



CARACTERIZAÇÃO COLORIMÉTRICA DE TRÊS ESPÉCIES AMAZÔNICAS, CONSIDERANDO AS FACES COMERCIAIS DE DESDOBRAMENTO DA MADEIRA

Zerbini N. J.¹; Goncalvez J. C.²; Zerbini S. R.³; Goncalvez L. F.⁴

- ¹ Eng. Forestal PhD., Diretor de Meio Ambiente – BMTE/Eletronorte, Brasília, DF, Brasil. newton.zerbini@bmte.com.br
- ² Prof. Universidade de Brasília - Departamento de Engenharia Florestal - Campus Darcy Ribeiro – Asa Norte - Brasília DF, Brasil. goncalvez@unb.br
- ³ Estudante de Desenho Industrial, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro – Asa Norte – Brasília DF. newton.zerbini@eletronorte.gov.br
- ⁴ Estudante de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro – Asa Norte – Brasília DF. lucasgoncalvez@gmail.com

Resumo

A caracterização colorimétrica de espécies de madeiras tropicais é uma forma de valorizar e disponibilizar madeiras menos conhecidas ao mercado. Pois a aparência de uma madeira, sobre tudo a sua cor é determinante para o seu uso em ambientes de interiores. Este trabalho teve como objetivo fazer a caracterização colorimétrica de três espécies de madeira Amazônica, Axixá - *Sterculia pruriens*; Guajará - *Pouteria oppositifolia* e Taxi - *Tachigali myrmecophila*, considerando as faces de desdobro (radial e tangencial). Trabalhou-se com 60 amostras de 2x2x30cm, respectivamente, largura, altura e comprimento para cada espécie. Após climatizadas a 12% umidade, realizou-se 20 leituras dos parâmetros colorimétricos em cada face (radial e tangencial) da madeira. O aparelho utilizado foi um espectrofotômetro *ColorEye XTH* acoplado a um computador, com iluminante *Pulsed Xenon D65* e ângulo de 10°, em temperatura ambiente. As madeiras estudadas apresentaram suas cores caracterizadas conforme segue: Axixá ($L^* = 42,07$, $a^* = 6,47$, $b^* = 12,88$; $C = 14,41$ e $h^* = 63,32$), coloração oliva; Guajará ($L^* = 38,78$, $a^* = 8,08$, $b^* = 12,27$, $C = 14,70$ e $h^* = 56,60$), coloração marrom escuro; Taxi ($L^* = 46,71$, $a^* = 4,58$, $b^* = 15,62$, $C = 16,28$ e $h^* = 73,66$), coloração oliva escura. A face radial é mais clara que a face tangencial para as três espécies. Esta informação orienta os usuários destas espécies desdobrar a madeira na face demandada pelo mercado. Também permite ao industrial fazer lotes mais uniformes sob o ponto de vista cor destas espécies, ganhando em qualidade dos produtos. Apresentam potenciais para serem utilizadas na indústria moveleira, tornando-se alternativas a este segmento.

Palavras chave: cor, madeiras nativas, sentido tangencial, sentido radial.

Abstract

The colorimetric characterization of species of tropical woods is a form of value and provide lesser known timber market. For the look of a wood, especially its color is crucial to its use. This study aimed to make the colorimetric characterization of three species of Amazonian wood, Axixá - *Sterculia pruriens*; Guajará - *Pouteria oppositifolia* and Taxi - *Tachigali myrmecophila* considering the faces of sawing (radial and tangential). He worked with 60 samples 2x2x30cm, respectively, width, height and length for each species. After conditioned to 12% moisture, 20 held readings of colorimetric parameters in each side (radial and tangential) of the timber. The apparatus used was a *ColorEye XTH* spectrophotometer connected to a computer with illuminant D65 and pulsed Xenon angle of 10° at room temperature. The studied woods presented their colors characterized as follows: Axixá ($L^* =$



42.07, $a^* = 6.47$, $b^* = 12.88$; $C = 14.41$ $h^* = 63.32$), olive coloring; Guarajá ($L^* = 38.78$, $a^* = 8.08$, $b^* = 12.27$, $C = 14.70$, $h^* = 56.60$), dark brown color; Taxi ($L^* = 46.71$, $a^* = 4.58$, $b^* = 15.62$, $C = 16.28$, $h^* = 73.66$), dark olive color. The radial face is lighter than the tangential face for the three species. This information guides users to deploy these species wood in the face demanded by the market. It also allows the industry to do more uniform batches under the color point of view of these species, gaining in quality of products. They have potential for use in the furniture industry, becoming alternatives to this segment.

Keywords: color, native woods, tangential direction, radial direction.

1. Introdução

O desconhecimento das espécies, suas características tecnológicas, fisiológicas e morfológicas tem-se mostrado como entrave na utilização e aproveitamento das madeiras Amazônicas (FERREIRA et al., 2004). Requisito fundamental para o estudo de uma espécie da floresta Amazônica, para indicar possíveis utilizações da madeira e sua introdução no mercado é a determinação de suas propriedades tecnológicas. Deve-se ainda observar sua ocorrência, disponibilidade volumétrica, possibilidade de suprimento regular e competitividade de preço em relação às madeiras tradicionais do mercado (ARAÚJO, 2002).

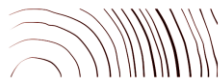
O desenvolvimento de estudos tecnológicos em uma determinada espécie madeireira leva em consideração informações acerca da descrição anatômica, composição química, sua coloração e densidade básica. Essas informações formam os parâmetros básicos que auxiliam a interpretação das características da madeira, permitindo recomendá-la corretamente para a adequada utilização (MENDES et al., 1999).

Tradicionalmente a caracterização tecnológica da madeira está baseada em estudos anatômicos e nas propriedades físicas e mecânicas. Existem ainda outros parâmetros não menos importantes, tais como a cor, os constituintes químicos, a secagem, a durabilidade natural, entre outros, que completam a melhor caracterização e utilização de uma determinada espécie madeireira (GONÇALEZ et al., 2001). Araujo (2002), afirma que entre as principais propriedades organolépticas, ou seja as propriedades percebidas pelos sentidos humanos, que têm importância para a identificação e classificação de madeiras, inclui-se a cor. A determinação da cor da madeira é utilizada para definir parâmetros para identificação de espécies, classificação e indicação em usos finais com maior valor econômico (CAMARGOS, 1999; GONÇALEZ et al., 2001; JANIN, 1987; JANIN et al., 2001; KISHINO e NAKANO, 2004b; SIQUEIRA et al., 2003; ZANETTI et al., 2003).

Características como a densidade, textura, grã e dureza são muito utilizadas na classificação e avaliação da qualidade da madeira. Mais recentemente, a cor vem sendo considerada como um dos principais parâmetros de classificação e qualidade da madeira (AMUSANT et al., 2004; GONÇALEZ, 1993; NISHINO et al., 2000).

Segundo estudo de PANSIN e ZEEUW (1970), em termos genéricos, a coloração das madeiras é oriunda da presença de extrativos (taninos, resinas e óleos) nas células e em suas paredes, depositados principalmente no cerne. Gonzalez (1993), menciona que os principais extrativos que alteram a cor da madeira são as quinonas, os flavonóides, as ligninas e os taninos.

Gonçalez (1993) e Camargos (1999) considera, ainda, que os planos de orientação transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial influenciam diretamente a cor da madeira. A estrutura anatômica da madeira proporciona enorme variabilidade de cor entre várias espécies, mas também dentro da mesma espécie.



Usando um colorímetro, NISHINO et al. (1998) mensuraram a cor de 97 madeiras de espécies da Guiana Francesa nas superfícies radial e tangencial. Os valores do sistema de cor CIELAB foram obtidos e as relações entre os valores foram estudadas para se obter informações sobre a tendência da cor da madeira entre uma ampla variedade de espécies. Estes pesquisadores verificaram ainda que há diferenças entre as cores das faces radial e tangencial das espécies estudadas.

Um dos sistemas mais utilizados para medição de cores é o recomendado pela Comissão Internacional de Iluminação (Commission International de l'Eclairage, CIE, 1976) conhecida como CIELAB 1976 (CIE $L^*a^*b^*$), obtido através de coordenadas cromáticas L^* , a^* , b^* , C e h^* . Este sistema é baseado em três elementos: a luminosidade ou claridade, a tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade (GONÇALEZ, 1993; CAMARGOS e GONÇALEZ, 2001; DEGLISE e MERLIN, 2001; GONÇALEZ et al., 2001; MELGOSA et al., 2001).

Este trabalho teve como objetivo a caracterização colorimétrica de três espécies amazônicas sendo: (Axixá - *Sterculia pruriens*; Guajará - *Pouteria oppositifolia* e Taxi - *Tachigali myrmecophila*), considerando as duas faces principais (radial e tangencial) de desbobo da madeira.

2. Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia da Madeira, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. As espécies estudadas foram: Axixá (*Sterculia pruriens* (Aubl.) K.Schum.); Guajará-bolacha (*Pouteria oppositifolia* (Ducke) Baehni) e Taxi-preto (*Tachigali myrmecophila* Ducke). Foram selecionadas aleatoriamente, em pátios de serrarias da região de estudo, três toras de cada espécie para fornecimento de peças de madeira e posterior confecção dos corpos de prova específicos para cada teste, conforme determina a norma COPANT 458.

A partir de cada tora, utilizando o maquinário das serrarias da região, foram desdobradas três peças do cerne medindo 250 cm de comprimento, por 12 cm de largura, por 3,5 cm de espessura. Posteriormente, essas peças foram seccionadas em amostras com 30 cm de comprimento e seção transversal de 2 cm x 2 cm. Por espécies foram obtidas 60 amostras de melhor qualidade, ou seja, com ausência de defeitos, com direção homogênea das fibras e com as faces radial e tangencial bem definida. Estas amostras foram colocadas em uma sala climatizada para obtenção de umidade média de 12%.

Para a caracterização da cor realizaram-se medições nas faces radiais e tangenciais, das três espécies estudadas, obtendo-se os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (coordenada do eixo vermelho-verde), b^* (coordenada do eixo azul-amarelo). Os parâmetros C (saturação) e h^* (ângulo de tinta) foram determinados conforme procedimento descrito por Gonçalves (1993). Foram realizadas 20 medições por face do corpo de prova, para cada espécie. As medidas dos parâmetros colorimétricos foram armazenadas para a caracterização da espécie e das faces e após para retiradas as curvas de reflectâncias. O aparelho utilizado para a medição da cor foi um espectrofotômetro *ColorEye XTH* acoplado a um computador, com iluminante *Pulsed Xenon D65* e ângulo de 10° , em temperatura ambiente.

Os valores médios dos parâmetros colorimétricos das espécies foram comparados aos disponíveis em literatura. Para comparações de médias, foi utilizado o teste de Tukey a 1% de probabilidade.



3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos parâmetros colorimétricos das madeiras das três espécies: Axixá – (*Sterculia pruriens*); Guajará – (*Pouteria oppositifolia*); Taxi – (*Tachigali myrmecophila*) e de outras madeiras conhecidas, tomadas como referências: Ipê (*Tabebuia serratifolia*), Mogno (*Swietenia macrophylla*), Pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*) e Eucalipto (*Eucalyptus grandis*).

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros colorimétricos das três madeiras estudadas e de quatro outras madeiras conhecidas.

Madeira	Parâmetros Colorimétricos				
	L*	a*	b*	C	h*
Axixá	42,07	6,47	12,88	14,41	63,32
Guajará	38,78	8,08	12,27	14,70	56,60
Taxi	46,71	4,58	15,62	16,28	73,66
Ipê ¹	39,00	10,00	16,00	18,90	58,00
Mogno ¹	55,48	19,23	29,41	35,20	56,64
Pau-marfim ¹	84,10	3,30	21,80	22,10	81,40
Eucalipto ¹	63,62	11,90	17,43	21,12	55,74

¹Fonte: Gonzalez & Macedo (2003).

Os parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*, C e h*) permitem caracterizar de maneira quantitativa e qualitativa a cor de cada madeira. De acordo com a Tabela 1, as madeiras estudadas apresentaram suas cores caracterizadas conforme segue: Axixá (L*= 42,07, a*= 6,47, b*= 12,88; C=14,41 e h*= 63,32), coloração oliva; Guarajá (L*= 38,78, a*= 8,08, b*= 12,27, C= 14,70 e h*= 56,60), coloração marrom escuro; Taxi (L*= 46,71, a*= 4,58, b*= 15,62, C=16,28 e h*=73,66, coloração oliva escura. A classificação da cor está baseada na proposta de Camargo e Gonzalez (2001). As três espécies apresentam suas cores pouco saturadas (baixo valor de C). Isso é devido os valores das coordenadas cromáticas (a* e b*) não serem expressivos, o que também implica em uma baixa claridade (L*). As madeiras estudadas tem coloração próxima da madeira de ipê, sobretudo a espécie Guarajá. Ambas as espécies, considerando o sistema CIELAB, tem o ângulo de tinta (h*) mais próximo do eixo vermelho, caracterizando a cor mais escura destas madeiras.

Observando ainda a Tabela 1, verifica-se que a coloração vermelha (coordenada a*) e a coloração amarela (coordenada b*) tem contribuições mais ou menos equivalentes na formação da cor final das espécies pesquisadas. A exceção não muito expressiva, mas importante é para a madeira de Taxi. Observa-se que neste caso, a maior influência da coordenada b* na cor deste espécie, aproximando-a do eixo amarelo.

Os valores de reflectância na região do visível permitiram a caracterização da assinatura espectral das madeiras das três espécies analisadas (Figura 1).

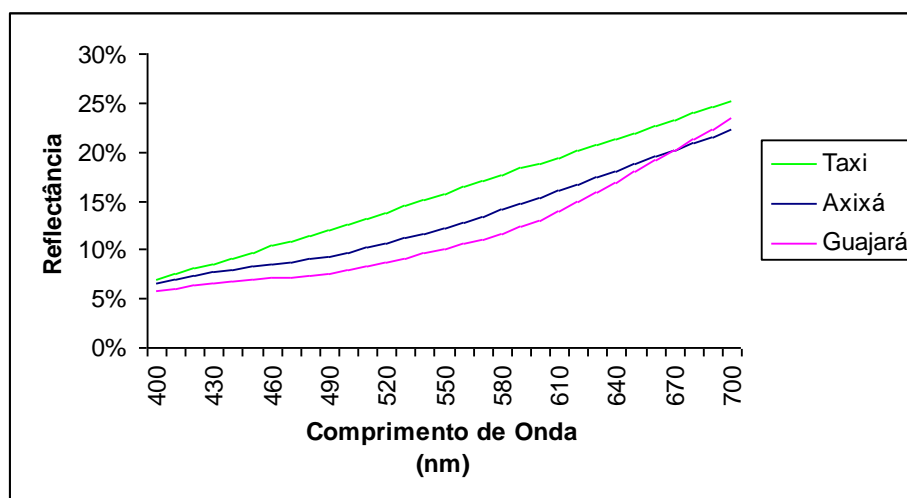


Figura 1- Assinatura espectral na região do visível das três madeiras estudadas.

Observa-se que cada madeira possui curva espectral característica (assinatura espectral). A madeira do Taxi revela uma participação de sua pigmentação constante e crescente em todo o espectro do visível, superior às outras duas madeiras. No intervalo do comprimento de onda do vermelho (600 a 700 nm), a onda refletida do Guajará caracteriza a sua cor, onde os pigmentos amarelo e vermelho predominam.

Em seguida realizou-se um estudo, comparando a cor de cada espécie estudada, considerando as faces principais de desdobro da madeira (radial e tangencial).

A Tabela 2 apresenta os valores médios dos parâmetros colorimétricos para as faces tangencial e radial das madeiras Axixá, Guajará e Taxi.

Tabela 2 - Valores médios dos parâmetros colorimétricos, das faces tangencial e radial, das três madeiras estudadas.

Madeira	Parâmetros Colorimétricos									
	L*		a*		b*		C		h*	
	Face		Face		Face		Face		Face	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
Axixá	41,45 ¹	42,69 ²	6,31 ¹	6,64 ²	12,59 ¹	13,17 ²	14,08 ¹	14,75 ²	63,24 ¹	63,40 ²
Guajará	38,38 ¹	39,18 ²	7,80 ¹	8,37 ²	11,58 ¹	12,97 ²	13,96 ¹	15,44 ²	56,04 ¹	57,16 ²
Taxi	45,82 ¹	47,60 ²	4,53 ¹	4,63 ²	15,65 ¹	16,59 ²	16,33 ¹	16,24 ²	73,51 ¹	73,81 ²

T = face tangencial; R = face radial. Valores em uma mesma linha para cada madeira, dentro de cada parâmetro colorimétrico, seguidos por um mesmo índice numérico, não possuem diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

A Tabela 2 mostra que há diferenças estatísticas entre as cores das faces tangencial e radial para as três espécies estudadas. A face radial é mais clara (L*) para as três madeiras. Isso pode ser explicado pelo aumento significativo das coordenadas cromáticas (a* e b*), implicando em maior saturação da cor nesta face. Os ângulos de tintas colaboram para explicar as cores mais claras desta face, aproximando-os mais do eixo amarelo, em relação a face tangencial.

Esta análise tem grande importância sob dois aspectos práticos de utilização da madeira, considerando a sua qualidade, o primeiro seria no desdobro destas espécies optando

por escolher uma face mais clara ou mais escura, de acordo com a conveniência do mercado. A segunda seria sob o ponto de vista de obter lotes homogêneos da madeira quanto a sua cor, implicando na fabricação de produtos uniformes.

As Figuras 2, 3 e 4 mostram as curvas de reflectâncias para cada espécie estudada, considerando as faces tangencial e radial, ilustrando bem os resultados da Tabela 2.

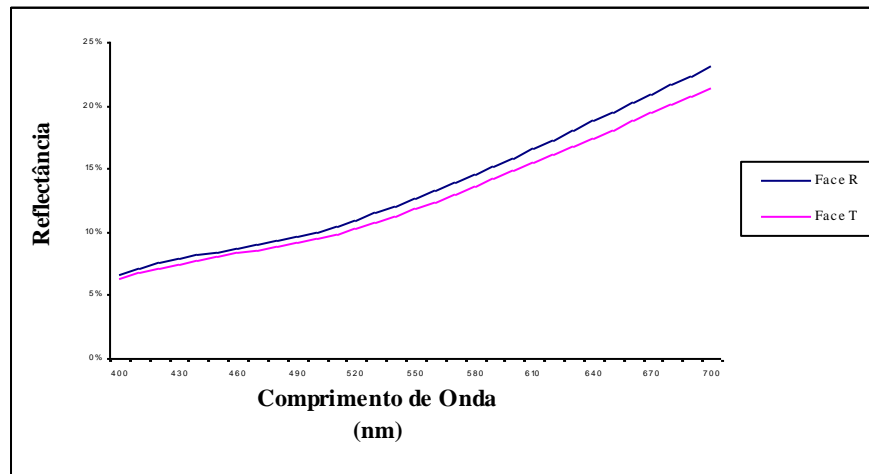


Figura 2 - Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Axixá.

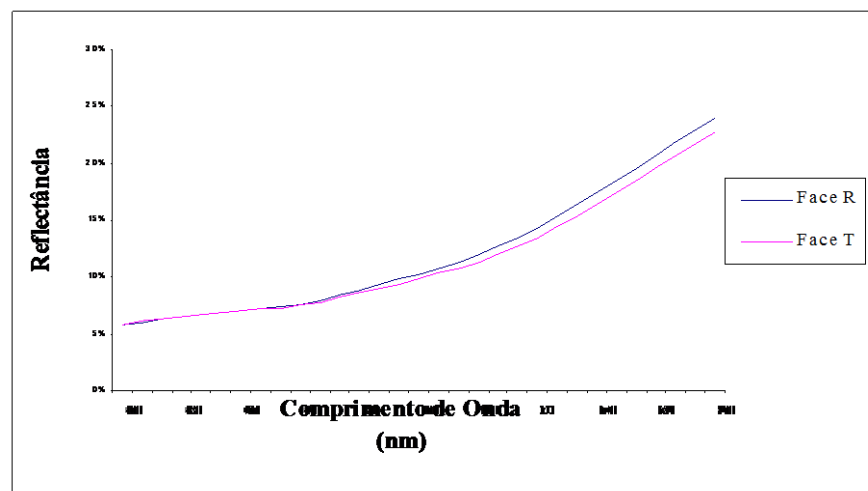


Figura 3 - Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Guajará.

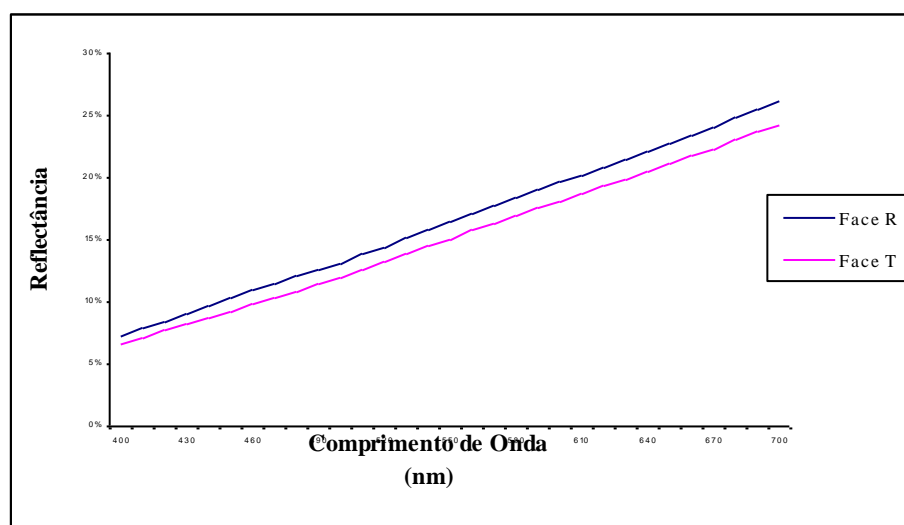


Figura 4 - Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Taxi.

Os valores obtidos na região do visível permitiu a caracterização da assinatura espectral para cada espécie em cada face (radial e tangencial). Observa-se claramente que as curvas de reflectâncias são superiores para as três espécies na face radial, confirmando a maior claridade desta face. As diferenças significativas entre as faces dadas pelos parâmetros colorimétricos caracterizam o “efeito face” para cada madeira.

As madeiras de Axixa e de Tauari mostram comportamentos distintos entre as curvas de reflectâncias das faces, em todos os comprimentos de ondas. Para a madeira de Guajará, as diferenças de reflectâncias entre as faces, passaram a ser mais evidente a partir do comprimento de onda 520nm, ficando bastante evidente na região do amarelo e do vermelho. Dois fatores podem explicar a diferença de cor entre as faces, os elementos anatômicos e os constituintes químicos, principalmente os extrativos. Estudos neste sentido são recomendados para melhor entendimento das diferenças de cores entre espécies e faces.

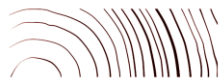
4. Conclusões e Recomendações

A caracterização colorimétrica realizada neste estudo confirma que as madeiras do Axixá, do Guajará e do Taxi efetivamente permitem o aproveitamento comercial pela indústria madeireira. O uso destas madeiras no segmento moveleiro, além de agregar valor, oferecerá opções de usos para o mercado, aliviando as pressões de demanda, nacionais e internacionais, sobre madeiras nobres.

A madeira de Axixá é de coloração oliva, enquanto as madeiras de Guajará e Taxi apresentam respectivamente, cores marrom escuro e oliva escura. São madeiras de cores pouco saturadas e baixas claridades.

A três espécies mostram as faces radiais mais claras que as faces tangenciais. Esta informação orienta os usuários destas espécies desdobrar a madeira na face demandada pelo mercado. Também permite ao industrial fazer lotes mais uniformes sob o ponto de vista cor destas espécies, ganhando em qualidade dos produtos.

Como recomendação, sugere-se a continuidade do estudo, fazendo-se análises anatômicas e de constituintes químicos das espécies para tentar compreender o comportamento colorimétrico de cada espécie em cada face de estudo.



Referências Bibliográficas

AMUSANT, N.; BEAUCHENE, J.; FOURNIER, M.; JANIN, G.; THEVENON, M.F. Decay resistance in *Dicorynia guianensis* Amsh.: analysis of inter-tree and intra-tree variability and relations with wood colour. **Ann. For. Sci.**, v. 61, n. 4., p. 373-380, jun. 2004.

ARAÚJO, H.J.B. **Agrupamentos das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sobre manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. Piracicaba, 2002. 162 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002

CAMARGOS, J.A.A. **Colorimetria quantitativa aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais**. Brasília, 1999. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

CAMARGOS, J.A.A.; GONÇALEZ, J.C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 71, p. 30-41, set. 2001.

COPANT 458 – Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1972 – Maderas: selección y collection de muestras.

DEGLISE, X.; MERLIN, A. Comportement photochimique du bois non traité. In: DIROL, D.; DEGLISE, X. **Durabilité des bois et problèmes associés**. Paris: Hermès Science Publications, 2001. p. 229-276

FERREIRA, G.C.; GOMES, J.I.; HOPKINS, M.J.G. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como “Angelim”. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 387-398, jul./set. 2004.

GONÇALEZ, J.C. **Caracterisation technologique de quatre especes peu connues de la forêt Amazonienne**: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques. Nancy, 1993. 445 f. Thèse (Doctorat en Sciences Forestières) - Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 1993.

GONÇALEZ, 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, n. 72, p. 47-58, nov. 2001.

GONCALEZ, J. C.; MACEDO, D. G. Colorimetria Aplicada a Madeira de Eucalipto. In: II MADETEC, 2003, Belo Horizonte. **II MADETEC**, v. 1. p. 1-10. 2003.

JANIN, G. Mesure de la couleur du bois. Intérêt forestier et industriel. **Ann. Sci. For.**, v. 44, n. 4, p. 455-472. 1987.

JANIN, G.; GONÇALEZ, J.C.; ANANÍAS, R.A.; CHARRIER, B.; SILVA, G.F.; DILEM, A. Aesthetics appreciation of wood colour and patterns by colorimetry. Part 1. Colorimetry



theory for the CIELAB system. **Maderas, Cienc. tecnol.**, Concepción, v. 3, n. 1/2, p. 3-13. 2001

KISHINO, M.; NAKANO, T. Artificial weathering of tropical woods. Part 2: color change. **Holzforschung**, v. 58, n. 5, p. 558-565. 2004.

MELGOSA, M.; PÉREZ, M.M.; YEBRA, A.; HUERTAS, R.; HITA, E. Algunas reflexiones y recientes recomendaciones internacionales sobre evaluación de diferencias de color. **Óptica Pura y Aplicada**, Madrid, v. 34, n. 1, p. 1-10. 2001.

MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F.; LOPES, G.A. Anatomia e características físico-químicas da madeira de *Zanthoxylum tingoassuiba* St. Hil. de ocorrência na região de Lavras/MG. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 15-25, jan./jun. 1999.

NISHINO, Y.; JANIN, G.; YAMADA, Y.; KITANO, D. Relations between the colorimetric values and densities of sapwood. **J Wood Sci**, v. 46, n. 4, p. 267-272, jul. 2000.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 3.ed., New York: Mcgraw-Hill, 1970. v. 1. 705p.

SIQUEIRA, K.P.; MONTEFUSCO, A.R.G.; GUIMARÃES NETO, A.B.; BONDUELLE, A. Principais metodologias de mediação de estado de superfícies. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 2, p. 203-210, jul./dez. 2003.

ZANETTI, M.; MOTHE, F.; MERLIN, A.; JANIN, G.; MOGUEDEC, G.; GONÇALEZ, J.C. Conséquences du vieillissement du bois de chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) sur sa perception esthétique par les utilisateurs. **Ann. For. Sci.**, v. 60, n. 1, p. 61-68, jan./feb. 2003.