (Hill) Ex. Maiden, Claudimir Félix; Jaqueline Aparecida Domingos de Miranda; Raquel da Conceição Santos Braga. São João Evangelista, MG: IFMG-SJE, 2009.
30 f.; 30cm

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista – IFMG-SJE, Departamento de Silvicultura, 2009.

Orientadora: Dr. Cláudia Aparecida Pontes, 2009.

1. Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. 2. Bagaço de cana. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. II. Título

CDD 634.46

**CLAUDIOMIR FÉLIX; JAQUELINE APARECIDA DOMINGOS DE MIRANDA;
RAQUEL DA CONCEIÇÃO SANTOS BRAGA**

**UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA CARBONIZADO COMO ALTERNATIVA
PARA A COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE MUDAS DO HÍBRIDO *E.*
UROPHYLLA BLAKE X *E. GRANDIS* (HILL) EX. MAIDEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Silvicultura do IFMG-SJE,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Tecnólogo em Silvicultura.

Aprovado em: ____ de _____ de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr. Cláudia Aparecida Pontes - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (Orientadora).

Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre - Universidade Federal do
Espírito Santo - Campus São Mateus.

Prof^a. Especialista Ana Carolina Ferraro - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.

Dedicamos a todos que nos acompanharam e apoiaram na execução desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, pelo ensino que nos proporcionou no decorrer do curso.

A Deus pela presença “real” nos momentos mais difíceis.

Ao professor Rodrigo Sobreira Alexandre pelo incentivo e apoio para a realização desse trabalho.

A nossa orientadora Cláudia Aparecida Pontes pela paciência e colaboração.

Aos professores Aderlan Gomes da Silva, Fabrício G. Gonçalves e Paulo Nascimento pela colaboração na realização do trabalho.

A todos os professores do curso Superior de Tecnologia em Silvicultura pelos ensinamentos que tanto nos valeram no decorrer do trabalho.

Ao Valdevino pela doação do bagaço de cana, Genilson Cordeiro pelo auxílio na carbonização do bagaço de cana e Andreice Rocha pela contribuição na elaboração do trabalho.

Aos funcionários da agricultura três em especial ao senhor Pedro pelo cuidado com nosso experimento.

Aos nossos familiares que nos incentivaram, apoiaram, compreenderam as nossas ausências e acima de tudo torceram pelo nosso sucesso.

FÉLIX, C; MIRANDA, J. A. D.; BRAGA, R. da C. S. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, junho de 2009. **Utilização do bagaço de cana carbonizado como alternativa para a composição do substrato de mudas do Híbrido *E. Urophylla* Blake X *E. Grandis* (Hill) Ex. Maiden.**

Orientadora: Dr. Cláudia Aparecida Pontes

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar diferentes proporções de bagaço de cana carbonizado para proporcionar uma nova alternativa de composição do substrato para produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Utilizou-se tubetes de 50 cm³ com seis estrias. O experimento foi montado no viveiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG-SJE) no período de novembro de 2008 a fevereiro de 2009, em delineamento em blocos casualizados (DBC), utilizando 7 tratamentos, com 4 repetições cada, sendo que cada repetição continha 40 tubetes. Avaliou-se o índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, porcentagem de emergência, diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e índice de qualidade de Dickson. Nos parâmetros avaliados no experimento todas as proporções de bagaço de cana carbonizado utilizadas foram eficientes para a produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

Palavras-chave: Substrato, Bagaço de cana, Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

FÉLIX, C; MIRANDA, J. A. D.; BRAGA, R. da C. S. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, June of 2009. **Use of burned sugar cane pulp as alternative for substrate composition of hybrid seedlings of *E. urophylla* Blake x *E. grandis* (Hill) Ex. Maiden.**

Advisor: Dr. Cláudia Aparecida Pontes

ABSTRACT

This study aims to evaluate different ratio of burned sugar cane pulp to provide a new alternative to the substrate composition for production of hybrid seedlings of *E. urophylla* x *E. grandis*. It was used tubes of 50 cm³ with six streaks. The trial was carried out in the nursery of the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG-SJE), in the period of November 2008 to February 2009, in randomized block design (RBD), using 7 treatments, with 4 replicates each, and each repeat contained 40 tubes. It was evaluated the rate of emergence speed, average time of emergence, percentage of emergency, the lap diameter, shoot lenght, shoot dry weight, root dry weight and Dickson's quality index. In the parameters evaluated the experiment all ratio of burned sugarcane pulp were efficient production of hybrid seeds of *E. urophylla* x *E. grandis*.

Keywords: Substrate, Sugar cane pulp, Hybrid *E. urophylla* x *E. grandis*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	SUBSTRATO.....	11
2.2	RECIPIENTE	13
2.2.1	Sacos Plásticos	13
2.2.2	Tubetes	14
2.3	“ <i>EUCALYPTUS</i> UROGRANDIS”	15
3	MATERIAL E MÉTODO.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O crescimento do segmento florestal brasileiro colocou-o em uma posição de destaque no cenário das atividades, o que contribui para o desenvolvimento econômico e social, através da geração de produtos, impostos, divisas, empregos e renda. Em 2008, a indústria de base florestal foi responsável por uma participação no PIB nacional de R\$ 52,2 bilhões, empregou 4,7 milhões de pessoas, arrecadou R\$ 8,82 bilhões em impostos (0,83% do total da arrecadação nacional) e exportou US\$ 6,8 bilhões. Até 2018 são esperados investimentos da ordem de R\$ 51,5 bilhões no setor florestal (ABRAF, 2009).

O crescimento da base florestal brasileira está ancorado em grandes investimentos, principalmente nos setores de melhoramento genético e técnicas de produção (forma de propagação, tipo de recipiente, substrato, tratos silviculturais, etc), a fim de produzir mudas cada vez mais resistentes, precoces e produtivas.

Atualmente, a maioria das empresas trabalha com produção de mudas de eucalipto por clonagem, em função dos melhores resultados em relação à produtividade, uniformidade e adaptabilidade do material no campo (XAVIER; COMÉRIO¹, 1966 apud FREITAS *et al.*, 2006). No entanto, apesar dessa evolução, ainda há plantios significativos que utilizam mudas provenientes de propagação seminífera realizados por pessoas físicas, isso devido ao preço das mudas e a resistência que as mesmas oferecem.

Segundo Wendling; Ferrari (2008) para se ter muda de qualidade faz-se necessário um bom material genético e substrato que possua características especificadas abaixo.

a) Porosidade: grau de agregação e estruturação das partículas que compõem o substrato devendo apresentar um bom equilíbrio entre os microporos que retêm água, e os macroporos que retêm ar.

b) Retenção de umidade: é determinada pelo teor, quantidade e qualidade dos componentes do substrato, principalmente a matéria orgânica e alguns tipos de materiais inertes, como a vermiculita. Alguns materiais retêm grande quantidade de

¹XAVIER, S. V.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-6, 1966.

água, o que pode reduzir substancialmente a necessidade de irrigações ao longo do dia.

c) Granulometria: é recomendável que os componentes do substrato apresentem densidades semelhantes, para evitar fracionamento das partes, principalmente no momento do enchimento dos recipientes, quando se utiliza mesa vibradora.

d) pH: a acidez de um substrato é medida ao final da mistura de componentes, devendo variar entre 6 a 6,5 (medido em H₂O). Valores abaixo ou acima desta faixa trazem problemas à formação das mudas devido à indisponibilidade de alguns nutrientes e fitotoxidez.

Atualmente utiliza-se como componente do substrato na região sudeste a vermiculita para retenção de água e a casca de arroz carbonizada ou a fibra de coco para promover aeração no substrato. No entanto, esses componentes são provenientes de outras regiões e isso acarreta em um maior custo de produção.

Uma possível alternativa para a casca de arroz carbonizada ou a fibra de coco é o bagaço de cana, abundante na região em decorrência da produção de aguardente e da indústria sucroalcooleira. Essa alternativa justifica a realização desse trabalho por implicar em redução de custos com fretes e conseqüentemente diminuição no custo de produção.

Este trabalho tem por objetivo avaliar diferentes proporções de bagaço de cana carbonizado na composição do substrato para produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de mudas de espécies florestais em grande escala sempre causou grandes preocupações aos silvicultores (ZANI FILHO; BALLONI; STAPE, 1989). Essa preocupação levou ao aumento das pesquisas relacionadas com o uso de substratos e recipientes, capazes de proporcionar mudas que apresentem elevadas taxas de crescimento inicial e de sobrevivência após o plantio (CUNHA *et al.*, 2005).

O conhecimento do crescimento das plantas em viveiro está associado a fatores de produção tais como água, luz, temperatura, fertilizantes, fungicidas, tamanhos e modelos de recipientes e substratos. Um dos grandes problemas, quando da produção de mudas, sempre foi e continua sendo a utilização do recipiente, do substrato e da adubação ideal (PEZZUTTI; SCNUMACHER; HOPPE, 1999).

2.1 SUBSTRATO

Para a implantação de florestas, um ponto importante a ser considerado é a qualidade das mudas que, dentre outros fatores, é função da qualidade do substrato, que tem por função segundo Melo; Bortolozzo; Vargas (2006) proporcionar suporte para as raízes, retenção de água e nutrientes.

Segundo Alfenas *et al.* (2004) um bom substrato deve permitir adequadas condições de enraizamento e desenvolvimento das mudas, além de apresentar uniformidade em sua composição, baixa densidade, estabilidade volumétrica e granulométrica, boa porosidade, elevada capacidade de troca catiônica (CTC), boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, isenção de pragas e de organismos patogênicos e plantas invasoras, além de ser de fácil preparo e de baixo custo.

A maioria dos substratos utilizados atualmente é à base de casca de arroz carbonizada, composto de casca de eucalipto ou pinus, moinha de carvão, fibra de coco e turfa, misturados a vermiculita em diferentes proporções (ALFENAS *et al.*,

2004). Além desses compostos, outro que vem se destacando como possível componente de substrato para a produção de mudas é o bagaço de cana, que já foi testado por Freitas *et al.* (2006), Serrano *et al.* (2006), Morgado (2000), Samôr *et al.* (2002), apresentando resultados satisfatórios.

Segundo Silva, Gomes; Alsina (2007) o bagaço de cana (Quadro 1) é um material fibroso obtido através da moagem da cana para extração do caldo. É o resíduo agroindustrial obtido em maior quantidade no Brasil, aproximadamente 280 Kg/t de cana moída, sendo estimada por ano a produção de 5 a 12 milhões de toneladas desse material.

Composição Química média (%)	
Carbono	39,7 – 49
Oxigênio	40 – 46
Hidrogênio	5,5 – 7,4
Nitrogênio e cinzas	0 – 0,3
Propriedades físico-químicas (%)	
Umidade	50
Fibra	46
Brix	2
Impurezas minerais	2
Composição média da fibra do bagaço (%)	
Celulose	26,6 – 54,3
Hemicelulose	14,3 – 24,4
Lignina	22,7 – 29,7

Quadro 1 – Composição média do bagaço-de-cana
Fonte: Silva, Gomes; Alsina (2007)

Silva *et al.* (2008), estudando as propriedades físicas do bagaço de cana, concluiu que o mesmo apresenta boa estabilidade de partícula, uma característica desejável em substratos.

Segundo Gruszynski (2002), a faixa de pH considerada ideal para substratos sem adição de solo varia de 5,4 a 6,4. Os valores de pH encontrados para o bagaço de cana, por Silva *et al.* (2008), variaram de 4,48 a 6,73, sendo os menores valores encontrados para os bagaços com 12 e 24 meses de deposição. Somente o bagaço recém moído seria adequado para o uso sem a correção do pH.

2.2 RECIPIENTE

Com o aumento da demanda por mudas de qualidade, cresceu a busca por recipientes que proporcionam um melhor desenvolvimento no viveiro e maior taxa de sobrevivência no campo. Assim, deixou de lado a produção de mudas de eucalipto de raízes nuas e passou a utilizar a produção direta em recipientes (WENDLING *et al.*, 2001).

No Brasil, segundo Carneiro (1995) e Silva; Stein (2008) os dois tipos de recipientes mais utilizados para a produção de mudas de eucalipto são os sacos plásticos (polietileno) e tubos de plástico rígido de polipropileno, conhecidos como tubetes.

Segundo Gonçalves *et al.* (2004), nas empresas do setor florestal o tubete é o recipiente mais utilizado, sendo que nos viveiros públicos municipais do estado de Minas Gerais, foi verificado que os sacos plásticos são os mais utilizados.

Para a escolha do recipiente deve-se levar em conta o local do viveiro e a espécie a ser produzida (AGUIAR; MELO, 1974). Além disso, a quantidade de mudas produzidas e a duração do viveiro influenciam na escolha do recipiente a ser usado, sendo que para viveiros temporários é aconselhável a utilização de sacos plásticos devido ao menor custo inicial (SILVA; STEIN, 2008).

2.2.1 Sacos Plásticos

Apesar dos sacos plásticos serem muito utilizados como citado por Carneiro (1995) e Silva; Stein (2008) o seu uso vem diminuindo gradualmente, em função da grande quantidade de substrato ou solo necessário ao seu enchimento, da área que ocupa no viveiro, da maior necessidade de mão-de-obra em relação aos tubetes e da dificuldade de transporte, além de gerar grande quantidade de resíduos no ato do plantio devido ao seu descarte (FERRARI, 2003).

Segundo Silva; Stein (2008) para a produção de mudas de eucalipto e pinus as dimensões dos recipientes variam de 5,0 a 8,0 cm de diâmetro e de 12,0 a 15,0 cm de altura, tendo no mínimo 4 furos na parte de baixo.

2.2.2 Tubetes

São tubos de plástico rígido de cor preta, formato cônico, seção circular ou quadrada de tamanhos variados (WENDLING *et al.*, 2001).

Para a produção de mudas de eucalipto os tubetes cônicos de seis estrias ou tronco-piramidais de quatro estrias, desprovidos de rebarbas na extremidade inferior, são os mais indicados por direcionarem melhor o sistema radicular e evitarem o enovelamento das raízes (ALFENAS *et al.*, 2004).

A qualidade do recipiente é fundamental porque as deformações radiculares após o plantio e o plantio de mudas menores em função da restrição dos recipientes podem reduzir, ou atrasar, o crescimento das plantas no campo, o que leva a maiores custos com o controle de plantas daninhas e a redução da produção esperada (FREITAS *et al.*, 2005).

Em um estudo realizado por Gomes *et al.* (2002) e Gomes *et al.* (2003) utilizando quatro tamanhos de tubetes (50, 110, 200 e 280 cm³) constataram que os tubetes com volumes maiores apresentaram melhores taxas de crescimento em *E. grandis*. No entanto, segundo Gomes *et al.* (2003), estes não devem ser utilizados, uma vez que as alturas das mudas estão acima das recomendações técnicas de expedição para o plantio, além do custo de produção ser alto devido ao gasto excessivo de substrato.

O sucesso da utilização dos tubetes em grandes empresas se deu, segundo Gomes (2001), devido algumas vantagens, como: possuir pequeno diâmetro, ocupar menor área no viveiro; possibilitar mecanização e automatização das operações; permitir que os operários trabalhem em posição mais ergonômica, melhorando a sua saúde; promover maior uniformidade das mudas, diminuindo as necessidades de classificações e de seleções; melhorar a arquitetura do sistema radicular, diminuindo consideravelmente os problemas com seu enovelamento e; necessitar de menor volume de substrato, reduzindo o peso, os custos do substrato, do transporte, da distribuição e do plantio das mudas no campo.

2.3 “*EUCALYPTUS* UROGRANDIS”

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, sendo representado por mais de 600 espécies, diversas variedades, híbridos naturais e artificiais. Está entre os gêneros de espécies florestais mais estudados e cultivados em todo o mundo. São naturais da Austrália e somente duas espécies são exclusivamente nativas da Nova Guiné e das Filipinas (LAMPRECHT, 1990).

O “*E. urograndis*” é um híbrido desenvolvido através do cruzamento do *E. urophylla* x *E. grandis*, com objetivo de obter florestas de melhor qualidade, maior produtividade de matéria prima para obtenção de celulose (BRAGA, 2008) e energia (TONINI *et al.*, 2006).

Gomes; Pacheco (1994) em um estudo avaliando o incremento médio anual do Híbrido “urograndis” e da espécie *E. urophylla* com 2 e 3 anos de idade em solos argilosos e arenosos, constataram a superioridade do Híbrido “*E. urograndis*” em relação a espécie *E. urophylla*.

3 MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG-SJE), no período de 20 de novembro de 2008 a 28 fevereiro de 2009.

Para a composição das misturas foram utilizados os substratos: vermiculita, casca de arroz carbonizada e bagaço de cana carbonizado. Sendo os dois primeiros provenientes do viveiro do próprio Campus e o último obtido e triturado na fazenda Prensa, município de Paulistas - MG.

Após o processo de trituração, o material foi embalado em sacos plásticos e levado para o IFMG-SJE, onde foi submetido primeiramente ao processo de secagem natural por dois dias e em seguida carbonizado e levado para a área de montagem do experimento.

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados (DBC), utilizando 7 tratamentos (Quadro 2) com 4 repetições cada, sendo que cada repetição continha 40 tubetes.

Os recipientes utilizados na montagem do experimento foram tubetes de 50 cm³ com seis estrias. Esses passaram por um processo de desinfestação em água quente a 70°C por 30 segundos. Em seguida, os tubetes foram preenchidos manualmente com as respectivas misturas de acordo com o Quadro 2.

Tratamentos	Vermiculita (%)	Casca de arroz carbonizada (%)	Bagaço de cana carbonizado (%)
1	50	50	0
2	50	40	10
3	50	30	20
4	50	25	25
5	50	20	30
6	50	10	40
7	50	0	50

Quadro 2 – Utilização de vermiculita e diferentes proporções de casca de arroz e bagaço de cana carbonizados para a constituição de misturas para a produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*

Todos os tratamentos receberam as mesmas adubações (Quadro 3), efetuadas de acordo com Silva; Stein (2008). A adubação de base foi realizada adicionando os adubos ao substrato antes do enchimento dos tubetes e no decorrer do experimento foram aplicadas 3 adubações de cobertura.

Tipos de adubação	Adubos	Dosagem (g/m ³)
Base	Sulfato de amônio	750
	Super fosfato simples	1667
	Cloreto de potássio	172
Cobertura	Adubos	g/100 L/10000 mudas
	Sulfato de amônio	1000
	Cloreto de potássio	300

Quadro 3 – Dosagens da adubação de base e de cobertura
Fonte: Silva; Stein (2008)

Foram utilizadas no experimento sementes do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* coletadas no pomar de produção de sementes do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

As sementes do experimento tiveram as impurezas retiradas com auxílio de um agitador de peneiras granulométricas, permitindo a seleção das sementes de acordo com seu tamanho.

Para a semeadura utilizou-se um gabarito de um centímetro para uniformizar a profundidade. Foi semeada uma semente por recipiente, sendo que as sementes utilizadas foram as que ficaram retidas na peneira de 20 mesh. Após semeadas, cobriu-se com uma fina camada de vermiculita todos os tratamentos.

A irrigação do experimento foi realizada, utilizando um regador, de acordo com as condições do clima, sendo que em dias ensolarados foram efetuadas três irrigações diárias: uma pela manhã, outra ao meio dia e a última no fim da tarde. Em dias nublados foram realizadas duas irrigações uma pela manhã e outra à tarde.

Nos primeiros 19 dias foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), a porcentagem de emergência (PE) e o tempo médio de emergência (TME). Após 100 dias realizaram-se as avaliações dos parâmetros morfológicos, diâmetro do colo (DC), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Na avaliação do índice de velocidade de emergência (Equação 1) o experimento foi monitorado diariamente, sendo registrado no mesmo horário, o número de plântulas emergidas durante 11 dias após iniciada a emergência, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962² apud BOVI, 1990).

Equação 1:
$$IVE = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{D_i}$$

Em que:

- IVE : índice de velocidade de emergência;
- P_i : número de plântulas emergidas no i-ésimo dia de contagem;
- D_i : número de dias que as plântulas levaram para emergir no i-ésimo dia de contagem

A porcentagem de emergência foi determinada pelo número de plântulas que emergiram, dividido pelo número de sementes totais por tratamento X 100. Já o tempo médio de emergência (Equação 2), que é o tempo médio em dias que uma plântula leva para emergir, foi determinado segundo a fórmula proposta por Labouriau; Valadares (1976³ apud NASSIF; PEREZ, 2000).

Equação 2:
$$TME = \frac{\sum_{i=1}^n n_i t_i}{n_i}$$

Em que:

- TME: tempo médio de emergência, em dias;
- n_i : número de plântulas emergidas no intervalo entre cada amostragem;
- t_i : tempo médio decorrido entre o início da emergência e a i-ésima contagem.

Para a avaliação do diâmetro do colo, mediu-se as plantas com paquímetro digital de precisão de 0,05 mm no nível do substrato e para avaliação do comprimento da parte aérea, mediu-se as plantas com régua graduada em milímetros do nível do substrato até a gema apical.

A massa seca da raiz e da parte aérea foi obtida dividindo as mudas em raízes e parte aérea, através de um corte na altura do colo da muda. Depois de retirado o

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

³ LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

substrato das raízes, as partes foram colocadas em saquinhos de papel devidamente identificados e levadas à estufa a 70°C por 72 horas. Para obtenção da massa seca utilizou-se uma balança eletrônica da marca ACCULAB, de precisão de quatro casas decimais.

Para as avaliações dos parâmetros morfológicos (diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea) utilizou-se todas as mudas dos tratamentos. Os valores obtidos das avaliações foram utilizados para determinar o índice de qualidade de Dickson (Equação 3). Esse parâmetro foi desenvolvido na década de 60 por Dickson, Leaf, Hosner⁴, 1960 (apud KROLOW, 2007).

Equação 3;
$$IQD = PMST \div [(H \div DC) + (PMSPA \div PMSR)]$$

Em que:

- PMST o peso de matéria seca total;
- H a altura da parte aérea;
- DC o diâmetro de colo da muda;
- PMSPA o peso de matéria seca da parte aérea;
- PMSR o peso de matéria seca do sistema radicular.

Para as análises estatísticas foram utilizados os softwares SAEG (1993) e MICROSOFT EXCEL[®] (2000). Realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) e sempre que o teste F foi significativo a 5% de significância, comparou-se as médias pelo teste de Tukey, também a 5% de significância.

⁴ DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v. 36, p. 10-13, 1960.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* (Figura 1) foi superior no tratamento 2 (50% de vermiculita, 40% de casca de arroz carbonizada e 10% de bagaço de cana), contudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos 1 (50% de vermiculita e 50% de casca de arroz carbonizada), 3 (50% de vermiculita, 30% de casca de arroz carbonizada e 20% de bagaço de cana), 4 (50% de vermiculita, 25% de casca de arroz carbonizada e 25% de bagaço de cana) e 5 (50% de vermiculita, 20% de casca de arroz carbonizada e 30% de bagaço de cana). Os tratamentos 6 (50% de vermiculita, 10% de casca de arroz carbonizada e 40% de bagaço de cana) e 7 (50% de vermiculita e 50% de bagaço de cana) foram os que apresentaram menor porcentagem de plântulas emergidas, no entanto apresentaram diferença estatística significativa apenas do tratamento 2. A emergência das plântulas da testemunha (tratamento 1) não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Estopa *et al.* (2007) encontraram para o Híbrido do *E. urophylla* x *E. grandis* 74,7%, utilizando como substrato casca de arroz carbonizada, vermiculita e terra de subsolo na proporção de 5:3:2. No atual trabalho a porcentagem de emergência para o Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* ficou entre 52,5 (tratamento 6) e 85,6 (tratamento 2), mostrando que a adição de 10% de bagaço de cana ao substrato foi positiva em relação ao substrato utilizado por Estopa *et al.* (2007) para essa variável.

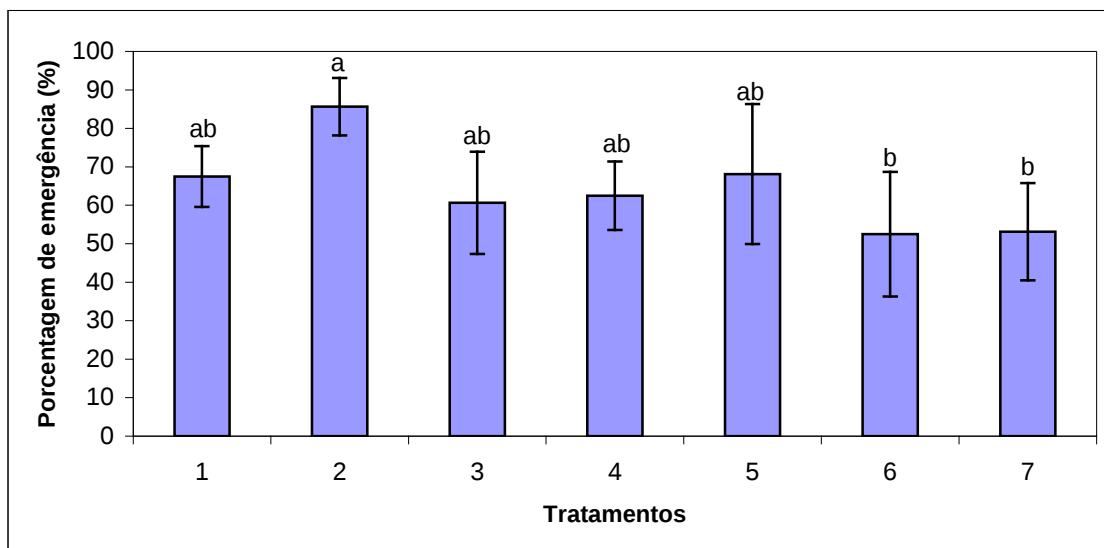


Figura 1: Porcentagem de emergência de plântulas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de significância)

O índice de velocidade de emergência apresentou resultados semelhantes aos da porcentagem de emergência, uma vez que o tratamento 2 foi o que apresentou maior velocidade de emergência, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3, 4 e 5 (Figura 2).

Nesta variável o tratamento 1 (testemunha), 6 e 7 não diferiram significativamente em relação aos tratamentos 3, 4 e 5, mas apenas do tratamento 2.

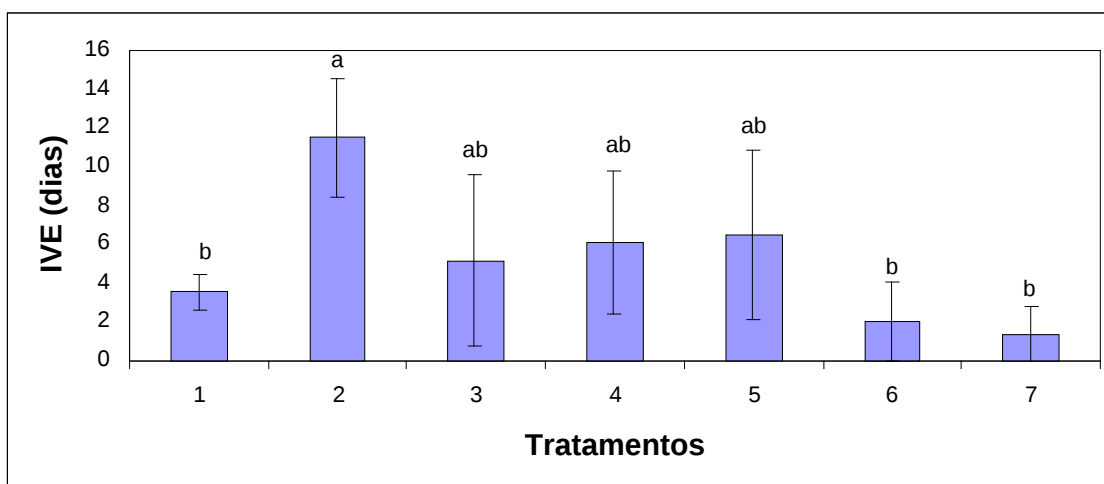


Figura 2: Índice de velocidade de emergência em dias das plântulas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de significância)

Em relação ao tempo médio de emergência (Figura 3), não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos 2, 3, 4 e 5, sendo considerado os

melhores resultados comparados com os demais tratamentos, uma vez que segundo Rodrigues *et al.* (2007) quanto menor o tempo médio de emergência, mais vigorosas serão as plântulas.

Os tratamentos 1 (testemunha), 3, 6 e 7, apresentaram médias estatisticamente iguais, sendo que foram os tratamentos que levaram mais tempo em média para emergir.

O tratamento 3 apresentou-se estatisticamente igual a todos aos demais tratamentos.

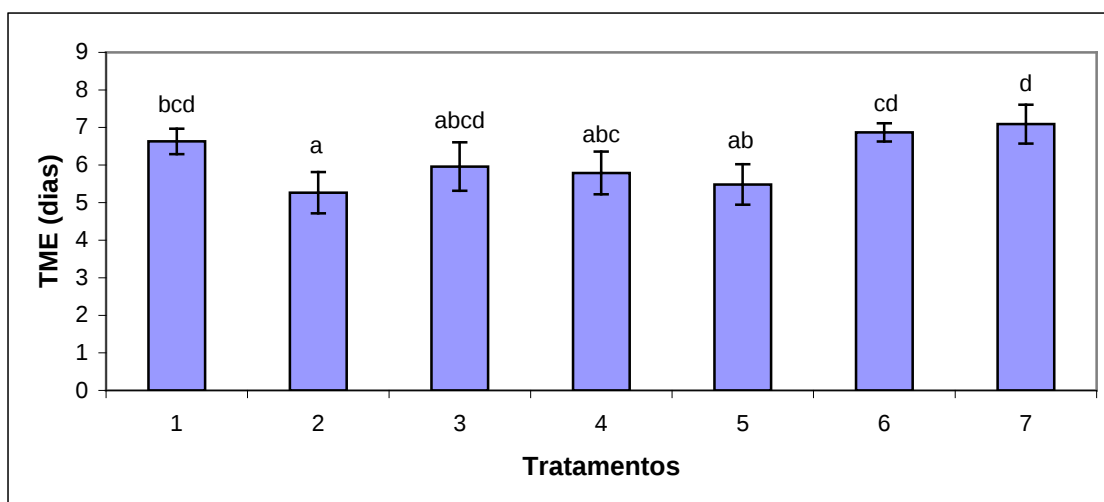


Figura 3: Tempo médio de emergência em dias das plântulas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Com relação às variáveis de emergência o bagaço de cana, nas diferentes proporções testadas, mostrou ser uma alternativa para a composição de substrato para a produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*, sendo que o tratamento 2 com uma incorporação de 10% de bagaço de cana carbonizado, 40% de casca de arroz carbonizada e 50% de vermiculita, foi o que mais sobressaiu em todas as variáveis de emergência.

A testemunha (tratamento 1) apresentou desempenho estatístico inferior aos obtidos no tratamento 2 nas variáveis índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Para porcentagem de emergência não houve diferença estatística do tratamento 1 com relação aos demais tratamentos.

As proporções de bagaço de cana carbonizado utilizado na constituição do substrato propiciou resultados visualmente superiores nos parâmetros de emergência em alguns tratamentos, o que não foi significativo quando analisado

estatisticamente. Para explicar essa diferença visual obtida tem-se as hipóteses da grande variabilidade que há quando trabalha com semente e a utilização de irrigação manual, a qual não promove uma perfeita distribuição da água sobre os recipientes.

Na avaliação dos parâmetros morfológicos (comprimento de parte aérea, diâmetro do colo, massa seca de raiz e de parte aérea), verificou-se diferença significativa apenas na massa seca da raiz (Figura 5). Nessa variável o tratamento 3 diferiu do tratamento 4, sendo que os mesmos não apresentaram diferença significativa em relação aos demais tratamentos.

As raízes apresentaram visualmente uma arquitetura bem definida com muitas raízes finas (Figura 4), as quais, segundo Freitas *et al.* (2005), são muito importantes para o desempenho inicial dessas mudas no campo, por serem mais eficientes na absorção de água e nutrientes.

A diferença encontrada nos valores de massa seca de raiz pode ser explicada devido à perda de raízes durante o processo de retirada do substrato, uma vez que essas são muito finas.



Figura 4: Sistema radicular do Híbrido *E. urophyla* x *E. grandis* do tratamento 3

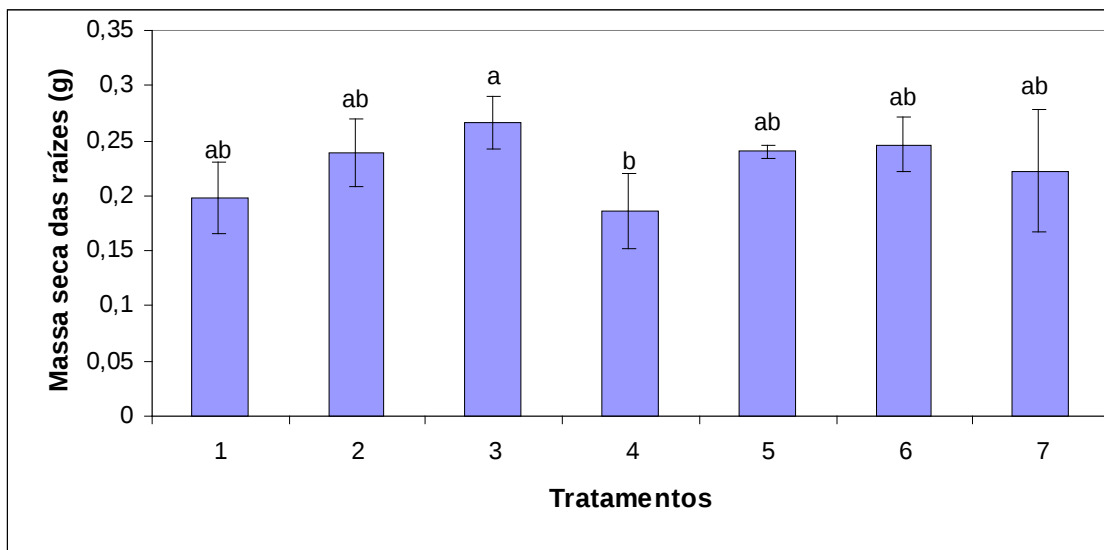


Figura 5: Massa seca das raízes do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de significância)

O comprimento da parte aérea, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de significância (Tabela 1).

Tabela 1: Médias e desvios padrões (DP) dos parâmetros comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), índice de qualidade de Dickson (IQD)

TRAT	CPA (cm)	DP	DC (mm)	DP	MSPA (g)	DP	IQD	DP
1	14,1455	2,3469	1,3272	0,1099	0,2764	0,0937	0,0405	0,0124
2	15,1143	0,7626	1,3071	0,1086	0,2811	0,0389	0,0433	0,0052
3	16,6663	1,6059	1,3968	0,1231	0,3326	0,0697	0,0495	0,0041
4	13,6663	0,6425	1,3067	0,0539	0,2594	0,0284	0,0376	0,0051
5	12,3799	1,5418	1,1461	0,1983	0,2509	0,0642	0,0413	0,0057
6	14,6581	2,4873	1,2504	0,0983	0,2988	0,0697	0,0423	0,0013
7	15,3625	1,1706	1,1531	0,1323	0,3113	0,0152	0,0362	0,0047

Os resultados obtidos aos 100 dias para comprimento da parte aérea mostraram-se semelhantes aos obtidos por Estopa *et al.* (2007), avaliando mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*, o qual obteve em média 9,27 cm de comprimento aos 80 dias de idade.

Para massa seca da parte aérea os valores médios encontrados nos tratamentos ficaram próximos, o que mostra a similaridade da eficiência da incorporação de diferentes proporções do bagaço de cana na composição do

substrato. Silva *et al.* (2006) encontraram para essa variável o valor de 1,7865 mg por mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*, utilizando 50% de vermiculita, 50% de casca de arroz carbonizada mais adubação, avaliadas aos 45 dias.

Na variável diâmetro do colo, observa-se que todos os tratamentos possuem valores próximos, o que é um bom indicativo de que os tratamentos apresentaram qualidade semelhante, por ser a variável, segundo Binotto (2007), que mais se baseia no grau de relação com o índice de qualidade de Dickson.

Na avaliação do índice de qualidade de Dickson, obteve-se valores médios semelhantes aos encontrados por Gomes *et al.* (2002) utilizando como substrato 80% de composto orgânico (40% de esterco bovino mais 60% de capim gordura) e 20% de moinha de carvão em um estudo com mudas de *E. grandis* avaliadas aos 90 dias e por Binotto (2007) avaliando o comportamento do índice de qualidade de Dickson em mudas de *E. grandis* ao 105 dias, utilizando o Plantmax[®] como substrato, o que mostra que o bagaço de cana é uma alternativa eficiente para a composição de substrato para a produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

5 CONCLUSÃO

O bagaço de cana carbonizado é eficiente para a composição de mistura de substrato para a produção de mudas do Híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

Nas variáveis de emergência o tratamento 2, com a incorporação de 10% de bagaço de cana ao substrato, apresentou os melhores resultados, assim como o tratamento 3, com a adição de 20% de bagaço de cana ao substrato, para as demais variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B.; MELLO, H. A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba, SP, n. 8, p. 19-40, 1974.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. Substrato de enraizamento. In: ALFENAS, A. C. *et al.* **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 104-118.

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Ano base 2008. **Anuário Estatístico da ABRAF**. Brasília, DF 2009.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.** 2007. 54f. Dissertação (Mestrado em manejo florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

BRAGA, J. L. P. **Estabilidade fenotípica de clone de *Eucalyptus urograndis*, na fazenda Bom Jardim - Aparecida - SP.** 2008. 16 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

BOVI, M. L. A. Pré-embebição em água e porcentagem e velocidade de emergência de sementes de palmitero. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 49, n. 1, p. 11-22, 1990.

CARNEIRO, J. G. DE A. Recipiente. In: CARNEIRO, J. G. DE A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campus: UENF, 1995. p. 309-330.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. de L. A.; SIVA, 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.

ESTOPA, R. A.; RAMALHO, M. A. P.; REZENDE, G. D. S. P.; ABAD, J. I. M.; GONÇALVES, F. M. A. Desempenho de descendentes de clones de *Eucalyptus spp.* Autofecundados e cruzados. **Cerne**, Lavras, MG, v. 13, n. 3, p. 264-270, 2007.

FERRARI, M. P. **Produção de mudas**. Embrapa Florestas, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/03_03_recipientes.htm> Acesso em: 27 mar. 2009.

FREITAS, T. A. S. de; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A. de; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. de. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.

FREITAS, T. A. S. de; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A. de; PENCHEL, R. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A. de. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 519-528, 2006.

GOMES, F. S.; PACHECO, R. M. Clonagem de eucalipto na Jari. In: Reunião sobre clonagem intensiva de *Eucalyptus*. Piracicaba, SP. **Anais da Reunião sobre clonagem intensiva de *Eucalyptus***. IPEF, 1994. p. 67-69.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GONÇALVES, E. de O.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2004.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial “casca de tungue” como componente de substrato para plantas**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2002.

KROLOW, I. R. C. **Produção de mudas de eucalipto em substratos obtidos a partir de resíduos agroindustriais, compostados e vermicompostados**. 2007. 73

f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2007.

LAMPRECHT, H. O gênero *Eucalyptus* (Mirtaceae). In: LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn, Alemanha: TZ-Verl.-Ges., 1990. p. 281-283.

MICROSOFT EXCEL. Microsoft Corporation. Versão 7. 2000.

MELO, G. W. B.; BORTOLOZZO, A. R. ; VARGAS, L. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Embrapa, dez. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/substratos.htm>> Acesso em: 28 mar. 2009.

MORGADO, I. F.; CARNEIRO, J. G. A. de; LELES, P. S. S. dos; BARROSO, D. G. Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 57, n. 4, p. 709-712, 2000.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim – do - campo (*Pterogyne nitens* Tul.) **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2000.

PEZZUTTI R. V.; SCNUMACHER, M. V. ; HOPPE, J. M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização MPK. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 9, n. 2, p. 117-125, 1999.

RODRIGUES, A. C. da C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. de O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, 2007.

SAEG - **Sistema para análises estatísticas**. Viçosa: UFV. Fundação Arthur Bernardes. Versão 5.0. 1993

SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. de; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. dos S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2002.

SERRANO, L. A.; MARINHO, C. S.; BARROSO, D. G.; CARVALHO, A. J. C. de. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 2006.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; MENDONÇA, L. A. Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso. **Cerne**, Lavras, MG, v. 12, n. 1, p.19-26, 2006.

SILVA, D. da S.; SPIER, M.; SOUZA, P. V. D. de; SCHÄFER, G. Características físicas do bagaço de cana-de-açúcar para uso como substrato para plantas. In: Congresso brasileiro de fruticultura, XX, 2008, Vitória, ES. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Vitória, ES: DCP/ Incaper, 2008.

SILVA, D. da S.; SPIER, M.; SOUZA, P. V. D. de; SCHÄFER, G. Características químicas do bagaço de cana-de-açúcar para uso como substrato para plantas. In: Congresso brasileiro de fruticultura, XX, 2008, Vitória, ES. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Vitória, ES: DCP/ Incaper, 2008.

SILVA, V. L. M. M.; GOMES, W. C. ; ALSINA, O. L. S. Utilização do bagaço de cana de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 2, n. 1, p. 27-32, 2007. Disponível em: <http://www.dema.ufcg.edu.br/revista/index.php/REMAP/article/viewFile/28/64>>. Acesso em: 09 nov. 2008.

SILVA, P. H. M. da.; STEIN, L. M. Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro para pequenos produtores. **IPEF**, 2008. Disponível em: < <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>>. Acesso em: 7 nov. 2008.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D.; JUNIOR, M. M. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, MG, v. 12, n. 1, p. 8-18, 2006.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P. **Sistema de produção de mudas de eucalipto e pinus**. Revista da Madeira, n. 112, abr. 2008. Disponível em: < http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=112&id=1241>. Acesso em: 10 nov. 2008.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. Recipientes para produção de mudas ornamentais. In: WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Planejamento e instalação de viveiros**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. p. 67-80.

ZANI FILHO, J.; BALLONI, E. A.; STAPE, J. L. Viveiro de mudas florestais – análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. **IPEF**, Piracicaba, SP, n. 168, 1989.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.