

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE INCENTIVO À PESQUISA E DIVULGAÇÃO
LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

LPF – SÉRIE TÉCNICA Nº 22

**AÇÃO DA LUZ SOLAR NA COR
DE 62 ESPÉCIES DE MADEIRAS
DA REGIÃO AMAZÔNICA.**

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
José Antonio Lutzenberger

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE
E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Eduardo de Souza Martins

DIRETORIA DE INCENTIVO À PESQUISA E DIVULGAÇÃO
Bráulio Ferreira de Souza Dias

LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS
Marcus Vinicius da Silva Alves

Comitê Editorial

Cleuber José Delano Lisboa, M.Sc.
Marcos Antonio Eduardo Santana, Ph.D.
Sebastião Kengen, Ph.D.
Tereza Cristina Monteiro Pastore, M.Sc.
Vera Terezinha Rauber Coradin, M.Sc.

Publicação

Ernesto Paz Guimarães - revisor
Tereza Cristina Monteiro Pastore - edição

AÇÃO DA LUZ SOLAR NA COR DE 62 ESPÉCIES DE MADEIRAS DA REGIÃO AMAZÔNICA.

*Gerson Henrique Sternadt**
*José Arlete A. Camargos***

* Eng^o Florestal – Laboratório de Produtos Florestais
** Tecnologista de Madeira – Laboratório de Produtos Florestais

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação. Laboratório de Produtos Florestais. Ação da luz solar na cor de 62 espécies de madeira da Região Amazônica / Gerson Henrique Sternadt, José Arlete Alves Camargos, Brasília, 1991. 14p.: il. (IBAMA. DIRPED. LPF Série Técnica, 22)

1. Madeira (Pará) – cor. I Sternadt, Gerson Henrique. II Camargos, José Arlete Alves. III Título IV. Série.

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
TABELA – Cores de madeiras da Região de Curuá-Una (PA), não expostas à luz solar e expostas durante 160h.....	9
TABELA 2 – Frequência das cores das madeiras da Região de Curuá-Una (PA), nos Tratamentos I e II (não expostas e expostas ao sol).....	12
TABELA 3 – Frequência da neutralidade da cor em relação à claridade no Tratamento II (madeira exposta ao sol durante 160h).....	13
TABELA 4 – Frequência da neutralidade da cor em relação à claridade no Tratamento I (madeira não exposta ao sol).....	13
TABELA 5 – Frequência da claridade da cor em relação aos Tratamentos I e II (madeira não exposta ao sol e exposta).....	13
TABELA 6 – Frequência dos grupos de cor em relação aos Tratamentos I e II (madeira não exposta ao sol e exposta).....	13
FIGURA 1 – Alterações no número de cores não exposta e exposta à 160h ao sol de 62 espécies de madeiras da Região de Curá-Una (PA).....	13
4. CONCLUSÕES.....	14
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

RESUMO

Este trabalho trata da variação da cor de 62 espécies de madeira da região de Curuá-Una, no estado do Pará, antes e depois de 160 horas de exposição ao sol. Foram determinadas 26 cores diferentes na madeira não exposta ao sol e 13 cores na madeira submetida à luz solar, utilizando-se a "Tabela de Cor de Solos", de Munsell. Verificou-se que as cores intermediárias entre claras e escuras são as mais comuns tanto nas amostras não expostas como nas expostas à luz solar. Na madeira exposta ao sol não ocorrem cores neutras, e as mais frequentes foram as de maior intensidade cromática, prevalecendo o vermelho, o amarelo e o marrom.

PALAVRAS-CHAVE: Cor de madeira, exposição ao sol, mudança de cor, madeiras do Pará.

ABSTRACT

The present work deals with color variation in 62 species of woods from the Curuá-Una region in the state of Pará, before and after at 160 hours of exposure to sunlight. Was determinate 26 different colors in the non-exposed and 13 in the wood exposed to sunlight using Munsell's "Soil Color Charts". It was also verified that intermediate colors between dark and light were the most frequent both in the non-exposed and in the samples exposed to sunlight. There were no neutral colors in the exposed wood, and color with highest chromatic intensity were the most frequent, prevailing red, yellow and brown.

KEY WORDS: wood color, exposed to sunlight, changed of color, woods from Pará.

1. INTRODUÇÃO

Na região amazônica existem aproximadamente 4.000 espécies de madeira, mas apenas poucas dezenas apresentam valor econômico expressivo. Esta situação é atribuída, entre outras causas, ao desconhecimento das características de trabalhabilidade e do uso final dessas madeiras.

Conhecimentos básicos a respeito da cor da madeira poderão contribuir para a reversão desse quadro.

Este trabalho abrange um número relativamente elevado de espécies (62) e procura suprir a falta de informações seguras sobre a cor da madeira observada em vários trabalhos, entre os quais o de CHUDNOFF (4). Devido às constantes mudanças de cor, optou-se pela apresentação das cores antes e após a exposição solar, como sugerido por DAVIS (5), comparando-as entre si.

A mudança de cor na madeira resulta da ação de múltiplos agentes externos nos componentes estruturais e extrativos da madeira (HON (11)), especialmente a radiação ultravioleta, que provoca a deterioração dos elementos constitutivos da madeira, destacando-se a lignina (ROWELL (14)). A celulose é menos suscetível aos raios ultravioletas (CHANG, HON e FEIST (3) e DAVID e CHANG (6)).

Os pesquisadores FEIST e HON (7) estudaram a mudança de cor em madeiras moles, o mesmo fazendo HON e FEIST (10) em relação às madeiras duras quando expostas ao tempo. KALNINS (12) também estudou o processo da mudança de cor da madeira, pesquisando uma série complexa de reações químicas iniciadas por radicais livres processadas ao longo do tempo. Antes, GELLERSTED e PETTERSON (8) igualmente se ocuparam dessa análise.

Segundo BROWNE (2), a madeira exposta às intempéries perde em um século de 6 a 7mm, aproximadamente, de sua espessura. A luz ultravioleta penetra na madeira cerca de 75 micra, o que torna sua ação essencialmente superficial (HON, CHANG e FEIST (9)). Além da luz solar, a cor da madeira pode sofrer também a influência do sítio florestal (PHELPS, MACGINNES e GARRET (13)).

As normas e processos para a determinação da cor da madeira são a DIN 6164 e a ASTM 1535/68, baseadas na espectrometria, no sistema CIE (1).

Atualmente, no Brasil, não existe um sistema confiável de designação comercial da cor da madeira, mas apenas termos de referência, como "padrão cerejeira", "padrão mogno" e outros, que simplesmente transferem a cor de uma espécie a outra completamente diferente, mas bem conhecida no comércio.

Estas denominações têm emprego limitado, porém de amplo uso prático e, conforme demonstra esta pesquisa, não está totalmente errado para designar a cor da madeira exposta ao sol.

Pela "Tabela Munsell" é possível estabelecer a cor de todas as espécies, permitindo uma comercialização mais ho-

nesta, mediante um controle da cor por meio do "padrão Munsell", o que certamente contribuirá para a introdução de novas espécies de madeira no mercado nacional.

Este trabalho objetiva, em essência, esclarecer esta possibilidade nos meios técnicos e empresariais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tomou-se o cerne, ou o cerne/alburno indistintos, conforme a característica, de 62 espécies de madeira da região de Curuá-Una (estado do Pará), uma média de 9 amostras por espécie com um mínimo de 2 árvores, em corte longitudinal tangencial, com dimensões de 12x35x1cm e 5x35x1cm. As dimensões das amostras foram adotadas em função da necessidade de se ter um mínimo de área visível que possibilitasse uma análise comparativa do conjunto das cores.

As amostras, com uma umidade média de 9%, foram expostas ao Sol, a céu aberto, durante 160h. Por ocasião do ensaio, a média da umidade relativa do ar e a temperatura média foram de 54% e 17°C, respectivamente. Não houve precipitação pluviométrica no período do experimento. Devido às condições favoráveis do clima de Brasília-DF, que apresenta grandes períodos com sol, quase sem nuvens.

Adotou-se a "Tabela Munsell" para determinação de cor de solos, pela sua disponibilidade no Laboratório de Produtos Florestais, sua facilidade de emprego, baixo custo em relação a outros equipamentos do gênero, relativa precisão e, também, por oferecer a possibilidade de comparar resultados.

Após a exposição ao sol, os corpos-de-prova foram aplainados em aproximadamente 1/3 da sua área para se obter a cor da madeira não exposta ao sol, empilhados e guardados, por 240 dias, em um quarto com luz ambiente.

As amostras foram reunidas previamente em grupos de cores semelhantes, levando-se em consideração a sua claridade e neutralidade, com base nas cores branca, cinza, rosa, amarelo, marrom, vermelha, oliva e preta, tanto para a madeira exposta como para a não exposta ao sol. A seguir procedeu-se à leitura na "Tabela Munsell".

Para se reduzir a margem de erro, em consequência da interpretação individual da cor, foram analisados e discutidos entre os autores desta pesquisa os agrupamentos de cor realizados previamente, bem como a posterior localização das cores na Tabela Munsell.

As cores das madeiras não expostas ao sol foram englobadas no denominado Tratamento I, enquanto no Tratamento II incluíram-se as cores das madeiras submetidas à luz solar.

Como a "Tabela Munsell" é dividida por matizes, e cada folha de "Chips de cor" contém apenas uma matiz, não é possível a compilação geral de todas as cores em um plano bidimensional. Para efeito de estudo e generalização dos resultados, foi alocada, no eixo vertical, a claridade da cor, e no eixo

xo horizontal a sua neutralidade, correspondendo, respectivamente, ao valor e ao croma na "Tabela Munsell", mas independentes do Matiz. As cores das amostras foram classificadas segundo o seu valor e croma e inseridas nesta nova classificação.

Para efeito de comparação geral, as cores foram agrupadas segundo a sua semelhança, obedecendo a critérios subjetivos. Devido ao grande número de variáveis, optou-se por fazer várias tabelas, comparando neutralidade, claridade e grupos de cor.

Para todas as conclusões não se considerou a individualização das amostras pela figura da madeira, tendo em vista a sua particularidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mudança da cor da madeira foi mencionada em uma pesquisa de levantamento bibliográfico por CHUDNOFF (4), importante pelo seu caráter informativo sobre as cores das madeiras tropicais do mundo. Das 53 espécies, de um total de 370, em que a cor foi mencionada, geralmente não se especificou o tempo em que decorreu após o corte da madeira, pois o número de cores é praticamente o mesmo do de espécies, o que contraria as constatações desta pesquisa. Houve cores que se apresentaram mais claras quando expostas ao ar livre do que as de corte recente, o que vai de encontro, também, com nossas constatações. Finalmente, nem sempre informa-se as cores são obtidas pela "Tabela Munsell", e utiliza nomes bastante incomuns, como "amarelo salmão" e outros.

Embora haja métodos de determinação da cor bem mais precisos que o utilizado neste trabalho, o sistema Munsell, que emprega a comparação visual das cores das madeiras com uma tabela de cores padrão, é ainda um método a ser cuidadosamente considerado, tendo-se em vista o seu baixo custo e facilidade de utilização por pessoal não especializado, o que permite o seu emprego disseminado.

A tabela de cores DIN utiliza a refletância, que é determinada por um colorímetro, que custa US\$ 8.000, sendo um investimento caro para uma indústria madeireira moveleira.

VETTER, CORADIN, MARTINO e CAMARGOS (15) concluíram que o sistema Munsell tende a descrever as cores da madeira menos saturadas (cromáticas) e claras (valor). Também observaram que não existem grandes diferenças entre os sistemas Munsell e DIN quanto à matiz. VETTER et alii utilizaram um método matemático para calcular a diferença entre as cores obtidas de cada espécie, por meio do colorímetro e pela "Tabela Munsell", como o objetivo de dar valores numéricos entre as distâncias de cor (ΔE_{6164} ; Deutsche Normen 1980b). O valor numérico aceitável depende da precisão requerida para descrever as cores das amostras, que, na prática, tem sido aceito como sendo 25. Neste caso, 15% das espécies ficaram abaixo deste mínimo, ou seja, foi precisa em

85% dos casos, em um universo de 98 espécies de madeira analisadas. Mesmo utilizando-se deste sistema sofisticado de identificação da cor da madeira, ainda se tem grande número de variáveis, como iluminação, ângulo de visão, tipo de superfície, brilho, e outros, com efeito sobre a percepção da cor, impedindo uma discussão definitiva a respeito das cores da madeira e sua variação. Em ambos os métodos, as espécies de madeira com figuras (desenhos) têm de ser tratadas como um caso especial, que neste estudo se optou por fornecer apenas a cor de "fundo" da madeira.

Neste trabalho tentou-se reduzir as deficiências de interpretação subjetiva da cor da madeira na "Tabela Munsell", agrupando-se previamente as amostras por semelhança de cor.

Embora esta pesquisa possua conclusões de validade limitada devido a restrições metodológicas acima mencionadas, o seu conteúdo informativo é consistente e suficiente para futuro emprego comercial das cores da madeira.

As cores das 62 espécies expostas e não expostas ao sol são apresentadas na Tabela 1. A frequência das cores encontradas nos corpos-de-prova são listadas na Tabela 2.

As cores das madeiras foram reunidas segundo a sua claridade em função do valor da "Tabela Munsell", resultando nos seguintes grupos de cores:

- Cores claras (7 cores): branco, cinza claro, rosa, amarelo, amarelo pálido, marrom muito pálido, marrom avermelhado claro.
- Cores intermediárias entre claras e escuras (16 cores): cinza amarronzado claro, cinza avermelhado, amarelo oliva, amarelo avermelhado, amarelo amarronzado, marrom, marrom pálido, marrom avermelhado, marrom amarelado, marrom acinzentado, marrom forte, marrom claro, vermelho, vermelho fraco, vermelho claro, vermelho amarelado.
- Cores escuras (7 cores): cinza avermelhado escuro, marrom avermelhado escuro, marrom amarelado escuro, marrom escuro, vermelho fosco, vermelho escuro, preto.

Segundo a neutralidade, as cores foram agrupadas em função de seu croma na "Tabela Munsell", resultando os seguintes grupos de cores:

- Cores neutras (7 cores): branco, cinza claro, cinza amarronzado claro, cinza avermelhado, cinza avermelhado escuro, marrom acinzentado, preto.
- Cores intermediárias entre neutras e cromáticas (14 cores): rosa, amarelo pálido, marrom, marrom pálido, marrom muito pálido, marrom avermelhado, marrom avermelhado claro, marrom avermelhado escuro, marrom claro, marrom amarelado escuro, marrom escuro, vermelho fraco, vermelho fosco, vermelho amarelado.
- Cores de maior intensidade cromática (9 cores): amarelo, amarelo oliva, amarelo avermelhado, amarelo amarronzado, marrom amarelado, marrom forte, vermelho, vermelho claro, vermelho escuro.

Tabela 1 – Cores de madeiras da região de (Curuá-Una (PA) não expostas à luz solar e expostas durante 160h.

Espécie	Cor da madeira não exposta ao sol		Cor da madeira exposta ao sol	
	Notação Munsell	Nome da cor	Notação Munsell	Nome da cor
– ABIURANA BRANCA Franchetella gongrijpii (Eyma) Aubrév.	7,5YR 6/4 2,5YR 6/6	Marrom claro Vermelho claro	10YR 6/8 7,5YR 5/6	Amarelo amarronzado Marrom forte
– ABIU CASCA GROSSA/GOIABÃO ^{(a)(b)} Planchonella pachycarpa Pires (ined.)	2,5Y 7/2 2,5Y 8/4	Cinza claro Amarelo pálido	10YR 7/8	Amarelo
– ABIU PITOMBA/ABIU PITOMBA DE LEITE ^(a) Sandwithiodoxa egregia (Sandw.) Aubr. & Pellegr.	7,5YR 6/4 7,5YR 5/4	Marrom claro Marrom	7,5YR 5/6	Marrom forte
– ABIURANA SECA ^(a) Diploon venezuelana Aubrév.	2,5YR 5/6 2,5YR 6/6	Vermelho Vermelho claro	7,5YR 5/6	Marrom forte
– ANGELIM VERMELHO ^(a) Dinizia excelsa Ducke	2,5YR 6/6	Vermelho claro	5YR 5/6	Vermelho amarelado
– ABIURANA VERMELHA/ABIU VERMELHO Pouteria caimito (R.S.P.) Radlk	2,5YR 5/6	Vermelho	5YR 5/6	Vermelho amarelado
– ACHICHA/TACACAZEIRO ^{(a)(b)} Sterculia speciosa K. Schum.	2,5Y 8/2	Branco	2,5Y 8/4	Amarelo pálido
– AÇOITA CAVALO ^(a) Lueheopsis duckeana Burret	10YR 7/3	Marrom muito pálido	10YR 7/6	Amarelo
– ANANI/GUANANDI ^(a) Symphonia globulifera Linn.	7,5YR 8/6 7,5YR 7/6 2,5Y 8/4	Amarelo avermelhado Amarelo avermelhado Amarelo pálido	10YR 5/6 10YR 7/8	Marrom amarelado Amarelo
– ANGELIM DA MATA ^(a) Hymenolobium modestum Ducke	5YR 5/6 5YR 6/1 5YR 7/4	Vermelho amarelado Marrom avermelhado claro Cor-de-rosa	5YR 5/8	Vermelho amarelado
– BREU MANGA ^{(a)(b)} Tetragastris altissima (Aubl.) Swartz	7,5YR 6/4	Marrom claro	7,5YR 6/6	Amarelo avermelhado
– BREU MANGA Protium sp	5YR 7/4 10YR 5/3	Cor-de-rosa Marrom	10YR 5/8	Marrom amarelado
– BREU PRETO Protium tenuifolium (Engl.) Engl.	7,5YR 6/4 5YR 7/4	Marrom claro Cor-de-rosa	7,5YR 5/6 10YR 6/6	Marrom forte Amarelo amarronzado
– CARAIPIÉ Licania octandra (Hoffm. ex Roem. & Schult) O. Kuntze	2,5YR 6/6 10YR 7/4 2,5YR 6/4 7,5YR 6/4 2,5YR 6/6	Vermelho claro Marrom muito pálido Marrom avermelhado claro Marrom claro	10YR 5/6	Marrom amarelado
– CASTANHA SAPUCAIA ^(a) Lecythis pisonis Cambess Subsp. usitata (Miers) Mori & Prance		Vermelho claro	10YR 4/4 5YR 4/6	Marrom amarelado escuro Vermelho amarelado
– CUMARU ^(a) Dipteryx odorata Willd	7,5YR 7/6 2,5Y 8/4	Amarelo avermelhado Amarelo pálido	2,5YR 4/6 7,5YR 5/8 7,5YR 5/6	Vermelho Marrom forte Marrom forte
– CUPIUBA ^(a) Goupia glabra Aubl.	2,5YR 5/6 2,5YR 6/6	Vermelho Vermelho claro	10R 4/6	Vermelho
– ENVIRA ^{(a)(b)} Rollinia exsucca (Dun.) A. DC.	10YR 7/4 2,5Y 7/2 2,5Y 8/4	Marrom muito pálido Cinza claro Amarelo pálido	10YR 7/6	Amarelo
– ENVIRA BRANCA ^{(a)(b)} Xylopia nitida Dun.	10YR 7/2 10YR 6/3 10YR 8/3 2,5Y 7/2	Cinza claro Marrom pálido Marrom muito pálido Cinza claro	2,5Y 7/6	Amarelo
– ENVIRA PRETA ^{(a)(b)} Guatteria olivaceae R.E. Fries	10YR 7/2 10YR 8/2	Cinza claro Branco	10YR 7/6	Amarelo
– ENVIRA PRETA ^{(a)(b)}	2,5Y 7/2	Cinza claro	10YR 6/6	Amarelo amarronzado

Tabela 1 – Cores de madeiras da região de (Curuá-Una (PA) não expostas à luz solar e expostas durante 160h.

Espécie	Cor da madeira não exposta ao sol		Cor da madeira exposta ao sol	
	Notação Munsell	Nome da cor	Notação Munsell	Nome da cor
Guatteria procera R.E. Fries	2,5Y 6/2	Cinza amarronzado claro	10YR 7/6	Amarelo
– FAVA TAMBORIL	7,5YR 5/6	Marrom forte	7,5YR 4/6	Marrom forte
Enterolobium maximum Ducke				
– FAVA DE ROSCA ^(a)	10YR 6/6	Amarelo amarronzado	10YR 5/8	Marrom amarelado
Enterolobium shomburgkii Benth.			10YR 6/8	Amarelo amarronzado
– FAVA ARARA TUCUPI ^{(a)(b)}	7,5YR 6/4	Marrom claro	10YR 7/6	Amarelo
Parkia paraensis , Ducke	10YR 8/3	Marrom muito pálido	7,5YR 6/6	Amarelo avermelhado
– FAVA WINGUE ^(a)	10YR 6/6	Amarelo amarronzado	10YR 5/6	Marrom amarelado
Enterolobium sp.			10YR 6/8	Amarelo amarronzado
– FAEIRA/LOURO-FAIA ^(a)	2,5YR 4/6	Vermelho	5YR 5/8	Vermelho amarelado
Roupala montana Aubl.	2,5YR 4/2	Vermelho fraco	5YR 3/4	Marrom avermelhado escuro
“	5YR 5/4	Marrom avermelhado		
– FAVEIRA BOLACHA ^(a)	2,5Y 6/6	Amarelo oliva	10R 4/8	Vermelho
Valaia sericea Ducke			10R 4/6	Vermelho amarelado
– FAVEIRA BOLOTA/FAVEIRA ^(a)	7,5YR 6/4	Marrom claro	7,5YR 5/6	Marrom forte
Parkia pendula Benth. ex. Walp.				
– FAVA FOLHA FINA ^(a)	5YR 5/6	Vermelho amarelado	7,5YR 5/6	Marrom forte
Piptadenia suaveolens Miq.	7,5YR 7/6	Amarelo avermelhado	5YR 5/6	Vermelho amarelado
– GLICIA	5YR 6/6	Amarelo avermelhado	7,5YR 6/6	Amarelo avermelhado
Glycydendron amazonicum Ducke	7,5YR 7/6	Amarelo avermelhado	5YR 6/6	Amarelo avermelhado
“	7,5YR 6/6	Amarelo avermelhado	7,5YR 7/6	Amarelo avermelhado
	10YR 7/1	Marrom muito pálido		
	10YR 7/4			
– GUARIUBA ^(a)	2,5Y 7/4	Amarelo	7,5YR 5/6	Marrom forte
Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	2,5Y 8/6	Amarelo		
“	10YR 5/6	Marrom amarelado	7,5YR 5/8	Marrom forte
	10YR 7/4	Marrom muito pálido		
– INGA/INGA XIXICA ^{(a)(b)}	7,5YR 6/4	Marrom claro	10YR 6/8	Amarelo amarronzado
Inga alba Willd.	7,5Y 5/4	Marrom	10YR 5/8	Marrom amarelado
“	10YR 6/4	Marrom amarelado claro	7,5YR 5/6	Marrom forte
			7,5YR 6/6	Amarelo avermelhado
			10YR 7/8	Amarelo
– JANITA ^{(a)(b)}	2,5Y 8/4	Amarelo pálido		
Brosimum alicastrum Swartz				
– JUTAI-ACU/JATOBÁ ^(a)	2,5YR 5/6	Vermelho	2,5YR 5/6	Vermelho
Hymenaea courbaril Linn. var.	2,5YR 4/4	Marrom avermelhado	2,5YR 3/6	Vermelho escuro
Courbaril				
“				
– JUTAI MIRIM/JUTAI ^(a)	2,5YR 3/4	Marrom avermelhado escuro	2,5YR 4/6	Vermelho
Hymenaea parvifolia Huber	2,5YR 5/6	Vermelho	2,5Y 4/6	Vermelho
“	5YR 4/3	Marrom avermelhado	10R 4/8	Vermelho
	2,5YR 4/6	Vermelho	10R 4/6	Vermelho
“	5YR 5/4	Marrom avermelhado	10R 3/4	Vermelho fosco
	5YR 4/4	Marrom avermelhado	10R 3/6	Vermelho escuro
– JUTAI-POROROCA	2,5YR 4/4	Marrom avermelhado		
Dialium guianense (Aubl.) Sandw.	5YR 4/4	Marrom avermelhado	10R 3/4	Vermelho fosco
“	5YR 5/4	Marrom avermelhado		
– LOURO AMARELO ^(a)	10YR 4/3	Marrom	7,5YR 4/4	Marrom escuro
Licaria rfgida (Kosterm.) Kosterm.			5YR 3/4	Marrom avermelhado escuro
– LOURO CANELA ^(a)	10YR 7/4	Marrom muito pálido	7,5YR 5/6	Marrom forte
Ocotea neesiana (Miq.) Kosterm.				
– MATAMATÁ VERMELHO ^(a)	2,5YR 6/4	Marrom avermelhado	7,5YR 5/6	Marrom forte
Eschweilera amara (Aubl.) Ndz.	7,5YR 6/4	Marrom claro	5YR 4/6	Vermelho amarelado
“			5YR 3/4	Marrom avermelhado escuro
– MUIRAPIXUNA/CORAÇÃO DE NEGRO	5YR 4/2	Cinza avermelhado escuro	5YR 3/2	Marrom avermelhado escuro
Cassia scléroxylo Ducke	5YR2, 5/1	Preto	5YR2, 5/2	Marrom avermelhado escuro
“	5YR 4/3	Marrom avermelhado	5YR 3/3	Marrom avermelhado escuro
– MANDIOQUEIRA ASPERA ^(a)	2,5YR 6/6	Vermelho claro	5YR 4/6	Vermelho amarelado
Qualea brevipedicellata Stapf.			5YR 5/8	Vermelho amarelado
– MANDIOQUEIRA LISA ^(a)	7,5YR 6/4	Marrom claro	10YR 6/8	Amarelo amarronzado
Qualea albiflora Warm.	10YR 8/3	Marrom muito pálido		

Tabela 1 – Cores de madeiras da região de (Curuá-Una (PA) não expostas à luz solar e expostas durante 160h.

Espécie	Cor da madeira não exposta ao sol		Cor da madeira exposta ao sol	
	Notação Munsell	Nome da cor	Notação Munsell	Nome da cor
– QUARUBA ROSA/QUARUBA ^(a) Vochysia obidensis (Hub.) Ducke	5YR 7/4	Cor-de-rosa	10YR 6/8	Amarelo amarronzado
– QUARUBA ROSA/QUARUBA BRANCA ^(a) Vochysia guianensis Aubl.	2,5YR 6/4	Marrom avermelhado claro	10YR 7/8	Amarelo
– MOROTOTO ^{(a)(b)} Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne & Planch.	5YR 7/4	Cor-de-rosa	10YR 8/8	Amarelo
– MUIRACATIARA/AROEIRA Astronium lecontei Ducke	10YR 8/2	Branco		
“	2,5YR 5/6	Vermelho	10R 3/6	Vermelho escuro
“	7,5YR 5/6	Marrom forte	5YR 4/6	Vermelho amarelado
“	2,5YR 6/6	Vermelho claro	10R 3/4	Vermelho fosco
“	5YR 4/4	Marrom avermelhado	10R 4/6	Vermelho
“	5YR 7/6	Amarelo avermelhado		
“	5YR 6/6	Amarelo avermelhado		
“	5YR 3/4	Marrom avermelhado escuro		
“	5YR 5/4	Marrom avermelhado		
– MUIRACATIARA Astronium gracile Engl.	5YR 5/6	Vermelho amarelado	7,5YR 4/6	Marrom forte
– QUARUBARANA/CEDRINHO ^(a) Erisma uncinatum Warm.	7,5YR 5/6	Marrom forte	10YR 5/8	Marrom amarelado
– QUARUBA VERDADEIRA/QUARUBA CEDRO ^(a) Vochysia maxima Ducke	5YR 6/4	Marrom avermelhado claro	7,5YR 5/6	Marrom forte
“	5YR 7/4	Cor-de-rosa	5YR 5/6	Vermelho amarelado
“	5YR 6/4	Marrom avermelhado claro	5YR 6/6	Amarelo avermelhado
– ROSADINHO ^(a) Nemaluma anomala (Pires) Pires (ined.)			5YR 7/8	Amarelo avermelhado
“	10YR 6/3	Marrom pálido	10YR 5/8	Marrom amarelado
“	10YR 6/2	Cinza amarronzado claro		
“	5YR 6/4	Marrom avermelhado claro		
“	7YR 6/4	Marrom claro		
“	2,5YR 6/6	Vermelho claro		
– PAU BRANCO ^{(a)(b)} Drypetes variabilis Uittien	2,5Y 7/4	Amarelo pálido	10YR 6/6	Amarelo amarronzado
– PRACUUBA DA TERRA FIRME ^(a) Trichilia lecontei Ducke	5YR 5/6	Vermelho amarelado	10YR 6/8	Amarelo amarronzado
– PRECIOSA ^(a) Aniba canelilla (H.B.K.) Mez	7,5YR 4/2	Marrom	5YR 4/3	Marrom avermelhado
– SORVA ^{(a)(b)} Malouetia sp.	5YR 3/2	Marrom avermelhado escuro	5YR2,5/2	Marrom avermelhado escuro
– SUCUPIRA PRETA/SAPUPIRA ^(a) Bowdichia nitida spruce ex Benth.	2,5Y 7/4	Amarelo pálido	10YR 7/8	Amarelo
– TACHI BRANCO ^(a) Sclerolobium paraense (Huber) Huber	7,5YR 5/4	Marrom	7,5YR 5/8	Marrom forte
– TACHI PITOMBA/TACHI AMARELO ^{(a)(b)} Sclerolobium chrysophyllum Poepp. & Endl.	10YR 7/4	Marrom muito pálido	10YR 5/8	Marrom amarelado
– TACHI PRETO ^{(a)(b)} Tachigalia cf. myrmecophila Ducke	7,5YR 6/4	Marrom claro	10YR 6/6	Amarelo amarronzado
– TAUARI ^{(a)(b)} Couratari oblongifolia Ducke & R. Knuth	2,5Y 7/4	Amarelo pálido	10YR 6/8	Amarelo amarronzado
– TENTO ^(a) Ormosia paraensis Ducke	2,5Y 8/4	Amarelo pálido	10YR 5/8	Marrom amarelado
“	2,5Y 5/6	Vermelho	10YR 7/8	Amarelo
– UCHI LISO/UXI ^(a) Endopleura uchi (Huber) Cuatr.	5YR 6/4	Marrom avermelhado claro	7,5YR 5/6	Marrom forte
“	5YR 6/6	Amarelo avermelhado	7,5YR 6/8	Amarelo avermelhado
“	5YR 5/3	Marrom avermelhado	5YR 5/8	Vermelho amarelado
“	2,5YR 6/4	Marrom avermelhado claro	10YR 5/4	Marrom amarelado
“	5YR 4/3	Marrom avermelhado	7,5YR 5/6	Marrom forte
“	10YR 5/4	Vermelho fraco	10YR 4/4	Marrom amarelado escuro

Tabela 1 – Cores de madeiras da região de (Curuá-Una (PA) não expostas à luz solar e expostas durante 160h.

Espécie	Cor da madeira não exposta ao sol		Cor da madeira exposta ao sol	
	Notação Munsell	Nome da cor	Notação Munsell	Nome da cor
“ – UCHIRANA(a)(b) <i>Vantanea parviflora</i> Lam. “ “	5YR 4/2 2,5YR 5/4 5YR 4/2 5YR 5/3 5YR 4/3 5YR 5/2 7,5YR 4/4	Cinza avermelhado escuro Marrom avermelhado Cinza avermelhado escuro Marrom avermelhado Marrom avermelhado Cinza avermelhado Marrom	7,5YR 5/6 5YR 3/4 10YR 5/4 10YR 4/4	Marrom forte Marrom avermelhado escuro Marrom amarelado Marrom amarelado escuro

(a) Característica ou figura que influencia na cor da madeira.

(b) Ceme/alborno indistintos.

Tabela 2 – Frequência das cores das madeiras da região de Curuá-Una (PA), nos Tratamentos I e II (não expostas e expostas ao sol).

Tratamento I Madeiras não expostas ao sol		Tratamento II Madeiras expostas ao sol	
Nome da cor	F(a)	Nome da cor	F(a)
Amarelo pálido	48	Amarelo pálido	05
Amarelo avermelhado	36	Amarelo avermelhado	47
Amarelo amarronzado	26	Amarelo amarronzado	64
Amarelo oliva	14	—	—
Amarelo	10	Amarelo	85
Branco	12	—	—
Rosa	28	—	—
Cinza amarronzado claro	02	—	—
Cinza claro	17	—	—
Cinza avermelhado	12	—	—
Cinza avermelhado escuro	09	—	—
Marrom acinzentado	08	—	—
Marrom amarelado	04	Marrom amarelado	81
Marrom avermelhado	49	Marrom avermelhado	08
Marrom	24	—	—
Marrom claro	73	—	—
Marrom muito pálido	40	—	—
Marrom avermelhado claro	30	—	—
Marrom pálido	05	—	—
Marrom avermelhado escuro	05	Marrom avermelhado escuro	21
Marrom forte	08	Marrom forte	114
—	—	Marrom escuro	02
Vermelho fraco	09	—	—
Vermelho claro	62	—	—
Vermelho amarelado	14	Vermelho amarelado	77
Vermelho	59	Vermelho	55
Preto	01	—	—
—	—	Vermelho fosco	27
—	—	Vermelho escuro	17
TOTAL	605		603

F(a) Frequência da cor nas amostras de 62 espécies estudadas.

A claridade da cor em função da neutralidade é dada na Tabela 3 para madeira exposta ao sol, e na Tabela 4, para madeira não exposta ao sol. Observou-se que não existiam cores neutras na madeira exposta ao sol, e nem cores de maior intensidade cromática escura na madeira não exposta ao sol. Constatou-se, ainda, acentuado aumento nas cores de maior

intensidade cromática na madeira exposta ao sol, e uma diminuição no número de cores claras.

A claridade da cor em função dos tratamentos é dada na Tabela 5. As cores intermediárias entre claras e escuras e as cores escuras aumentam significativamente na madeira exposta ao sol.

Neste trabalho foram encontrados os seguintes grupos de cores para madeira exposta e não-exposta ao sol:

- Grupo branco (2 cores): branco, marrom muito pálido.
- Grupo cinza (7 cores): cinza claro, cinza, cinza amarronzado claro, cinza avermelhado escuro, marrom pálido, marrom acinzentado, marrom avermelhado claro.
- Grupo rosa (1 cor): cor-de-rosa.
- Grupo amarelo (5 cores): amarelo, amarelo pálido, amarelo oliva, amarelo avermelhado, amarelo amarronzado.
- Grupo marrom (6 cores): marrom, marrom amarelado, marrom forte, marrom claro, marrom amarelado escuro, marrom escuro.
- Grupo vermelho (7 cores): marrom avermelhado, vermelho, vermelho fraco, vermelho fosco, vermelho claro, vermelho amarelado, vermelho escuro.
- Grupo preto (2 cores): preto, marrom avermelhado escuro.

Os grupos de cor em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 6. Os grupos de cor branca, cinza e rosa deixam de existir após a exposição ao sol. Nota-se acentuado aumento nos grupos de cor marrom e amarelo após o tratamento.

Na figura 1 observa-se em madeiras não expostas ao sol, o número de cores em função do número de espécies cresce mais lentamente a partir de 30 espécies, correspondendo a 21 cores de um total de 26 para as 62 espécies estudadas.

Na madeira exposta ao sol encontraram-se 12 cores com 30 espécies, sendo que para o total de espécies foram constatadas apenas 13 cores.

O conjunto total de cores encontradas para madeiras expostas ou não expostas ao sol também apresenta uma queda de incremento a partir de 30 espécies: 28 cores, comparadas com as 30 cores encontradas nas 62 espécies estudadas.

Tabela 3 – Frequência da neutralidade da cor em relação à claridade no Tratamento II (madeira exposta ao sol durante 160h):

Claridade	Frequência da Neutralidade da cor			Total
	Cor neutra	Cor intermediária	Cor cromática	
Cores claras	0	5	143	148
Cores intermediárias	0	85	409	494
Cores escuras	0	58	17	75
Total	0	148	569	717

Tabela 4 – Frequência da neutralidade da cor em relação à claridade no Tratamento I (madeira não exposta ao sol)

Claridade	Frequência da Neutralidade da cor			Total
	Cor neutra	Cor intermediária	Cor cromática	
Cores claras	31	230	17	278
Cores intermediárias	17	194	207	418
Cores escuras	10	5	0	15
Total	58	429	224	711

Tabela 5 – Frequência da claridade da cor da madeira em relação aos Tratamentos I e II (madeira não exposta ao sol e exposta)

Claridade da cor	Frequência da Claridade da Cor	
	Não Exposta ao Sol	Exposta ao Sol
Cores claras	195	90
Cores intermediárias	390	446
Cores escuras	15	72
Total	600	608

Tabela 6 – Frequência dos grupos de cor em relação aos Tratamentos I e II (madeira não exposta ao sol e exposta)

Grupos de cor	Frequência dos Grupos de Cor	
	Não exposta ao sol	Exposta ao sol
Branco	52	0
Cinza	78	0
Cor-de-rosa	18	0
Amarelo	144	201
Marrom	109	206
Vermelho	193	180
Oliva	0	0
Preto	6	21
Total	600	608

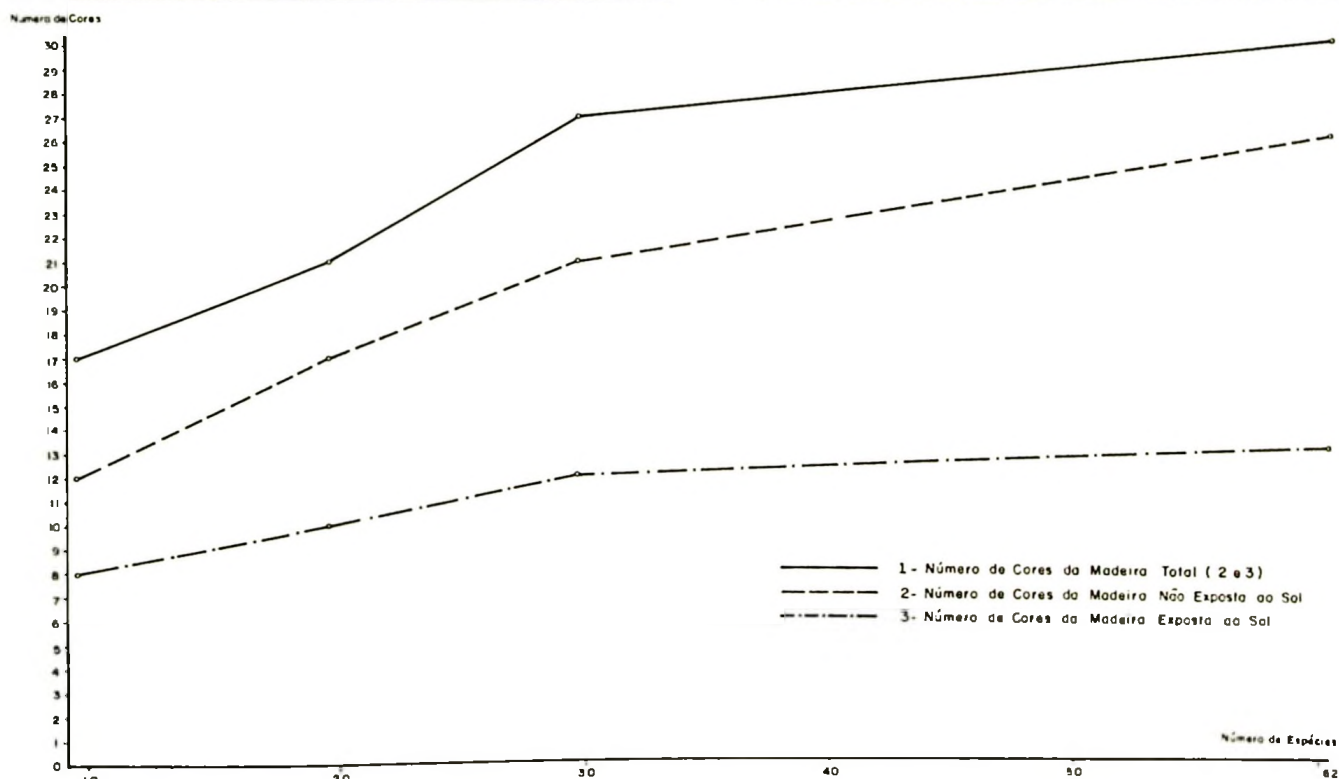


Figura 1 – Alterações no número de cores não exposta e exposta à 160h ao sol de 62 espécies de madeiras da Região de Curuá-Una (PA).

4. CONCLUSÕES

Nas madeiras estudadas, foram encontradas 26 cores para madeiras não expostas ao sol e apenas 13 cores após a exposição ao sol.

Observou-se que ao atingir-se 30 espécies analisadas (Figura 1) há uma nítida tendência de interrupção no crescimento do número de cores encontradas, independente do tratamento.

Praticamente não surgiram novas cores no conjunto de espécies estudadas após a exposição a 160h a luz solar em relação ao conjunto de madeiras não expostas ao sol.

Quando a cor da madeira se altera pela exposição ao sol, ela tende para o amarelo, marrom, vermelho e, em menor escala, para o preto.

A cor da madeira não exposta ao sol tende a se dispersar em torno das cores dos grupos branco, cinza e rosa, além das cores freqüentes em madeiras expostas ao sol, como amarelo, marrom, vermelho e preto.

Tanto para a madeira exposta ao sol como para a não exposta, o maior número de cores encontra-se nas classes intermediárias entre as claras e escuras.

A cor da madeira exposta ao sol é quase sempre de maior e, às vezes, de igual intensidade cromática que a da madeira não exposta, inexistindo cores neutras, e apenas poucas cores intermediárias entre neutras e de maior intensidade cromática.

Para efeito de comercialização das espécies madeiras amazônicas, principalmente por indústrias de móveis e de pequenos objetos de madeira (P.O.M.), sugere-se que as madeiras sejam referidas pelas suas cores após exposição 160 horas ao sol como as 13 cores aqui obtidas utilizando-se a "Tabela Munsell": amarelo, amarelo amarronzado, amarelo avermelhado, amarelo pálido, marrom escuro, marrom avermelhado, marrom avermelhado escuro, marrom amarelado, marrom forte, vermelho fosco, vermelho amarelado e vermelho. Salienta-se que, nesses termos, os dados sobre a madeira simplificariam o comércio das milhares de espécies amazônicas, no caso de essas propriedades serem relevantes para o consumidor final. Assim, para uma dada cor haveria uma lista correspondente de espécies, que poderiam ser comercializadas apenas com base na sua cor específica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM, D 1535/68. Paper, Packing, Business Copy Products. 1980. p. 384-485.
- 2 – BROWNE, F.L. *Wood Siding Left to Weather Naturally*. S. Lumberman. U.S.A. 1960. p. 141-143.
- 3 – CHANG, S.T.; HON, D.N.S.; FEIST, W.C. *Photodegradation and Photoprotection of Wood Surfaces*. Wood and Fiber v. 14 (2). 1982. p. 104-117.
- 4 – CHUDNOFF, Martin. *Tropical Timbers of the World*. Madison, Wis., Forest Products Laboratory, Madison, Forest Service, U.S.D.A., 1979. p.831.
- 5 – DAVIS, E.M. *Machining and Related Characteristics of United States Hardwoods*. Technical Bulletin no. 1267, US Department of Agriculture, Forest Service, 1962. p. 68
- 6 – DAVID, N.S.; CHANG, S.T. *Photoprotection of Wood Surfaces by Wood-Ion complexes*. Wood and Fiber Science, v. 17 (1), 1985. p.92-100.
- 7 – FEIST, W.C.; HON, D.N.S. *Chemistry of Weathering and Protection*. In: The Chemistry of Solid Wood. 1984. R.M. Rowell, ed. Advances in Chemistry Series, no. 207. American Chemical Society, Washington, D.C. p. 401-451.
- 8 – GELLERSTED, G.; PETTERSON, E.L. *Light Induced Oxidation of Lignin – Part II: The Oxidative Degradation of Aromatic Rings*. Sven. Papperstidn 80, 1977. p. 15-21.
- 9 – HON, D.N.S.; CHANG, S.T.; FEIST, W.C. *Protection of Wood Surfaces Against Photooxidation*. Applied Polymer Sci. v. 30, 1985. p.1429-1448.
- 10 – HON, D.N.S.; FEIST, W.C. *Weathering Characteristics of Hardwood Surfaces*. Wood Science and Technology, v. 20 (2), p. 169-183.
- 11 – HON, N.S. *Formation of Free Radicals in Photoirradiated Cellulose – VI: Effect of Lignin*. J. Science Polymer Chemistry, Ed. 13, 1975. p. 2641-2652.
- 12 – KALNINS, M.A. *Photochemical Degradation of wood. Part II. Surface characteristics of wood as they affect durability of finishes*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Research Paper – F.P.L. no. 57, Forest Products Laboratory, Madison, Wisc. p. 57.
- 13 – PHELPS, J.E.; MACGINNES, E.A. Jr.; GARRET, H.E.; COX, G.S. *Growth – quality Evaluation of black Walnut Wood. Part II – Color Analyses of Veneer produced on different sites*. Wood and Fiber Science, v. 15 (2), Forest Science Laboratory, W.I. USA, 1983. p. 177-185.
- 14 – ROWEL, R.M. *Chemical Modification of Wood: its Application to Composite Products*, Nova Zelândia, Forest Research Institute, FRI Bulletin, no. 153, 1990. p. 57-67.
- 15 – VETTER, R.E.; CORADIN, V.R.; MARTINO, E.C.; CAMARGOS, J.A.A. *Wood Colour – A Comparison Between Determination Methods*. IAWA Bulletin n.s. v. 11 (4), 1990. p. 429-439.

