

# CARACTERIZAÇÃO DA COR DA MADEIRA DE CLONES DE HÍBRIDOS DE *Eucalyptus* spp

Cláudia Lopes Selvati de Oliveira Mori<sup>1</sup>, José Tarcísio Lima<sup>2</sup>, Fábio Akira Mori<sup>2</sup>,  
Paulo Fernando Trugilho<sup>2</sup>, Joaquim Carlos Goncalvez<sup>3</sup>

(recebido: 29 de abril de 2003; aceito: 10 de maio de 2005)

**RESUMO:** Devido à importância da caracterização e padronização da madeira, este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade da cor da madeira entre e dentro dos clones, assim como radial e longitudinalmente dentro do tronco, através da colorimetria quantitativa. A determinação da cor da madeira de clones de *Eucalyptus* spp., foi realizada por meio do sistema CIELAB, 1976, através de coordenadas cromáticas L\*, a\*, b\*, C\* e h. Para isso 11 clones de híbridos naturais de *Eucalyptus* spp., cultivados na região noroeste de Minas Gerais, foram utilizados. Pelos resultados obtidos foi possível concluir que: todos os parâmetros colorimétricos variaram de forma estatisticamente significativa entre os clones estudados, sendo que o efeito da posição radial de amostragem foi significativo para todos os parâmetros; foi possível identificar tanto clones como posições de amostragem ao longo do raio produzindo madeiras de diferentes cores, tendendo para o amarelado e para o avermelhado.

Palavras-chave: madeira, cor, *Eucalyptus*.

## CHARACTERIZATION OF THE COLOR OF HYBRIDS OF *Eucalyptus* spp WOOD CLONES

**ABSTRACT:** Due to the importance of wood characterization and standardization, this research evaluated the variability of wood color inside and among *Eucalyptus* spp clones, as well as radially and longitudinally inside the trunk through the quantitative colorimetric color determination of clones of *Eucalyptus* wood., using CIELAB 1976 system, through chromatic coordinates L\*, a\*, b\*, C\* e h. Eleven clones of natural *Eucalyptus* clones hybrids, cultivated at the Northwest of Minas Gerais State, were used. The results showed that: all colorimetric parameters were statistically different among clones, and among radial position of samples; it was possible to identify both clones and samples position along the ray, producing wood of different colours, but tending to yellowish and reddish tonalities.

Key words: wood, color, *Eucalyptus*.

### 1 INTRODUÇÃO

A qualidade da madeira é importante, pois influencia diretamente na sua utilização. Muitas características físicas e mecânicas, como a massa específica e dureza respectivamente, e sensoriais tais como textura, grã, desenhos, brilho e cor influenciam a qualidade.

A cor é a impressão recebida pela mente devido a certos estímulos da retina. A percepção da cor ocorre porque os objetos refletem ou transmitem a luz, que ao atingir o olho, age sobre o nervo ótico e produz a sensação de luz e cor no cérebro. Essa definição de Amaral (1975) mostra como é possível perceber o ambiente e os objetos através da cor. A cor é um atributo que caracteriza de tal forma os objetos, que

se constitui num dos principais critérios para aceitação ou não do mesmo.

Portanto, se torna clara a importância da cor em qualquer material, uma vez que ela é um dos primeiros contatos visuais, podendo indicar de forma imediata sua finalidade. No caso da madeira a cor tem essa importância, por ser uma das características que a classifica esteticamente como aceitável ou não.

A análise final da cor de qualquer produto lhe garante um padrão de qualidade de mercado, exigido mundialmente. Ela é um dos componentes da estética, que se associa à superfície e ao desenho de uma peça de madeira. Por esta razão, esta propriedade deve ser incorporada ao planejamento visando a caracterização tecnológica da madeira, para atender aos usos mais nobres desse material. Dada a variedade

<sup>1</sup>Doutoranda em Engenharia Florestal da ESALQ/USP – Av. Pádua Dias, 11 – Cx. P. 09 – 13.418-900 – Piracicaba, SP – selvaticl@uol.com.br

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFLA – Cx. P. 3037 – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG.

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia Florestal da UnB – Faculdade Tecnologia – Cx. P. 04357 – Asa Norte – 70.910-970 – Brasília, DF.

de formas de descrever precisamente uma cor, é que se criou um método capaz de discerní-la cientificamente e de modo preciso. Um método básico no qual as cores podem ser expressas de forma precisa e compreendidas é a colorimetria.

A colorimetria descreve cada elemento da composição de uma cor numericamente por meio de um aparelho apropriado. Este método de análise de cor é usado em diferentes sistemas de produção fabril, como por exemplo, indústrias têxteis, químicas e plásticas. Um dos sistemas mais utilizados para medição de cores é o CIELAB (Comissão Internacional de Iluminantes), que é obtido através de coordenadas cromáticas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h$ .

Utilizando para as suas leituras a fonte de luz e iluminação padrão a fim de evitar as oscilações de iluminação do dia, e com a mesma sensibilidade correspondente à do olho humano, o colorímetro ou espectrofotômetro, percebe e registra as minuciosas diferenças de cores.

O sistema CIELAB (ou CIE  $L^* a^* b^*$ ) de 1976 é o recomendado pela CIE (HUNTER, 1975; KOWALISKI, 1978). Segundos os autores, este sistema permite medir a cor dos objetos de maneira mais uniforme.

Para a medição da cor propriamente dita, são utilizados dois principais tipos de aparelhos: os colorímetros e os espectrofotômetros. Os colorímetros, de acordo com Michot (1994), são equipados com uma série de filtros (azul, amarelo, verde, vermelho) e de fotodetectores, que tratam de reconstituir a resposta de um observador a uma cor. Com relação aos espectrofotômetros, segundo o autor, estes medem a reflectância de uma amostra e de um branco padrão nos mesmos comprimentos de onda, o que leva à porcentagem de luz refletida pelo objeto em função de um padrão.

O padrão de coloração de uma madeira pode variar em tonalidades que vão desde o claro até o marrom escuro, quase preto. Dentro dessa variação existem madeiras amareladas, avermelhadas, arroxeadas e alaranjadas. Segundo Mady (2000), a cor da madeira deriva da composição química das substâncias presentes no xilema: taninos, fenóis, flavonóides, estilbenos, quinonas e outros. Essas substâncias é que conferem cores diferenciadas ao lenho. A cor, entretanto, não é estável em uma

madeira, uma vez que ela tende a alterar-se com o passar do tempo, escurecendo devido à oxidação causada principalmente pela luz, que reage com os componentes químicos tais como, a lignina. Segundo Desh & Dinwoodie (1993), as cores da madeira são causadas pela quantidade e tipos de extrativos presentes na parede celular do cerne, que faz com que a madeira quando exposta a luz, ar ou calor ou mesmo ao longo do tempo, apresente alterações na sua cor.

O eucalipto apresenta como características gerais do gênero, alburno estreito (menos de 3 cm) e coloração clara. Seu cerne pode variar desde um amarelado a bege (*E. dunni*, *E. maculata*, *E. nitens*, *E. globulus*) até tons variando de pardo-avermelhados a vermelhos (*E. robusta*, *E. pellita*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. resinifera*), apresentando pouco brilho, grã direita e reversa, textura fina a média; é macia a moderadamente dura ao corte, tendo massa específica aparente variando de 0,40 a 1,20 g/cm<sup>3</sup>. Apresenta anéis de crescimento distintos, fibras não septadas que ocupam cerca de 60% do volume de madeira, com o diâmetro e comprimento da fibra variando de 10-20 µm e 0,8-1,3 mm, respectivamente (MUÑIZ, 2002).

Considerando uma demanda de madeira sólida de eucalipto no Brasil em cerca de 60% (ROSADO et al., 2002), e que somente em Minas Gerais existe uma área plantada de cerca 2,5 milhões de ha (RESENDE et al., 2002), sendo que atualmente este valor caiu para 2 milhões de hectares segundo a FAEMG (2004); pode-se dizer que o gênero, mesmo tendo problemas de aceitação por causa de sua retratibilidade, colapso e tensões, apresenta-se como promissor, tendo qualidades que o torna aceitável, devido a diversidade genética, adaptabilidade e seu grande incremento em volume e rápido crescimento.

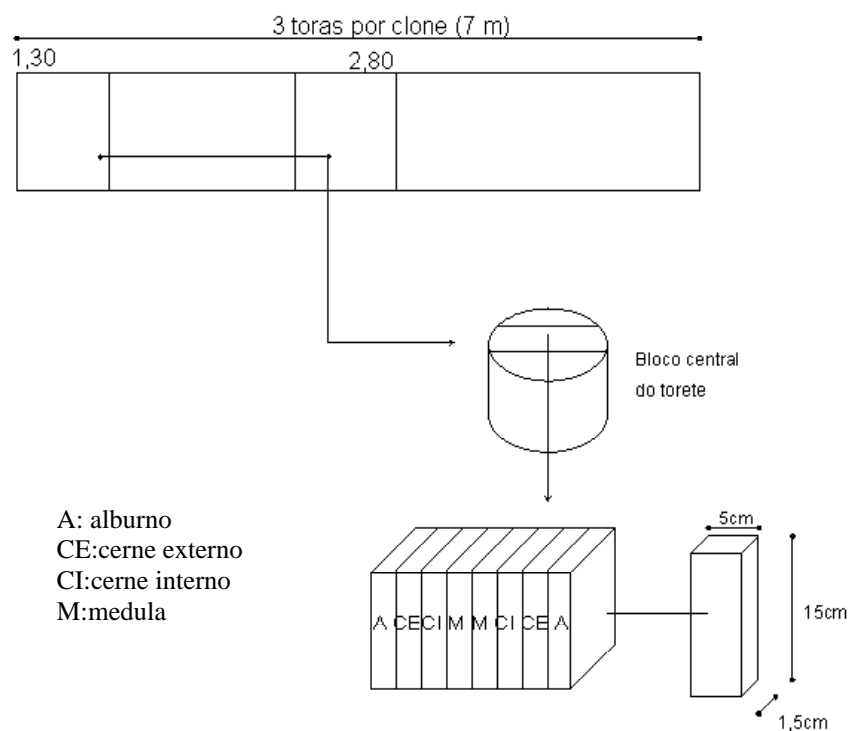
Em face da análise final da cor do produto, que irá garantir um padrão de qualidade, exigido no mercado mundial atualmente, teve-se como objetivo avaliar a variabilidade da cor da madeira de clones de *Eucalyptus* spp, entre e dentro das árvores em duas posições longitudinais e quatro posições radiais no sentido medula casca usando o sistema CIELAB, 1976.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para este estudo foi obtido de testes clonais de *Eucalyptus* spp cultivado pela Companhia Mineira de Metais - Unidade Agroflorestal Riacho - Município de Vazante - M.G. Esse material foi coletado num teste clonal de 7,5 a 13,5 anos de idade. Selecionou-se 10 entre 34 clones de forma aleatória, sendo que um deles em duas idades (clone 10 e 11). Dessa forma foram amostrados 11 materiais genéticos, sendo abatidos 3 árvores por

clone. Após estas serem abatidas, a cerca 30 cm de altura do solo, foi retirada uma tora de 7,0 m de comprimento. As toras foram transportadas até a Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras/MG, onde foram descarregadas no pátio da Unidade Experimental de Desdobro e Secagem da Madeira do Departamento de Ciências Florestais (DCF).

As toras de sete metros foram seccionadas em partes menores para servir a diferentes propósitos, conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1** – Amostragem na tora para o estudo. As amostras do bloco central foram utilizadas para medição dos parâmetros colorimétricos ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h$ ).

**Figure 1** – Sampling in the log for the study. Central block samples used for measuring colorimetrics parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h$ )

## 2.1 Medição Colorimétrica

Em todas as toras foram retiradas quatro amostras radiais (cerne/medula, cerne interno, cerne externo e alborno) em duas posições longitudinais (a 1,30 m e a 2,80 m de altura). Os corpos-de-prova apresentaram as seguintes dimensões: 15 x 5 x 1,5 cm (comprimento, largura e espessura, respectivamente), sendo posteriormente lixados em apenas uma face, com lixa nº120, e armazenados fora do contato com a luz, até chegar à umidade de equilíbrio (em torno de 12-15%).

As medições de cor foram realizadas no Laboratório de Produtos Florestais (LPF) - IBAMA – localizado em Brasília – DF. Na caracterização da cor propriamente dita, foi utilizado um espectrofotômetro Datacolor Microflash 200d, acoplado a um microcomputador. Esse tipo de espectrofotômetro faz uma varredura na superfície do corpo-de-prova, do qual se obtém os parâmetros de cor da madeira.

Para cada amostra foram tomadas 12 medidas. Os parâmetros colorimétricos determinados foram: claridade ( $L^*$ ), coordenada  $a^*$  (coordenada vermelho-verde), coordenada  $b^*$  (coordenada azul-amarelo), saturação ( $C^*$ ) e ângulo de tonalidade ( $h$ ). O tipo de

iluminante utilizado foi o da luz difusa (D65) e o ângulo de observação  $10^\circ$ .

## 2.2 Análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado para a avaliação dos parâmetros de cor, disposto em esquema fatorial (11 x 2 x 4 x 3), sendo 11 materiais genéticos, 2 posições longitudinais, 4 posições radiais e 3 repetições, em que as árvores foram as repetições e o material genético o tratamento.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se as médias/posição na tora, médias/clone e médias gerais dos tratamentos. O software utilizado para tal foi o SISVAR.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela Tabela 1 que todos os parâmetros colorimétricos apresentam efeito significativo de clone, posição longitudinal, posição radial e a interação clone x posição radial. Os efeitos das interações clone x posição longitudinal e clone x posição longitudinal x posição radial não são significativos.

Pela Tabela 1 verifica-se o resumo da análise de

**Tabela 1** – Resumo das análises de variância para os parâmetros colorimétricos dos clones (C) estudados em função das posições longitudinais (PL) e radiais (PR).

**Table 1** – Summary of the analyses of variance of the studied clone colorimetric parameters of (C) in function of the longitudinal positions (PL) and radial (PR).

FV	G.L.	Quadrado Médio				
		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h$
C	10	104,12*	20,50*	16,45*	29,12*	61,39*
PL	1	233,51*	27,65*	29,88*	54,58*	31,17*
PR	3	241,59*	390,37*	12,02*	43,05*	2.564,20*
CxPL	10	5,53	1,09	1,33	1,38	6,93
CxPR	30	20,04*	2,96*	2,52*	3,31*	13,14*
CxPLxPR	30	3,60	0,77	0,42	0,45	5,18
Erro	179	6,48	0,84	0,76	1,03	4,04
Total	263					
CV (%)		3,45	9,68	4,48	4,66	3,13

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

variância para os parâmetros colorimétricos estudados.

O efeito da posição longitudinal foi significativo. Verificou-se na posição longitudinal, que os parâmetros colorimétricos ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h$ ) apresentaram-se diferentes entre as duas posições longitudinais (Tabela 2).

A madeira na posição 1 (1,30 m) apresenta características de cor mais escura, com uma cor mais avermelhada, menos saturada e de menor tonalidade em relação a posição 2 (2,80 m da altura a partir da base). Essas diferenças entre as duas posições podem se dar ao longo de toda a árvore, e variar com a idade, fato esse que pode ser comprovado pelo trabalho de Kumplers et al. (1993), no qual os autores observaram que  $L^*$  (claridade) e  $h$  (ângulo de tonalidade) diminuíram com o aumento de idade da árvore.

O efeito da posição radial foi estatisticamente significativo para todos os parâmetros conforme Tabela 1.

Na Tabela 1 observa-se que as interações clone x posição longitudinal e clone x posição longitudinal x posição radial não foram significativas para todos os parâmetros de cor. Por outro lado, a interação clone x posição radial foi significativa, indicando que o efeito de clone é dependente da posição radial considerada.

Pela Tabela 3 observa-se que os clones 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 9 possuem valores de claridade significativamente diferentes na região do alburno (A). Entre os clones o número 1 foi o que apresentou valores mais elevados de claridade. Analisando as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  de uma forma geral, nota-se

que a madeira dos clones possuem maior influência da coloração amarelada, apesar da coloração vermelha ter participação significativa na composição final da cor das madeiras estudadas. No geral a coloração amarela é bem uniforme entre as regiões estudadas dentro de um mesmo clone, com leves tendências do amarelo mais forte estar nas regiões mais externas (medula-casca). Para a coloração vermelha esta tendência mostra-se ao contrário. As colorações vermelhas mais fortes estão nas regiões mais internas. Isso pode mostrar a presença de polifenóis mais marcantes nestas regiões. A variável média saturação ( $C^*$ ), não exerce grande influência entre os clones. Por outro lado o ângulo de tonalidade ou tinta ( $h$ ) mostra que todos os clones encontram-se no primeiro quadrante.

Na Tabela 3 verifica-se o teste de médias para o desdobramento da posição radial dentro dos clones estudados.

O teste de Tukey para comparação de médias (Tabela 3) de cada parâmetro em cada clone demonstra que o alburno é mais claro, menos avermelhado, mais amarelado, menos saturado e apresenta tonalidade menor. De forma geral, o vermelho ( $a^*$ ) não apresentou diferença entre as médias no cerne (medula, cerne interno e cerne externo). Entre as amostras extraídas do cerne e do alburno, a região menos amarelada ( $b^*$ ) foi o cerne interno, exceto para o clone 1 e 7. Apesar disso, em quatro clones (2, 6, 7, 8) não se observou diferenças entre as médias pelo teste Tukey. o que indica que as amostras radiais coletadas no cerne, apresentam ligeira tendência de terem claridade menor do que o alburno.

**Tabela 2** – Teste Tukey para os parâmetro  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h$  ao nível de 5% de probabilidade dos clones estudados para a posição longitudinal (P.L).

**Table 2** – Tukey test for parameters  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h$  at 5% of probability level of studied clones in the longitudinal position (P.L).

P.L.	$L^*$	$a^*$	$b^*$	C	$h$
1	72,96 a	9,79 b	19,85 b	22, 27 b	64,01 a
2	74,84 b	9,15 a	19,17 a	21,36 a	64,69 b

1:1,30 m; 2: 2,80 m da altura total da árvore.

**Tabela 3** – Teste Tukey para o desdobramento de posição radial (PR) ao nível de 5% de probabilidade dos clones estudados para os parâmetros claridade (L\*), coordenada a\* (vermelho-amarelo) coordenada amarelo (b\*), saturação (C\*) e tonalidade (h).

**Table 3** – Tukey test for radial position break down (PR) at 5% level of probability of studied clones for the parameters clarity (L\*), the red coordinated (a\*), the yellow coordinate (b\*), saturation (C\*) and tonality (h).

Clones	PR	L*	PR	a*	PR	b*	PR	C*	PR	h
01	M	74,39 a	A	4,17 a	A	18,31 a	A	18,79 a	Ci	60,88 a
	Ci	76,80 ab	Ce	9,15 b	Ce	18,36 a	Ce	20,54 b	Ce	63,41 ab
	Ce	79,28 bc	M	9,98 b	Ci	18,72 a	Ci	21,44 bc	M	63,89 b
	A	81,68 c	Ci	10,43 b	M	20,41 b	M	22,74 c	A	77,20 c
Média		78,03		8,43		18,95		20,87		66,34
CV(%)		4,02		34,28		5,22		7,94		11,08
02	Ci	72,34 a	A	5,93 a	Ci	19,16 a	A	21,19 a	Ci	59,06 a
	M	72,61 a	M	10,72 b	M	19,56 a	M	22,33 ab	Ce	59,11 a
	Ce	72,78 a	Ci	11,51 b	Ce	20,02 a	Ci	22,38 ab	M	61,31 a
	A	79,13 b	Ce	11,99 b	A	20,33 a	Ce	23,36 b	A	73,77 a
Média		74,21		10,03		19,76		22,31		63,31
CV(%)		4,42		27,77		2,59		3,97		11,13
03	Ce	72,16 a	A	4,79 a	Ci	18,72 a	A	19,70 a	Ci	58,94 a
	M	74,39 a	M	10,99 b	M	18,86 a	M	21,84 b	M	59,78 a
	Ci	74,65 a	Ci	11,27 b	A	19,10 a	Ci	21,86 b	Ce	60,50 a
	A	78,50 b	Ce	11,61 b	Ce	20,54 b	Ce	23,61 c	A	45,85 b
Média		74,92		9,66		19,30		21,75		56,26
CV(%)		3,51		33,72		4,34		7,35		12,39
04	Ce	69,22 a	A	6,77 a	Ci	20,40 a	A	23,69 a	Ci	57,29 a
	M	69,38 a	M	11,98 b	M	20,94 a	M	24,14 a	Ce	58,56 a
	Ci	70,53 a	Ce	13,07 b	Ce	21,37 ab	Ci	24,27 a	M	60,22 a
	A	72,91 a	Ci	13,12 b	A	22,67 b	Ce	25,07 a	A	73,35 b
Média		70,51		11,23		21,34		24,29		62,35
CV(%)		2,41		26,90		4,53		2,366		11,91

Continua...  
To be continued...

Tabela 3 – Continuação...

Table 3 – Continued...

Clones	PR	L*	PR	a*	PR	b*	PR	C*	PR	h
05	M	69,81 a	A	5,85 a	Ci	18,66 a	A	20,94 a	Ci	59,56 a
	Ci	72,80ab	Ce	10,22 b	Ce	19,32 ab	Ci	21,66 ab	Ce	62,08 ab
	Ce	75,61bc	M	10,42 b	A	20,10 b	Ce	21,86 ab	M	62,70 b
	A	77,62c	Ci	10,97 b	M	20,24 b	M	22,79 b	A	73,80 b
Média		73,96		9,365		19,58		21,81		64,53
CV(%)		4,59		25,25		3,75		3,49		9,79
06	M	71,01 a	A	6,01 a	Ci	19,75 a	A	21,42 a	Ci	60,24 a
	Ci	73,11 a	Ce	11,17 b	A	20,56 a	Ci	22,77 ab	M	60,72 a
	Ce	73,25 a	Ci	11,31 b	Ce	20,66 a	Ce	23,51 b	Ce	61,67 a
	A	77,10 b	M	11,65 b	M	20,82 a	M	23,87 b	A	73,70 b
Média		73,61		10,03		20,44		22,89		64,08
CV(%)		3,44		26,81		2,33		4,73		10,04
07	M	72,94 a	A	5,31 a	Ce	18,10 a	A	19,44 a	Ce	63,21 a
	Ci	74,13 a	M	9,23 b	A	18,67 a	Ce	20,43 ab	Ci	63,77 a
	Ce	75,75 ab	Ce	9,26 b	Ci	18,99 a	M	21,21 b	M	64,28 a
	A	78,94b	Ci	9,42 b	M	19,05 a	Ci	21,24 b	A	74,14 b
Média		75,44		8,30		18,70		20,58		66,35
CV(%)		3,44		24,06		2,32		4,11		7,85
08	Ci	69,84 a	A	6,75 a	Ci	18,88 a	A	20,20 a	Ci	57,40 a
	A	70,84 a	M	11,10 b	A	19,02 a	M	22,44 b	Ce	58,49 a
	M	70,89 a	Ce	11,97 b	M	19,48 a	Ci	22,47 b	M	60,35 a
	Ce	74,78 b	Ci	12,07 b	Ce	19,50 a	Ce	22,90 b	A	70,48 b
Média		71,58		10,47		19,22		22,00		61,68
CV(%)		3,04		24,05		1,64		5,54		9,71

Continua...  
To be continued...

Tabela 3 – Continuação...

Table 3 – Continued...

Clones	PR	L*	PR	a*	PR	b*	PR	C*	PR	h
09	M	68,90 a	A	5,69 a	Ci	18,56 a	A	19,92 a	Ce	61,77 a
	Ci	70,47 ab	M	8,75 b	A	19,08 ab	Ci	20,64 ab	Ci	64,32 ab
	Ce	72,95 bc	Ci	8,95 b	Ce	19,54 ab	M	21,97 bc	M	66,46 b
	A	75,62 c	Ce	10,52 c	M	20,14 b	Ce	22,22 c	A	73,36 c
Média		71,98		8,47		19,33		21,18		66,47
CV(%)		4,08		23,82		3,47		5,15		7,48
10	Ce	72,78 a	A	6,29 a	Ci	17,83 a	Ci	19,71 a	Ce	58,78 a
	M	75,64 a	M	9,06 b	M	17,74 a	M	19,93 ab	Ci	62,00 b
	A	76,15 a	Ci	9,26 b	Ce	18,31 a	A	20,83 ab	M	62,93 b
	Ci	76,43 a	Ce	11,14 c	A	19,88 b	Ce	21,44 b	A	72,40 c
Média		75,25		8,93		18,44		20,47		64,02
CV(%)		2,23		22,35		5,37		3,92		9,14
11	M	71,46 a	A	6,67 a	Ci	18,59 a	Ci	21,12 a	Ci	61,77 a
	A	72,98 a	Ci	9,98 b	Ce	19,49 ab	A	21,36 a	Ce	62,83 a
	Ce	74,36 a	Ce	10,03 b	M	20,20 b	Ce	21,94 a	M	63,36 a
	Ci	74,67 a	M	10,11 b	A	20,27 b	M	22,62 a	A	71,81 b
Média		73,36		9,19		19,63		21,76		64,94
CV(%)		2,00		18,32		3,98		3,07		7,12

As médias seguidas de uma mesma letra, em uma mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A: alburno; Ce: cerne externo; Ci: cerne interno; M: medula.

Observa-se pela Tabela 3, que os valores colorimétricos de L\*, a\*, b\*, C\* e h, variaram na face tangencial no sentido medula-alburno. Quanto à claridade (L\*), pode-se observar pela Tabela 3 que exceto pelo clone 11, o alburno apresentou maior claridade. Nos clones 1, 5, 6, 7, 9 e 11, a claridade aumentou da medula para o cerne externo. Nos clones 2 e 4, a claridade varia pouco dentro do cerne. Nos clones 3 e 10 a medula e o cerne interno foram mais claros que o cerne externo. O clone 8 apresentou cerne externo mais claro, destacando-se das demais

regiões. A comparação das médias de claridade por posição radial de amostragem dentro de cada clone, pelo teste Tukey, pode ser observada pela Tabela 3. Em termos de homogeneidade, a claridade, considerando inclusive amostra coletada no alburno, variou do clone 11 (CV = 2,0 %) ao clone 5 (CV = 4,6 %). Em geral, os clones apresentaram-se mais escuros na região da medula. Macedo (2002), também observou para madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*, valores de claridade mais elevados próximos a região da medula.



Para a coordenada  $a^*$  (espectro do vermelho), observa-se pela Tabela 3 que o alburno apresentou menores valores em todos os clones. Para as amostras coletadas no cerne, observa-se pela Tabela 3 que o valor da coordenada  $a^*$  aumenta da medula para o cerne externo. Isso significa que o cerne externo tende a ser mais avermelhado que o cerne interno e a medula. Com significado inverso, observa-se que a coordenada  $a^*$  diminui seu valor da medula para o cerne externo para o clone 6 (Tabela 3). Os clones 1 e 5 apresentaram madeira mais avermelhada no cerne interno. A comparação das médias da coordenada  $a^*$  entre posições de amostragem radial no tronco, dentro de cada clone, pelo teste Tukey, demonstra que não existe diferença nos valores entre as amostras do cerne, mas que essas diferem das amostras do alburno. A maior variação da coordenada  $a^*$ , dentro da tora, foi constatada para o clone 1 (CV = 34,28 %) e a menor variação foi observada para o clone 11 (CV = 18,32 %).

Os resultados da variação do espectro da cor amarela (coordenada  $b^*$ ) no sentido da medula para o alburno podem ser observados na Tabela 3. De forma geral, esta característica não apresentou um destaque no alburno como o que foi observado para  $L^*$  e  $a^*$ . Isso indica que as madeiras dos clones são mais homogêneas quanto ao espectro amarelo. A comparação das médias de coordenada  $b^*$  por posição radial de amostragem dentro de cada clone, pelo teste Tukey, pode ser observada pela Tabela 3. Quanto ao coeficiente de variação, pode-se notar que o clone mais homogêneo entre posições radiais de amostragem para essa coordenada foi o clone 8 (CV = 1,64 %) e o mais heterogêneo foi o clone 10 (CV = 5,37 %).

Quanto à saturação das cores das madeiras ( $C^*$ ), observa-se pela Tabela 3 que, exceto pelos clones 10 e 11, o alburno é menos saturado que as amostras do cerne. O cerne externo foi a posição de amostragem onde as madeiras apresentaram saturação mais elevada para os clones 2, 3, 4, 8, 9 e 10. Os clones 1, 5, 6 e 11 apresentaram maior saturação nas madeiras amostradas próximas à medula. No clone 7 as saturações foram mais elevadas nas posições medula e cerne interno. A comparação das médias de saturação por posição radial de amostragem dentro de cada clone, pelo teste Tukey, pode ser observada pela Tabela 3. O clone 4 foi mais homogêneo em termos de saturação

(CV = 2,37 %) entre posições radiais de amostragem. O mais variável foi o clone 1 (CV = 7,94 %). Observou-se também uma grande similaridade de comportamentos entre saturação e coordenada  $b^*$  (coeficiente de correlação igual a 0,903). A associação da saturação com a coordenada  $a^*$  foi menos evidente (coeficiente de correlação igual a 0,650).

Exceto pelo clone 3, a tonalidade (h) sempre apresentou valores mais elevados no alburno para todos os clones. Como os valores médios de h para todos os clones ficaram acima de 50, deduz-se que as madeiras tendem para o amarelo. O menor valor médio de h foi apresentado pelo clone 3 (56,26) e o maior valor foi apresentado pelo clone 9 (66,47). Nas amostras do cerne pode-se observar que a região da medula produziu as amostras com tonalidades mais fortes para os clones 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11. Em termos de cerne, as amostras coletadas na região do cerne externo apresentaram a maior tonalidade para os clones 3 e 6. A comparação das médias de tonalidade por posição radial de amostragem dentro de cada clone, pelo teste Tukey, pode ser observada pela Tabela 3. Em termos de homogeneidade, a tonalidade, considerando inclusive amostra coletada no alburno, variou do clone 11 (CV = 7,12 %) ao clone 3 (CV = 12,39 %).

#### 4 CONCLUSÕES

As madeiras dos clones de *Eucalyptus* spp estudados apresentaram variações entre os clones para cada parâmetro colorimétrico e os componentes químicos.

Existe uma diferença dentro da posição longitudinal da árvore, sendo que as madeiras na região da base (1,30 m) apresentaram cor diferente de uma madeira tomada a 2,80 m da altura total. Todos os parâmetros estudados: a claridade ( $L^*$ ), coordenada  $a^*$  (vermelho-verde), coordenada  $b^*$  (amarelo-azul), saturação ( $C^*$ ) e ângulo de tonalidade (h), detectaram essas diferenças.

A coordenada  $b^*$  foi a variável de maior influência na determinação da cor das madeiras dos clones. Por outro lado, a coordenada  $a^*$  pode ajudar a diferenciar duas madeiras de cor amarelada muito próximas, naquelas que têm presença do pigmento vermelho.

As variações nas medidas colorimétricas no sentido medula casca para o corte radial, apresentaram

diferenças dentro de cada clone.

Os parâmetros colorimétricos mostraram que conforme a forma de desdobro da tora, pode-se obter madeiras mais amareladas ou peças com influência da coloração vermelha. Em decorrência da coloração muito próxima das madeiras de alguns clones (por exemplo, clones 4, 5, 6 e 7), esta tecnologia mostrou eficiência e facilidade para detectar essas diferenças.

De acordo com esta metodologia pode-se fazer uma triagem das peças em uma serraria, selecionando-se as madeiras em lotes de cores mais homogêneas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. I. F. do. **Estudo de cores**. Viçosa: UFV, 1975. 120 p.
- DESCH, H. E.; DINWOODIE, J. M. **Timber-its structure, properties and utilisation**. 6. ed. London: McMillan, 1993. 410 p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MINAS GERAIS. 2004. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/agronegminas.asp>>. Acesso em: 15 nov. 2004.
- HUNTER, R. S. **The measurement of appearance**. New York: J. Wiley, 1975.
- KOWALISKI, P. **Vision et mesure de la couleur**. Masson: [s.n.], 1978.
- KUMPLERS, J.; JANIN, G.; BECKER, M. The influences of age, extractive content and soil water on wood color in oak: the possible genetic determination of wood color. **Annales des Sciences Forestières**, Paris, v. 50, n. 1, p. 403-409, 1993.
- MACEDO, D. G. **Aspecto mercadológico da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* para a indústria moveleira**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2002.
- MADY, F. T. M. **Conhecendo a madeira**: informações sobre 90 espécies comerciais. Manaus: SEBRAE-AM, 2000. 212 p.
- MICHOT, S. **Classification subjective des parquets de chêne**: rapport de stage. Epinal: Université de Nancy, 1994. 48 p.
- MUÑIZ, G. I. B. Fatores que limitam a utilização da madeira de eucalyptus. In: SEMINÁRIO SÓLIDOS DE EUCALIPTO: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 30-63.
- RESENDE, J. L. P. de; COELHO JÚNIOR, L. M.; OLIVEIRA, S. D. A economia florestal mineira vis-à-vis a economia florestal. In: SEMINÁRIO SÓLIDOS DE EUCALIPTO: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 1-29.
- ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. Avanços genéticos na obtenção de sólidos de *Eucalyptus* de qualidade superior. In: SEMINÁRIO SÓLIDOS DE EUCALIPTO: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 114-124.