

Caracterização colorimétrica dos lenhos juvenil e adulto de quatro espécies de eucalipto

Rafael de Avila Delucis¹, Darci Alberto Gatto², Diego Martins Stangerlin³, Rafael Beltrame²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais, Av. Bento Gonçalves, 9500 - Setor 4 - Prédio 74 - Sala 211, Campus do Vale, CEP 91501-970, Porto Alegre-RS, Brasil. E-mail: r.delucis@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas, Engenharia Industrial Madeireira, Rua Conde de Porto Alegre, 793, Centro, CEP 96010-290, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: darcigatto@yahoo.com.br; beltrame.rafael@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Av. Alexandre Ferronato 1200, Setor Industrial, CEP 78557-267, Sinop-MT, Brasil. E-mail: stangerlin@cpd.ufmt.br

RESUMO

O presente estudo objetivou caracterizar os parâmetros colorimétricos dos lenhos juvenil e adulto de quatro espécies de eucalipto. Foram selecionadas ao acaso árvores de *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus tereticornis* e *Corymbia citriodora* com aproximadamente 60 anos de idade, no município de Charqueadas, Rio Grande do Sul, a partir das quais, foram confeccionadas amostras próximas à medula e à casca, de modo a representarem os lenhos juvenil e adulto, respectivamente. A caracterização colorimétrica foi realizada nas faces radial e tangencial pelo emprego de um colorímetro, a partir da qual, foram determinados os parâmetros: L* (luminosidade), a* (coordenada verde-vermelho), b* (coordenada azul-amarelo), C* (cromaticidade) e h (ângulo de tinta). O efeito do fator face anatômica não foi significativo na variação dos parâmetros colorimétricos. Com relação aos fatores espécie e tipo de lenho, verificou-se variação significativa dos parâmetros colorimétricos, destacando-se a madeira de *Eucalyptus botryoides* pela maior diferença na comparação entre os lenhos juvenil e adulto. A similaridade colorimétrica entre os lenhos juvenil e adulto de *Eucalyptus paniculata* e *Corymbia citriodora* foi observada pelo mesmo agrupamento de clusters.

Palavras-chave: Análise de clusters, parâmetros colorimétricos, qualidade da madeira

Colorimetric characterization of juvenile and mature wood from four eucalypts species

ABSTRACT

This study aimed to characterize the colorimetric parameters of juvenile and mature wood from four eucalypt species. *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus tereticornis* and *Corymbia citriodora* trees, all of them with approximately 60 years old, were randomly selected in Charqueadas, Rio Grande do Sul for preparation of samples near to pith and bark to represent juvenile wood and mature wood, respectively. Colorimetric characterization was performed in radial and tangential sections using a colorimeter for determination of L* (brightness), a* (green-red coordinate), b* (blue-yellow coordinate), C* (chromaticity) and h (hue angle). The effect of anatomical section factor was not significant in the variation of colorimetric parameters. With relation to the species and type of wood factors, a significant change in colorimetric parameters was observed, especially the *Eucalyptus botryoides* wood due to the greater difference in the comparison between the juvenile and mature woods. Colorimetric similarity between juvenile and mature wood of *Eucalyptus paniculata* and *Corymbia citriodora* was observed by the same clusters group.

Key words: Cluster analysis, colorimetric parameters, wood quality

Introdução

Atualmente, a madeira de eucalipto predomina no meio industrial brasileiro por características consorciadas, como: boas propriedades mecânicas, rápido crescimento, cultura de manejo consolidada e a abundância de plantios (Gonçalves et al., 2004). No entanto, são recorrentes os entraves encontrados em todas as etapas de seu processamento, especialmente pelo desconhecimento de suas propriedades tecnológicas, o que em muitos casos, acaba por afetar a atratividade econômica de produtos confeccionados dessa madeira.

Durante muitos anos, e em alguns casos, até os dias de hoje, a cor na madeira foi tida como um parâmetro qualitativo e subjetivo na indústria madeireira. Com a evolução das metodologias, a avaliação de características colorimétricas tornou-se chave para a qualificação de produtos madeireiros. Associada ao conhecimento empírico, a quantificação da cor por meio de equipamentos precisos tem direcionado muitas atividades tecnológicas de transformação da madeira, tais como: indústria moveleira, de painéis reconstituídos, serrarias, entre outras (Mori et al., 2005; Barros et al., 2014).

A cor de uma peça de madeira tem base em suas características anatômicas e químicas, entretanto, sofre modificações ao longo de sua vida útil, em função do tipo de exposição a qual é sujeitada (Camargos & González, 2001). Visto que a cor é uma propriedade psicofísica que consiste na percepção da reflexão de raios luminosos com comprimentos de onda correspondentes à faixa da luz visível dentro do espectro eletromagnético, a modificação da cor da madeira por agentes intempéris ocorre à medida que os mesmos interferem em sua capacidade de absorver e transmitir essas ondas eletromagnéticas.

Portanto, além da determinação de características organolépticas da madeira *in natura*, a avaliação da cor da madeira é estudada no meio científico com vistas a ser consolidado no meio industrial, qualificando produtos acabados, avaliando o mecanismo de biodeterioração ou intemperismo, analisando as modificações oriundas de um tratamento preservativo, entre outros (Cademartori et al., 2013; Mattos et al., 2013; Stangerlin et al., 2013). Além disso, a utilização de técnicas de colorimetria tem demonstrado utilidade para a classificação de madeiras com propriedades físicas e mecânicas semelhantes, diferindo amostras provenientes de diferentes plantios, o que favorece a obtenção de lotes com propriedades mais homogêneas e previsíveis (Nishino et al., 2000; Moya & Marín, 2011).

Dentre os procedimentos propostos ao longo da evolução dos colorímetros e espectrofotômetros, atualmente tem destaque o método CIEL^{*}a^{*}b^{*}, criado pela Comissão Internacional d'Eclairage (CIE). Tal metodologia tornou-se a maneira mais empregada para avaliação da cor em materiais, permitindo monitorar a qualidade de peças com elevada exatidão.

O método consiste em mensurar três parâmetros numéricos, a partir dos quais é possível realizar uma caracterização mais pormenorizada da peça analisada. O primeiro parâmetro, chamado de claridade ou luminosidade (L^*) indica a tonalidade de cinza dentro da escala preto-branco, numericamente denotada entre 0 e 100. Os dois outros parâmetros tratam-

se das coordenadas cromáticas verde-vermelho (a^*) e azul-amarelo (b^*), que dentro da faixa de 0 até 60, correspondem a variabilidade pigmentos verde, vermelho, azul e amarelo, os quais são definidos pelas variáveis $-a^*$, $+a^*$, $-b^*$ e $+b^*$, respectivamente (Camargos & González, 2001).

Conforme Delucis et al., (2014), além da fácil e rápida obtenção de dados intrínseca à avaliação da cor pelo sistema CIEL^{*}a^{*}b^{*}, os resultados obtidos possuem íntima relação com a transição entre os lenhos juvenil e adulto, de modo que a definição de parâmetros confiáveis de colorimetria pode interferir positivamente na qualificação da madeira, tendo em vista diversos fins industriais. Diante do exposto, o presente estudo objetivou caracterizar os parâmetros colorimétricos dos lenhos juvenil e adulto de quatro espécies de eucalipto por meio do método CIEL^{*}a^{*}b^{*} de colorimetria.

Material e Métodos

Seleção e preparo do material de estudo

Para realização desse estudo, foram selecionadas 20 árvores de *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus tereticornis* e *Corymbia citriodora*, cinco árvores de cada espécie, com aproximadamente 60 anos de idade. A seleção ocorreu em plantios homogêneos dessas espécies, localizados no município de Charqueadas, Rio Grande do Sul (29°57'35"S, 51°39'15"O) e foi realizada em razão das características fitossanitárias das árvores (tronco cilíndrico, ausência de bifurcações e conicidade acentuada), bem como evitando-se indivíduos de bordadura e localizados em terreno inclinado.

De cada árvore selecionada, seccionou-se a tora basal de 1,5 m de comprimento, a partir da qual foram confeccionadas amostras orientadas em relação aos planos anatômicos, com as dimensões de 1,0 x 1,0 x 20,0 cm (largura x espessura x comprimento). As amostras advieram das proximidades da medula e da casca (no máximo 5,0 cm), de modo a caracterizar os lenhos juvenil e adulto, respectivamente. Tal amostragem foi norteada pelos subsídios literários existentes à respeito da delimitação entre os lenhos juvenil e adulto de espécies de eucalipto, os quais indicam que a formação do lenho adulto nesses vegetais tem seu início aproximadamente entre os 20 e 30 anos de idade (Ramos et al., 2011; Lourençon et al., 2013). Dessa maneira, confeccionou-se um total de 120 amostras de cada lenho, as quais foram climatizadas sob as condições de 20°C de temperatura e 65% de umidade relativa até atingirem teor de umidade de equilíbrio de 12%.

Avaliação dos parâmetros colorimétricos

A partir da estabilização do teor de umidade de equilíbrio higroscópico em 12%, foram avaliados os parâmetros colorimétricos com o auxílio de um colorímetro portátil, Konica Minolta, modelo CR-400, com abertura de sensor de 8 mm. O aparelho foi configurado para utilização de fonte de luz (iluminante) D65 e ângulo de observação de 10°, de acordo com padrões estabelecidos pela CIEL^{*}a^{*}b^{*}.

A caracterização colorimétrica foi realizada em triplicata nas faces radial e tangencial de cada amostra, determinando-se os parâmetros: luminosidade (L^*), coordenada verde-

vermelho (a^*), coordenada azul-amarelo (b^*), cromaticidade (C^*) e ângulo de tinta (h).

Análise estatística

Para o planejamento experimental, os dados foram considerados inteiramente casualizados no esquema fatorial, tendo como fatores a espécie (em quatro níveis), o tipo de lenho (em dois níveis) e a face anatômica (em dois níveis). Os parâmetros colorimétricos obtidos foram submetidos à análise de variância multifatorial, avaliando-se o efeito de cada fator isolado e a interação entre os mesmos. Dessa maneira, a análise de variância multifatorial direcionou o desdobramento mais adequado para cada parâmetro colorimétrico, o qual foi realizado comparando-se os valores médios dentro de cada fator por meio de testes de médias HSD de Tukey em 5% de significância.

Adicionalmente, foram propostos oito tratamentos em razão dos fatores espécie e lenho, os quais foram classificados em agrupamentos pelo grau de similaridade dos parâmetros colorimétricos avaliados. A classificação foi realizada por meio de uma análise multivariada de clusters (classificação hierárquica), utilizando-se a distância euclidiana quadrática, o método Ward de ligação e estandarização pelo número de pontuações Z . A segmentação dos agrupamentos foi definida pela linha Fenon, traçada visualmente no dendrograma, em razão da distância euclidiana. Após, foi realizada uma análise discriminante para estimar a probabilidade de correção da classificação dos tratamentos nos grupos formados pela análise de clusters.

Por fim, com base nos valores médios dos parâmetros colorimétricos, dentro de cada tratamento, foi determinada a coloração correspondente de cada madeira, conforme a tabela de grupos de cores proposta por Camargos & González (2001).

Resultados e Discussão

Dentre os fatores analisados pela análise de variância multifatorial, destaca-se o fator espécie por apresentar efeito significativo dentro de todos os parâmetros colorimétricos ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$) (Tabela 1).

Em contra partida, quando isolado, o fator face anatômica não apresentou efeito significativo dentro de nenhum parâmetro colorimétrico. Resultado semelhante foi verificado por Autran & González (2006), ao considerarem o efeito dos planos

Tabela 1. Resumo da ANOVA multifatorial para os parâmetros colorimétricos em razão do delineamento experimental com valores de F calculados e respectivos níveis de probabilidade de erro

FV	Gl	L*	a*	b*	C*	h
Espécie (E)	3	11,77**	74,60**	25,77**	24,50**	96,20**
Lenho (L)	1	101,57**	1,35 ^{ns}	41,20**	27,12**	3,55 ^{ns}
Face (F)	1	0 ^{ns}	0,44 ^{ns}	3,55 ^{ns}	2,91 ^{ns}	0,06 ^{ns}
E x L	3	19,12**	8,08**	12,51**	15,02**	2,17 ^{ns}
E x F	3	1,92 ^{ns}	0,24 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,21 ^{ns}
L x F	1	0,52 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,15 ^{ns}	1,35 ^{ns}
E x L x F	3	1,19 ^{ns}	0,41 ^{ns}	3,63*	1,11 ^{ns}	2,27 ^{ns}
Erro	80					
Total	95					

Em que: FV - fonte de variação; Gl - graus de liberdade; L* - luminosidade; a* - coordenada cromática azul-amarelo; b* - coordenada cromática verde-vermelho; C* - cromaticidade; h - ângulo de tinta; ** - significativo em 1% de probabilidade de erro

anatômicos radial e tangencial na coloração das madeiras de muirapiranga (*Brosimum rubescens*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*).

Quando isolado, o fator lenho apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) nos parâmetros L^* , b^* e C^* . Em tais parâmetros, constatou-se que além do efeito significativo dos fatores espécie e lenho isolados, a interação entre os mesmos também foi significativa. Para os parâmetros a^* e h foi constatado efeito significativo somente dentro do fator espécie isoladamente, desse modo, tais parâmetros foram descritos na Tabela 2 em razão desse fator.

As madeiras com maior e menor tendência para os tons avermelhados foram as de *Eucalyptus paniculata* e de *Corymbia citriodora*, respectivamente. De acordo com Klumpers et al. (1994), Dellus et al. (1997a; 1997b) e Burtin et al. (1998), a coordenada a^* apresenta estreita relação com os compostos fenólicos. Esse resultado influenciou diretamente o parâmetro colorimétrico h , uma vez que os menores e maiores valores foram verificados também para as madeiras de *Eucalyptus paniculata* e de *Corymbia citriodora*, de modo à aproximá-lo ou distancia-lo do eixo da coordenada a^* .

Na Tabela 3, tendo em vista a comparação dos parâmetros entre os lenhos juvenil e adulto, verifica-se que o parâmetro L^* não diferiu estatisticamente apenas para a madeira de *Eucalyptus tereticornis*. Em valores percentuais, as diferenças entre os lenhos juvenil e adulto das madeiras de *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus botryoides* e *Eucalyptus paniculata* foram de 20,23, 19,28 e 11,10%, respectivamente. O lenho juvenil de *Eucalyptus botryoides* e o lenho adulto de *Corymbia citriodora* apresentaram as tonalidades mais clara e escura, respectivamente.

Para os parâmetros b^* e C^* , quando comparadas entre lenhos, as madeiras de *Eucalyptus botryoides* e *Eucalyptus tereticornis* distinguiram-se estatisticamente, distinção que foi de 14,14 e 9,20%, respectivamente. Pelos valores obtidos

Tabela 2. Descrição dos parâmetros colorimétricos a^* e h em razão do fator espécie

	<i>Eucalyptus botryoides</i>	<i>Corymbia citriodora</i>	<i>Eucalyptus paniculata</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
a^*	11,95 (14,50) b	8,85 (8,53) a	14,35 (8,73) c	12,51 (13,31) b
h	58,58 (4,50) b	68,14 (2,68) c	56,24 (5,94) a	60,16 (4,41) b

Em que: a^* - coordenada cromática verde-vermelho; h - ângulo de tinta. Nas linhas, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente conforme o teste HSD de Tukey em 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). Coeficiente de variação entre parênteses

Tabela 3. Descrição dos parâmetros colorimétricos L^* , b^* e C^* em razão da interação entre os fatores espécie e tipo de lenho

	<i>Eucalyptus botryoides</i>	<i>Corymbia citriodora</i>	<i>Eucalyptus paniculata</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
L^*				
Lenho Juvenil	67,84 (4,80) B c	66,14 (3,22) B c	61,85 (9,28) B b	56,37 (2,51) A a
Lenho Adulto	56,87 (3,85) A a	55,01 (6,25) A a	55,67 (5,25) A a	57,70 (3,20) A a
b^*				
Lenho Juvenil	21,32 (3,69) B a	22,28 (2,98) A a b	21,55 (7,57) A a b	22,59 (4,73) B b
Lenho Adulto	17,70 (8,33) A a	21,86 (5,83) A b	21,47 (5,21) Ab	20,87 (5,42) A b
C^*				
Lenho Juvenil	23,89 (3,28) B a	24,88 (3,63) A a b	25,54 (4,77) A b c	26,21 (4,09) B c
Lenho Adulto	20,93 (10,40) A a	23,70 (5,19) A b	26,27 (2,96) A c	24,00 (7,52) A b

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente de acordo com o teste HSD de Tukey em 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). Coeficiente de variação entre parênteses

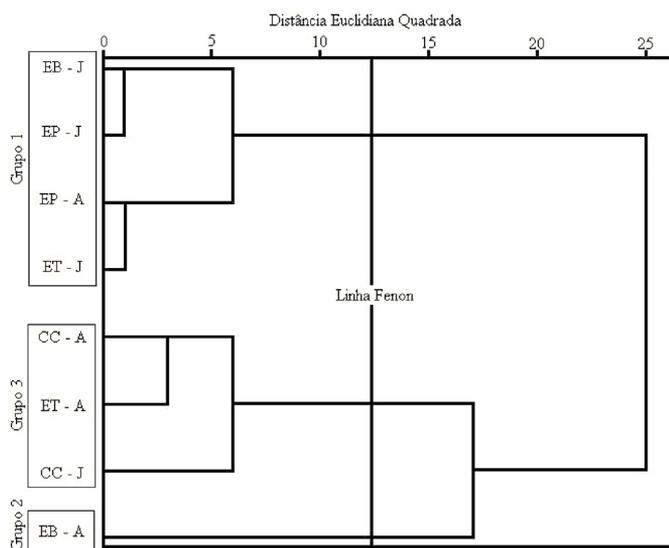
de b^* , os tons mais e menos amarelados foram verificados no lenho juvenil de *Eucalyptus tereticornis* e no lenho adulto de *Eucalyptus botryoides*, respectivamente. De acordo com os valores médios de C^* , a madeira de *Eucalyptus paniculata* apresentou as cores mais vividas, destacando-se o seu lenho adulto, ou seja, a cor com maior pureza espectral. Em contrapartida, a madeira de *Eucalyptus botryoides* apresentou a tendência de tonalidades mais opacas.

Em seu trabalho, Mori et al. (2005) verificaram cores mais amareladas nas regiões próximas a casca, resultado diferente do presente estudo. No entanto, tais autores analisaram madeiras oriundas de povoamentos jovens, entre 7 e 14 anos de idade, dessa forma, pode-se atribuir essa contradição de resultados à inexistência de formação de lenho adulto na madeira analisada nesse estudo antecedente.

As madeiras de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus paniculata* apresentaram os menores graus de distinção colorimétrica na comparação entre lenhos juvenil e adulto, pois somente houve diferença significativa quando considerado o parâmetro L^* . Ainda nessa comparação entre lenhos, a madeira de *Eucalyptus botryoides* foi a que mais se distinguiu, pois os parâmetros colorimétricos b^* , C^* e L^* denotaram distinção significativa.

Por meio da análise de clusters (Figura 1), pode-se confirmar a similaridade entre os lenhos juvenil e adulto de *Eucalyptus paniculata* e *Corymbia citriodora*, sendo esses classificados no mesmo grupo, 1 e 3, respectivamente. A linha Fenon que definiu os agrupamentos mostrados na Figura 1 foi traçada na metade do dendrograma obtido pela análise de clusters, correspondente a distância euclidiana de aproximadamente 12,5. A partir dos grupos formados por essa análise, foi possível verificar a porcentagem de cada tratamento estar classificado corretamente dentro de seu respectivo grupo por meio de uma análise de discriminante (Tabela 4).

Em observação da Tabela 4, foram ratificados os resultados obtidos pela análise de clusters, visto que a porcentagem de



Em que: EB - *Eucalyptus botryoides*; CC - *Corymbia citriodora*; EP - *Eucalyptus paniculata*; ET - *Eucalyptus tereticornis*; J - lenho juvenil; A - lenho adulto

Figura 1. Dendrograma obtido pela análise de agrupamento de clusters em função dos parâmetros colorimétricos

Tabela 4. Número de casos e porcentagens de correção da classificação dos lenhos juvenil e adulto dos quatro eucaliptos nos grupos obtidos com a análise de clusters

Grupos	Número de tratamentos	Grupos		
		1	2	3
1	4	4	0	0
	100%	100%	0%	0%
2	1	0	1	0
	100%	0%	100%	0%
2	3	0	0	3
	100%	0%	0%	100%

correção da classificação dos grupos formados foi de 100%. Em conformidade com o método qualitativo de definição da cor, proposto por Camargos & Gonzalez (2001), verificou-se que as madeiras classificadas no grupo 1 (lenhos juvenil e adulto de *Eucalyptus paniculata* e lenhos juvenil de *Eucalyptus botryoides* e *Eucalyptus tereticornis*) foram todas nomeadas como de cor rosa (Tabela 5).

Os lenhos juvenil e adulto de *Corymbia citriodora*, bem como o lenho adulto de *Eucalyptus tereticornis* foram agrupados no grupo 3, sendo suas cores classificadas em oliva-amarelado, oliva e rosa-acinzentado, respectivamente. O lenho adulto de *Eucalyptus botryoides* apresentou cor marrom-claro, a qual, com base na análise de clusters, diferiu-se de todas as outras madeiras, classificando-se sozinho no grupo 2.

Para a madeira de *Eucalyptus tereticornis*, verificou-se que o parâmetro C^* inferiu melhor o grau de acinzentamento das peças, pois o L^* não diferiu estatisticamente dentro desse parâmetro. Como sabe-se, o C^* está relacionado a vivacidade da cor das peças, portanto quanto mais opaca a peça, maior acinzentamento apresenta sua cor.

De modo geral, a análise dos parâmetros colorimétricos dos lenhos juvenil e adulto dos quatro eucaliptos permitiu verificar que a variabilidade dessas características cromáticas é bastante peculiar, pois nem todos os parâmetros se comportaram de forma semelhante quando comparados entre espécies ou entre lenhos. Dessa maneira, estudos mais conclusivos são necessários, não somente com madeiras *in natura*, como também tendo em vista fatores como a biodegradação, a fotodegradação, metodologias de secagem, entre outros.

Tabela 5. Valores médios dos parâmetros colorimétricos e cor correspondentes à cada lenho das quatro espécies de eucalipto

Lenho x Espécie	L^*	a^*	b^*	C^*	h	Cor	
J	EB	67,84 (4,80)	12,79 (6,38)	21,32 (3,69)	24,88 (3,64)	59,05 (2,71)	Rosa
	CC	66,14 (6,87)	8,59 (8,55)	22,28 (5,72)	23,89 (5,15)	68,93 (2,79)	Oliva - amarelado
	EP	61,85 (9,28)	13,66 (3,46)	21,55 (7,57)	25,54 (4,77)	57,52 (4,68)	Rosa
	ET	56,37 (2,52)	13,24 (8,76)	22,59 (4,73)	26,21 (4,10)	59,61 (4,27)	Rosa
	EB	56,87 (3,86)	11,11 (18,18)	17,70 (8,34)	20,93 (10,40)	58,11 (5,85)	Marrom - claro
A	CC	55,01 (10,44)	9,11 (5,18)	21,86 (7,46)	23,70 (5,14)	67,34 (3,99)	Oliva
	EP	55,67 (5,26)	15,05 (9,41)	21,47 (5,21)	26,27 (2,96)	54,97 (6,47)	Rosa
	ET	57,70 (3,21)	11 (15,40)	20,87 (5,42)	24,00 (7,53)	60,72 (4,53)	Rosa - acinzentado

Em que: L^* - luminosidade; a^* - coordenada cromática azul-amarelo; b^* - coordenada cromática verde-vermelho; C^* - cromaticidade; h - ângulo de tinta; EB - *Eucalyptus botryoides*; CC - *Corymbia citriodora*; EP - *Eucalyptus paniculata*; ET - *Eucalyptus tereticornis*; J - lenho juvenil; A - lenho adulto. Coeficiente de variação entre parênteses

Conclusões

O fator face anatômica não apresentou efeito sobre os parâmetros colorimétricos;

A luminosidade foi o parâmetro colorimétrico que apresentou maior grau de distinção na comparação entre lenhos juvenil e adulto;

As cores das madeiras de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus botryoides* foram as que apresentaram menor e maior grau de distinção na comparação entre lenhos juvenil e adulto, respectivamente;

As madeiras mais clara e mais escura foram o lenho juvenil e adulto de *Corymbia citriodora*, respectivamente;

A maior e a menor tendência para os tons avermelhados foram verificadas para as madeiras de *Eucalyptus paniculata* e de *Corymbia citriodora*, respectivamente;

Os tons mais e menos amarelados foram verificados no lenho juvenil de *Eucalyptus tereticornis* e no lenho adulto de *Eucalyptus botryoides*, respectivamente;

A madeira de *Eucalyptus paniculata* apresentou as cores mais vividas, em contrapartida a madeira de *Eucalyptus botryoides* apresentou a maior tendência às tonalidades mais opacas;

Os grupos propostos pela análise de clusters coincidiram com o método qualitativo de análise de cores proposto por Camargos & González (2001).

Literatura Citada

- Autran, C. S.; González, J. C. Caracterização colorimétrica das madeiras de muirapiranga (*Brosimum rubescens* Taub.) e de seringueira (*Hevea brasiliensis*, clone Tjir 16 Müll Arg.) visando à utilização em interiores. *Ciência Florestal*, v. 16, n. 4, p. 445-451, 2006. <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/1926/1168>>. 26 Set. 2013.
- Barros, S. V. S.; Muniz, G. I. B.; Matos, J. L. M. Caracterização colorimétrica das madeiras de três espécies florestais da Amazônia. *Cerne*, v.20, n.3, p.337-342, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1590/01047760201420031421>>.
- Burtin, P.; Jay-Allemand, C.; Charpentier, J. P.; Janin, G. Natural wood colouring process in *Juglans* sp. (*J.nigra*, *J.regia* and hybrid *J.nigra* 23 × *J.regia*) depends on native phenolic compounds accumulated in the transition zone between sapwood and heartwood. *Trees*, v.12, p.258-264, 1998. <<http://dx.doi.org/10.1007/PL00009716>>.
- Cademartori, P. H. G.; Schneid, E.; Gatto, D. A.; Stangerlin, D. M.; Beltrame, R. Thermal modification of *Eucalyptus grandis* wood: variation of colorimetric parameters. *Maderas. Ciencia y tecnología*, v.15, n.1, p.57-64, 2013. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2013005000005>>.
- Camargos, J. A. A.; González, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. *Brasil Florestal*, n.71, p.30-41, 2001. <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10497/1/ARTIGO_ColorimetriaAplicadaInstrumento.pdf>. 14 Ago. 2013.
- Dellus, V.; Scalbert, A.; Janin, G. Polyphenols and colour of Douglas-fir heartwood. *Holzforschung*, v.51, p.291-295, 1997a. <<http://dx.doi.org/10.1515/hfsg.1997.51.4.291>>.
- Dellus, V.; Scalbert, A.; Menard, C.; Michot, V.; Penhoat, L. M. Douglas-fir polyphenols and heartwood formation. *Phytochemistry*, v.45, n.8, p.1573-1578, 1997b. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)00245-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(97)00245-8)>.
- Delucis, R. A.; Tabora, V. C.; Correa, L. W.; Vega, R. A.; Gatto, D. A. Avaliação da cor dos lenhos juvenil e adulto de cedro por meio do método CIEL*a*b*. *Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração*. v.11, n.3, p.251-259, 2014. <<http://dx.doi.org/10.4322/tmm.2014.037>>.
- Gonçalves, J. L. M.; Stape, J. L.; Laclau, J. P.; Smethurst, P.; Gava, J. L. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. *Forest Ecology and Management*, v.193, n.1-2, p.45-61, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2004.01.022>>.
- Klumpers, J.; Scalbert, A.; Janin, G. Ellagitannins in european oak wood: polymerization during wood ageing. *Phytochemistry*, v.36, n.5, p.1249-1252, 1994. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)89646-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(00)89646-6)>.
- Lourençon, T. V.; Gatto, D. A.; Mattos, B. D.; Delucis, R. A. Propriedades físicas da madeira de *Corymbia citriodora* no sentido radial. *Scientia Forestalis*, v.41, n.99, p.369-375, 2013. <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr99/cap08.pdf>>. 30 Jan. 2015.
- Mattos, B. D.; Cademartori, P. H. G.; Lourençon, T. V.; Gatto, D. A. Colour changes of brazilian eucalypts wood by natural weathering. *International Wood Products Journal*, v.5, n.1, p.33-38, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1179/2042645313Y.0000000035>>.
- Mori, C. L. S. O.; Lima, J. T.; Mori, F. A.; Trugilho, P. F.; González, J. C. Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. *Cerne*, v.11, n.2, p.137-146, 2005. <http://www.dcf.ufba.br/cerne/artigos/v11_n2_artigo%2004.pdf>. 14 Ago. 2013.
- Moya, R.; Marín, J. D. Grouping of *Tectona grandis* (L.f.) clones using wood color and stiffness. *New Forests*, v.42, n.3, p.329-345, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1007/s11056-011-9255-y>>.
- Nishino, Y.; Janin, G.; Yamuda, Y.; Kitano, D. Relations between colorimetric values and densities of sapwood. *Journal of Wood Science*, v.46, n.2, p.267-272, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00766215>>.
- Ramos, L. M. A.; Latorraca, J. V. F.; Pastro, M. S.; Souza, M. T.; Garcia, R. A.; Carvalho, A. M. Variação radial dos caracteres anatômicos da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden e idade de transição entre lenho juvenil e adulto. *Scientia Forestalis*, v.39, n.92, p.411-418, 2011. <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr92/cap03.pdf>>. 30 Jan. 2015.
- Stangerlin, D. M.; Costa, A. F.; González, J. C.; Pastore, T. C. M.; Garlet, A. Monitoramento da biodeterioração da madeira de três espécies amazônicas pela técnica da colorimetria. *Acta Amazônica*, v.43, n.4, p.429-438, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000400004>>.