



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
ESPECIALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

THIAGO ALVES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EXPLORADAS NA AMAZÔNIA

Imperatriz - MA

2022

THIAGO ALVES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EXPLORADAS NA AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a obtenção do título de especialista no curso lato sensu em Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Orientadora: Profa. Dra. Alinne da Silva.

Imperatriz - MA

2022

S586c

Silva, Thiago Alves da

Caracterização colorimétrica de espécies florestais exploradas na Amazônia. / Thiago Alves da Silva. – Imperatriz, MA, 2022.

28 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Colorimetria. 2. Madeira. 3. Amazônia ocidental. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 543.422.7

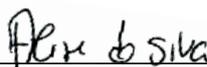
Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

**CARACTERIZAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EXPLORADAS NA AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a obtenção do título de especialista no curso lato sensu em Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

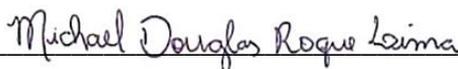
Data de aprovação: 12/12/2022

Banca Examinadora



Profa. Orientadora Dra. Alinne da Silva

Instituição: UEMASUL



Prof. Dr. Michael Douglas Roque Lima

Instituição: UEMASUL



Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionísio

Instituição: UEMASUL

Aos meus pais, Francisco e Edilene, por todo sacrifício que tiveram para que eu pudesse chegar até este momento. Pai, obrigado pelo exemplo de ética profissional, independente das dificuldades. Mãe, obrigado pelo amor, cuidado, dedicação e orações.

Dedico às forças fundamentais da natureza que regem o universo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, pelo apoio sempre presente ao longo da minha vida, entregando grandes valores.

A professora Alinne da Silva, por me orientar sem me conhecer, além da confiança e aprendizagem.

As professoras Patrícia Ribeiro e Clarice Carvalho pela oportunidade de discussão e de aprendizagem.

Aos amigos, principalmente: Lair Cristina, Brenda Caroline, Aeolane Coelho, Deylon Félix e Karen Cristina, agradeço imensamente a todos pelo auxílio prestado, pela generosidade demonstrada e pela amizade.

Ao Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília pela assistência analítica e técnica.

Ao IMAC por disponibilizar as amostras de madeira que foram utilizadas nesse estudo.

À UFAC por disponibilizar laboratórios de pesquisa durante o desenvolvimento desse trabalho.

À UEMASUL pela oportunidade de cursar a especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

RESUMO

Visando avaliar o potencial da colorimetria como ferramenta para a identificação da madeira, este estudo teve como objetivo caracterizar sete espécies florestais da Amazônia Ocidental, a partir de ensaios colorimétricos e correlacionar os parâmetros colorimétricos com a sua massa específica aparente. As amostras das espécies Amarelão, Cedro, Garapa, Ipê, Jatobá, Peroba e Tauari são provenientes de um lote de madeiras apreendidas pelo Instituto de Meio Ambiente do Acre. Foram selecionadas 12 amostras da madeira de cada espécie, sendo determinados os parâmetros colorimétricos luminosidade, pigmentos amarelo e vermelho, saturação e ângulo de tinta medidos por meio do espectrofotômetro. As madeiras Garapa, Ipê, Peroba, Jatobá e Tauari variaram a sua tonalidade entre marrom e amarelo, com predominância da cor oliva. A madeira de Amarelão foi classificada como amarelo-claro e a madeira de Cedro como de coloração rosa. A classificação de cluster permitiu a formação de grupos heterogêneos com base na diversidade colorimétrica e massa específica, onde, madeiras escuras e de média a alta massa específica foram agrupadas distintamente daquelas mais claras e de leve a média massa específica. Observou-se fraca correlação entre os parâmetros colorimétricos e a massa específica, sugerindo novas análises de correlação com uma população amostral maior. As madeiras analisadas apresentaram coloração específica, dadas pelas variáveis colorimétricas, mostrando o potencial da técnica de colorimetria na identificação e classificação das madeiras.

Palavras-chave: Madeira da Amazônia, Cor da madeira, Sistema CIELAB, Espectroscopia de cor, Colorimetria.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the potential of colorimetry as a tool for wood identification, this study aimed to characterize seven forest species from the Western Amazon, based on colorimetric tests and to correlate the colorimetric parameters with their apparent specific mass. The samples of the species Amarelão, Cedro, Garapa, Ipê, Jatobá, Peroba and Tauari come from a lot of wood seized by the Institute of Environment of Acre. Twelve wood samples of each species were selected, and the colorimetric parameters luminosity, yellow and red pigments, saturation and ink angle measured by means of the spectrophotometer were determined. The Garapa, Ipê, Peroba, Jatobá and Tauari woods varied in tone between brown and yellow, with a predominance of the olive color. Amarelão wood was classified as light yellow and Cedar wood as pink. Cluster classification allowed the formation of heterogeneous groups based on colorimetric diversity and specific mass, where dark woods and medium to high specific mass were grouped distinctly from lighter ones and light to medium specific mass. There was a weak correlation between colorimetric parameters and specific mass, suggesting new correlation analyzes with a larger sample population. The analyzed woods presented specific coloration, given by the colorimetric variables, showing the potential of the colorimetry technique in the identification and classification of the woods.

Keywords: Amazonian wood, Wood color, CIELAB system, Color spectroscopy, Colorimetry.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Corpos de prova de espécies florestais da Amazônia Ocidental. A. Peroba - *Aspidosperma polyneuron*; B. Amarelão - *Aspidosperma* sp.; C. Jatobá - *Hymenaea courbaril*; D. Ipê - *Handroantus serratifolius*; E. Garapa - *Apuleia leiocarpa*; F. Tauari – *Couratari oblongifolia*; G. Cedro - *Cedrela odorata*..... 13
- Figura 2.** Valores médios de massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas..... 16
- Figura 3.** Assinatura espectral na região do visível de sete espécies florestais amazônicas. ..21
- Figura 4.** Dendrograma obtido pela análise de agrupamento de clusters em função dos parâmetros colorimétricos de espécies florestais amazônicas.22
- Figura 5.** Correlação linear do parâmetro colorimétrico L*, a* e b* em função da densidade de madeira das sete espécies florestais amazônicas.24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécie, família e nome popular das amostras de madeiras de espécies florestais amazônicas.....	13
Tabela 2. Classificação das madeiras por Melo et al. (1992).	14
Tabela 3. Valores médio, mínimo, máximo e desvio padrão de massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas.	16
Tabela 4. Comparação da massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas com outros estudos.....	17
Tabela 5. Valores médios dos parâmetros colorimétricos e classificação da cor das madeiras de espécies florestais amazônicas.....	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1 Identificação e preparo das madeiras.....	13
2.2 Massa Específica Aparente.....	14
2.3 Medição da Cor	14
2.4 Análise estatística	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 Massa Específica Aparente.....	15
5 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal é mundialmente conhecida pela sua grande área de florestas nativas. Com uma área total de 5.015.067,749km², corresponde a 58,9% do território do Brasil, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do estado do Maranhão (IBGE, 2020).

A madeira da Amazônia Legal, explorada legalmente, é destinada, majoritariamente, ao mercado de consumo interno. Em 2021, as exportações de madeira, na forma de madeira serrada, representou US\$ 129,5 milhões. A madeira em estado bruto está na 106^o colocação no ranking de exportações brasileiras (COMEX STAT, 2022). Embora haja alta diversidade de espécies arbóreas na Floresta Amazônica, apenas cerca de 20 espécies florestais madeireiras são exploradas economicamente, e destas há escassas informações técnicas sobre suas características (SNIF, 2020). Estudos sobre propriedades anatômicas, físicas e mecânicas são necessários para que se possa destinar um uso adequado para a madeira.

Dentre essas espécies, destacam-se o cumaru-ferro (*Dipteryx* spp.), garapeira (*Apuleia* spp.), samúma (*Ceiba* spp.), açacu (*Huracrepitans* L.), matamatá (*Eschweilera* spp.), jatobá (*Hymenaea* spp.), tauari (*Couratari* spp.), manitê (*Brosimum* spp.), caucho (*Castilla ulei* Warb.), cedro (*Cedrela* spp.), guariúba (*Clarisia racemosa* Ruiz e Pav.), faveira (*Parkia* spp.), copaíba (*Copaifera* spp.), guaribeiro (*Phyllocarpus riedelii* Tul.) e abiurana (*Pouteria* spp.) (SILVA et al., 2014).

A madeira pode ser destinada para diferentes finalidades, que variam de acordo com suas propriedades químicas e físicas. A madeira da espécie Amarelão e Peroba é bastante utilizada pela construção civil, para estruturas de armação e na fabricação de portas e janelas, por apresentar grande potencial de resistência (JESUS et al., 2015; MELO; BARROS, 2017). Reconhecidas pela qualidade de sua madeira, as espécies Cedro e Garapa, por apresentarem excelente qualidade em acabamentos, são usadas para fabricação de móveis finos, instrumentos musicais, objetos de decoração e embarcações de alto padrão (MELO; BARROS, 2017; BRAGA et al., 2020). As madeiras de Ipê, Jatobá e Tauari são frequentemente utilizadas na fabricação de ferramentas, artigos esportivos, confecção de forros, painéis laminados e instrumentos musicais (PROCÓPIO et al., 2010; MOTTA et al., 2014; LAHR et al., 2016).

A madeira apresenta grande variedade de propriedades, algumas desconhecidas pelos profissionais madeireiros e consumidores em geral, que acabam optando por outros materiais que possuem características mais uniformes (SANTOS et al., 2017). Normalmente, não se tem

a correta identificação das espécies, tampouco, garantias de suas propriedades tecnológicas (PROCÓPIO; SECCO, 2008).

Em termos gerais, para a identificação das espécies florestais, são utilizados materiais reprodutivos e vegetativos. A técnica exige muito tempo e pessoas especializadas para que esta tarefa seja feita de forma correta (SANTOS et al., 2017). Com os avanços tecnológicos, foram descritos métodos não destrutivos para caracterização de madeira, permitindo, assim, melhorar o aproveitamento dessa matéria prima (SOUZA et al., 2018).

É considerado método não destrutivo a técnica de avaliação e caracterização que permite identificar e/ou estimar as propriedades físico-mecânicas da madeira, o que o torna atrativo por ser rápido e exigir pouco tempo de preparo das amostras, além de não danificar o material analisado (FRANZEN et al., 2018).

A cor da madeira corresponde à estrutura dos elementos anatômicos, dela, bem como os elementos químicos que a compõem, e as propriedades anatômicas, organolépticas e físico-mecânicas, as quais estão diretamente correlacionadas (SILVA et al., 2015). A cor e a densidade, por exemplo, quanto maior a densidade mais escura a madeira (GARCIA; MARINONIO, 2016).

Os parâmetros colorimétricos luminosidade, pigmento vermelho, pigmento amarelo, saturação e ângulo de tinta, permitem, não apenas quantificar e dar coordenadas à cor da madeira, mas também agrupar as madeiras, conforme suas características. A técnica também permite correlacionar o resultado com as propriedades físicas e mecânicas, possibilitando, assim, validar e testar modelos matemáticos para estimar as propriedades (SOUZA et al., 2019).

Assim, este estudo teve por objetivo a caracterização de sete espécies florestais da Amazônia Ocidental, a partir de ensaios colorimétricos, utilizando a colorimetria quantitativa, e correlacionar os parâmetros colorimétricos com a sua massa específica aparente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Identificação e preparo das madeiras

Para este estudo, foram utilizadas sete espécies de madeiras, de um lote apreendido pelo Instituto do Meio Ambiente do Acre (IMAC) para serem caracterizadas, e cinco se encontram na lista de espécies florestais legalmente exploradas no Estado do Acre. As madeiras são provenientes de apreensão de madeira procedente de exploração ilegal que seriam destinadas à exportação.

Para realização do estudo foram utilizadas um total de 84 amostras, que foram separadas por espécie. Para cada espécie, foram empregadas seis amostras com a face radial exposta e outras seis amostras com a face tangencial exposta. Cada amostra tinha dimensões de 5,0 x 1,0 X 9,0 cm de largura, espessura e comprimento, respectivamente (Figura 1).



Figura 1. Corpos de prova de espécies florestais da Amazônia Ocidental. A. Peroba - *Aspidosperma polyneuron*; B. Amarelão - *Aspidosperma* sp.; C. Jatobá - *Hymenaea courbaril*; D. Ipê - *Handroantus serratifolius*; E. Garapa - *Apuleia leiocarpa*; F. Tauari – *Couratari oblongifolia*; G. Cedro - *Cedrela odorata*.

As espécies florestais utilizadas no estudo, apresentadas na Tabela 1, foram identificadas botanicamente, e confirmadas por meio de análise anatômica e comparativa com a xiloteca do Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal Brasileiro do Ministério da Agricultura.

Tabela 1. Espécie, família e nome popular das amostras de madeiras de espécies florestais amazônicas.

Espécie	Família	Nome popular
<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	Amarelão
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	Garapa
<i>Handroantus serratifolius</i>	Bignoniaceae	Ipê
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	Jatobá
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Apocynaceae	Peroba
<i>Couratari oblongifolia</i>	Lecythidaceae	Tauari

De modo a evitar a influência de qualquer efeito externo na coloração das madeiras (diferença de umidade e oxidação da madeira devido à exposição ao ambiente), elas foram submetidas à climatização em condições controladas, com temperatura de 20°C e umidade relativa de 65% e, posteriormente, ao lixamento com lixa de grã 200 (SILVA et al., 2015).

Variáveis Analisadas

2.2 Massa Específica Aparente

A massa específica aparente de cada corpo de prova foi determinada por meio da relação entre a massa e o volume, na condição de umidade de equilíbrio de 12%, seguindo recomendações estabelecidas na Norma Brasileira Reguladora – NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1997 e confirmadas por Melo et al. (1992) (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação das madeiras por Melo et al. (1992).

Massa específica (g/cm ³)	Classificação
< 0,50/cm ³	Leve
0,50/cm ³ a 0,72 g/cm ³	Média
> 0,72 g/cm ³	Pesada

O valor da massa específica aparente com umidade em 12% é dado foi obtido por meio da seguinte equação: $\rho_{12\%} = \frac{m_{12\%}}{V_{12\%}}$ (Equação 1). Onde: $m_{12\%}$: massa da madeira a 12% de umidade, em g; $V_{12\%}$: volume da madeira a 12% de umidade, em cm³.

2.3 Medição da Cor

O ensaio de colorimetria foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. Para determinação da cor da madeira utilizou-se o método CIELAB 1976, no espectrofotômetro *Datacolor International Microflash - Model 200*. O iluminante utilizado foi do tipo padrão A10, correspondendo à luz incandescente, padrão de iluminação recomendado para o uso em colorimetria, e ângulo do observador de 10°.

Os parâmetros colorimétricos foram definidos utilizando a técnica de refletância difusa no intervalo visível do espectro eletromagnético entre 400 e 700 nm. A determinação da cor foi realizada nas seções tangencial e radial, de forma aleatória, sendo realizadas 10 medições em cada uma das amostras, totalizando 840 registros (TELES, 2014).

Os parâmetros colorimétricos obtidos foram luminosidade (L*), coordenada do eixo vermelho-verde (a*), coordenada do eixo azul-amarelo (b*). Para o cálculo dos parâmetros

saturação (C) e ângulo de tinta (h°), foram utilizadas as equações 1 e 2, segundo o sistema CIELAB 1976. Os valores de todas as variáveis colorimétricas foram obtidos diretamente pelo software opus 6.5 de aquisição de dados e posteriormente tabulados em planilha eletrônica.

A metodologia proposta por González et al. (2001) foi utilizada, seguindo a definição dos parâmetros colorimétricos: luminosidade (L^*), coordenadas colorimétricas (a^* e b^*), saturação (C) e ângulo de tinta (h°) conforme o sistema CIELAB 1976. Para a especificação da cor de cada espécie, foi utilizado a tabela de cores descrita por Camargos e González (2001). Os parâmetros colorimétricos L^* , a^* e b^* foram obtidos pelo espectrofotômetro *Datacolor International Microflash - Model 200*, de acordo com o sistema CIELAB. Os parâmetros C e h° foram obtidos utilizando as Equações 2 e 3. Equação (2) $C = \frac{(a^{*2})+(b^{*2})}{2}$. Em que: C = Saturação da cor; a^* = coordenada cromática sobre o eixo verde-vermelho; b^* = coordenada cromática sobre o eixo azul-amarelo. Equação (3) $h^* = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$. Em que: h° = ângulo de tinta; a^* = ordenada cromática sobre o eixo verde-vermelho; b^* = coordenada cromática sobre o eixo azul-amarelo.

Após a obtenção dos valores da colorimetria realizado em cada espécie, o valor médio foi comparado considerando as variáveis cromáticas L, a^* , b^* , C e h° .

2.4 Análise estatística

Os valores obtidos para a massa específica foram submetidos à análise estatística básica e os parâmetros colorimétricos foram comparados estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizado teste para comparação das médias e agrupamentos pelo grau de similaridade pela análise multivariada de Cluster, sendo utilizada a distância euclidiana quadrática de agrupamento. Posteriormente, os valores de massa específica foram submetidos à correlação de Pearson, com os parâmetros colorimétricos (L^* , a^* e b^*). Foi utilizando o software IBM SPSS *Statistics* Versão 20 e o R-Studio Versão 4.0.3.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Massa Específica Aparente

Os resultados obtidos para a variável massa específica aparente com umidade em 12% nas amostras de madeiras das espécies arbóreas analisadas são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médio, mínimo, máximo e desvio padrão de massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas.

Massa específica aparente (g/cm ³)	Madeira						
	Amarelão	Cedro	Garapa	Ipê	Jatobá	Peroba	Tauari
Média	0,67	0,33	0,72	0,81	0,88	0,77	0,67
Mínimo	0,61	0,25	0,67	0,68	0,72	0,72	0,58
Máximo	0,74	0,39	0,76	0,96	1,02	0,84	0,74
Desvio Padrão	0,04	0,05	0,03	0,06	0,11	0,03	0,05

Considerando a classificação proposta por Melo et al. (1992), as madeiras estudadas são consideradas madeiras de massa específica leve (Cedro), médias (Amarelão, Garapa e Tauari) e pesadas (Ipê, Jatobá e Peroba) conforme Figura 2.

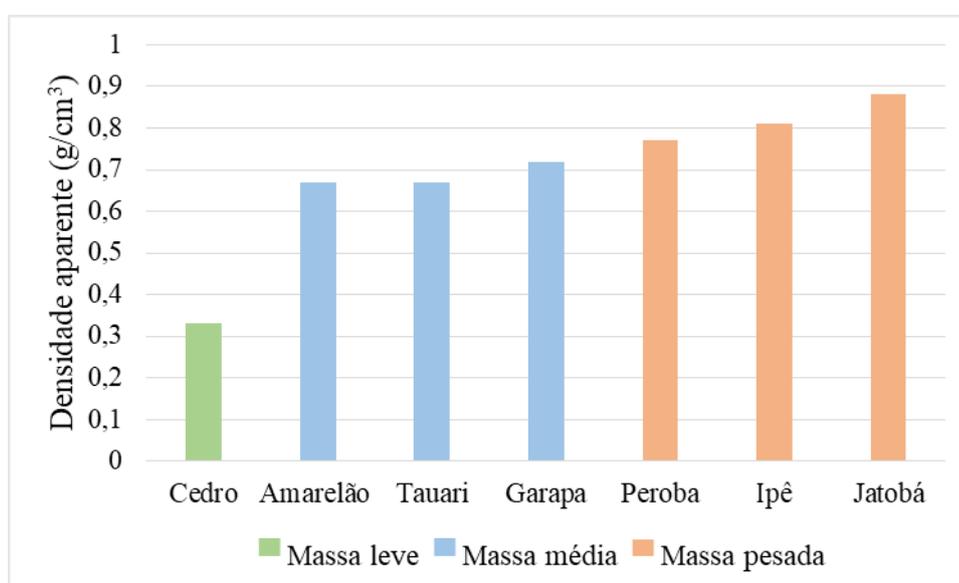


Figura 2. Valores médios de massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas.

Nota-se que 42,85% das espécies de árvores analisadas neste estudo foram classificadas com massa específica média, 42,85% foram classificadas com massa específica pesada e 14,29% classificadas como madeira de massa específica leve. Grande parte de espécies arbóreas do bioma amazônico são classificadas como madeiras de média a pesada massa específica (NOGUEIRA et., al 2005).

Os resultados apresentados nesse estudo demonstram que, na região Ocidental da floresta Amazônica, existe uma forte predominância de espécies arbóreas com massa específica média e pesada, o que torna relevante quando abordado em estudos de crescimento e incremento que são variáveis importantes no manejo florestal sustentável (ANDRADE et al., 2019). Os valores obtidos no presente trabalho comparados aos dados bibliográficos estão na Tabela 4.

Tabela 4. Comparação da massa específica aparente das madeiras de espécies florestais amazônicas com outros estudos.

Espécie	Massa específica aparente (g/cm³)	Fonte
Amarelão	0,67	Estudo atual
	0,81	IPT (2013)
	0,70	Souza et al. (2019)
Cedro	0,33	Estudo atual
	0,52	IPT (2013)
Garapa	0,72	Estudo atual
	0,83	IPT (2013)
	0,83	Vivian et al. (2018)
Ipê	0,81	Estudo atual
	0,92	Miranda et al. (2015)
	0,90	Ribeiro (2017)
Jatobá	0,88	Estudo atual
	0,96	IPT (2013)
	0,96	Lahr et al. (2016)
Peroba	0,77	Estudo atual
	0,73	Logsdon et al. (2008)
	0,87	IPT (2013)
Tauari	0,67	Estudo atual
	0,61	IPT (2013)
	0,58	Zaque et al. (2020)

Os valores médios encontrados no presente estudo são semelhantes aos encontrados na literatura, uma vez que, a massa específica é uma propriedade que varia entre as espécies arbóreas, bem como a posição em que foi retirada do fuste (SILVA et al., 2015). A massa específica também é dependente da posição dentro do lenho, de onde se extrai uma amostra, do teor de umidade, dentre outros fatores, como a altura de extração do corpo de prova em relação ao solo e idade da árvore (VEIGA, 2014).

As variações na cor da madeira podem ocorrer, pois diversos fatores influenciam nesta característica, tais como caracteres anatômicos, constituintes químicos, local de retirada da amostra na árvore, idade, altura, diâmetro, fatores ambientais, fatores genéticos de cada espécie (GONÇALEZ et al., 2001).

Os valores médios dos parâmetros colorimétricos e sua classificação colorimétrica para madeiras de espécies florestais endêmicas do bioma amazônicas são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios dos parâmetros colorimétricos e classificação da cor das madeiras de espécies florestais amazônicas.

Espécie	Parâmetro Colorimétrico						Classificação da cor
	Média	L*	a*	b*	C	h°	
Amarelão	TG	67,68 ^a	9,03 ^b	36,88 ^a	38,02 ^a	76,30 ^a	Amarelo-claro
	RD	65,18 ^b	9,82 ^a	36,40 ^a	37,87 ^a	75,14 ^b	
	Média	66,43	9,43	36,64	37,94	75,72	
Cedro	TG	64,34 ^a	14,34 ^b	26,93 ^b	30,51 ^b	61,96 ^a	Rosa
	RD	61,97 ^b	15,35 ^a	27,37 ^a	31,40 ^a	60,76 ^b	
	Média	63,15	14,84	27,15	30,95	61,36	
Garapa	TG	60,45 ^b	12,62 ^a	29,96 ^a	32,56 ^a	67,02 ^b	Marrom-oliva
	RD	66,56 ^a	10,05 ^b	29,00 ^b	30,79 ^b	70,53 ^a	
	Média	63,51	11,33	29,48	31,67	68,78	
Ipê	TG	45,66 ^b	7,38 ^b	17,55 ^b	19,05 ^b	67,13 ^a	Oliva
	RD	49,78 ^a	9,42 ^a	21,78 ^a	23,74 ^a	66,60 ^b	
	Média	47,72	8,4	19,66	21,4	66,86	
Jatobá	TG	44,27 ^b	16,04 ^b	21,39 ^b	26,74 ^b	53,11 ^b	Marrom-avermelhado
	RD	49,00 ^a	17,33 ^a	24,32 ^a	29,92 ^a	54,50 ^a	
	Média	46,63	16,68	22,86	28,33	53,81	
Peroba	TG	66,01 ^b	8,98 ^b	24,98 ^b	26,58 ^b	70,23 ^a	Oliva-amarelado
	RD	66,45 ^a	9,89 ^a	26,99 ^a	28,76 ^a	70,00 ^a	
	Média	66,23	9,44	25,99	27,67	70,11	
Tauari	TG	59,45 ^b	10,21 ^a	23,60 ^b	25,74 ^b	66,39 ^b	Marrom-oliva
	RD	60,83 ^a	10,08 ^a	26,11 ^b	28,00 ^a	68,74 ^a	
	Média	60,14	10,14	24,85	26,87	67,57	

TG= tangencial, RD= radial; L*= claridade, a*= coloração vermelha, b*= pigmento amarelo, C= saturação, h°= ângulo de tinta. *Letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey (P<0,05); Letras iguais não diferem entre significativamente.

As espécies florestais avaliadas apresentaram valores de luminosidade entre 46,63 e 66,43, coordenada cromática a^* entre 8,40 e 16,68 e b^* entre 19,66 e 36,64, saturação da cor entre 26,87 e 37,94 e ângulo de tinta entre 53,81 e 75,72. De acordo com Camargo e Gonzalez (2001), espécies que apresentam valores do parâmetro L^* maior que 56,79 são consideradas madeiras claras, e espécies com valor do parâmetro L^* abaixo de 57,79 são consideradas madeiras escuras. A cor da madeira das espécies Amarelão, Cedro, Garapa, Peroba e Tauari foram classificadas como madeiras de cor clara, enquanto as madeiras de Ipê e Jatobá foram classificadas como escura (Tabela 5).

As espécies Garapa, caracterizada pelos parâmetros colorimétricos ($L^*=63,51$; $a^*=11,33$; $b^*=29,48$; $C=31,67$; $h^\circ=68,78$) e Tauari ($L^*=60,14$; $a^*=10,14$; $b^*=24,85$; $C=26,87$; $h^\circ=65,57$) apresentaram cor classificada como marrom-oliva. Observa-se que a coloração destas espécies teve influência marcante da coordenada b^* (pigmento amarelo), que é a principal responsável pela formação da cor desta madeira. O ângulo de tinta (h°) e a saturação (C) confirmam a maior proximidade do eixo amarelo, evidenciando a importância da cor desta coordenada.

A madeira da espécie Jatobá destacou-se por apresentar a coloração marrom-avermelhada ($L^*=46,63$; $a^*=16,68$; $b^*=22,86$; $C=28,33$; $h^\circ=53,81$). A presença de “rajas” mais claras pode ser observada. A formação da cor desta espécie é influenciada por ambas às coordenadas (a^* e b^*).

A madeira de Peroba é de coloração oliva-amarelado, segundo a classificação sugerida por Camargos (1999). A sua cor é caracterizada pela claridade ($L^*=66,23$), pelas coordenadas $a^*=9,44$ e $b^*=25,99$, além da saturação $C=27,67$ e do ângulo de tinta $h^\circ=70,11$. A formação da cor desta espécie está fortemente relacionada à presença da coordenada b^* (pigmentação amarela). O ângulo de tinta h° confirma a maior proximidade do eixo amarelo ratificando a importância do eixo b^* .

Para as madeiras de Garapa, Jatobá e Peroba, verificou-se que os valores médios de L^* , a^* , b^* , C e h° foram próximos, porém diferentes aos descritos por Silva et al. (2017) que foram os seguintes para cada madeira: Garapa ($L^*=63,92$; $a^*=11,46$; $b^*=28,74$; $C=33,12$ e $h^\circ=68,19$), Jatobá ($L^*=52,1$; $a^*=15,64$; $b^*=24,03$; $C=28,99$ e $h^\circ=57,02$) e Peroba ($L^*=55,32$; $a^*=15,37$; $b^*=22,04$; $C=26,88$ e $h^\circ=55,15$). O fato de os valores apresentarem diferenças pode ser explicado por fatores relacionados à idade, características químicas e anatômicas.

No estudo realizado por Ribeiro (2017) foram encontrados os valores $L^*=61,92$; $a^*=11,34$; $b^*=30,96$; $C=33,00$; $h^\circ=69,83$, para a madeira de Garapa, caracterizando a cor classificada como marrom-oliva. Quando comparados com os resultados obtidos neste estudo,

pode-se verificar a semelhança com os valores e cor obtida. Assim, a caracterização, de forma geral, permanece válida, uma vez que a cor final da madeira sofreu pequenas alterações apenas nas variáveis dos parâmetros colorimétricos.

A espécie Amarelão apresentou coloração amarelo-claro ($L^*=66,43$; $a^*=9,43$; $b^*=36,64$; $C=37,94$; $h^\circ=75,72$). A coloração dessa espécie teve influência marcante da coordenada b^* (pigmento amarelo) na formação de sua cor. No entanto, a cor dessa espécie é definida pela menor participação da coordenada a^* (coloração vermelha). A saturação da cor (C) e o ângulo de tinta (h°) foram bastante elevados para esta espécie, confirmando a importância das duas coordenadas na formação da cor da madeira das espécies. Para a saturação, a coordenada a^* exerce menor influência, enquanto para o ângulo de tinta (h°) e a coordenada b^* , leva a confirmação da cor da espécie.

Para a madeira de Amarelão a cor foi diferente da encontrada por Siebra et al. (2020) onde, a madeira da espécie Amarelão foi classificada pela coloração marrom-avermelhado, diferente da cor encontrada neste estudo, amarelo-claro.

A madeira da espécie Ipê apresentou os seguintes parâmetros colorimétricos: $L^*=47,72$; $a^*=8,40$; $b^*=19,66$; $C=21,40$; $h^\circ=66,86$. A coordenada a^* (coloração vermelha) é a menor, quando comparada com as outras espécies estudadas (Tabela 5), fazendo com que a cor desta madeira seja classificada como de coloração escura, com predominância do pigmento vermelho em sua composição.

A madeira da espécie Cedro apresentou os seguintes parâmetros colorimétricos: $L^*=63,15$; $a^*=14,84$; $b^*=27,15$; $C=30,95$ e $h^\circ=61,36$, sendo caracterizada pela cor rosa, segundo a classificação proposta por Camargos e Gonzalez (2001). A cor dessa madeira é determinada pela combinação do pigmento vermelho (a^*) com a saturação (C), é por meio da saturação que o rosa é diferenciado do vermelho.

D'Ambros (2011), ao estudar a cadeia produtiva moveleira da região norte central do estado do Tocantins analisou as madeiras de Ipê e Cedro. Em seu estudo, os valores apresentados para Ipê foram $L^*=39,00$; $a^*=10,00$; $b^*=16,00$ $C=18,90$; $h^\circ=58,84$; e para Cedro $L^*=60,34$; $a^*=14,53$; $b^*=24,03$; $C=28,08$; $h^\circ=58,84$). Comparando com os valores encontrados na Tabela 6 deste trabalho, pode-se notar que a diferença entre os valores colorimétricos é pequena, corroborando com alguns resultados encontrados no estudo realizado por Ribeiro (2017).

A madeira de Tauari foi classificada pela cor marrom-oliva por apresentar os seguintes valores para os parâmetros colorimétricos: $L^*=60,14$; $a^*=10,14$; $b^*=24,85$; $C=26,87$ e $h^\circ=67,57$. A coloração da madeira desta espécie teve influência marcante da coordenada b^* na

formação de sua cor. Entretanto, a definição da cor das espécies pertencentes a este grupo, marrom-oliva e oliva-amarelado, é definida pela maior ou menor participação da coordenada a^* (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001). A saturação da cor (C) e o ângulo de tinta (h°) foram elevados para esta espécie, confirmando a importância das duas coordenadas na formação da cor desta espécie.

Os parâmetros da cor natural da madeira de Tauari encontrados por Silva et al. (2007) foram $L^*=50,43$; $a^*=5,72$ e $b^*=15,65$, classificando a madeira como Marrom-amarelado-claro. Ribeiro (2017), ao estudar propriedades tecnológicas de vinte espécies de madeiras tropicais comercializadas no estado do Mato Grosso, encontrou para esta espécie florestal valores de $L^*=74,17$; $a^*=4,23$; $b^*=22,50$; $C=22,91$ e $h^\circ=79,44$, classificando como Branco-acinzentado. Os valores encontrados neste estudo são diferentes aos acima apresentados. Vários fatores podem ter ocasionado esta diferença, como a forma dos corpos de prova, idade das espécies, procedência do material analisado e aparelho utilizado na coleta dos espectros.

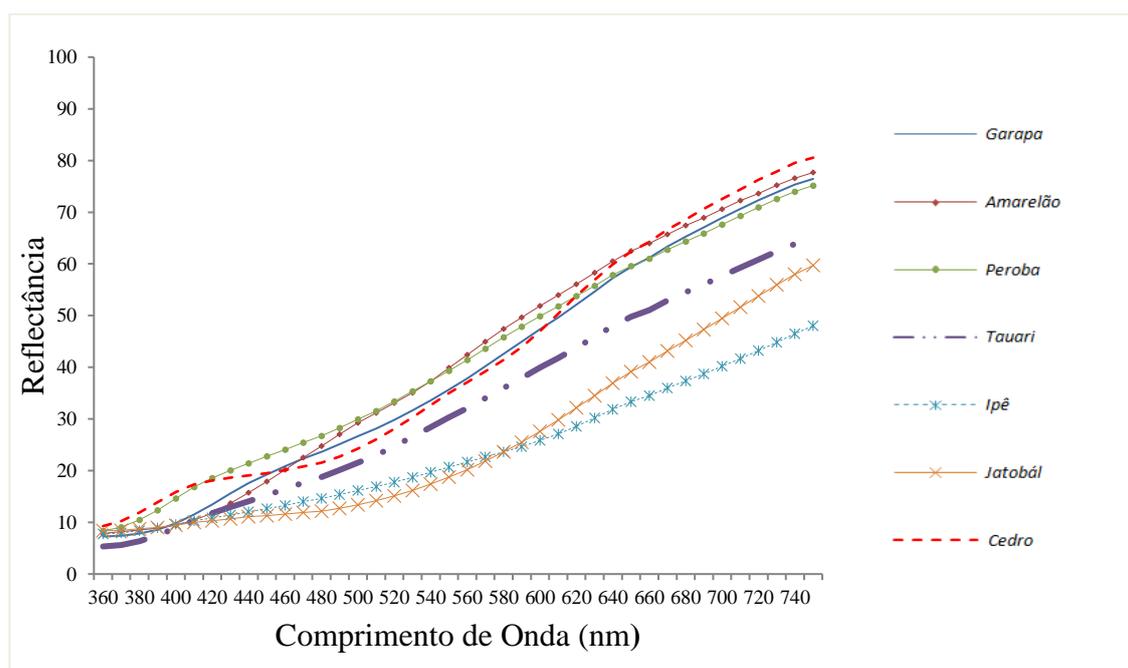


Figura 3. Assinatura espectral na região do visível de sete espécies florestais amazônicas.

Os valores registrados para os parâmetros colorimétricos das madeiras em estudo para as faces radial e tangencial são apresentados na Tabela 5. Para a seção tangencial, o valor médio dos parâmetros foi de $L^*=59,96$; $a^*=11,70$; $b^*=27,42$; $C=30,06$ e $h^\circ=66,61$, e para a seção radial $L^*=58,26$; $a^*=11,22$; $b^*=25,89$; $C=28,45$ e $h^\circ=66,02$. Os valores médios da seção radial, considerando os valores dos parâmetros colorimétricos referentes à luminosidade (L^*) e coordenada b^* (pigmentação amarela) foram superiores aos da seção tangencial. Segundo

Burger e Richter (1991), a face longitudinal radial é a mais reluzente, devido ao efeito das faixas dos raios. As diferenças de cor entre as faces radial e tangencial são atribuídas às características anatômicas e componentes químicos das madeiras tropicais (SOUZA et al., 2019).

Entretanto, para determinar a diferença entre faces das madeiras, faz-se uma análise do espectro, na qual essa reflectância está ligada a um comprimento de onda. Para todas as madeiras, a face longitudinal tangencial é mais clara que a face radial se considerado o parâmetro da luminosidade (L^*) aliada à banda espectral.

Comparando as espécies por análise multivariada de Cluster com base na segmentação dos grupos obtida visualmente no dendrograma em razão da distância euclidiana, observa-se que as espécies foram separadas em 6 (seis) grupos (Figura 4).

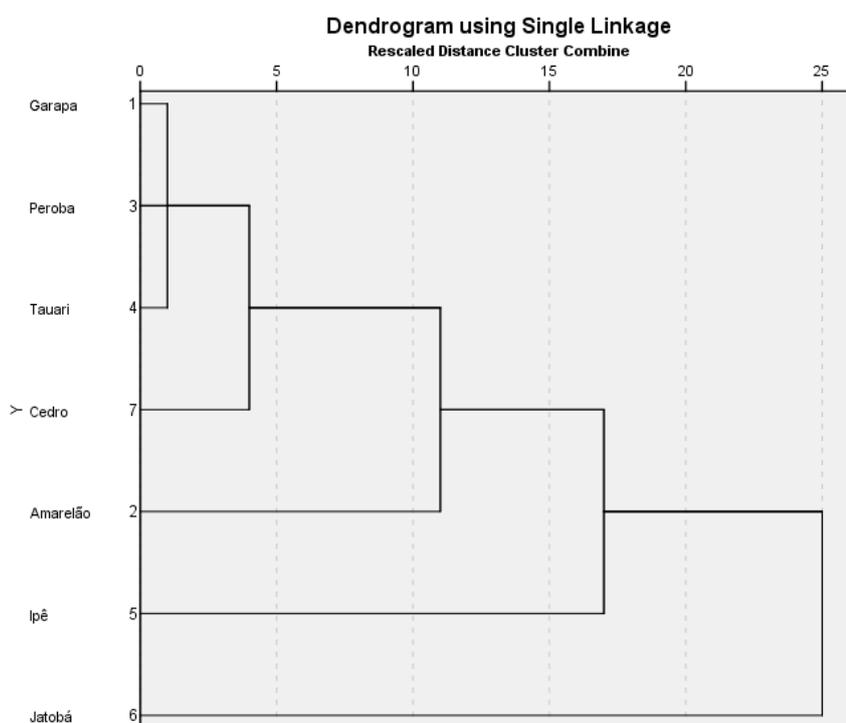


Figura 4. Dendrograma obtido pela análise de agrupamento de clusters em função dos parâmetros colorimétricos de espécies florestais amazônicas.

Pode-se inferir que o grupo I das espécies Garapa e Peroba apresentam-se como um grupo distinto em relação às demais espécies, o que pode ser explicado por estas espécies possuírem maiores valores de massa específica e de L^* e h° , sendo corroborado pela tonalidade oliva na composição de suas cores. O grupo II, composto por Garapa, Peroba e Tauari, apresenta valores similares para os parâmetros colorimétricos L^* , a^* e b^* (Tabela 5). Entretanto, o ângulo de tinta (h°) é o responsável pela coloração das madeiras Peroba (oliva-amarelado) e Tauari (marrom-oliva). O grupo III é representado pelas espécies do grupo II acrescido do Cedro é

composto por três subgrupos, onde, as madeiras apresentam baixa, média e alta massa específica, além de exibirem resultados semelhantes para os parâmetros colorimétricos analisados. O grupo IV assemelha-se ao grupo III, ingressando a madeira de Amarelão, no tom claro. O grupo V é composto pelas espécies do grupo I, II, III e IV acrescido pela madeira da espécie Ipê, que apresenta a coloração oliva, segundo a tabela de cores proposta por Camargos e Gonzalez (2001). O grupo VI diferencia-se dos demais pela presença da madeira de Jatobá, cujo pigmento vermelho é fator determinante para a atribuição de sua cor.

De acordo com o agrupamento de cluster definido por Camargos (1999) as madeiras em estudo apresentaram seis clusters. Cada cluster representa uma cor, assim, apenas um cluster engloba duas madeiras diferentes (Garapa e Tauari) que possuem a mesma coloração (marrom-oliva).

A classificação de cluster proporcionou a segregação de madeiras formando grupos heterogêneos, com base na diversidade colorimétrica e massa específica, em que madeiras escuras e de média e alta massa específica foram classificadas em grupos distintos daquelas mais claras e de leve e média massa específica.

Pode-se observar na Figura 5 (A, B e C), quando da análise de correlação linear de Pearson, que as coordenadas de cor são pouco explicadas pela variável massa específica.

As variáveis parâmetro colorimétrico L^* e densidade apresentaram uma fraca correlação positiva ($r = 0,2389$). A variável massa específica explica apenas 24% dos valores da luminosidade (Figura 5A). Existe uma tendência, em que a variável da luminosidade é explicada pela massa específica. Pode-se afirmar que quanto maior a massa específica, menor o valor de L^* . Quando relacionado o parâmetro colorimétrico a^* com a densidade (g/cm^3) (Figura 5B), verificou-se que não existe correlação significativa entre ambas as variáveis ($r = 0,0199$). A ausência de correlação significativa também é observada para o parâmetro colorimétrico b^* (Figura 5C) quando relacionado com a variável densidade (g/cm^3) ($r = 0,0534$).

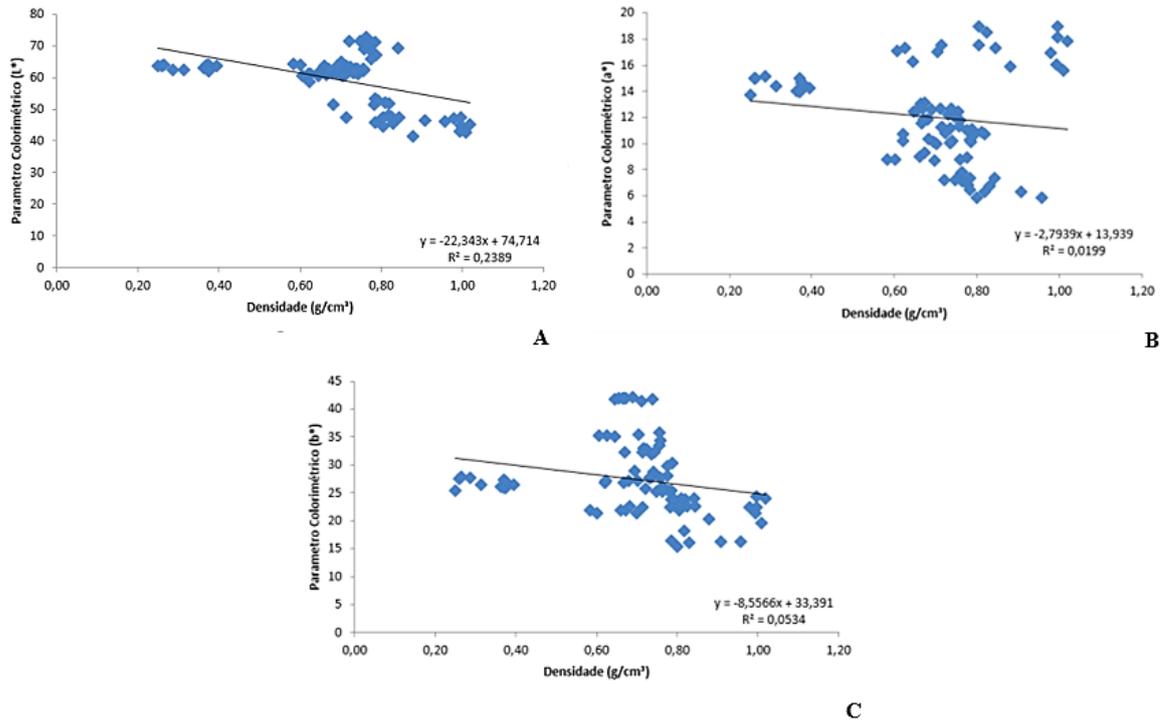


Figura 5. Correlação linear do parâmetro colorimétrico L*, a* e b* em função da densidade de madeira das sete espécies florestais amazônicas.

A colorimetria pode ser utilizada como uma ferramenta no controle de qualidade da madeira, visto que a massa específica é um indicador importante da resistência, da dureza e da durabilidade da madeira (GARCIA et al., 2014). Entretanto, cada espécie de madeira tem correlações específicas com as coordenadas L*, a* e b* devido à cor característica de cada uma.

5 CONCLUSÕES

No espectro de cores, as assinaturas espectrais se apresentaram de forma semelhante à sua densidade, as madeiras com maior reflectância são madeiras de leve e média densidade.

As madeiras foram agrupadas em seis grupos heterogêneos, com base nos parâmetros colorimétricos e massa específica aparente, dentro do agrupamento de cluster, não apresentando equiparação entre os parâmetros colorimétricos.

A variável densidade não apresentou correlação com os parâmetros colorimétricos das madeiras, ou seja, a densidade é uma variável que explicou menos de 25% dos parâmetros colorimétricos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. H. F.; MACHADO, S. A. M.; FIGUEIREDO FILHO, A.; BOTOSSO, P. C.; MIRANDA, B. P.; SCHÖNGART, J. Growth models for two commercial tree species in up land forests of the Southern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 438, p. 215-223, 2019.
- BRAGA, M. M. J.; MATOS, T. S.; ANDRADE, G. M.; FERREIRA, P. S.; SILVA, M. C. F.; SOUZA, F. I. B.; MELO, L. E. L. Technological properties of wood used in boat's production in the South east of Pará, Brazil. **Rodriguésia**, v. 71, n. 1, p. 1-14, 2020.
- BURGUER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo, Nobel, Barueri, 1991. 154p.
- CAMARGOS, J. A. A. **Colorimetria aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 99 p., 1999.
- CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. A. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, v. 20, n. 71, p. 30-41, 2001.
- COMEX STAT - Comércio Exterior do Brasil. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 22/11/2022.
- D'AMBROS, J. **Cadeia produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins: caracterização e perspectivas para a formação de polo moveleiro**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 301p., 2011.
- FRANZEN, D. C.; MENDOZA, Z. M. S. H.; BORGES, P. H. M.; MADI, J. P. S.; BORGES, D. S. Estudo das propriedades físicas e químicas de madeiras provenientes de espécies nativas da Amazônia Legal. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15 n. 27, p. 498-509, 2018.
- GARCIA, R. A.; LOPES, J. O.; SANTOS, W. A. Modificação da cor original da madeira de *Eucalyptus grandis* através de tratamentos termorretrificadores. **CERNE**, v. 20, n. 3, p. 449-457, 2014.
- GARCIA, R. A.; MARNONIO, G. B. Variação da cor da madeira de teca em função da massa específica e do teor de extrativos, **Floresta e Ambiente**, v.23, n. 1, p.124-134, 2016.
- GONÇALEZ, J. C.; JANIN, G.; SANTORO, A. E.; COSTA, A. A.; VALE, A. Colorimetria quantitativa: uma técnica objetiva de determinar a cor da madeira. **Brasil Florestal**, n. 72, p. 47-58, 2001.
- IBGE, Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Amazônia Legal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: set. 2020.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil**. Coordenação Augusto Rabelo Nahuz. São Paulo: IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado São Paulo, 103 p., 2013.

JESUS, J. M. H.; LOGSDON, N. B.; FINGER, Z. Classes de resistência de algumas madeiras de Mato Grosso. **Engineering and Science**, v, 1, n. 3, p. 35-42, 2015.

LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L.; SILVA, C. E. G.; ANDRADE, J. R. J.; PINHEIRO, R. V. avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de jatobá (*Hymenae astilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 147-154, 2016.

LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L.; SILVA, C. E. G.; JUNIOR, J. R. A.; PINHEIRO, R. V. Avaliação de Propriedades Físicas e Mecânicas de Madeiras de Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com Diferentes Teores de Umidade e Extraídas de Regiões Distintas. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 147-154, 2016.

LOGSDON, N. B.; FINGER, Z.; BORGES, C. G. A. Caracterização físico-mecânica da madeira de peroba-mica, *Aspidosperma populifolium* A. DC. (Apocynaceae). **Revista Floresta**, v. 38, n.1, p. 11-21, 2008.

MELO, J. C. F. J.; BARROS, C. F. Madeiras históricas na carpintaria naval de canoas baleeiras da costa catarinense. **Rodriguésia**, v. 68, n. 4, p. 1241-1255, 2017.

MELO, J. E.; CORADIN, V. T. R.; MENDES, J. C. Classes de densidade de madeira para a Amazônia brasileira. **Silvicultura**, v. 12, n. 42, p. 695-699, 1992.

MIRANDA, M. N. N.; PAULA, M. T.; MOREIRA, D. A.; MELO, C. C. Propriedades físicas da madeira de ipê (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose) a partir de isotermas de dessorção de água. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 1601-1608, 2015

MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S.; BRAZ, R. L.; DUARTE, A. P. C.; ALVES, R. C. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2186-2192, 2014.

NOGUEIRA, E. M.; NELSON, B. W.; FERNSIDE, P. M. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 208, n.1-3, p. 261-286, 2005.

PROCÓPIO, L. C.; GAYOT, M.; SIST, P.; FERRAZ, I. D. K. As espécies de tauari (*Lecythydaceae*) em florestas de terra firme da Amazônia: padrões de distribuição geográfica, abundâncias e implicações para a conservação. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 883-897, 2010.

PROCÓPIO, L. C.; SECCO, R. S. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - *Lecythydaceae*) em duas áreas manejadas no estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 31-42, 2008.

RIBEIRO, E. S. **Propriedades Tecnológicas de Vinte Espécies de Madeiras Tropicais Comercializadas Pelo Estado de Mato Grosso**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 183p., 2017.

SANTOS, D. A.; ARAUJO, J.; ANDRADE, I. M.; LEMOS, J. R. Chave de identificação de caracteres vegetativos do estrato arbóreo-arbustivo de um trecho na Zona Urbana no Norte do Piauí. **Revista Espacios**, v. 38, n. 57, p. 7-14, 2017.

SIEBRA, M. B. S.; FERNADES, N. C. L.; RIBEIRO, P. G.; LOBÃO, M. S. Alteração da cor de duas madeiras amazônicas tratadas com produtos de acabamento. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 64-67, 2020.

SILVA, E. S.; STANGERLIN, D. M.; GATTO, D. A.; CALEGARI, L.; PARIZ, E. Colorimetria da madeira de oito espécies nativas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência da Madeira**, v. 6, n. 1, p. 31-37, 2015.

SILVA, F. A. P. R. C.; ROBERT, R. C. G.; SANTOS, A. S.; MENDONÇA, S. Quantificação e avaliação das principais espécies florestais licenciadas no estado do Acre de 2005 a 2012. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 567-574, 2015.

SILVA, J.O., PASTORE, T.C.M., PASTORE JÚNIOR, F. Resistência ao intemperismo artificial de cinco madeiras tropicais e de dois produtos de acabamento. **Revista Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 17-23, 2007.

SILVA, R. A. F.; SETTER, C.; MAZETTE, S. S.; MELO, R. F.; STANGERLIN, D. M. Colorimetria da madeira de trinta espécies tropicais. **Ciência da Madeira**, v. 8, n. 1, p. 36-41, 2017.

SNIF, Sistema Nacional de Informações Florestais. Espécies Florestais. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

SOUSA, W. C. S.; BARBOSA, L. J.; SOARES, A. A. V.; GOULART, S. L.; PROTÁSIO T.P. Wood colorimetry for the characterization of Amazonian tree species: a subsidy for amore eficiente classification. **CERNE**, v. 25, n. 4, p. 451-462, 2019.

SOUZA, J. T.; TALGATTI, M.; MENEZES, W. M.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; BELTRAME, R. Propriedades não destrutivas do MDP produzido com partículas de madeiras e de *Ilex paraguariensis*. **Scientia Forestalis**, v. 46, n. 119, p. 507-518, 2018.

TELES, R. F.; COSTA, A. F. Influência do intemperismo acelerado nas propriedades colorimétricas da madeira de Angelim pedra. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 65-70, 2014.

VEIGA, N. S. **Inferência da massa específica da madeira estimada por esclerometria**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 82p., 2014.

VERISSÍMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia florestal: características, desafios e oportunidades. **In Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 19, n. 38, p. 13-44, 2014.

VIVIAN, M. A.; MODES, K. S.; ITAKO, A; T.; CRUZ, P. C. P.; GROSSKOP, E. J.; NUNES, G. C. Durabilidade natural das madeiras de *Apuleia leiocarpa*, *Astronium lecointei* e *Enterolobium schomburgkii* ao fungo apodrecedor *Trametes versicolor*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. 2-5, 2018.

ZAQUE, L. A. M.; MELO, R. R.; SOUZA, E. C.; JUNIOR, L. S. Caracterização colorimétrica e da massa específica das madeiras comercializadas no Mato Grosso. **Ciência da Madeira**, v. 10, n. 3, p. 236-246, 2019.