



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Nogueira de Andrade, Meire Cristina; Teixeira de Almeida Minhoni, Marli; Sansigolo, Cláudio Angeli;  
Cunha Zied, Diego

Densidade básica da madeira de sete espécies e três clones de eucalipto antes e durante o cultivo de  
shiitake

Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 31, núm. 2, abril-junio, 2009, pp. 235-240  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026587008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Densidade básica da madeira de sete espécies e três clones de eucalipto antes e durante o cultivo de shiitake

**Meire Cristina Nogueira de Andrade<sup>1\*</sup>, Marli Teixeira de Almeida Minhoni<sup>2</sup>, Cláudio Angeli Sansigolo<sup>3</sup> e Diego Cunha Zied<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2936, 69060-001, Manaus, Amazonas, Brasil.* <sup>2</sup>*Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.* <sup>3</sup>*Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.* \*Autor para correspondência. E-mail: mcnandrade@hotmail.com

**RESUMO.** Avaliou-se a densidade básica da madeira e casca de sete espécies (*E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. paniculata* e *E. pellita*) e três clones de eucalipto (híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*) antes e durante o cultivo das linhagens LE-95/01 e LE-96/18 de shiitake (*Lentinula edodes*) em toras. Cada linhagem de shiitake foi inoculada em nove toras de cada tipo de eucalipto com 1 m de comprimento e 9 a 14 cm de diâmetro. Assim, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 20 tratamentos e 9 repetições, sendo cada repetição correspondente a uma tora. As toras foram mantidas em estufa climatizada, com temperatura de  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar entre 60-80% durante 12 meses. Para a determinação da densidade básica, analisaram-se cunhas de discos e cascas de eucalipto recém-cortadas (sem inoculação das linhagens de *L. edodes*) e em cunhas de discos retirados de toras já inoculadas com as linhagens de *L. edodes* após 8 e 12 meses de incubação. Verificou-se que a densidade básica da madeira, ao longo do ciclo de cultivo, foi reduzida em todos os tipos de eucalipto.

**Palavras-chave:** *Lentinula edodes*, cultivo em toras, cogumelos.

**ABSTRACT.** **Basic density of wood from seven species and three clones of eucalyptus before and during shiitake cultivation.** Basic density of the wood and bark of seven eucalyptus species (*E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. paniculata* and *E. pellita*) and three eucalyptus clones (*E. grandis* x *E. urophylla* hybrids) were evaluated before and during the cultivation of shiitake (*Lentinula edodes*) strains LE-95/01 and LE-96/18 in logs. Each shiitake strain was inoculated into 9 logs of each type of eucalyptus with length of 1 m and diameter of 9 to 14 cm. Thus, the experimental design was totally randomized, with 20 treatments and 9 repetitions, with each repetition corresponding to one log. The logs were kept in a greenhouse, under the temperature of  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  and relative air humidity between 60-80 %, during 12 months. To determine basic density, newly cut disks and barks wedges of eucalyptus (without the inoculation of *L. edodes* strains) and disks wedges removed from logs inoculated with *L. edodes* strains after 8 and 12 months of incubation were analyzed. It was verified that wood basic density decreased in all types of eucalyptus along the cultivation cycle.

**Key words:** *Lentinula edodes*, cultivation in logs, mushrooms.

## Introdução

O shiitake, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, é um fungo lignocelulítico (CHEN, 2005), ou seja, é provido de um sistema enzimático que o torna capaz de utilizar fontes complexas de carbono, sendo assim responsável pela degradação da celulose, hemiceluloses e da lignina (BOYLE, 1998).

No Brasil, o gênero arbóreo mais utilizado no cultivo de *L. edodes* é o *Eucalyptus* spp. (MINHONI et al., 2007), o qual possui uma variabilidade genética elevada (CAIXETA et al., 2003). Entre as

mais utilizadas estão o *Eucalyptus grandis* (55%), o *Eucalyptus saligna* Sm. (17%), o *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake (9%) e outras espécies (8%), bem como os híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (11%) (SILVA, 2003).

Os principais fatores que podem interferir na produção do *L. edodes* em toras são: linhagem do fungo, tipo de madeira, diâmetro das toras, condições climáticas, fungos competidores e os métodos de manejo (ANDRADE et al., 2008; ANDRADE et al., 2007; ANDRADE; GRACIOLLI, 2005; CHEN, 2005).

Com relação à madeira, este é um sistema biológico complexo, tornando-se um material de extrema variabilidade (OLIVEIRA; SILVA, 2003). Dentre as diversas propriedades físicas, a densidade é uma das mais importantes, pois, afeta outras características da madeira, tais como a umidade, a massa específica e a retração (PANSHIN; DEZEEUW, 1980).

Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a densidade básica da madeira e casca de sete espécies e três clones de eucalipto antes e durante o cultivo de shiitake.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), da Universidade Estadual Paulista (Unesp), localizada na Fazenda Experimental Lageado, Campus de Botucatu, Estado de São Paulo.

As espécies de eucalipto utilizadas nos experimentos foram: *E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. paniculata* e *E. pellita*. Os clones, por sua vez, foram híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, desenvolvidos por duas empresas de celulose e papel e identificados como clones 23, 24 e 25. Tanto as espécies como os clones de eucalipto foram obtidos na Estação Experimental de Ciências Florestais, Esalq/USP, Itatinga, Estado de São Paulo. As árvores utilizadas tinham oito anos de idade e foram retiradas de uma mesma área de plantio, cultivadas em Latossolo Vermelho Amarelo, espaçamento de 3,0 x 1,8 m, evitando-se assim erros experimentais provocados por fatores ambientais.

As linhagens de *L. edodes* utilizadas foram as LE-95/01 e LE-96/18 as quais se encontram em estoque armazenadas (conservadas em óleo mineral) na Micoteca do Módulo de Cogumelos, localizado no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp, Botucatu, Estado de São Paulo. De acordo com registros disponíveis no Módulo de Cogumelos, a linhagem LE-95/01 foi isolada de cogumelos comercializados por um produtor de Londrina, Estado do Paraná em 1995. Já a linhagem LE-96/18 foi isolada de cogumelos comercializados por produtores da COPCO – Cooperativa dos Produtores de Cogumelos de Rio Claro, em Rio Claro, Estado de São Paulo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 10, correspondente a duas linhagens de *L. edodes* e dez tipos de eucalipto (sete espécies e três clones). Foram 20 tratamentos com 9 repetições, sendo cada repetição correspondente a uma tora, totalizando 180 toras. Os dados foram

submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) (SNEDECOR; COCHRAN, 1972).

Inicialmente, para cada espécie e clone de eucalipto, foram selecionadas ao acaso 6 árvores, totalizando 60 [(7 espécie + 3 clones de eucalipto) x 6 árvores]. Estas árvores foram abatidas e retirou-se de cada uma três discos em alturas distintas com 2,5 cm de espessura. Para tanto, com o auxílio de um suta, foi delimitado dois extremos em cada árvore, um com 9 cm e outro com 14 cm de diâmetro, de onde foi removido um disco por extremidade. O terceiro disco foi retirado do meio desta área delimitada.

Desta forma, o total de discos coletados foi 180 [(7 espécies + 3 clones de eucalipto) x 6 árvores x 3 discos] os quais foram identificados ainda em campo. Posteriormente, cada disco foi dividido em quatro cunhas com ângulo de 90° entre si. A primeira cunha foi utilizada para a determinação da densidade básica e as demais cunhas foram guardadas como reserva.

Logo após a retirada de cada disco, também foram cortadas toras de 1 m de comprimento do mesmo local onde foram removidos os discos, ou seja, foram retiradas três toras por árvore em alturas distintas (9, 11,5 e 14 cm), sempre após o corte dos discos. As toras foram identificadas ainda em campo para que, após a inoculação das linhagens de *L. edodes*, pudesse ser acompanhadas as alterações físicas provocadas pelo fungo nas diferentes espécies e clones de eucalipto.

Assim, das seis árvores abatidas por tipo de eucalipto, três árvores foram destinadas à obtenção de nove toras para a inoculação da linhagem LE-96/18 e as outras três árvores para a obtenção de nove toras para a inoculação com a linhagem LE-95/01 do *L. edodes*.

As toras foram inoculadas, conforme a metodologia citada por Minhoni et al. (2007).

Na fase de incubação, as toras foram levadas a uma estufa onde permaneceram por 6 meses. A estufa possuía dimensão 20 x 10 m (comprimento x largura), cobertura de plástico leitoso (150 micras), laterais compostas por sombrite (70%) e cortinas de plástico leitoso com opção de abertura e fechamento. Metade da estufa foi utilizada para a incubação, sendo a outra metade reservada para a fase de produção de basidiomas. Os dois ambientes foram delimitados por plástico leitoso (150 micras).

As toras foram dispostas em três pilhas com 60 toras cada. A distribuição das 180 toras nas pilhas foi inteiramente ao acaso. Em cada pilha, as toras foram dispostas em dez níveis de seis toras cada, totalizando 80 toras. Os níveis de toras de cada pilha tiveram direções diferentes, de modo que níveis consecutivos

formaram um ângulo de 90° entre si.

As toras foram mantidas úmidas, por meio de irrigação diária por microaspersores de alta vazão (15 L h<sup>-1</sup>) e também de forma manual, quando necessário, utilizando-se mangueira de jardim. Foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar por meio de termo-higrômetros instalados em três pontos diferentes da estufa. A umidade relativa do ar foi mantida elevada (60 – 80%). Quanto à temperatura, esta se situou a 25 ± 5°C.

A primeira indução para a formação de basidiomas ocorreu após 6 meses de incubação das toras e constou da imersão das toras em tanque de água. Para isso, as toras foram transferidas para um tanque vazio e presas com correntes ao fundo do mesmo. Em seguida, as toras foram submersas em água de abastecimento público por um período de 24 horas. Após, as toras foram dispostas na parte da estufa de cultivo destinada à produção, em posição vertical inclinada, com espaçamento de 10 cm entre toras.

Nesta fase de colheita, a irrigação foi controlada por meio de microaspersores de vazão baixa (menos que 7 L h<sup>-1</sup>), além de irrigação manual, com mangueira, sempre depois da colheita. Ao final da colheita, as toras foram novamente empilhadas na parte da estufa destinada à incubação e submetidas à irrigação diária até a próxima indução para a formação de basidiomas a qual ocorreu após 2 meses. No total foram feitos quatro induções, resultando, durante o ciclo produtivo do *L. edodes*, em quatro fluxos de produção.

Quanto à avaliação da densidade básica da madeira e casca, esta ocorreu no Laboratório de Secagem e Preservação da Madeira, localizado no Departamento de Ciências Florestais – FCA/UNESP. Esta determinação foi efetuada por meio do método da balança hidrostática (ABTCP, 1974) em cunhas de discos e cascas de eucalipto recém-cortadas (sem inoculação das linhagens de *L. edodes*) e em cunhas de discos retirados de toras já inoculadas com as linhagens de *L. edodes* após 8 e 12 meses de incubação.

Para a determinação da densidade básica, separou-se, inicialmente, a madeira da casca, para que as densidades básicas de ambos fossem avaliadas separadamente. Assim, da madeira, foram avaliadas 180 cunhas obtidas de discos recém-cortados, constituindo a densidade básica inicial ( $DB_0$ ) e mais 180 cunhas aos 8 e 12 meses após a inoculação com o fungo, por período, para o cálculo da densidade básica com 8 e 12 meses de incubação ( $DB_8$  e  $DB_{12}$ ). Já para a determinação da densidade básica da casca, adotou-se o mesmo procedimento, com a diferença que as três amostras pertencentes a uma mesma árvore foram agrupadas em única amostra e esta determinação somente foi realizada nos discos recém-cortados das

árvores ( $DB_0$ ), uma vez que após a inoculação com as linhagens de *L. edodes* as cascas das madeiras estavam em estado deteriorativo impróprio para a avaliação.

Assim, no total, foram avaliadas 180 cunhas de madeira por período (aos 0, 8 e 12 meses após a inoculação do fungo) e 60 amostras de casca obtidas das árvores recém-cortadas. Estas amostras foram devidamente identificadas e imersas em água até a saturação, quando então se determinou a massa saturada em efeito de empuxo, utilizando-se uma balança de precisão de 0,1 g. A diferença entre a massa saturada ( $M_{SA}$ ) e a massa em efeito de empuxo ( $M_{EA}$ ) resultou na determinação do volume das amostras ( $V_A$ ). Assim:

$$V_A = M_{SA} - M_{EA}$$

em que:

$V_A$  = volume das amostras, cm<sup>3</sup>;

$M_{SA}$  = massa saturada das amostras, g;

$M_{EA}$  = massa sob efeito do empuxo das amostras, g;

Após a determinação destas variáveis, as amostras foram dispostas em estufa a 103 ± 2°C até massa constante, obtendo-se assim a massa seca das mesmas ( $M_{SA}$ ), quando então foi possível calcular suas respectivas densidades básicas ( $DB_A$ ), por meio da equação:

$$DB_A = M_{SA}/V_A$$

em que:

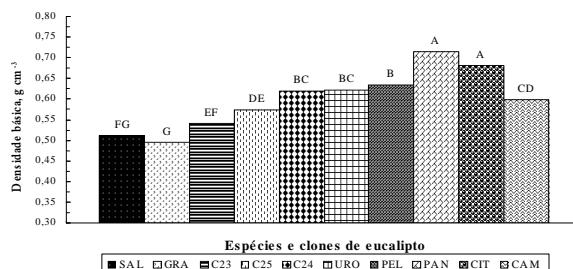
$DB_A$  = densidade básica das amostras, g cm<sup>-3</sup>;

$M_{SA}$  = massa seca das amostras, g;

$V_A$  = volume das amostras, cm<sup>3</sup>;

## Resultados e discussão

Visualiza-se, pela Figura 1, a comparação de médias de densidade básica da madeira, sem a casca, de dez tipos de eucalipto, logo após o corte.

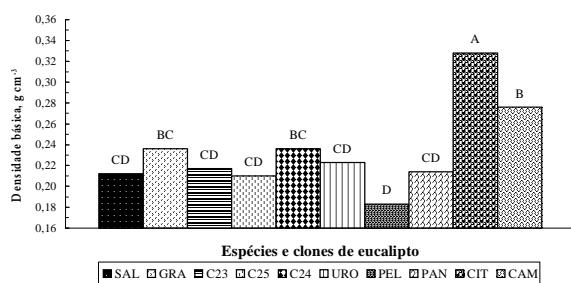


**Figura 1.** Densidade básica da madeira sem a casca [g cm<sup>-3</sup>] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM) logo após o corte. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS = 0,04; CV(%) = 5,72.

\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.

As maiores médias foram observadas no *E. paniculata* e *E. citriodora*. Por outro lado, as menores médias foram observadas no *E. grandis* e no *E. saligna*.

Na Figura 2, é observada a comparação de médias de densidade básica da casca de dez tipos de eucalipto, logo após o corte. A maior média foi observada no *E. citriodora*. Por outro lado, as menores médias foram observadas no *E. pellita*, *E. saligna*, clone 23, clone 25, *E. urophylla* e no *E. paniculata*.



**Figura 2.** Densidade básica da casca [ $\text{g cm}^{-3}$ ] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM) logo após o corte. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS= 0,04; CV(%)= 9,48.

\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.

O estudo da densidade básica da madeira e da casca de eucalipto já foi feito por vários pesquisadores (TREVISAN et al., 2007; ANDRADE et al., 2007; OLIVEIRA; SILVA, 2003). Verifica-se, no presente trabalho, que as maiores médias de densidade básica da madeira (sem casca) foram obtidas pelas espécies *E. paniculata* e *E. citriodora*, ou seja, 0,715 e 0,682  $\text{g cm}^{-3}$ , respectivamente (Figura 1). Médias semelhantes foram obtidas por Foelkel et al. (1975) que, realizando estudo comparativo das madeiras de *E. saligna*, *E. paniculata*, *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para produção de celulose Kraft, obtiveram médias de densidade básica para *E. paniculata* com 6 e 10 anos entre 0,680 a 0,721  $\text{g cm}^{-3}$  e para o *E. citriodora* com 7 e 13 anos de 0,637 a 0,738  $\text{g cm}^{-3}$ . Já na Figura 2 observa-se que a maior média de densidade de casca foi obtida pelo *E. citriodora*, ou seja, 0,328  $\text{g cm}^{-3}$ , cuja média está de acordo com Miranda e Barrichelo (1991), os quais obtiveram média de 0,363  $\text{g cm}^{-3}$  em cascas de *E. citriodora* com 6 anos de idade.

Andrade et al. (2007) verificaram que o crescimento micelial do *L. edodes* nas toras de *E. grandis* causa alterações nas propriedades físicas da madeira, sendo reduzida sua massa específica básica ao longo do cultivo. Ainda de acordo com os mesmos autores, a produção do *L. edodes* em toras de *E. grandis* varia com a linhagem, de modo que a linhagem LE-95/01

resultou em maior produção de basidiomas, enquanto a linhagem LE-95/06 foi a menos produtiva.

Na Tabela 1, encontram-se os valores de F obtidos na análise de variância dos dados de densidade básica da madeira (sem a casca) de dez tipos de toras de eucalipto, após 8 meses de cultivo com as linhagens de *L. edodes*. Houve efeito significativo do eucalipto e da interação eucalipto x fungo. A análise das cascas não foi efetuada neste período pelo estado deteriorativo de alguns tipos de eucalipto.

**Tabela 1.** Valores de F obtidos na análise de variância de densidade básica da madeira, sem a casca, de sete espécies (*E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. pellita*, *E. paniculata*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*) e três clones (híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*) de eucalipto, após 8 meses de cultivo com as linhagens LE-95/01 e LE-96/18 de *L. Edodes*.

Fator de variação	Densidade básica
Eucalipto (E)	36,29**
Fungo (F)	2,72 <sup>ns</sup>
E x F	2,79**

\*\*Significativo em nível de 1%; ns: não-significativo.

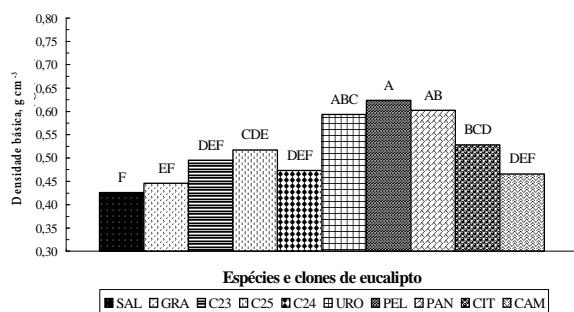
Nas Figuras 3, 4, e 5, são observados os resultados do desdobramento da interação tipo de eucalipto x linhagem de fungo para a variável densidade básica da madeira (sem a casca), após 8 meses de incubação.

Na Figura 3, é observada a comparação de médias de densidade básica da madeira (sem a casca) de dez tipos de eucalipto, após 8 meses de incubação com a linhagem LE-95/01 de *L. edodes*. A maior média foi observada no *E. pellita*, *E. urophylla* e no *E. paniculata*. Por outro lado, as menores médias foram observadas no *E. saligna*, *E. grandis*, clone 23, clone 24 e no *E. camaldulensis*.

Na Figura 4, é observada a comparação de médias de densidade básica da madeira (sem a casca) de dez tipos de eucalipto, após 8 meses de incubação com a linhagem LE-96/18 de *L. edodes*. As maiores médias foram observadas no *E. paniculata* e no *E. pellita*. Por outro lado, as menores médias foram observadas no *E. saligna*, *E. grandis* e no *E. camaldulensis*.

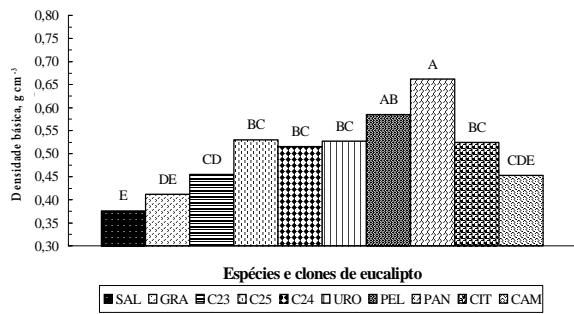
Houve redução da densidade básica da madeira de todos os tipos de eucalipto após 8 meses de cultivo com o *L. edodes* (Figuras 3 e 4) em relação à condição inicial das madeiras recém-cortadas (Figura 1). No entanto, para o clone 23, *E. urophylla* e para o *E. pellita*, inoculados com a linhagem LE-95/01 de *L. edodes* (Figura 3), a redução foi relativamente menor do que a dos demais tipos de madeiras analisadas. Indiretamente, este fato evidencia menor degradação

da madeira pela linhagem LE-95/01 de *L. edodes*, já que a densidade básica representa a relação entre a massa de madeira e o seu volume.



**Figura 3.** Densidade básica da madeira sem a casca [g cm<sup>-3</sup>] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM) após 8 meses de incubação com a linhagem LE-95/01 de *L. edodes*. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS = 0,079; CV(%) = 10,18.

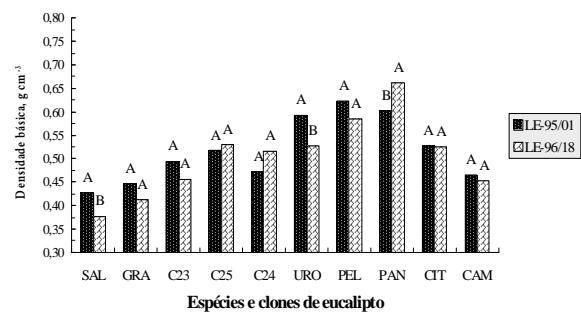
\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.



**Figura 4.** Densidade básica da madeira sem a casca [g cm<sup>-3</sup>] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM) após 8 meses de incubação com a linhagem LE-96/18 de *L. edodes*. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS = 0,079; CV(%) = 10,18.

\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.

Na Figura 5, é observada a comparação da densidade básica da madeira (sem a casca) após 8 meses de cultivo com as linhagens LE-95/01 e LE-96/18 de *L. edodes* em cada tipo de eucalipto. Os valores médios de densidade básica obtidos diferiram significativamente entre si dentro do *E. saligna* e *E. urophylla* e *E. paniculata*, e para o *E. saligna* e *E. urophylla* a densidade básica quando influenciada pela linhagem LE-95/01 foi superior ao da LE-96/18. Já no *E. paniculata*, a densidade básica em efeito da linhagem LE-96/18 foi superior ao da LE-95/01. Nos demais tipos de madeira, o efeito do fungo na densidade básica da madeira teve comportamento semelhante, não diferindo significativamente entre si.



**Figura 5.** Comparação da densidade básica da madeira sem a casca [g cm<sup>-3</sup>] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM) após 8 meses de incubação com as linhagens LE-95/01 e LE-96/18 de *L. edodes*. Médias com letras iguais, dentro de um mesmo tipo de eucalipto, não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS = 0,484; CV(%) = 10,18.

\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.

No *E. saligna* e no *E. urophylla*, a influência da linhagem LE-96/18 resultou em médias de densidade básica, significativamente, inferiores às da linhagem LE-95/01 de *L. edodes* (Figura 5), ou seja, o aproveitamento do substrato, em termos de massa de tora, pela linhagem LE-96/18 foi maior do que o apresentado pela linhagem LE-95/01. Por outro lado, para o *E. paniculata*, o aproveitamento do substrato pela linhagem LE-95/01 foi maior que para a linhagem LE-96/18 confirmando que a eficiência degradativa do *L. edodes*, no substrato, é também dependente da linhagem fúngica, conforme já citado por outros pesquisadores (ANDRADE et al., 2007; QUEIROZ et al., 2004).

Na Tabela 2, encontram-se os valores de F obtidos na análise de variância dos dados de densidade básica de toras de dez tipos de eucalipto submetidas à ação de duas linhagens de *L. edodes*, após 12 meses de incubação. Houve efeito significativo apenas do eucalipto nas médias de densidade básica.

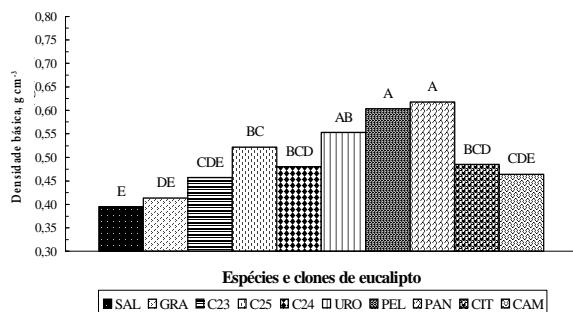
**Tabela 2.** Valores de F obtidos na análise de variância de densidade básica da madeira (sem a casca) de sete espécies (*E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. pellita*, *E. paniculata*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*) e três clones (híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*) de eucalipto após 12 meses de incubação com as linhagens LE-95/01 e LE-96/18 de *L. edodes*.

Fator de variação	Densidade básica
Eucalipto (E)	19,07**
Fungo (F)	0,01 <sup>ns</sup>
E x F	1,01 <sup>ns</sup>

\*\*Significativo ao nível de 1%; ns: não-significativo.

Na Figura 6, observa-se a comparação de médias da densidade básica da madeira (sem a casca) em função do tipo de eucalipto após 12 meses de incubação com o *L. edodes*. As

maiores médias foram observadas no *E. pellita*, *E. paniculata* e no *E. urophylla*. Por outro lado, as menores médias foram observadas no *E. saligna*, *E. grandis*, clone 23 e no *E. camaldulensis*.



**Figura 6.** Densidade básica da madeira sem a casca [ $\text{g cm}^{-3}$ ] de *E. saligna* (SAL), *E. grandis* (GRA), clone 23\* (C23), clone 25 (C25), clone 24 (C24), *E. urophylla* (URO), *E. pellita* (PEL), *E. paniculata* (PAN), *E. citriodora* (CIT) e de *E. camaldulensis* (CAM), após 12 meses de incubação com o *L. edodes*. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey, 5%). DMS= 0,078; CV(%)= 14,53.

\*Os clones 23, 24 e 25 são híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*.

## Conclusão

A densidade básica da madeira, ao longo do ciclo de cultivo, foi reduzida em todos os tipos de eucalipto.

## Referências

- ANDRADE, M. C. N.; SILVA, J. H.; MINHONI, M. T. A.; ZIED, D. C. Mycelial growth of two *Lentinula edodes* strains in culture media prepared with sawdust extracts from seven eucalyptus species and three eucalyptus clones. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 3, p. 333-337, 2008.
- ANDRADE, M. C. N.; CALONEGO, F. W.; MINHONI, M. T. A.; SEVERO, E. T. D.; KOPYTOWSKI FILHO, J. Avaliação do crescimento micelial de linhagens de shiitake, da produção em toras de eucalipto e de alterações físicas da madeira. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 29, n. 1, p. 23-27, 2007.
- ANDRADE, M. C. N.; GRACIOLLI, L. A. Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake em toras de eucalipto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 2, p. 293-299, 2005.
- ABTCP-Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. **Norma M 14/70**. São Paulo, 1974.
- BOYLE, D. Nutritional factors limiting the growth of *Lentinula edodes* and other white-rot fungi in wood. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 30, n. 6, p. 817-823, 1998.
- CAIXETA, R. P.; CARVALHO, D.; ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO, P. F. Variações genéticas em populações de *Eucalyptus* spp. detectadas por meio de marcadores moleculares. *Revista Árvore*, v. 27, n. 3, p. 357-363, 2003.
- CHEN, A. W. What is shiitake? In: GUSH, R. (Ed.). **Shiitake cultivation**. Korea: Mushword, 2005. p. 3-32.
- FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G.; MILANEZ, A. F. Estudo comparativo da madeiras de *Eucalyptus saligna*, *E. paniculata*, *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para produção de celulose sulfato. **IPERF**, n. 10, p. 17-37, 1975.
- MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N.; ZIED, D. C.; KOPYTOWSKI FILHO, J. **Cultivo de Lentinula edodes (Berk) Pegler - (Shiitake)**. Botucatu: Fepaf, 2007.
- MIRANDA, C. R. E.; BARRICHELO, L. E. G. Celulose de madeira de *E. citriodora*: influência do tamanho de cavacos. *O Papel*, v. 52, n. 12, p. 119-139, 1991.
- OLIVEIRA, J. T. S.; SILVA, J. C. Variação radial da retratilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. *Revista Árvore*, v. 27, n. 3, p. 381-385, 2003.
- PANSHIN, A. J.; DEZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw Hill, 1980.
- QUEIROZ, E. C.; MARINO, R. H.; EIRA, A. F. Mineral supplementation and productivity of the Shiitake mushroom on eucalyptus logs. *Scientia Agricola*, v. 61, n. 3, p. 260-265, 2004.
- SILVA, J. C. Eucalipto: pesquisa amplia usos: perspectivas do setor florestal brasileiro. *Revista da Madeira*, v. 13, n. 75, p. 4-6, 2003.
- SNEDECOR, G. W. E.; COCHRAN, W. G. **Statiscal methods**. 6<sup>th</sup> ed. Ames: Iwoa State University Press, 1972.
- TREVISAN, H.; TIEPPO, F. M. M.; CARVALHO, A. G.; LELIS, R. C. C. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. *Revista Árvore*, v. 31, n. 1, p. 93-101, 2007.

Received on August 22, 2007.

Accepted on March 28, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.