



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Brasil

Morais, Fernanda M. de; Costa, Alexandre F. da  
Alteração da cor aparente de madeiras submetidas ao ataque de fungos apodrecedores  
Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 2, núm. 1, enero-marzo, 2007, pp. 44-50  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119017336008>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Fernanda M. de Moraes<sup>1</sup>

Alexandre F. da Costa<sup>2</sup>

# Alteração da cor aparente de madeiras submetidas ao ataque de fungos apodrecedores

## RESUMO

Propõe-se, com este estudo avaliar a alteração da cor das madeiras de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus pilularis* Smith, após serem submetidas ao ataque dos fungos apodrecedores *Canoderma applanatum* e *Gloeophyllum striatum*, em comparação com suas cores naturais determinadas anteriormente ao ataque desses fungos, verificar a existência de um padrão de cor para fungos de podridão-branca e parda nas espécies *E. pilularis* e *E. camaldulensis* e analisar a relação entre a perda de massa e a massa específica básica das espécies estudadas. De cada espécie foram retiradas amostras para determinação da massa específica básica e para a determinação da cor, antes e depois do ataque dos fungos. Após o ataque, o padrão de cor oliva amarelado das madeiras estudadas não se alterou, apesar das espécies apresentarem coloração mais escura. Para o *E. camaldulensis* não se observou uma relação entre a variação da massa específica básica e a perda de massa ao longo da árvore. Constatou-se para o *E. pilularis*, um aumento na perda de massa no sentido base-topo, independentemente da relação entre a variação da massa específica básica e a perda de massa ao longo da árvore. Ambas as espécies foram classificadas como altamente resistentes.

**Palavras-chave:** madeira de *eucalyptus*, resistência natural, massa específica básica, colorimetria

Alteration of the apparent color of wood submitted to the attack of wood destroying fungi

## ABSTRACT

This work had as objective to evaluate the alteration of the color of two species of eucalypt: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. and *Eucalyptus pilularis* Smith, after submitted to the attack of the wood-destroying fungi *Canoderma applanatum* and *Gloeophyllum striatum*, in comparison with its determined natural colors previous to the attack of these fungi, to verify the existence of a standard of color for white rot fungi and brown rot in wood species and to analyze the relation between the loss of mass and basic specific mass of the studied species. Of each species samples for determination of basic specific mass and for the determination of the color had been removed, before and after the attack of the fungi. After the attack, the yellowish standard of oliva color of the studied wood did not change in spite of the species presenting darker color. For the *E. camaldulensis* a relation was not observed between the variation of basic specific mass and the loss of mass throughout the tree. For the *E. pilularis* an increase in the loss of mass in the direction base-top was observed, independently of the relation between the variation of basic specific mass and the loss of mass throughout the tree. Both the species had been classified as highly resistant.

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, [nansolo@terra.com.br](mailto:nansolo@terra.com.br)

<sup>2</sup> Dept. Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, CEP 70919-970. Brasília, DF, [lucale@unb.br](mailto:lucale@unb.br)

## INTRODUÇÃO

De acordo com Mori et al. (2004), a colorimetria quantitativa é uma das formas mais recentes de se classificar e caracterizar a madeira, a qual está baseada no sistema CIELAB 1976 (Comission International de L'Eclairage ou Comissão Internacional de Iluminantes), o mais utilizado para quantificação e medição da cor. Gonçalez et al. (2001) citaram que o sistema CIELAB 1976 fornece um espaço mais uniforme da distribuição das cores. A colorimetria quantitativa é uma técnica adaptada para ser aplicada à madeira e derivados, por meio do uso de coordenadas cromáticas, o que eleva a qualidade do material pelo aspecto particular cor, além de permitir separar as madeiras em grupos de tonalidade, facilitando a aquisição e o uso específico (Mori et al., 2004).

Outro fator de grande influência na utilização de uma peça de madeira está relacionado à sua susceptibilidade a microrganismos xilófagos, principalmente fungos e insetos; assim, madeiras que apresentam maior resistência natural, ou seja, resistência sem proteção química a esses agentes biológicos, são preferenciais para utilização.

De acordo com Lelles & Rezende (1986), dentro do gênero *Eucalyptus* há várias espécies produtoras de madeiras resistentes ao apodrecimento porém com relação às espécies cultivadas no Brasil a prática mostra que a maioria das espécies aqui cultivada não apresenta resistência natural satisfatória, inclusive a madeira de cerne.

Uma das propriedades da madeira afetadas por esses microrganismos xilófagos é a sua massa específica, que tende a diminuir sempre que a ação desses microrganismos progride.

O objetivo deste estudo foi avaliar a alteração da cor da madeira de duas espécies de eucalipto após terem sido submetidas ao ataque dos fungos apodrecedores *Ganoderma applanatum* e *Gloeophyllum striatum* por meio de ensaio de laboratório, em comparação com suas respectivas cores naturais, determinadas anteriormente ao ataque dos fungos; este estudo também avaliou a existência de um padrão de cor para fungos de podridão-branca e parda nas espécies *E. pilularis* e *E. camaldulensis*; avaliou-se, ainda, a relação entre a perda de massa provocada pelo ataque dos fungos com a massa específica básica das madeiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Biodegradação e Preservação de Madeiras do Laboratório de Produtos Florestais (LPF), pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

### Especies de madeira e preparo dos corpos-de-prova

Três árvores de cada espécie de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus pilularis* Smith, foram abatidas e provenientes de uma área pertencente ao CPAC/EMBRAPA, localizada na região de Planaltina de Goiás, GO; de cada árvore se retiraram três toras de 1 m de comprimento e raio variável, uma à altura do topo (no limite da altura comercial) outra do meio (correspondente à região do DAP) e outra da

base (acerca de 30 cm do solo) obtendo-se, assim, três seções distintas para posterior avaliação da resistência natural e da massa específica básica das madeiras.

Do meio de cada tora foram retirados discos de 5 cm de espessura, a partir dos quais se confeccionaram corpos-de-prova de 2,0 x 3,0 x 5,0 cm, para determinação da massa específica básica nas regiões do topo, meio e base do fuste das árvores; também foram confeccionados, do cerne do restante das toras, corpos-de-prova de 2,5 x 2,5 x 0,9 cm utilizados para o ensaio acelerado de ataque de fungos em laboratório, resultando em 30 corpos-de-prova por árvore, no total de 180 corpos-de-prova para as duas espécies de eucalipto estudadas.

Para determinação da massa específica básica se determinaram as dimensões tangencial, radial e longitudinal dos corpos-de-prova na condição saturada, com o auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm e também foi determinada sua massa seca, em estufa a 50 °C.

### Determinação da cor da madeira

Para determinação da cor da madeira, os corpos-de-prova foram colocados em estufa a 50°C até atingirem massa constante, lixados, limpos com pincel e suas cores naturais foram definidas utilizando-se o método da colorimetria com o uso do aparelho Datacolor International Microflash – Model 200, com iluminante D65 e ângulo de 10°; Realizaram-se três tomadas de medida da cor para cada corpo-de-prova e se utilizou o valor médio dessas medições.

### Ensaio de resistência natural a fungos xilófagos

Para avaliação da resistência natural das espécies de madeiras, seguiu-se a metodologia proposta pela “American Society for Testing and Materials” - ASTM D-2017 (1991), com algumas adaptações, em função das necessidades do presente estudo.

Os fungos utilizados foram *Ganoderma applanatum* Pers. P. Karst, causador da podridão-branca, e *Gloeophyllum striatum* (Swartz: Fries) Murrill, da podridão-parda, a partir de culturas puras mantidas no laboratório, com meio de cultura sólido a base de BDA (batata-destroxe-ágar).

Frascos redondos com dimensões de 7,0 cm de altura e 5,5 cm de diâmetro, e capacidade de 150 mL com tampas de metal rosqueável, foram utilizados para o desenvolvimento dos fungos e em cada frasco colocados 31 mL de água destilada, 70 g de solo com pH corrigido e uma placa suporte de 3,9 x 2,9 x 0,5 cm, de alburno de *Cecropia* sp (para o fungo de podridão-branca) e de *Pinus* sp (para o fungo causador de podridão-parda), que serviram de superfície para o desenvolvimento dos fungos.

Após o crescimento dos fungos sobre as placas-suporte nos frascos, estes receberam os corpos-de-prova, em capela asséptica de fluxo laminar vertical. Os frascos foram levados à sala de incubação a  $28 \pm 1$  °C e  $74 \pm 1\%$  de umidade relativa, local em que permaneceram por um período de doze semanas, onde também ocorreu o ataque dos fungos sobre os corpos-de-prova.

### Perda de massa e determinação da cor das espécies de madeiras

Decorrido o período de doze semanas, os corpos-de-prova foram retirados dos frascos e o micélio sobre eles removido com o auxílio de um pincel e uma escova pequena; posteriormente, os mesmos foram secados em estufa a 50 °C, até atingirem massa constante; depois calculou-se a perda de massa da madeira. As espécies de eucalipto estudadas foram classificadas quanto à sua resistência natural, conforme ASTM D-2017 (1991) pela diferença de perda de massa dos corpos-de-prova antes e após o ataque dos fungos apodrecedores. As cores das madeiras foram definidas com base na metodologia proposta por Camargos (1999), pela variação dos parâmetros colorimétricos obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Colorimetria

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros colorimétricos médios dos corpos-de-prova antes e após o ataque dos fungos para as duas espécies de eucalipto.

Nota-se, de acordo com a Tabela 1, que os valores de claridade diminuíram após o ataque dos fungos, o que provocou o escurecimento da madeira. Este parâmetro colorimétrico é influenciado pelas coordenadas cromáticas  $a^*$  e  $b^*$ , as quais caracterizam a coloração da madeira, apresentando 80% de correlação direta com a primeira; desta forma, não se supunha que a coordenada  $a^*$  obtivesse valores maiores após o ataque dos fungos, como ocorrido; esperava-se, entretanto, apenas o aumento do parâmetro amarelo, o que aconteceu após o ataque dos fungos, sendo este evento uma tendência natural da madeira. Acredita-se que esta mudança tenha decorrido devido à ação dos fungos, o que causou o escurecimento da madeira.

O ângulo de tinta significa a tonalidade da cor da madeira, que diminuiu após o ataque dos fungos, indicando o seu

escurecimento e uma influência maior da coordenada  $a^*$ , aproximando-se mais do eixo vermelho-verde. Mori et al. (2005), estudando híbridos de *Eucalyptus* spp, relataram que os valores médios do ângulo de tinta de todos os clones, ficaram acima de 50, deduzindo-se que as madeiras tendem para o amarelo; então, o amarelecimento também pode ser comprovado pelos valores do ângulo de tinta, que se situaram acima de 50, antes e após o ataque dos fungos, para as duas espécies de eucalipto.

O parâmetro cromaticidade (C) também é influenciado pelos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ ; desta forma, à medida que os dois parâmetros aumentam (o que ocorreu após o ataque dos fungos), o valor de cromaticidade também aumenta mas se apenas um dos parâmetros  $a^*$  ou  $b^*$  tivesse aumentado, a cromaticidade poderia se ter estabilizado ou não. O aumento deste valor de cromaticidade evidencia um aumento nos pigmentos vermelho e amarelo, indicando maior saturação da cor.

O aumento do pigmento vermelho pode ter sido a causa da diminuição da claridade e do aumento da cromaticidade, o que ofuscou, sem dúvida, um pouco a presença do pigmento amarelo e tornou a madeira mais acinzentada, fato este que pode ser confirmado pelos valores de  $h^*$ . Gonçalez & Maceado (2003), concluíram, ao estudar as madeiras de *E. grandis* e *E. cloeziana*, que os parâmetros  $L^*$  e  $h^*$  apresentaram diminuição enquanto na coordenada  $a^*$  ocorre aumento nas duas espécies, no sentido medula-casca.

De acordo com Gonçalez et al. (2001), a coordenada  $a^*$  aumentando, significa presença da coloração avermelhada mais pronunciada; quando  $b^*$  aumenta, é sinal de presença da cor amarela. Essas duas variáveis são importantes para detectar as diferenças de cores entre duas madeiras de coloração muito próximas, que provavelmente poderiam, por comparações, não ser diferenciadas mas, apesar do escurecimento da madeira provocado pelo ataque dos fungos, a cor das duas espécies de eucalipto não se alterou, resultando em uma madeira de coloração oliva-amarelada. A maior influência da

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros colorimétricos das espécies *E. pilularis* e *E. camaldulensis* antes e após o ataque dos fungos

**Table 1.** Mean values of the colorimetric parameters of *E. pilularis* and *E. camaldulensis* before and after the fungi attack

Espécies	Ataque	Posição	Parâmetros Colorimétricos				
			Claridade ( $L^*$ )	Cromaticidade (C)	Ângulo de Tinta ( $h^*$ )	Coordenada $a^*$	Coordenada $b^*$
<i>Eucalyptus pilularis</i>	Antes	Base	47,42	11,64	69,09	4,17	10,86
		Meio	47,77	11,19	67,31	4,32	10,32
		Topo	48,66	11,10	68,17	4,14	10,30
		Média	47,95	11,31	68,19	4,21	10,49
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Após	Base	38,11	14,55	64,64	6,26	13,10
		Meio	37,57	14,78	63,10	6,60	13,18
		Topo	38,52	15,07	65,43	6,13	13,69
		Média	38,07	14,80	64,39	6,33	13,32
	Antes	Base	43,41	13,43	63,29	6,05	11,99
		Meio	50,67	13,06	71,71	4,10	12,40
		Topo	45,12	12,33	63,83	5,43	11,06
		Média	46,40	12,94	66,28	5,19	11,82
	Após	Base	40,95	15,59	60,11	7,71	13,52
		Meio	41,22	17,11	64,93	7,10	15,50
		Topo	40,28	15,03	63,37	6,64	13,45
		Média	40,82	15,91	62,80	7,15	14,16

coordenada  $b^*$  foi o fator principal para determinação desta coloração.

A existência de um padrão de cor pode sofrer alterações em função da faixa de variação dos parâmetros  $L^*$ ,  $C$ ,  $h^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , proposta por Camargos (1999), ou seja, para diferentes cores existirão diferentes faixas de variação de  $L^*$ ,  $C$ ,  $h^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ; assim, no presente estudo não houve diferenciação de padrão de cor, possivelmente porque os valores encontrados antes e após o ataque dos fungos se encontram dentro da mesma faixa de variação.

Apresenta-se, nas Figuras 1, 2 e 3, os valores de refletância das porções da base, meio e topo das espécies de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pilularis*, antes e após o ataque dos fungos.

A refletância é dada como a relação entre o fluxo luminoso que foi refletido pela madeira e aquele que incidiu sobre ela, ou seja, seria o quanto de luz refletida pela madeira, que não foi absorvida pela mesma, no momento das medições pelo espectrofotômetro. Esta propriedade está diretamente relacionada ao parâmetro colorimétrico claridade ( $L^*$ ); assim, quando este diminui de valor, a curva de refletância também é menor e vice-versa.

Para o *Eucalyptus camaldulensis*, nota-se que antes do ataque dos fungos, a porção do meio do fuste refletiu mais luz que as porções da base e do topo, chegando a valores próximos de 30% de refletância, por ter um valor de  $L^*$  maior (50,67 em comparação com 43,41 e 45,12 da base e do topo, respectivamente). Após o ataque dos fungos, as refletâncias

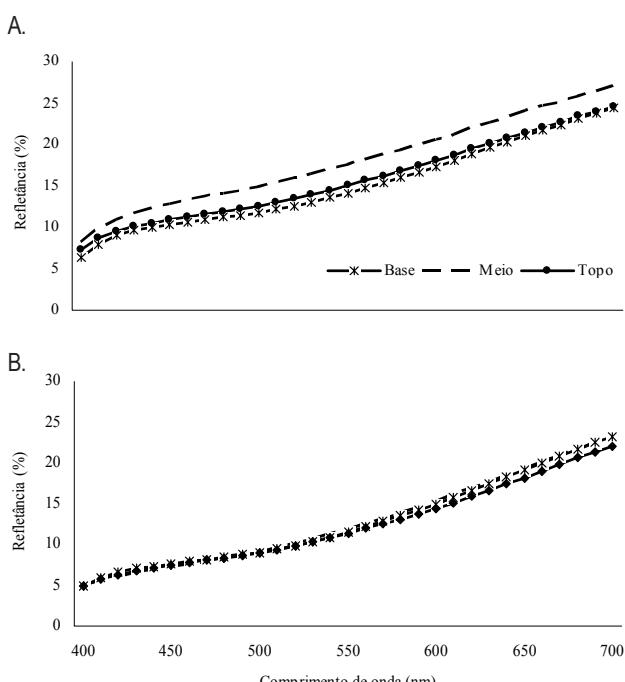


Figura 1. Reflectância média de *Eucalyptus camaldulensis* em função da posição, antes (A) e após (B) o ataque dos fungos apodrecedores

Figure 1. Mean reflectance of *Eucalyptus camaldulensis* in function of the position, before (A) and after (B) the wood-destroying fungi attack

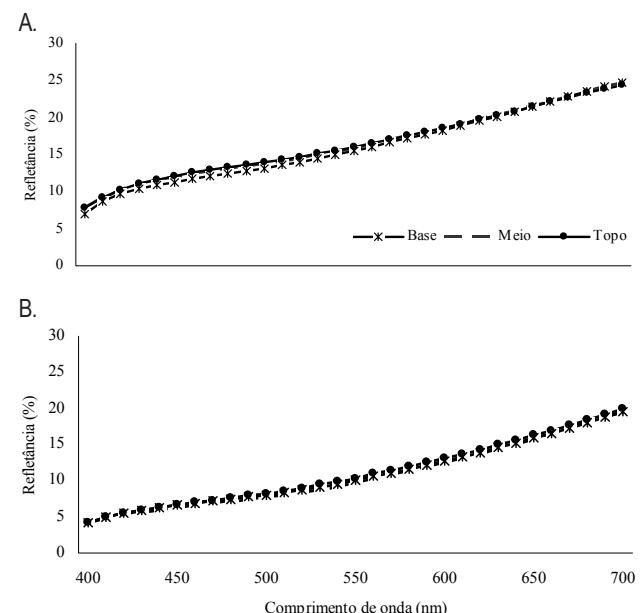


Figura 2. Reflectância média de *Eucalyptus pilularis* em função da posição, antes (A) e após (B) o ataque dos fungos apodrecedores

Figure 2. Average reflectance of *Eucalyptus pilularis* in function of the position, before (A) and after (B) the wood-destroying fungi attack

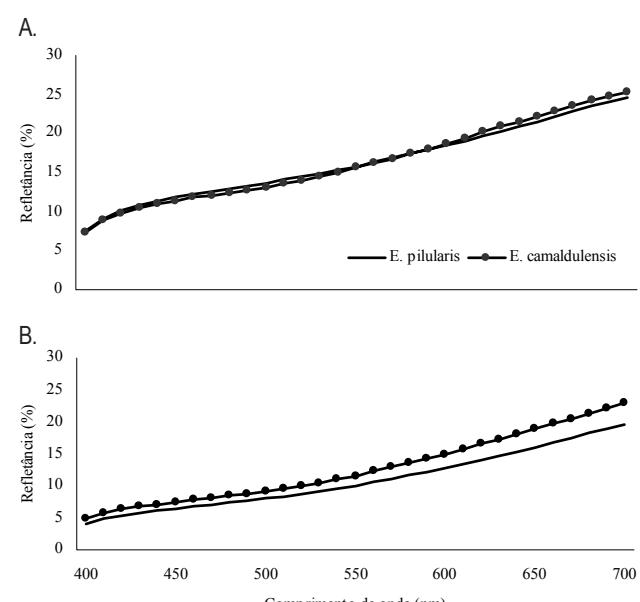


Figura 3. Comportamento da refletância entre as espécies de eucalipto estudadas, antes (A) e após (B) o ataque dos fungos apodrecedores

Figure 3. Behavior of the reflectance between the studied species of eucalypt, before (A) and after (B) the wood-destroying fungi attack

permaneceram similares para todas as porções do fuste, que absorveram mais luz, principalmente a porção do meio, o que pode ser observado pelos valores mais baixos de refletância (de 5 a 25%) e em virtude dos valores do parâmetro  $L^*$  terem diminuído (40,95; 41,22 e 40,28 para a base, meio e topo, respectivamente).

Para o *Eucalyptus pilularis*, pode ser observado que antes do ataque dos fungos a curva de refletância foi maior (de 5 a 25%) que a curva obtida após o ataque dos fungos (valores abaixo de 5% atingindo no máximo 20%); isto pode ser explicado em função da queda em cerca de 10 unidades dos valores de claridade em todas as porções da árvore, segundo a Tabela 1, indicando a maior absorbância de luz após o ataque dos fungos pela madeira de *E. pilularis*.

Quando se comparam as duas espécies com base em suas médias, nota-se que antes do ataque dos fungos, não houve diferença quanto a reflectância obtida, em função dos valores de claridade ( $L^*$ ) estarem muito próximos (46,40 para o *E. camaldulensis* e 47,95 para o *Eucalyptus pilularis*); observou-se, após o ataque dos fungos, que o *E. pilularis* absorveu mais luz que o *E. camaldulensis*, visto que sua refletância foi menor e, consequentemente, devido ao seu valor de  $L^*$  ter sido também menor (38,07 em comparação com 40,82 do *E. camaldulensis*), o que deve ter ocorrido pela degradação causada pelos fungos. Mori et al. (2004), analisando a refletância de clones de *Eucalyptus* spp, afirmam que o clone que apresentou a madeira mais clara, refletiu mais luz em todos os comprimentos de onda, confirmando o alto valor do parâmetro  $L^*$ .

### Ataque dos fungos

Os valores médios de perda de massa dos corpos-de-prova da base, meio e topo para as espécies *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pilularis*, são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de perda de massa da base, meio e topo da árvore das espécies *E. camaldulensis* e *E. pilularis* em relação aos fungos *Ganoderma applanatum* e *Gloeophyllum striatum*

**Table 2.** Mean values of mass loss of the base, middle and top of the tree from the species *E. camaldulensis* and *E. pilularis* in relation to the fungi *Ganoderma applanatum* and *Gloeophyllum striatum*

Espécie	Fungos	Perda de Massa (%)			Média (%)
		Base	Meio	Topo	
<i>E. camaldulensis</i>	<i>Ganoderma applanatum</i>	3,13	11,94	4,86	6,64
	<i>Gloeophyllum striatum</i>	1,98	5,81	3,68	3,82
	Média (%)	2,56	8,88	4,27	5,23
<i>E. pilularis</i>	<i>Ganoderma applanatum</i>	2,36	4,37	7,29	4,67
	<i>Gloeophyllum striatum</i>	2,35	2,60	2,97	2,64
	Média (%)	2,35	3,48	5,13	3,66

Na Tabela 2, verifica-se que a média de perda de massa do *E. camaldulensis* foi superior à do *E. pilularis*, indicando sua maior susceptibilidade ao ataque dos fungos, mas, apesar desta diferença, as duas espécies foram altamente resistentes ao ataque dos fungos apodrecedores.

A porção do meio do *E. camaldulensis* sofreu perda maior de massa (8,88%) em relação à base e ao topo da árvore; para o *E. pilularis*, o topo foi mais suscetível ao ataque dos fungos xilófagos em relação à base e o meio, perdendo maior massa (5,13%). Lima, 1996, apud Oliveira et al. (2005b), estu-

dando o comportamento das madeiras de *E. microcorys* e *E. pilularis* quando submetidas ao ataque do fungo *Gloeophyllum trabeum*, concluiu que nas árvores em que ocorreu deterioração do cerne, houve tendência de redução da perda de massa na direção medula-casca e no sentido base-topo.

Tem-se nas Tabelas 3 e 4, o teste de Tukey a 95% de probabilidade referentes à influência da posição dos corpos-de-prova na árvore em relação ao ataque dos fungos, para cada espécie de eucalipto.

**Tabela 3.** Teste de Tukey para a espécie *Eucalyptus pilularis* em relação ao ataque dos fungos à base, meio e topo da árvore

**Table 3.** Tukey test for the specie *Eucalyptus pilularis* in relation to the fungi attack to the base, middle and top of the tree

Fungos	Posição	<i>Eucalyptus pilularis</i> (médias)	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (médias)
<i>Ganoderma applanatum</i>	Base	2,63 a	3,13 a
	Meio	4,37 a	4,86 a
	Topo	7,29 b	11,94 b
<i>Gloeophyllum striatum</i>	Base	2,35 a	1,98 a
	Meio	2,60 a	3,68 a; 3,68 b
	Topo	2,97 a	5,81 b

Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ )

**Tabela 4.** Teste de Tukey em relação ao ataque dos fungos à base, meio e topo das duas espécies de eucalipto

**Table 4.** Tukey test in relation to the fungi attack to the base, middle and top of the two eucalipto species

Espécie	Posição	Nº de corpos-de-prova	Médias
<i>Eucalyptus pilularis</i>	Base		2,35 a*
	Meio	30	3,48 a
	Topo		5,13 b
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Base		2,56 a
	Meio	30	4,27 a
	Topo		8,88 b

Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ )

Para o *E. pilularis* se observa, através do teste de Tukey, que o fungo de podridão-branca (*Ganoderma applanatum*) teve um ataque mais severo a esta espécie que o fungo de podridão-parda (*Gloeophyllum striatum*), apesar da porção da base da árvore ter sido atacada na mesma proporção, para os dois fungos; nota-se também, que a porção do topo da árvore foi mais atacada pelo fungo de podridão-branca, diferindo estatisticamente das outras duas porções.

Para o fungo de podridão-parda o teste de Tukey não demonstrou diferença estatística quanto às porções atacadas.

De acordo com os valores indicados na Tabela 3, vê-se que o fungo *Ganoderma applanatum* atacou mais severamente a espécie *E. camaldulensis* que o fungo *Gloeophyllum striatum*, como ocorrido para o *E. pilularis*; este ataque mais severo é característico de fungos de podridão-branca quando comparado a fungos de podridão-parda, como já comprovado por alguns autores como Lepage (1986) e Blanchette et al., 1985, apud Highley & Illman (1990).

A porção do meio da árvore foi a mais atacada diferindo estatisticamente quando relacionada à base e ao topo no ataque do fungo *G. applanatum*.

Quanto ao fungo *Gloeophyllum striatum*, a porção do meio da árvore (porção mais atacada) diferiu estatisticamente da porção da base mas essas duas não diferiram estatisticamente quando relacionadas ao topo da árvore.

Observa-se, na Tabela 4, que a porção do meio da espécie *E. camaldulensis*, que diferiu estatisticamente quanto às outras duas porções, foi atacada em quase três vezes mais do que esta mesma porção no *E. pilularis*, a base foi atacada quase que na mesma proporção, para ambas as espécies, e o topo das árvores foi ligeiramente mais atacado no *E. pilularis*.

Constatou-se, ainda, que para o *E. pilularis* não houve diferença estatística entre a base e o meio nem entre o meio e o topo da árvore; entretanto, ocorreu diferença estatística entre o topo e a base da árvore, quando relacionados aos dois fungos.

#### Massa específica básica

Apresentam-se, na Tabela 5 os valores médios de massa específica básica obtida para as duas espécies de eucalipto estudadas.

**Tabela 5.** Valores médios da massa específica básica da base, meio e topo das espécies de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pilularis*

**Table 5.** Mean values of the basic specific mass of the base, middle and top of the species *Eucalyptus camaldulensis* and *E. pilularis*

Espécies	Posição	Massa Seca (g)	Volume Saturado (cm <sup>3</sup> )	Massa específica básica (g cm <sup>-3</sup> )
<i>E. camaldulensis</i>	Base	24,07	31,01	0,78
	Meio	23,10	30,59	0,76
	Topo	24,15	31,17	0,77
	Média	23,77	30,92	0,77
<i>E. pilularis</i>	Base	22,08	30,59	0,72
	Meio	21,02	30,44	0,69
	Topo	23,74	30,75	0,77
	Média	22,28	30,59	0,73

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, observa-se que o valor médio de massa específica básica do *Eucalyptus pilularis*, foi inferior à do *E. camaldulensis*, enquanto a massa específica básica da porção da base do *E. camaldulensis* foi ligeiramente superior em relação ao topo e ao meio da árvore; já para o *E. pilularis*, a massa específica do topo teve um aumento quando relacionada à base e ao meio; entretanto, ressalta-se que, conforme esperado, não se observou grande diferença da massa específica básica ao longo da árvore, para ambas as espécies.

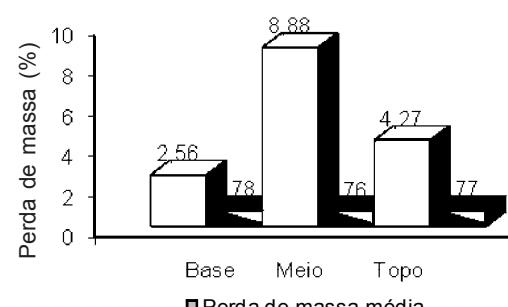
Segundo Oliveira et al. (2005a) a variação de massa específica básica dentro de uma mesma espécie é esperada, e tende a aumentar no sentido medula-casca e topo-base do caule, apesar de ter ocorrido exceção ao *E. grandis*, que obteve massa específica básica maior no sentido base-topo do caule. No presente estudo, o maior valor da massa específica

básica do topo em relação à base observada para o *E. pilularis* pode estar relacionado à quantidade reduzida de corpos-de-prova do topo utilizados neste ensaio. Carmo, 1996, apud Oliveira & Silva (2003) estudou as variações da densidade básica, do teor de umidade, dos coeficientes de contração e dos teores de extractivos no sentido medula-casca e ao longo do tronco de três árvores de seis espécies de eucalipto: *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora*, *E. pilularis*, *E. cloeziana* e *E. maculata*; a autora verificou, em todas as espécies, um aumento da densidade básica no sentido medula-casca e no sentido da altura, com valores mínimos nas proximidades da medula e máximos na região do cerne periférico ou no alburno porém Wilkes (1988) afirma, com respeito ao gênero *Eucalyptus*, que a variação da densidade básica da madeira dentro da árvore é alta para o *E. camaldulensis*, a massa específica básica foi praticamente constante para as diferentes partes da árvore.

O valor médio da massa específica básica para as duas espécies de *Eucalyptus*, foi inferior ao observado por Souza et al. (1999), que trabalharam com as mesmas espécies (*E. camaldulensis* = 0,90 g cm<sup>-3</sup> e *E. pilularis* = 0,78 g cm<sup>-3</sup>). Esta diferença pode estar relacionada a fatores concernentes ao local de origem da árvore, idade, tipo de solo e clima, dentre outros.

#### Perda de massa das espécies de madeira em relação à massa específica básica

Os valores médios da perda de massa dos corpos-de-prova da base, meio e topo da espécie *Eucalyptus camaldulensis*, em relação à sua massa específica básica, são apresentados na Figura 4.



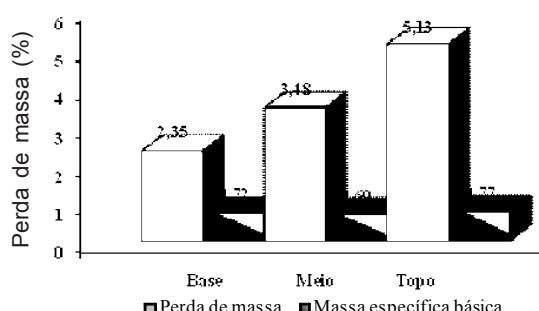
**Figura 4.** Valores médios da perda de massa da base, meio e topo da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* em relação à sua massa específica básica

**Figure 4.** Mean values of mass loss of the base, middle and top of the wood of *Eucalyptus camaldulensis* in relation to its basic specific mass

Conforme apresentado, não se observou diferença significativa da massa específica básica em relação à posição na árvore (Tabela 2); entretanto, os corpos-de-prova da porção mediana da árvore se apresentaram menos resistentes ao ataque dos fungos, em relação ao topo e à base da árvore. Paes (2002), avaliando a relação entre a resistência natural e a densidade da madeira de *Corymbia maculata*, constatou uma relação in-

versa entre essas duas variáveis, cujas partes menos densas foram as mais resistentes à deterioração biológica.

Os valores médios da perda de massa dos corpos-de-próva da base, meio e topo da espécie *Eucalyptus pilularis*, em relação à sua massa específica básica são apresentados na Figura 5.



**Figura 5.** Valores médios da perda de massa da base, meio e topo da madeira de *Eucalyptus pilularis* em relação à sua massa específica básica

**Figure 5.** Mean values of mass loss of base, middle and top of the wood of *Eucalyptus pilularis* in relation to its basic specific mass

Observa-se na Figura 5, diferença da massa específica básica ao longo da árvore, a qual variou de  $0,69\text{ g cm}^{-3}$  a  $0,77\text{ g cm}^{-3}$ , pode-se, entretanto, verificar que a porção superior (topo) do *E. pilularis* foi a menos resistente ao ataque dos fungos em relação à base e ao meio.

## CONCLUSÕES

A massa específica básica do *Eucalyptus camaldulensis* foi superior à do *E. pilularis*.

Ambas as espécies de eucalipto se apresentaram mais escuras após o ataque dos fungos.

As duas espécies de eucalipto não apresentaram alteração na cor, antes nem depois do ataque dos fungos.

As duas espécies de eucalipto se mostraram altamente resistentes ao ataque dos fungos xilófagos.

Para o *E. camaldulensis* não se observou relação entre a variação da massa específica básica e a perda de massa, ao longo da árvore; já para o *E. pilularis* e independente da relação entre a variação da massa específica básica e a perda de massa ao longo da árvore, ocorreu um aumento na perda de massa, no sentido base-topo.

## LITERATURA CITADA

ASTM - American Society for Testing and Materials - ASTM. Standard method of accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods: ASTM D 2017. Philadelphia: ASTM, 1991. p.346-350.

Camargos, J.A.A. Colorimetria quantitativa aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais. Brasília: Universidade de Brasília, 1999. 99p. Dissertação de Mestrado.

Gonzalez, J.C.; Janin, G.; Santoro, A.C.S.; Costa, A.F.; Valle, A.T. Colorimetria quantitativa: uma técnica objetiva de determinar a cor da madeira. Brasil Florestal, Brasília, DF, v.20, n. 72, p.47-58, 2001.

Gonzalez, J.C.; Macedo, D.G. Colorimetria aplicada à madeira de eucalipto. In: Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto, 2, Belo Horizonte-MG. Anais..., Belo Horizonte: SIF, 2003. CD-ROM.

Highley, T.L.; Illman, B.L. Changes in cell wall components of white pine and maple by white-rot fungi. In: Llewellyn, Gerald C.; O'Rear, Charles E., eds. Biodeterioration Research 3: Proceedings of the 3d meeting of the Pan American Biodeterioration Society; 1989 August 3-6; Washington, DC. New York: Plenum Press; 1990. p.349-360.

Lelles, J.G.; Rezende, J.L.P. Considerações gerais sobre Tratamento Preservativo da Madeira de Eucalipto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte-MG, v. 12, n. 141, p.83-90, 1986.

Lepage, E.S. (coord.) Manual de preservação de madeiras. São Paulo: IPT, 1986. v.1. 342p. il.

Mori, C.L.S. O.; Lima, J.T.; Mori, F. A.; Trugilho, P.F.; Gonçalvez, J.C.; Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. Revista Cerne, Lavras-MG, v. 11, n. 2, p.137-146, 2005.

Mori, C.L.S.O.; Lima, J.T.; Mori, F.A.; Trugilho, P.F.; Gonçalvez, J.C.; Oliveira, A.C. Colorimetria aplicada a determinação da cor da madeira de *Eucalyptus* spp. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 9, Cuiabá, 2004. Anais... Mato Grosso: SECOM, 2004. CD-ROM.

Oliveira, J.T.S.; Hellmeister, J.C.; Tomazello Filho, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p.115-127, 2005a.

Oliveira, J.T.S.; Silva, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.381-385, 2003.

Oliveira, J.T.S.; Tomazello, M.; Silva, J.C. Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p.993-998, 2005b.

Paes, J.B. Resistência natural da Madeira de *Corymbia maculata* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.761-767, 2002.

Souza, M.R.; Del Menezzi, C.H.; Magliano, M.M. Caracterização físico-mecânica da madeira de árvores superiores de 10 espécies de eucalipto. Brasília: Funtec, 1999. 33p.

Wilkes, J. Variations in wood anatomy within species of *Eucalyptus*. International Association of Wood Anatomists Bulletin, Leiden, v. 9, n.1, p.13-23, 1988.