

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**THÂMARA DOS SANTOS OSAKI**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE RESINAS E EXTRATOS VEGETAIS E PRODUTOS  
DE ACABAMENTO NA COR DA MADEIRA DE 13 ESPÉCIES AMAZÔNICAS  
SUBMETIDAS AO INTEMPERISMO NATURAL**

**ITACOATIARA – AM**

**2023**

**THÂMARA DOS SANTOS OSAKI**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE RESINAS E EXTRATOS VEGETAIS E PRODUTOS  
DE ACABAMENTO NA COR DA MADEIRA DE 13 ESPÉCIES AMAZÔNICAS  
SUBMETIDAS AO INTEMPERISMO NATURAL**

Monografia apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Florestal.

Orientador: Dr. Victor Fassina Brocco

**ITACOATIARA – AM**

**2023**

THÂMARA DOS SANTOS OSAKI

EFEITO DA APLICAÇÃO DE RESINAS E EXTRATOS VEGETAIS E PRODUTOS DE  
ACABAMENTO NA COR DA MADEIRA DE 13 ESPÉCIES AMAZÔNICAS  
SUBMETIDAS AO INTEMPERISMO NATURAL.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovada em 21 de agosto de 2023

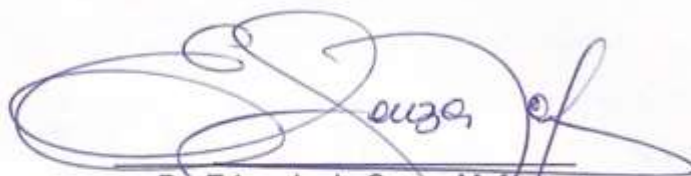
BANCA EXAMINADORA



Dr. Victor Fassiria Brocco

Universidade do Estado do Amazonas — UEA

Orientador



Dr. Eduardo de Souza Mafra

Universidade do Estado do Amazonas — UEA



Dr. Anizio de Araújo Cavalcante

Universidade do Estado do Amazonas — UEA

## AGRADECIMENTOS

É com profunda gratidão que dedico este trabalho a Deus por ter me dado o dom da vida e a todos aqueles que permaneceram ao meu lado, oferecendo apoio, orientação e amor ao longo dessa jornada.

À minha mãe Tânia e ao meu Pai Raimundo por seu amor incondicional e apoio incansável sempre foram a força que me impulsionou.

Às minhas queridas irmãs, Mayume e Thâmmy, e meu cunhado Victor por cada risada compartilhada e cada momento de companheirismo que enriqueceram minha jornada.

Ao meu noivo Vivaldo Júnior por sua paciência, compreensão e apoio que foram uma fonte constante de motivação. Sua presença tornou cada desafio mais leve e cada vitória mais significativa.

Agradeço também ao meu orientador, Victor Fassina, cujo conhecimento e orientação foram essenciais para a realização deste trabalho. A professora Deolinda por suas contribuições, críticas e apoio constante que me guiaram na direção certa.

Aos meus amigos da faculdade Andriw, Fellip, Emerson, Larissa e em especial a Drielly e Joane cujo apoio e colaboração transformaram minha experiência acadêmica muito mais leve e tranquila, amo vocês e espero levar para sempre nossa amizade.

As minhas parceiras de laboratórios (Marcelly, Tiana, Milene, Valeska, Kamilly, Leticia, Jucimar, Jair e a professora Lais), obrigada por todas as contribuições e apoio durante o processo de desenvolvimento, vocês foram e são incríveis.

A todos aqueles que torceram por mim, que me encorajaram e que estenderam a mão quando necessário, o meu mais sincero agradecimento.

Este trabalho é o resultado de um esforço coletivo, e é com humildade que reconheço a importância de cada pessoa em minha vida. A todos vocês, meu mais profundo obrigada.

Com gratidão, Thâmara dos S. Osaki.

## RESUMO

A madeira é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica, que se destaca por ser empregada como matéria-prima para os mais diversos fins. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do intemperismo natural na estabilidade de cor de 13 espécies de madeiras amazônicas submetidas ao processo de acabamento com resinas, extratos vegetais e produtos comerciais. Esse estudo foi conduzido na cidade de Itacoatiara no estado do Amazonas, especificamente no centro de estudos superiores de Itacoatiara (CESIT-UEA). Para cada espécie foram produzidas 20 amostras, com as seguintes dimensões nominais 5,0 cm x 2,5 cm x 2,5cm (comprimento x largura x espessura), que serviram para fazer a identificação anatômica, caracterização de teor de extrativos e caracterização de densidade básica. Para o ensaio de intemperismo natural foram produzidos 20 corpos de provas de cada uma das espécies, dimensões nominais 15 cm x 7,5 cm x 1,0 cm (comprimento x largura x espessura), que foram submetidos ao processo de acabamento com óleo de linhaça, resina de jatobá, extrato de *Roupala montana* e *Buchenavia* sp., além de verniz marítimo. As amostras foram expostas em pleno sol em um ângulo de 45° e orientadas no eixo leste - oeste, com as faces dos corpos de provas voltadas para o norte, durante um período de 6 meses. Os produtos utilizados no acabamento das amostras conferiram mudanças expressivas nas suas cores, com destaque para a mistura de resina de jatobá, extrativos e óleo de linhaça (T2). Após o processo de intemperismo, as madeiras in natura que apresentaram maior estabilidade da cor foram cedro, ipê e sucupira preta. Os produtos que exibiram a melhor performance na estabilidade da cor após o tempo total do ensaio de intemperismo foram o T2 e T3, de maneira geral, para as espécies *Cedrela odorata*, *Handroanthus serratifolius*, *Ocotea fragrantíssima*, *Platymiscium trinitatis* e *Diploptropis purpúrea*.

**Palavras-chave:** Deterioração abiótica, madeiras Amazônicas e Colorimetria.

## ABSTRACT

Wood is a material produced from the tissue formed by woody plants with mechanical support functions, which stands out for being used as a raw material for the most diverse purposes. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of natural weathering on the color stability of 13 Amazonian wood species submitted to the finishing process with resins, plant extracts and commercial products. This study was conducted in the city of Itacoatiara in the state of Amazonas, specifically at the Itacoatiara Higher Studies Center (CESIT-UEA). For each species, 20 samples were produced, with the following nominal dimensions 5.0 cm x 2.5 cm x 2.5 cm (length x width x thickness), which served to carry out the anatomical identification, characterization of extractive content and characterization of basic density. For the natural weathering test, 20 specimens of each species were produced, nominal dimensions 15 cm x 7.5 cm x 1.0 cm (length x width x thickness), which were submitted to the finishing process with olive oil, linseed, jatobá resin, extracts from *Camisala montana* and *Buchenavia* sp., in addition to marine varnish. The samples were exposed to full sun at an angle of 45° and oriented on the east - west axis, with the faces of the specimens facing north, during a period of 6 months. The products used to finish the samples showed significant changes in their colors, with emphasis on the mixture of jatobá resin, extractives and linseed oil (T2). After the weathering process, the in natura woods that showed greater color stability were cedar, ipê and black sucupira. The products that exhibited the best performance in color stability after the total time of the weathering test were T2 and T3, in general, for the species *Cedrela odorata*, *Handroanthus serratifolius*, *Ocotea fragrantissima*, *Platymiscium trinitatis* and *Diploptropis purpúrea*.

**Keywords:** Abiotic decay, Amazonian woods and Colorimetry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização de Itacoatiara .....	18
<b>Figura 2.</b> (A) amostra para intemperismo, (B) amostras para posteriores ensaios.....	19
<b>Figura 3.</b> Dissolução dos componentes para o preparo do T4 de acordo com os testes prévios. A: Resina vegetal, etanol e óleo de linhaça; B: Resina de jatobá, geoprópolis, extrato vegetal em etanol e óleo de linhaça; C: Resina de jatobá, extrato vegetal em etanol e óleo de linhaça.....	21
<b>Figura 4.</b> Exposições das amostras para a aplicação; (B) materiais utilizados e (C) amostras após a aplicação da última camada.....	21
<b>Figura 5.</b> (A) Óleo de linhaça da marca “Clarim”; (B) diferença da madeira com óleo de linhaça e sem a aplicação.....	22
<b>Figura 6.</b> (A) verniz marítimo da marca Iquine; (B) diferença de uma madeira com aplicação de verniz e outra sem a aplicação .....	22
<b>Figura 7.-</b> Análise na carta de Munsell.....	23
<b>Figura 8.</b> Amostras no suporte.....	24
<b>Figura 9.</b> Exposições de lixas utilizadas.....	25
<b>Figura 10.</b> A: moinho Willey; B: Peneira 40 e 60 mesh e C: material peneirado de cada espécie.....	26
<b>Figura 11.</b> A: serragem 2,0 grama em cadinhos porosos e B: extratores Soxhlet.....	27
<b>Figura 12.</b> Dessecador com amostras acondicionadas.....	28
<b>Figura 13.</b> (A) a amostra sendo colocada no suporte e (B) sendo posicionada para ser pesada.....	29
<b>Figura 14.</b> Média do teor de extrativo das espécies estudadas.....	36
<b>Figura 15.</b> Média do teor de extrativo das espécies estudadas.....	38
<b>Figura 16.</b> Madeiras antes de serem submetidas ao processo de Intemperismo, cada coluna corresponde a um tratamento de diferente.....	42
<b>Figura 17.</b> Madeiras após sofrer o processo de intemperismo natural por seis meses, cada coluna representa um tratamento diferente.....	46

## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Classificação da variação total da cor ( $\Delta E$ ) das espécies madeireiras. Variação da cor ( $\Delta E$ ) Classificação 0,0-0,5 Desprezível 0,5-1,5 Ligeiramente perceptível (1,5-3,0), Notável 3,0-6,0 Apreciável 6,0-12,0 Muito apreciável.....	25
<b>Tabela 2.</b> Valores das coordenadas colorimétricas $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ antes da exposição ao intemperismo e alterações ( $\Delta$ ) provocadas pelos tratamentos em relação às amostras controle de cada espécie.....	39
<b>Tabela 3.</b> Valores das alterações ( $\Delta$ ) provocadas pelo intemperismo em função da espécie e tratamento testado.....	43



## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.1. OBJETIVOS</b> .....	13
1.1.1 Objetivo Geral .....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1 Madeiras Amazônicas.....	14
2.2 Caracterização química da madeira .....	14
2.3 Degradação abiótica .....	15
2.4 Produtos de acabamento para madeira.....	16
2.5 Intemperismo natural.....	16
2.6 Importâncias da cor da madeira.....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
3.1 Coleta e preparo das amostras .....	18
3.2 Ensaio de intemperismo natural .....	19
3.3 Caracterização anatômica macroscópica das espécies.....	25
3.4 Quantificação do teor de extrativos .....	26
3.5 Determinação da densidade básica.....	27
3.7 Análise e avaliação dos resultados.....	29
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	31
4.1 Identificação de Madeira.....	31
4.1.1 <i>Hymenolobium excelsum</i> D. ....	31
4.1.2 <i>Parkia pendula</i> .....	32
4.1.3 <i>Iryanthera paradoxa</i> .....	32
4.1.4 <i>Anacardium giganteum</i> .....	32
4.1.5 <i>Goupia glabra</i> Aubl.....	33
4.1.6 <i>Cedrela odorata</i> .....	33
4.1.7 <i>Handroanthus serratifolius</i> .....	33
4.1.8 <i>Caryocar villosum</i> .....	33
4.1.9 <i>Ocotea fragrantíssima</i> .....	34
4.1.10 <i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.....	34
4.1.11 <i>Simarouba amara</i> Aubl.....	34

4.1.12 <i>Diplotropis purpurea</i> .....	35
4.1.13 <i>Andira parviflora</i> Kunth.....	35
<b>4.2 Teor de extrativo</b> .....	<b>36</b>
<b>4.2 Densidade básica da madeira</b> .....	<b>37</b>
<b>4.3. Caracterização colorimétrica</b> .....	<b>39</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>49</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>56</b>

## 1.INTRODUÇÃO

As propriedades únicas da madeira tornaram-na amplamente utilizada desde os tempos antigos, sendo empregada em todas as esferas da atividade humana, usada como combustível, na construção, habitação e fabricação de barcos e veículos terrestres. A madeira é um importante componente da economia mundial, sendo utilizada em uma ampla gama de formas, incluindo a indústria de celulose e papel (Araujo, 2020).

Os produtos madeireiros possuem maior importância econômica como a madeira em tora, dada a sua utilização como insumo para diversos outros produtos. A madeira constitui um dos materiais naturais mais utilizados no mundo, em função de suas características de resistência, durabilidade, trabalhabilidade, composição química e, principalmente, pela facilidade de obtenção de produtos (Santos, 2016).

A madeira apresenta componentes não estruturais, que fazem parte das substâncias de baixa massa molecular como os extrativos que, por sua vez, detêm um papel importante já que estão diretamente relacionados com a cor e a durabilidade natural (Oliveira, 2013). Os extrativos são componentes que não fazem parte da constituição química da parede celular e incluem elevado número de compostos, como resinas, açúcares, taninos, ácidos graxos, dentre outros, que podem ser extraídos em água ou em diferentes solventes (Silvério *et al.*, 2006).

A quantidade total de componentes químicos e as propriedades específicas presentes na madeira podem ser alteradas em função das condições pelas quais a árvore fica exposta durante seu crescimento, tais como a fertilidade do solo, a fitossanidade da planta, a ausência ou presença de luz, ataque de insetos, além das próprias características genéticas do vegetal (Souza *et al.*, 2020).

Júnior e Lengowski (2018) afirmam que a cor está incluída dentre as principais propriedades da madeira percebidas pelos sentidos humanos, e tem grande importância para identificação e classificação das madeiras. As características da madeira variam conforme a interação de seus componentes químicos e anatômicos com o ambiente, resultando em diferentes tonalidades de cores, durabilidade natural e resistência físico-mecânica (Neves, 2019).

Os tipos de extrativos presentes em uma dada espécie de madeira também influenciam diretamente sua cor (Maia *et al.*, 2018). Porém, a cor da madeira não é

uma característica perene, ela pode ser alterada por fatores como umidade, luz solar, calor, vento e ataque de agentes bióticos, fazendo com que a madeira possa sofrer um processo de desgaste e alteração desta propriedade. A cor de um produto é o gatilho de compra do consumidor por estar ligada a percepção sensorial e emotiva (Cheng *et al.*, 2019). Assim, a madeira pode ficar em desvantagem quando comparada com seus concorrentes, tais como o aço, plástico e concreto (Fabiya; Ogunleye, 2015).

O desempenho da madeira ao processo de intemperismo natural varia de acordo com as características de cada espécie, portanto, é de fundamental importância compreender como o processo de intemperismo natural afeta as propriedades da madeira. Além disso, existem produtos de acabamentos aplicados na madeira, que podem reduzir o processo de desgaste do tempo da sua exposição à intempérie. O estudo de produtos alternativos aos químicos convencionais tem-se intensificado e torna-se fundamental para o uso e a comercialização do produto final, embora forneçam algum tipo de proteção podem alterar o aspecto natural da madeira (Morais; Diniz, 2019).

Pace *et al.* (2018), afirmam que revestimentos podem desempenhar uma redução no risco de degradação da madeira, e controlar as trocas de água que ocorrem entre a madeira e o exterior. Conhecendo essas características, pode-se subsidiar a exploração racional das florestas, no qual otimiza-se o uso da madeira, reduz o desperdício e agrega valor aos produtos (Medeiros *et al.*, 2021).

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da aplicação de extratos e resinas vegetais e produtos de acabamento na cor da madeira de 13 espécies amazônicas submetidas ao intemperismo natural.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Quantificar o teor de extrativos das espécies avaliadas;
- Determinar a densidade básica das espécies selecionadas;
- Avaliar o efeito da aplicação dos produtos de acabamento na cor das madeiras estudadas por meio de análise colorimétrica pela carta de Munsell;
- Avaliar o efeito do intemperismo natural na estabilidade da cor da madeira em diferentes tipos de produtos de acabamento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Madeiras Amazônicas

A madeira é um material heterogêneo e natural que possui diferentes tipos de células adaptadas a desempenharem funções específicas na árvore (Figueroa; Moraes, 2021).

A floresta Amazônica é composta por uma variedade de espécies de madeira relacionada aos seus elementos estruturais e cores de seu material lenhoso bem diversificado, algumas vezes encontrado essa variação em uma mesma espécie, podendo ser utilizadas em vários segmentos da indústria da madeira para valorização desta matéria prima (Dias, 2014). Paula (2003), em estudos da caracterização da madeira de espécies da Amazônia, verificou que as propriedades da madeira podem variar de forma intraespecífica, no sentido radial (medula-casca) e longitudinal (base-topo).

### 2.2 Caracterização química da madeira

A natureza química da madeira define o seu comportamento, sendo assim conhecer as propriedades químicas das espécies é de grande importância para definir as melhores técnicas de manejo florestal, práticas silviculturais e melhoramento florestal (Silva, 2020). Segundo Coldebella *et al.* (2018), as características químicas do lenho estão amplamente ligadas com aspectos anatômicos e regem boa parte das características físicas, a exemplo da densidade da madeira.

A composição química da madeira consiste em um polímero biológico tridimensional cujo arranjo da parede celular é constituído principalmente por componentes macromoleculares estruturais (celulose) e subestruturais (hemiceluloses e lignina) (Castro, 2020).

A celulose é o polímero estrutural básico nas paredes celulares da madeira, conferindo resistência devido à sua estrutura linear e espessa. Já a hemicelulose, composta por diversos monossacarídeos, corresponde a 30% da massa total da parede celular, apresentando cadeias moleculares mais curtas em comparação com a celulose (Viana *et al.*, 2021).

Segundo Gellerstedt e Henriksson (2008), a lignina apresenta uma estrutura altamente irregular em comparação com a da celulose. A lignina na planta apresenta como uma das principais funções a sustentação mecânica, sendo responsável pela

rigidez e, por isso, é conhecida como ‘cimento’ da madeira e controla os fluidos no vegetal (Lourençon; Magalhães, 2020).

Além dos componentes macromoleculares responsáveis pela composição da parede celular, possuem os extrativos que são metabólitos secundários produzidos pela espécie para atender às necessidades da planta, como proteção ou atração. Em coníferas e folhosas, esses extrativos podem incluir terpenos, ceras, óleos, resinas, alcaloides, taninos, entre outros (Silverio *et al.*, 2006).

Os extrativos possuem baixo peso molecular e são tipicamente associados à biodegradabilidade, cor e inflamabilidade da madeira (Soares *et al.*, 2018).

Os extrativos são componentes que não fazem parte da parede celular da madeira, possuem baixo ou médio peso molecular e podem ser extraídos em água e/ou solventes orgânicos neutros (Gomes *et al.*, 2020). Portanto, as variações nas características e na quantidade desses componentes e a estrutura celular da madeira determinam as particularidades de cada espécie, influenciando em suas propriedades (Viana *et al.*, 2021).

### 2.3 Degradação abiótica

Segundo Parma e Icimoto (2018), a madeira é um material de origem orgânica e por este motivo está sujeita a deterioração causada por agentes bióticos (como fungos, bactérias e insetos) e por agentes abióticos (como desgastes físicos e químicos). Na degradação abiótica não se faz necessária a presença de seres vivos, e, portanto, é influenciada por fatores externos como: degradação térmica, degradação termoxidativa, fotoxidação, degradação por abrasão e degradação hidrolítica (Lemos, 2017).

Uma vez que a madeira é um material higroscópico tem tendência a entrar em equilíbrio com a umidade relativa do meio ambiente onde se insere, no qual as oscilações climáticas rápidas e bruscas podem causar danos na madeira, já que esta não tem tempo suficiente para equilibrar-se com o meio (Palmeira, 2010).

Durante o processo degradativo dos polímeros em geral, ocorrem mudanças nos fatores químicos e físicos do polímero e com isso descoloração, perda de brilho e queda da resistência mecânica são observados devido à cisão das cadeias moleculares (Butylina; Hyvarinen, 2012).

De acordo com o Chiellini e seus colaboradores (2003), no caso de exposição ambiental, o polímero é atacado por diversos fatores como radiação UV, luz visível,

temperatura, umidade, entre outros que afetam a estrutura química do polímero causando sua degradação. A investigação da degradação foto-oxidativa é um dos principais elementos de estudo no desenvolvimento do polímero em busca de sua aplicação e vida útil, e a exposição a intempéries leva a uma aproximação do que aconteceria com esse material durante seu uso (Ammalaa *et al.*, 2011).

Normalmente processos de degradação ocorrem mediante reações em cadeia, via radical livre, quando há nesses processos a deterioração gradativa das propriedades dos polímeros, com cisões de cadeias, ramificações de cadeias poliméricas e reações de formação de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas, e a iniciação do processo de oxidação, com geração de radicais livres; na presença de oxigênio, podendo ser promovida ou acelerada pela ação de luz ultravioleta (UV), denominada de foto-oxidação (Ranby; Rabek, 1994).

#### 2.4 Produtos de acabamento para madeira

A madeira é significativamente utilizada em vários segmentos por se tratar de um material sustentável e efetiva para construção, quando comparada com outros materiais são mais econômicas no uso de energia (Benevides, 2008). Segundo Rodrigues e Sales (2013), o tratamento preservativo da madeira é indispensável e deve ser realizado com cuidado para evitar os ataques de microrganismos xilófagos e prevenir sua deterioração contra intempéries, ampliando sua vida útil.

O uso de produtos de acabamento também protege a dureza da madeira, que é afetada pela despolimerização da lignina e de hidratos de carbonos que compõem a parede celular em exposições prolongadas à luz solar (Baysal *et al.*, 2013).

Segundo Maia *et al.* (2018), os produtos sintéticos mais utilizados na indústria moveleira são as tintas, os vernizes e seladoras, e existem produtos de origem natural como as ceras e os óleos que possuem como função proteger, limpar, lustrar e conservar. Segundo Oliveira (2017), vernizes são compostos bicomponentes e incolores, a principal característica é a formação de uma película superficial sólida protetora do substrato aplicado.

#### 2.5 Intemperismo natural

A madeira exposta às influências climáticas sofre um processo de alteração natural que modifica gradualmente a sua cor e duração (Barbosa *et al.*, 2012). Segundo Pastore e Silva (2004) a combinação de oxigênio, raios ultravioleta,



umidade, vento e poluição atmosférica desencadeia esse processo, resultando na modificação da coloração e afetando o desempenho dos produtos utilizados para proteção da superfície.

A caracterização dos efeitos causados pela radiação ultravioleta na superfície da madeira fornece informações sobre as suas propriedades, permitindo que suas aplicações e usos finais sejam mais bem definidos. A variação natural da cor da madeira é facilmente perceptível aos olhos humanos. Essa variação ocorre devido à impregnação de diferentes substâncias orgânicas nas paredes celulares, com maior deposição no cerne da madeira (Tsoumis, 1968).

Segundo Williams (2005), quando submetida ao intemperismo, a madeira passa por modificações que se manifestam inicialmente por meio da alteração de sua cor natural, podendo, em última instância, impactar suas características físicas e mecânicas

## 2.6 Importâncias da cor da madeira.

A classificação e a avaliação da qualidade da madeira são frequentemente baseadas em características como densidade, textura, grã e dureza. No entanto, a cor também tem sido considerada um indicador importante na classificação e na avaliação da qualidade da madeira.

A cor da madeira é determinada pela composição química das substâncias presentes no xilema, como polifenóis, flavonóides, estilbenos, quinonas e outros. Esses componentes conferem uma variedade de cores ao lenho. Além disso, características anatômicas, como camadas de crescimento, vasos, raios e tipos de parênquima axial, podem influenciar na coloração da madeira (Mady, 2000).

No entanto, a cor da madeira não é estável ao longo do tempo, pois tende a sofrer alterações, escurecendo devido à oxidação, principalmente causada pela exposição à luz, pois ela reage com os componentes químicos presentes na madeira, como a lignina, resultando em um escurecimento gradual da cor (Mori *et al.*, 2004).

A cor da madeira é de grande importância como uma ferramenta para verificar o padrão de qualidade. No entanto, devido à grande variabilidade nas propriedades da cor, a madeira é um material difícil de padronizar, inclusive em sua classificação visual (Muniz, 2002). A descrição ou a medição da cor de uma madeira torna-se mais importante quando a madeira é menos conhecida ou nova no mercado.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta e preparo das amostras

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). As amostras de madeira utilizadas foram selecionadas de forma aleatória de lotes de madeira serrada, obtidas de uma serraria localizada no município de Itacoatiara, Amazonas (Figura 1). Ao total, foram coletadas amostras de 13 espécies, fornecidas no comercio local com os seguintes nomes vulgares: angelim ferro, angelim, arurá, arara tucupi, cedrinho, macacaúba, louro, sucupira preta, sucupira vermelha, marupá, ipê, laranjinha e cupiúba.

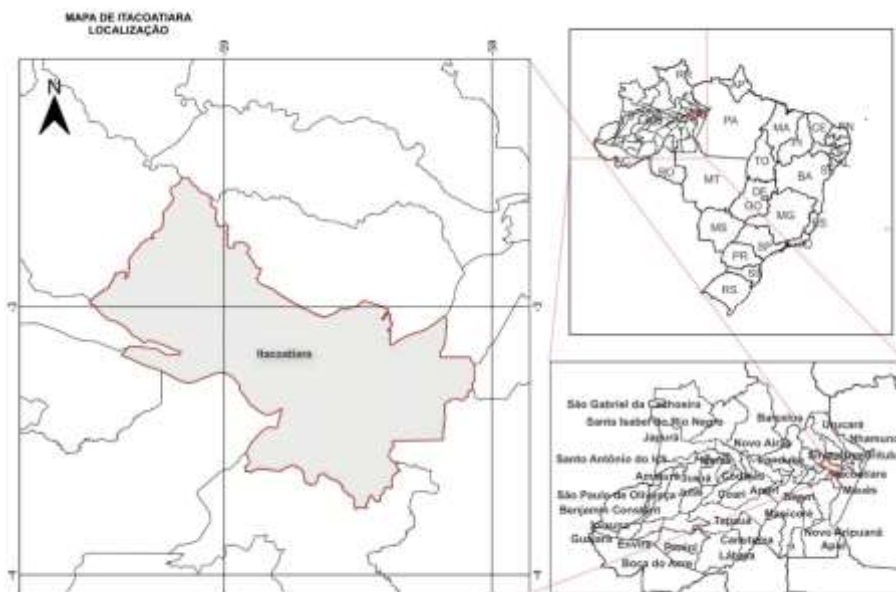


Figura. 1 – Localização de Itacoatiara

Fonte: Gomes, 2023.

Foram preparadas amostras das espécies selecionadas com dimensões aproximadas de 15 cm x 7,5 cm x 1,0 cm (comprimento, largura e espessura, respectivamente) para o ensaio de intemperismo natural, conforme ilustrado na Figura 2A. Para os ensaios de densidade e teor de extrativos, foram confeccionadas amostras com dimensões de 5,0 cm x 2,5 cm x 2,5cm (Figura- 2B).

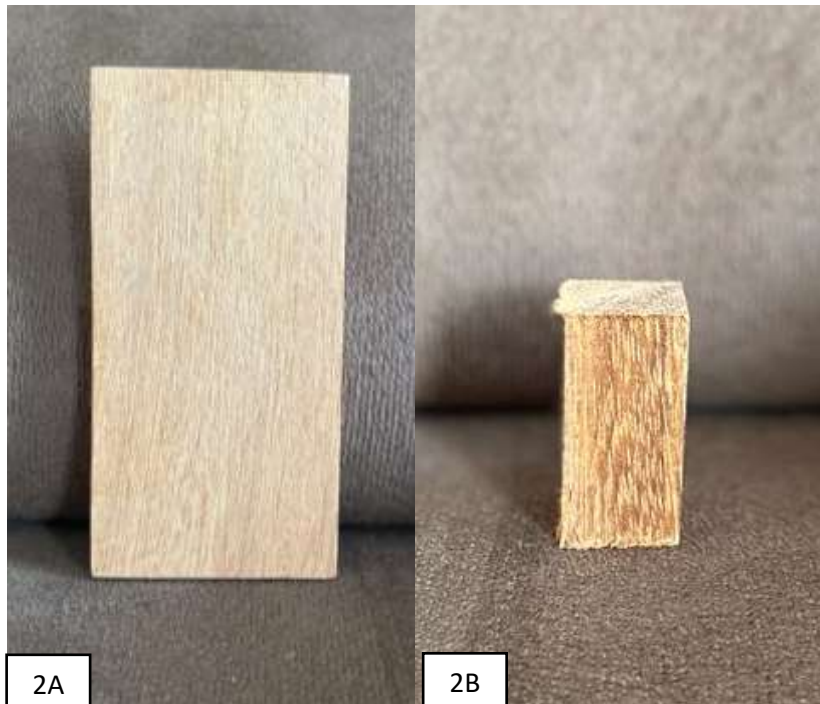


Fig. 2(A) amostra para intemperismo, (B) amostras para posteriores ensaios.

Fonte: arquivo pessoal.

### 3.2 Ensaio de intemperismo natural

Para verificar a resistência das madeiras ao efeito do intemperismo natural, foram utilizadas 5 amostras para cada tratamento por espécie estudada, totalizando 20 amostras para cada espécie, conforme descrito no (Quadro 1).

As amostras correspondentes aos quatro tratamentos descritos no Quadro 1 foram previamente lixadas com grãos de 60, 80, 100, 150, 220, 280, 360, 500 e 600, de acordo com a metodologia sugerida por Souza *et al.* (2011). Para o preparo das amostras controle (in natura), foram utilizadas apenas a lixadeira elétrica e feito o acabamento manual com a sequência de lixas citadas acima para auxiliar no nivelamento e no polimento da superfície da madeira, que por sua vez, realça as características da madeira.

Quadro 1. Composição dos tratamentos utilizados nas espécies submetidas ao processo de intemperismo natural

Tratamento	Composição	Diluição (produto: solvente)
Controle (in natura) – T1	-	-
Mistura de óleo, resina e extrativos – T2	Óleo de linhaça, Extrativos ( <i>Roupala</i> sp + <i>Buchenavia</i> sp.), Resina vegetal ( <i>Hymenaea</i> sp.)	Óleo:Resina:Extrativo:Etanol (1:1:0,1:2)
Verniz Marítimo – T3	Resina alquídica, óleos uretanizados, aditivos e solventes alifáticos	Verniz:Thinner (5:1)
Óleo de linhaça – T4	Óleo de linhaça 100%	Óleo:Aguarrás (5:1)

Para a produção da mistura de óleo, resina vegetal e extrativos (T2) foram realizados vários testes pilotos para se chegar na composição mostrada no Quadro 1. Primeiramente, foram feitas diluições de resina de jatobá em etanol conforme Makaxi (2023) e foi adicionado óleo de linhaça na proporção final 1:2:1 (Figura 3A).

No entanto, observou-se dificuldade na cura do produto na superfície da amostra. O segundo teste foi realizado dissolvendo sob aquecimento as resinas de jatobá e geoprópolis em extrato etanólico concentrado a 4% das espécies de *Roupala montana* e *Buchenavia* sp (Figura 3B). Nesse segundo teste, notou-se a dificuldade de diluição do geoprópolis e a presença de pequenos grumos na superfície após a cura.

Para a mistura final do T2 (óleo de linhaça, extrativos e resina vegetal), procedeu-se da seguinte forma: primeiramente 400 mL do extrato vegetal de *R. montana* e *Buchenavia* sp. preparado na concentração de 4% (Makaxi, 2023), foi colocado em frasco Erlenmeyer, que em seguida recebeu a adição de 200g de resina de jatobá (*Hymenaea* spp.). Na sequência, o conjunto foi mantido em agitador magnético sob aquecimento (70 °C) até completa dissolução da resina. Em seguida, foi acrescentado 200 ml de óleo de linhaça 100% puro e mantido em agitação e aquecimento até completa homogeneização (Figura 3C).

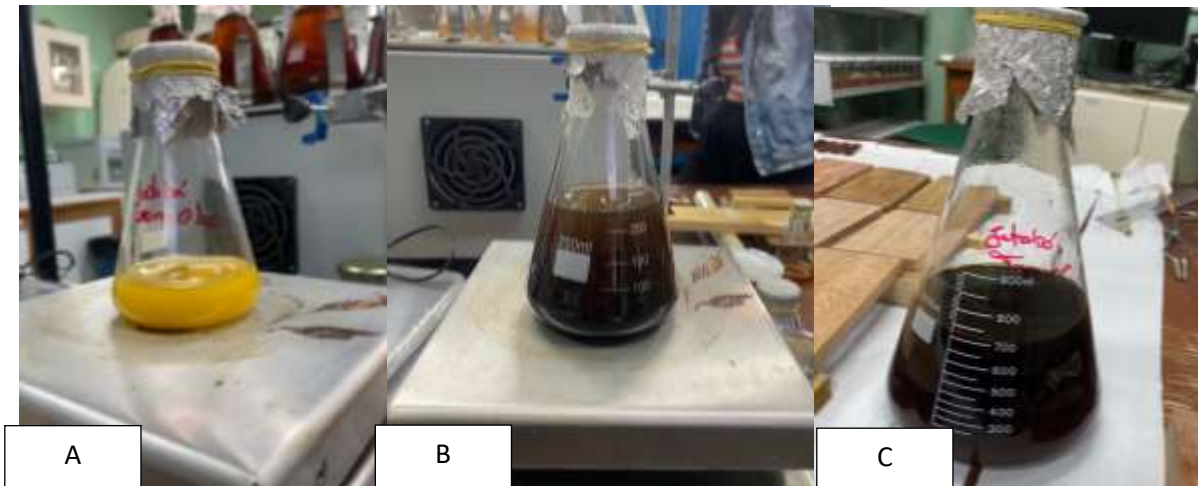


Fig.3 – Dissolução dos componentes para o preparo do T2 de acordo com os testes prévios. A: Resina vegetal, etanol e óleo de linhaça; B: Resina de jatobá, geoprópolis, extrato vegetal em etanol e óleo de linhaça; C: Resina de jatobá, extrato vegetal em etanol e óleo de linhaça.

Fonte: Autor (2023)

Para a aplicação dos produtos de acabamento, após o preparo da superfície com a sequência de lixas, garantiu-se que as amostras estivessem secas e livre de pó/partículas antes da aplicação dos produtos. Para a aplicação de todos os produtos foram utilizadas três demãos, com o auxílio de uma trincha de 2". A aplicação foi feita de forma uniforme em toda a superfície das amostras, seguindo a direção da grã da madeira.

Para o T4 (Figura 4A-C) e T2 (Figura 5A-B) os produtos foram aplicados de forma a proporcionar uma camada uniforme na superfície das peças. Após 10 minutos da primeira aplicação foi verificado se as peças continham “pontos secos”, em seguida foi feita a reaplicação até que a amostra ficasse saturada. Após esse processo foi utilizado um pano seco para a retirada dos excessos, e aguardou-se o intervalo de 24 horas para a próxima demão.

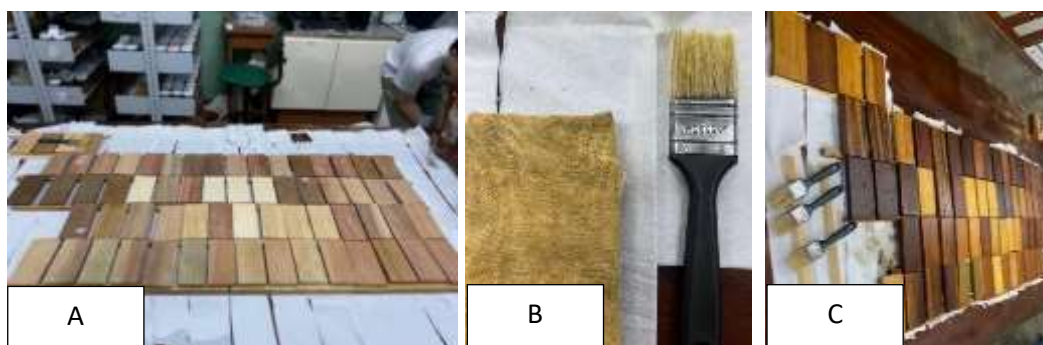


Figura. 4- (A) exposições das amostras para a aplicação; (B) materiais utilizados e (C) amostras após a aplicação da última camada.

Fonte: Autor (2023).



Fig.5- (A) Óleo de linhaça da marca “Clarim”; (B) aspectos da madeira com a aplicação do produto e in natura.

Fonte: Autor (2023).

A aplicação do verniz marítimo (Figura.6- A, B), foi feita de acordo com as instruções do fabricante, respeitando o intervalo de 12 horas entre as demãos. Após a secagem do verniz na última camada foi realizado o polimento suavemente da superfície antes de aplicar novas camadas.



Figura.6- (A) verniz marítimo da marca Iquine; (B) diferença de uma madeira com aplicação de verniz e outra sem a aplicação

Fonte: Autor (2023).

Após o polimento das amostras controle e após o tempo de cura da última camada aplicada para todos os produtos, foram realizadas as leituras de cor com a carta de Munsell (Figura 7), e posteriormente as amostras foram submetidas ao ensaio

de intemperismo natural. A notação Munsell referente a cada padrão de cor foi feita pela aquisição dos seguintes parâmetros: matiz, valor e croma (GUIMARÃES, 2016).



Figura. 7- Análise na carta de Munsell.  
Fonte: Autor (2023).

As amostras foram montadas em um suporte de madeira, tipo cavalete e expostas ao ar-livre por um período de 6 meses (outubro a abril). O ensaio seguiu os parâmetros descritos pelas normas ASTM D-358 (1998) e ASTM G7/G7M (2013), com adaptações. O cavalete usado como suporte tinha inclinação de 45° e orientado e orientado no eixo leste-oeste, com a face de exposição das amostras voltadas para o Norte (Figura 8).

O ensaio foi realizado nas dependências do CESIT/UEA no município de Itacoatiara, Amazonas (03°08'01.65" S; 58°26'19.04" O), estando a uma altitude de 26 metros. Na classificação de Köppen o clima de Itacoatiara é "Amw", com temperatura média anual de 26° C e apresenta uma precipitação média anual de 2200 mm. O clima do município é o característico da região tropical, quente, chuvoso e úmido com duas estações bem definidas: Inverno (época de chuvas: dezembro a maio) e verão (época de calor intenso: junho a outubro) (Barros *et al.*, 2013).



Figura 8 – Amostras dispostas no cavalete em inclinação de 45° e orientadas segundo o eixo leste-oeste.

Fonte: Autor (2023).

Para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados, três avaliadores foram designados para realizar as leituras visuais das cores das amostras de madeira. Os avaliadores exerceram sua percepção visual para identificar e selecionar as cores da madeira com base em três atributos fundamentais da cor, conforme definidos na notação de Munsell: de matiz (hue), valor (luminosidade) e croma (saturação). Essa abordagem permitiu capturar as nuances sutis e as variações tonais presentes nas amostras de madeira estudadas.

Para a avaliação da influência dos tratamentos no padrão de cores das madeiras, as leituras de cor foram feitas antes do ensaio, durante (3 meses) e ao final (6 meses). Depois de obter os resultados, as informações de cor no sistema Munsell foram transformadas em coordenadas CIE-Lab utilizando a tabela de conversão



proposta por Vodyanitskii e Kirillova (2016). Assim, foram calculadas as diferenças de cores para as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , além da variação total da cor entre os tratamentos ( $\Delta E$ ; Equação 1). Utilizou-se a classificação proposta por Hikita, Toyoda e Azuma (2001), para a avaliação da variação total da cor (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação da variação total da cor ( $\Delta E$ ) das espécies madeireiras. Variação da cor ( $\Delta E$ ) Classificação 0,0 - 0,5 Desprezível 0,5 - 1,5 Ligeiramente perceptível 1,5 - 3,0 Notável 3,0 - 6,0 Apreciável 6,0 - 12,0 Muito apreciado Fonte: HIKITA; TOYODA; AZUMA, (2001).

<b>Variação da cor (<math>\Delta E</math>)</b>	<b>Variação da cor (<math>\Delta E</math>) Classificação</b>
0,0 - 0,5	Desprezível
0,5 - 1,5	Ligeiramente perceptível
1,5 - 3,0	Notável
3,0 - 6,0	Apreciável
6,0 - 12,0	Muito apreciado

### 3.3 Caracterização anatômica macroscópica das espécies

Para a identificação macroscópica das espécies, foram utilizadas amostras, com dimensões nominais de 5,0 cm x 2,5 cm x 2,5 cm, que foram polidas com lixas de grão 60, 100, 150, 220, 280, 360 e 600 retirando toda aspereza (Figura 9), sendo visíveis seus caracteres. As características macroscópicas observadas foram: parênquima axial (tipos), vasos/poros: visibilidade, disposição, agrupamento e obstrução. Além do parênquima radial (raios): visibilidade, contraste e estratificação, para ilustrar as diferenças entre as espécies.



Figura 9 – exposições de lixas utilizadas. Fonte: Autor (2023)

### 3.4 Quantificação do teor de extrativos

Os teores de extrativos de cada espécie foram determinados por meio de extrações em álcool (96° GL), seguindo as recomendações da "American Society for Testing and Materials" (ASTMD1105-56, 2005). Os corpos de prova foram reduzidos em dimensões menores, semelhantes a palitos de fósforo, e submetidos ao processo de moagem em um moinho do tipo Willey. A serragem resultante foi então classificada em peneiras com malha de 40 e 60 "mesh", sendo utilizado apenas o material retido na peneira de 60 "mesh" para a extração (Figura 10- A, B e C).

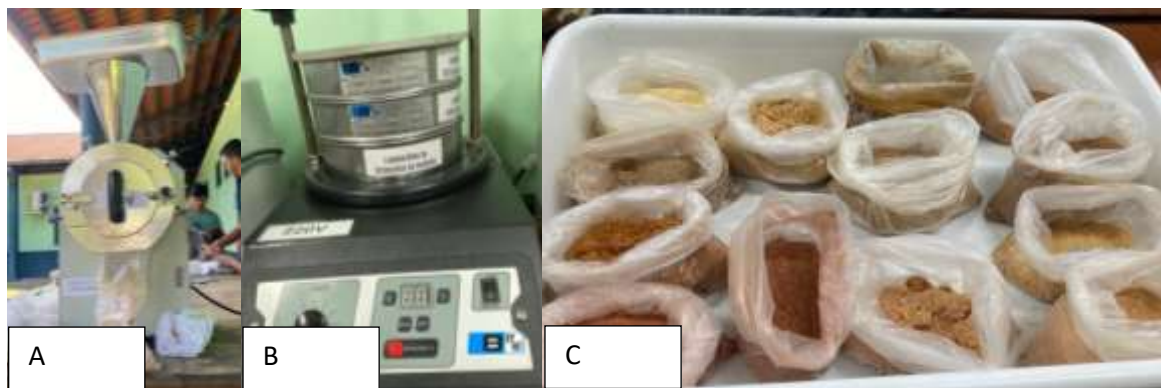


Figura.10 - A: moinho Willey; B: Peneira 40 e 60 mesh e C: material peneirado de cada espécie.

Fonte: Autor (2023).

Para cada espécie, foram realizadas 2 repetições no processo de extração, com 2,0 gramas de serragem de cada repetição. As amostras selecionadas foram acondicionadas em cadinhos de vidro com placa porosa, que foram posteriormente montados em extratores do tipo Soxhlet (Figura 11), adaptados aos balões contendo etanol e deixados em refluxo por 8 horas. Ao final desse tempo, os balões com os extrativos foram levados para secagem em estufa. Após a secagem os balões foram pesados para determinação dos teores de extrativos em etanol.

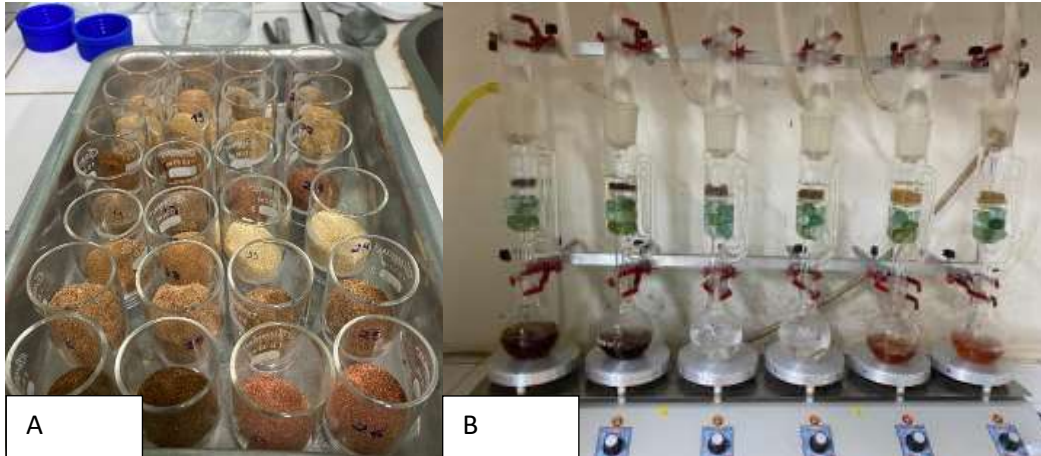


Figura11- A: amostras de serragem em cadinhos porosos e B: amostras em refluxo em extrator Soxhlet.  
Fonte: Autor (2023).

Com o uso da equação 1 determinou-se a percentagem de extrativos (TE%).

$$TE_{(\%)} = \left( \frac{M_f - M_i}{M_s} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

M<sub>i</sub> = massa inicial do balão seco;

M<sub>f</sub> = massa do balão com extrativos; e

M<sub>s</sub> = massa da amostra seca.

### 3.5 Determinação da densidade básica

Para o cálculo da densidade básica da madeira, o volume foi determinado a teores de umidade acima do ponto de saturação das fibras, dessa forma as amostras foram acondicionadas em dessecador contendo água destilada até completa saturação (Figura 12), definida pela estabilização da massa, o que equivaleu a um período de 30 dias.



Figura 12- amostras colocadas para saturar em água destilada.

Fonte: Autor (2023).

A densidade básica foi obtida pela relação entre a massa das amostras secas em estufa e os seus volumes saturados, conforme as prescrições da *American Society for Testing and Materials* – ASTM D 143 - 14 (2009), com o número mínimo de 12 amostras por indivíduo. As massas das amostras foram aferidas em balança eletrônica de 0,01 g de sensibilidade (Figura 13). O volume saturado foi determinado pelo método de método hidrostático, segundo o princípio de Arquimedes, onde o volume da amostra foi obtido pela variação de massa ocasionada pelo deslocamento de água destilada durante a imersão (Princípio de Arquimedes). Na sequência as amostras foram secas em estufa para determinação da massa seca. Para o cálculo da densidade básica foi usada a Equação 2.



Figura 13- (A) a amostra pronta para pesagem.

Fonte: autor (2023).

$$D_b = \frac{M_s}{V_{sat}} \quad (2)$$

Onde:

$D_b$  = Densidade básica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$M_s$  = Massa da amostra após secagem em estufa (g);

$V_{sat}$  = Volume da amostra no estado saturado (cm)

### 3.6 Análise e avaliação dos resultados

Na etapa de avaliação dos resultados, procedeu-se à caracterização anatômica das espécies estudadas, um processo meticuloso baseado em extensivas pesquisas bibliográficas e minuciosa comparação com o vasto acervo de amostras de madeiras cuidadosamente registradas e arquivadas na Xiloteca do CESIT/UEA.

Essa caracterização anatômica permitiu uma análise detalhada das características estruturais das espécies em estudo, como a disposição das células, a distribuição dos vasos condutores e outros elementos anatômicos, que são essenciais para a identificação precisa das diferentes madeiras.

Para complementar a avaliação, foram também realizadas análises dos teores de extrativos e densidade.

Na avaliação da cor das amostras os dados da tabela de Munsell foram convertidos para o sistema CIE-L\*a\*b\* e as coordenadas colorimétricas bem como as variações durante o processo de intemperismo foram avaliadas por estatística descritiva, onde foram calculados as médias e os desvios padrões, permitindo uma melhor compreensão das variações e da variabilidade dos resultados obtidos.

Todas essas abordagens metodológicas rigorosas contribuíram para a obtenção de dados sólidos e confiáveis, essenciais para a validação dos objetivos do estudo e para enriquecer o conhecimento sobre as espécies de madeiras investigadas. Além disso, a utilização de informações provenientes da Xiloteca do CESIT/UEA conferiu maior respaldo aos resultados, uma vez que esse acervo é reconhecido por sua qualidade e acurácia no registro de espécies madeireiras.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Identificação de Madeira

Com base nas características das espécies analisadas, as amostras utilizadas neste estudo foram devidamente identificadas macroscopicamente e os resultados estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Espécies utilizadas para o estudo.

#	NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FAMILIA
1	Angelim da mata	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae
2	Arara tucupi	<i>Parkia pendula</i>	Fabaceae
3	Arurá	<i>Iryanthera paradoxa</i>	Myristicaceae
4	Cajuaçu	<i>Anacardium giganteum</i>	Anacardiaceae
5	Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl	Goupiaceae
6	Cedrinho	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
7	Ipê Amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae
8	Pequiá-verdadeiro	<i>Caryocar villosum</i>	Caryocaraceae
9	Louro	<i>Ocotea fragrantissima</i>	Boraginaceae
10	Macacaúba	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth	Fabaceae
11	Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
12	Sucupira Preta	<i>Diploptropis purpurea</i>	Fabaceae
13	Sucupira Vermelha	<i>Andira parviflora</i> Kunth	Fabaceae

#### 4.1.1 *Hymenolobium excelsum* D.

**Características gerais:** o cerne e albúrnio distintos pela cor, cheiro imperceptível, textura grossa.

**Características macroscópicas:** Os vasos foram observados a olho nu, vasos com distribuição difusa, de frequência média, agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte obstruídos. Lourençon e Gatto (2011), confirma em seu estudo características semelhantes, como poros visíveis a olho nu, com diâmetro médio entre 100 e 200 µm e frequência, muito poucos, com média de 2 poros por mm<sup>2</sup>, e porosidade difusa com agrupamento solitário dos vasos.

#### 4.1.2 *Parkia pendula*

**Características gerais:** cheiro imperceptível, madeira macia ao corte transversal manual, grã direita, textura média ou grossa.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido, com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte obstruídos. Características se assemelharam com estudo de Carvalho (2006), sobre a mesma espécie.

#### 4.1.3 *Iryanthera paradoxa*

**Características gerais:** conhecida vulgarmente como Arurá vermelho, apresentou um cerne e alburno distintos pela cor, cerne avermelhado, anéis de crescimento pouco distintos ou distintos por parênquima marginal, cheiro imperceptível, textura fina ou média.

**Características macroscópicas:** Vasos observados e visíveis a olho nú, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência baixa (até 5 vasos por mm<sup>2</sup>), agrupados em proporções semelhantes de vasos solitários e em múltiplos radiais, com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte obstruídos.

#### 4.1.4 *Anacardium giganteum*

**Características gerais:** Cerne e alburno indistintos pela cor, anéis de crescimento indistintos ou pouco distintos, madeira com brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível.

**Características macroscópicas:** Possui vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência baixa (até 5 vasos por mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido, com seção transversal de formato circular a oval, vasos em sua maioria desobstruídos.



#### 4.1.5 *Goupia glabra* Aubl

**Características gerais:** Cerne e albarno pouco distintos pela cor, cerne amarronzado ou avermelhado, anéis de crescimento pouco distintos, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro perceptível desagradável, textura média, figura ausente.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis apenas com lente de 10x, de diâmetro pequeno (menores que 100 $\mu$ m) ou médio (de 100 $\mu$ m a 200 $\mu$ m), vasos com distribuição difusa, de frequência baixa (até 5 vasos por mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), com seção transversal de formato circular a oval, vasos desobstruídos.

#### 4.1.6 *Cedrela odorata*

**Características gerais:** Cerne e albarno pouco distintos pela cor, cerne rosado, anéis de crescimento distintos por parênquima marginal ou distintos por distribuição de vasos em anéis semi-porosos ou porosos, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro perceptível agradável, textura média.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100 $\mu$ m a 200 $\mu$ m), vasos distribuídos em anéis semi-porosos, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), com seção transversal de formato circular a oval, vasos desobstruídos.

#### 4.1.7 *Handroanthus serratifolius*

**Características gerais:** Cerne e albarno distintos pela cor, cerne oliváceo, anéis de crescimento pouco distintos ou distintos por zonas fibrosas tangenciais mais escuras, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, textura fina.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis apenas com lente de 10x, de diâmetro pequeno (menores que 100 $\mu$ m), vasos com distribuição difusa, de frequência alta (mais de 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), com seção transversal de formato circular a oval, vasos em sua maioria obstruídos.

#### 4.1.8 *Caryocar villosum*

**Características gerais:** Cerne e albarno pouco distintos pela cor, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível.

**Características macroscópicas:** vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados em proporções semelhantes de vasos solitários e em múltiplos radiais.

#### 4.1.9 *Ocotea fragrantissima*

**Características gerais:** Madeira com brilho nas superfícies longitudinais, cheiro perceptível agradável, madeira moderadamente dura ao corte transversal manual, grã direita, textura média.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte desobstruídos.

#### 4.1.10 *Platymiscium trinitatis* Benth.

**Características gerais:** Cheiro imperceptível, madeira dura ao corte transversal manual, textura média.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3).

#### 4.1.11 *Simarouba amara* Aubl.

**Características gerais:** Cerne e alburno indistintos pela cor, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível, madeira macia ao corte transversal manual, grã direita, textura média, figura ausente.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100µm a 200µm), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido, com seção transversal de formato circular a oval, vasos desobstruídos.

#### 4.1.12 *Diplotropis purpurea*

**Características gerais:** Cerne e alborno distintos pela cor, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível, madeira dura ao corte transversal manual, textura média ou grossa, figura de aspecto fibroso, causada pelo contraste entre fibras e parênquima axial ou causada pelo destaque de linhas vasculares.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro pequeno (menores que 100 $\mu$ m), vasos com distribuição difusa, de frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm<sup>2</sup>), agrupados em proporções semelhantes de vasos solitários e em múltiplos radiais, dispostos em padrão não definido, com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte obstruídos.

#### 4.1.13 *Andira parviflora* Kunth.

**Características gerais:** Cerne e alborno distintos pela cor, anéis de crescimento distintos por zonas fibrosas tangenciais mais escuras, madeira sem brilho nas superfícies longitudinais, cheiro imperceptível, madeira dura ao corte transversal manual, grã entrecruzada ou revessa, textura média, figura de aspecto fibroso, causada pelo contraste entre fibras e parênquima axial ou causada pelo destaque de linhas vasculares.

**Características macroscópicas:** Vasos observados, visíveis a olho nu, de diâmetro médio (de 100 $\mu$ m a 200 $\mu$ m), vasos com distribuição difusa, de frequência baixa (até 5 vasos por mm<sup>2</sup>), agrupados de forma predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido, com seção transversal de formato circular a oval, vasos em parte obstruídos.

## 4.2 Teor de extrativo

Conforme a Figura 14, a análise de extrativo na madeira mostrou-se bem diversificada, isso por que se trata de uma variedade de espécies de madeiras. Segundo Oliveira (2013), a composição dos extrativos pode variar consideravelmente entre diferentes espécies de árvores, partes da árvore (como cerne e alburno), idade da árvore e condições ambientais. Os tipos de extrativos presentes em uma madeira também influenciam diretamente sua cor (Maia *et al.*, 2019). Segundo Hillis e Brown (1978), A quantidade de extrativos é um dos principais indicadores de adequação da madeira para uma variedade de aplicações industriais.

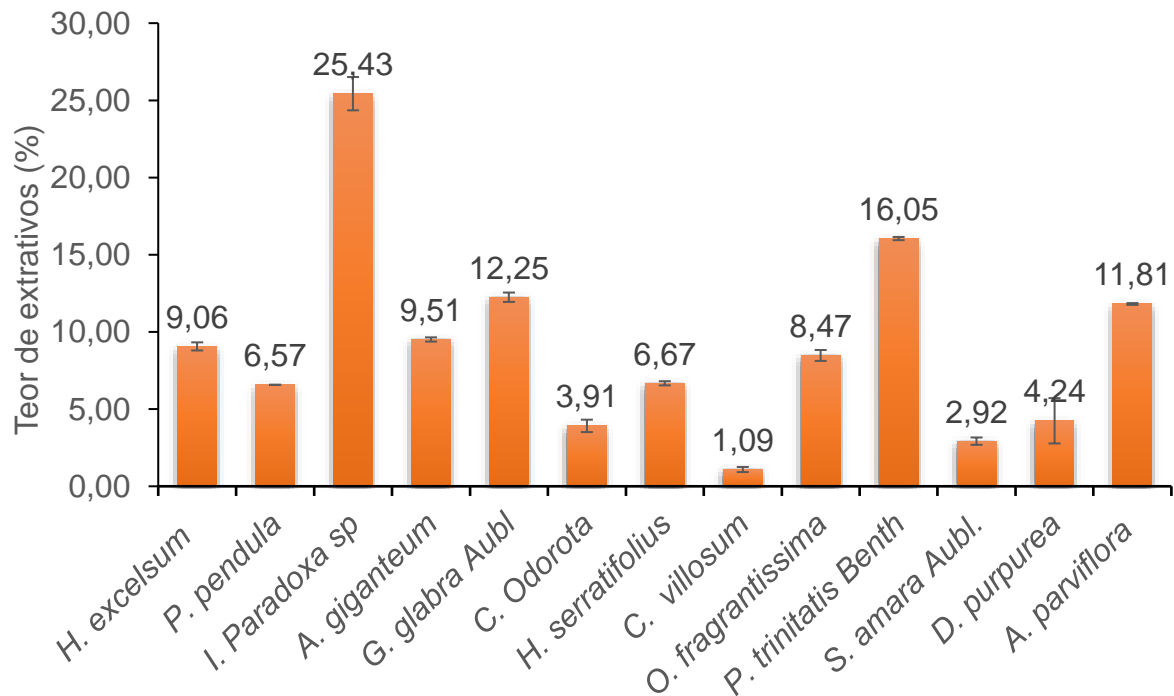


Figura 14 – Média do teor de extrativo das espécies estudadas.

Fonte: Autor, (2023).

Como demonstrado na figura acima, os resultados referentes aos teores de extrativos médios, variaram entre 1,09% a 25,43%. Segundo Moutinho (2008), essa variação pode ser entendida como uma manifestação das condições do ambiente em que os indivíduos estiveram presentes, ou seja, mesmo em regiões geograficamente próximas, fatores locais como a abertura de clareiras, o espaçamento entre as árvores, o acesso à água e a existência de organismos que se alimentam da madeira desempenham um papel fundamental na geração de extrativos.

Das 13 espécies estudadas, a que mais se destacou em relação ao teor de extrativo foi a *Iryanthera paradoxa*, com 25,43%. O gênero *Iryanthera* é considerado como o mais evoluído dentre as miristicáceas (Silva, 1997). Geralmente o teor de extrativos acima de 7% em espécies amazônicas revelam que elas possuem uma maior resistência, indicando a grande importância dos extrativos na proteção da madeira à biodegradação (Carneiro *et al.*, 2009). A concentração elevada de extrativos está associada à luminosidade ou brilho ( $L^*$ ) da madeira, quanto mais intenso for a tonalidade escura da madeira, maior tende a ser a presença de extrativos em sua composição (Hittler *et al.*, 1972).

A espécie (laranjinha) seguida da *Simarouba amara* e *Cedrela odorata* obtiveram os menores valores referente ao teor de extrativo 1,09% 2,95 % e 3,91%, ambas as espécies possuem uma coloração clara, é um indicativo de baixa porcentagens de extrativo. Os extrativos são frequentemente responsáveis por atribuírem características como cor, cheiro, resistência natural, gosto e propriedades abrasivas a madeira (Costa, 2016). Esse fato pode explicar o porquê de as madeiras de cores mais escuras terem maiores quantidades de extrativos do que as mais claras (Andrade *et al.*, 2010).

#### **4.2 Densidade básica da madeira**

A densidade básica desempenha um papel crucial na avaliação da qualidade da madeira, representando uma variável complexa derivada da combinação de diversos fatores. Esses elementos incluem a dimensão das fibras, a espessura da parede celular, o volume dos vasos e parênquimas, a proporção entre a madeira do cerne e alburno e o arranjo geral dos elementos estruturais (Oliveira *et al.*, 2005).

Essa interação de características contribui para a determinação da densidade básica e, por consequência, influencia as propriedades físicas e mecânicas da madeira em diversas aplicações e usos. Portanto, a avaliação cuidadosa desse parâmetro é essencial para uma compreensão completa e precisa do potencial e desempenho da madeira em variados contextos. Durante o estudo, constatou-se que das 13 espécies analisadas (Figura 15), os valores da densidade básica exibiram diferenças notáveis, abrangendo uma faixa ampla de 0,3599 a 0,9033 g/cm<sup>3</sup>.

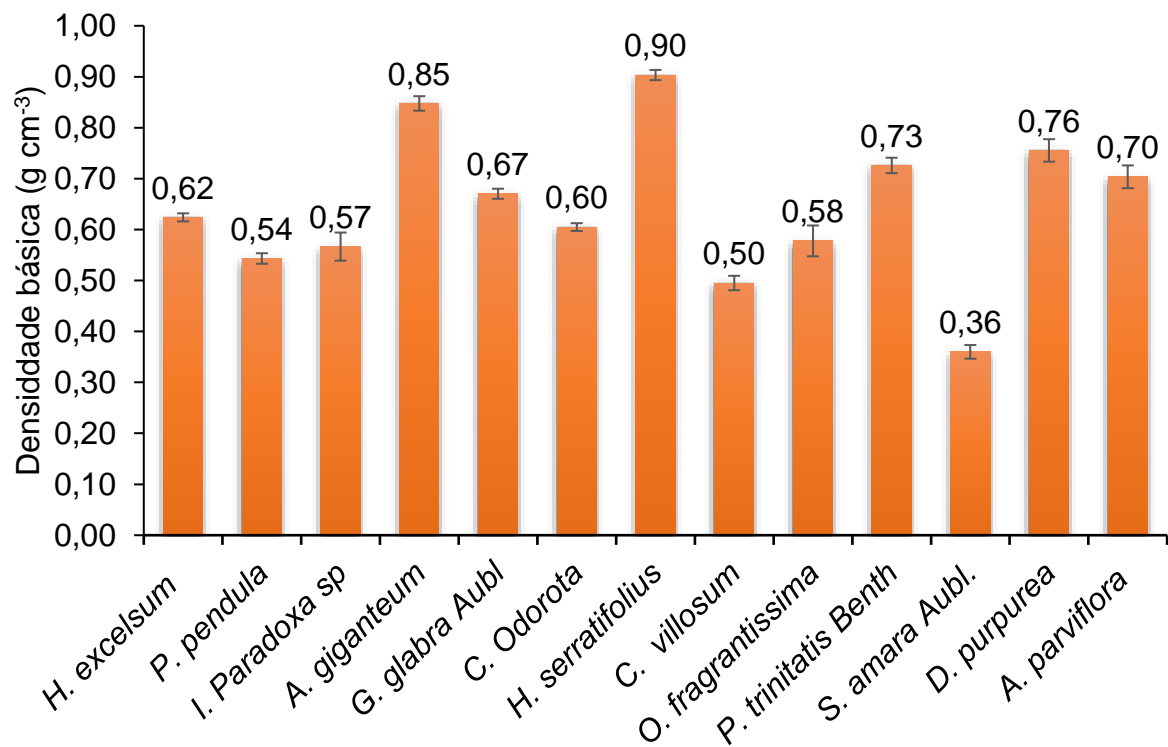


Figura 15 – Média da densidade básica das espécies estudadas

Fonte: Autor (2023).

A espécie que teve maiores valores de densidade foi a espécie *Handroanthus serratifolius* (0,9033 g/cm<sup>3</sup>). Valores semelhantes foram encontrados com 0,70 – 0,98 onde foi classificado com uma espécie de densidade média/pesada (Shimamoto *et al.*, 2014).

A madeira que apresentou um menor índice de densidade com 0,359 g/cm<sup>3</sup>, foi o *Simarouba amara* Aubl, popularmente conhecido como marupá. Segundo Pastore *et al.*, (2008) o marupá é considerado uma espécie de baixa densidade. Pois possui poros mais abertos e menos fibras entrelaçadas, o que facilita a sua absorção maior de água, e ao secar seu comportamento é bastante brusco, haja vista sua retratibilidade e perda de água (Souza *et al.*, 2020).

### 4.3. Caracterização colorimétrica

Na Tabela 2, estão exibidos os parâmetros colorimétricos das 13 espécies pesquisadas em seu estado controle (T1) e após aplicação dos produtos de acabamento (T2, T3 e T4) antes de serem submetidas ao ensaio de intemperismo natural. Onde seus dados são resultados da conversão dos valores da Tabela de Munsell para coordenadas colorimétricas do sistema CIEL\* a\* b\*. O aspecto visual das amostras após a aplicação dos produtos pode ser observado na Figura 16.

Tabela 2 - Valores das coordenadas colorimétricas L\*, a\* e b\* antes da exposição ao intemperismo e alterações ( $\Delta$ ) provocadas pelos tratamentos em relação às amostras controle de cada espécie.

Espécie	Tratamento	L*	$\Delta L^*$	a*	$\Delta a^*$	b*	$\Delta b^*$	$\Delta E$
ESP.1	T1	67,64		9,74		27,40		
	T2	41,20	-26,44	9,30	-0,44	37,80	10,40	28,42
	T3	41,20	-26,44	17,50	7,76	30,70	3,30	27,75
	T4	41,20	-26,44	17,50	7,76	30,70	3,30	27,75
ESP.2	T1	71,60		4,40		25,90		
	T2	53,62	-17,98	9,12	4,72	41,32	15,42	24,15
	T3	61,70	-9,90	7,90	3,50	38,40	12,50	16,33
	T4	71,60	0,00	6,90	2,50	38,50	12,60	12,85
ESP.3	T1	61,70		5,00		25,40		
	T2	39,12	-22,58	14,30	9,30	24,08	-1,32	24,46
	T3	51,60	-10,10	5,80	0,80	25,50	0,10	10,13
	T4	61,70	0,00	5,00	0,00	25,40	0,00	0,00
ESP.4	T1	71,60		6,00		25,90		
	T2	30,80	-40,80	9,90	3,90	22,00	-3,90	41,17
	T3	30,80	-40,80	9,90	3,90	14,60	-11,30	42,52
	T4	30,80	-40,80	9,90	3,90	14,60	-11,30	42,52
ESP.5	T1	71,60		3,30		19,50		
	T2	43,28	-28,32	14,22	10,92	37,00	17,50	35,04
	T3	51,60	-20,00	20,20	16,90	26,30	6,80	27,05
	T4	41,20	-30,40	17,50	14,20	30,70	11,20	35,37
ESP.6	T1	41,20		4,10		15,08		
	T2	51,60	10,40	8,48	4,38	36,20	21,12	23,95
	T3	61,70	20,50	12,50	8,40	34,40	19,32	29,40
	T4	41,20	0,00	13,80	9,70	34,40	19,32	21,62
ESP.7	T1	61,70		6,74		16,84		
	T2	30,80	-30,90	6,80	0,06	13,84	-3,00	31,05
	T3	61,70	0,00	6,82	0,08	16,82	-0,02	0,08
	T4	61,70	0,00	6,58	-0,16	16,88	0,04	0,16
ESP.8	T1	71,60		1,20		27,80		
	T2	30,80	-40,80	7,80	6,60	16,40	-11,40	42,87
	T3	41,20	-30,40	10,00	8,80	23,60	-4,20	31,93
	T4	41,20	-30,40	8,64	7,44	24,56	-3,24	31,46
ESP.9	T1	61,70		10,70		20,00		
	T2	51,60	-10,10	4,96	-5,74	34,94	14,94	18,93
	T3	61,70	0,00	2,90	-7,80	41,60	21,60	22,97
	T4	51,60	-10,10	8,80	-1,90	38,90	18,90	21,51
ESP.10	T1	61,70		10,70		20,00		
	T2	20,50	-41,20	12,10	1,40	16,16	-3,84	41,40
	T3	20,50	-41,20	13,30	2,60	18,20	-1,80	41,32
	T4	41,20	-20,50	13,80	3,10	34,40	14,40	25,24

Continua...

Continuação Tabela 2

ESP.11	T1	81,40		-0,40		15,00		
	T2	61,70	-19,70	2,90	3,30	55,20	40,20	44,89
	T3	81,40	0,00	-0,40	0,00	15,00	0,00	0,00
	T4	81,40	0,00	-0,40	0,00	15,00	0,00	0,00
ESP.12	T1	51,60		4,76		19,40		
	T2	20,50	-31,10	8,06	3,30	17,64	-1,76	31,32
	T3	41,20	-10,40	12,50	7,74	20,80	1,40	13,04
	T4	30,80	-20,80	7,30	2,54	15,34	-4,06	21,34
ESP.13	T1	61,70		10,70		20,00		
	T2	41,20	-20,50	15,12	4,42	22,46	2,46	21,11
	T3	41,20	-20,50	21,20	10,50	26,30	6,30	23,88
	T4	41,20	-20,50	17,50	6,80	30,70	10,70	24,10

Isso Mostra-se então uma variação no  $L^*$  de 20,50 a 81,40, sendo que a espécie que apresentou maiores índices de luminosidade foi a *Simarouba amara*, no T1, T3 (verniz marítimo) e no T4 (óleo e linhaça), e o  $\Delta L^*$  foi de 1,80 respectivamente para ambos os tratamentos. Está relacionado com a coloração da espécie, que foi classificada no ‘matiz’ de 2.5Y, “Valor” 8 e “croma” 2, sendo categorizada como marrom Pálido. No entanto, quando aplicou-se a mistura de resina de jatobá, extrativos e óleo de linhaça (T2), a coordenada  $L^*$  do marupá apresentou uma redução expressiva (-19,70), indicando que o tratamento promoveu um escurecimento da madeira. Segundo Batista *et al.*, (2021), madeiras de tonalidades claras apresentam um alto teor de Luminosidade principalmente devido às suas propriedades óticas e à forma como a luz interage com sua estrutura interna, ou seja, a luz é menos sentida e mais intensamente refletida, o que contribui para uma aparência mais brilhante.

As espécies *Platymiscium trinitatis* B. (T2 e T3) e *Diploptropis purpúrea* (T2) que apresentaram menores valores de luminosidade, ambas apresentam uma coloração mais escura. O T2 e T3 da espécie *Platymiscium trinitatis* B. foram classificadas na carta de munsell, com o “Matiz” 2,5YR “Valor” 2,5 e “croma” 3, correspondendo Marrom – avermelhado escuro. O T2 de *Diploptropis purpúrea*, corresponde ao “Matiz” 5YR, “Valor” 4 e “Croma” 4, com a cor de vermelho-marrom.

Em relação a parâmetro  $a^*$  (coordenada cromática verde-vermelho) variou de -0,40 a 21,20 nas espécies estudadas, onde o maior valor corresponde a espécie *Andira parviflora*, popularmente conhecida como Angelim vermelho, no T3 classificado no “Matiz” 2,5YR, “Valor” 4 e “Croma” 6 sendo categorizada como vermelha. Essa característica corrobora com Barros *et al.*, (2014), pois em seus estudos afirma que um valor positivo de " $a^*$ " indica uma tonalidade mais vermelha, enquanto um valor



negativo indica uma tonalidade mais verde, as madeiras que apresentam maiores valores de "a\*" são geralmente aquelas com uma tonalidade mais avermelhada.



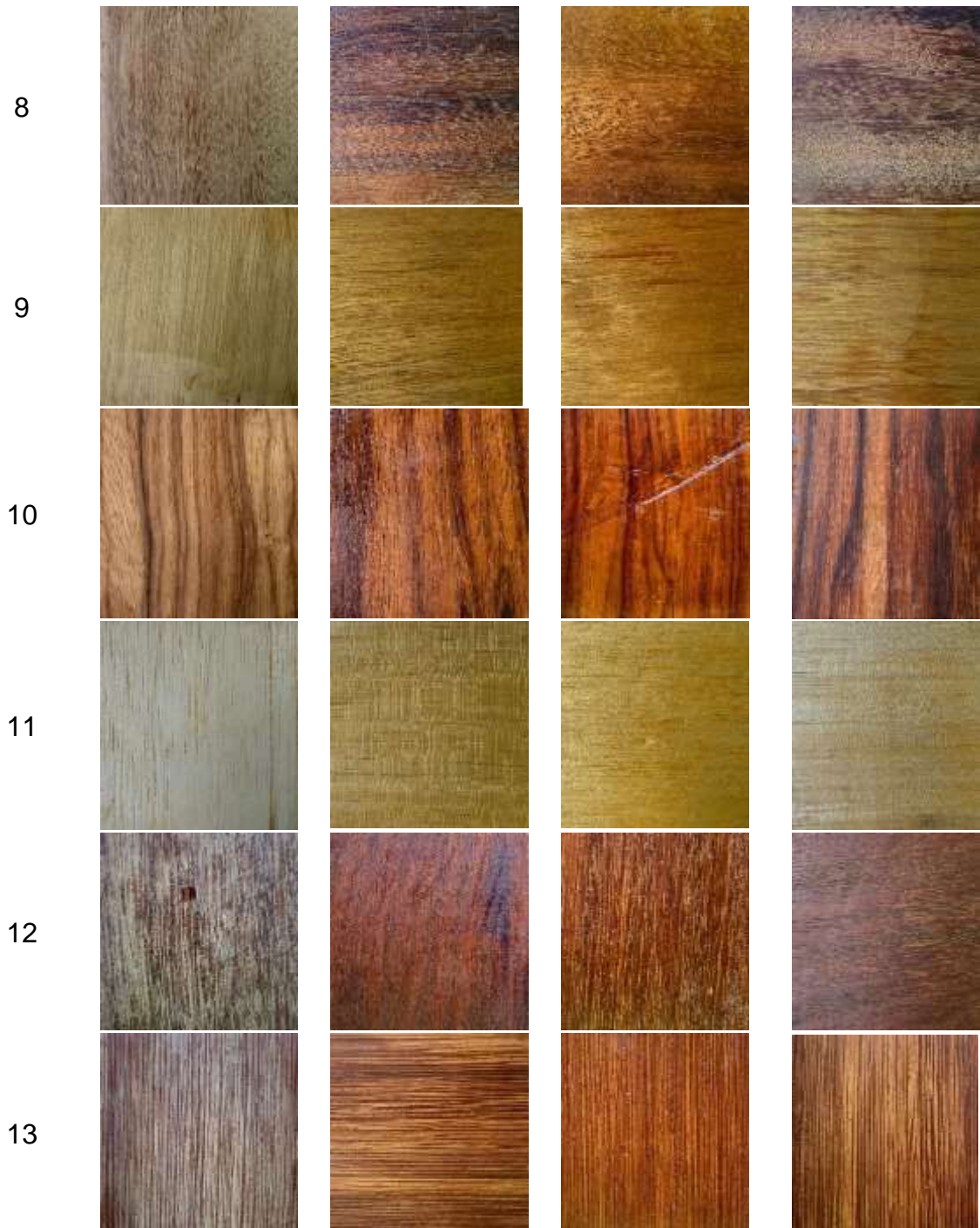


Figura 16 – Madeiras antes de serem submetidas ao processo de Intemperismo, cada coluna corresponde a um tratamento de diferente.

Fonte: Autor, (2023).

Dentre as espécies a que menos apresentou variação do parâmetro  $\Delta a^*$ , em aos relação ao tratamento foi *Simarouba amara* Aubl, esse resultado foi semelhante para os T3 e T4, onde apresentaram o valor de 0,00. O parâmetro  $b^*$  coordenada cromática amarelo-azul, variou de 13,84 a 55,20. Segundo França *et al.*, (2019), A variação do parâmetro " $b^*$ " ocorre devido a diversas características da superfície ou

objeto que está sendo medido: composição química, reflexão da luz, textura e estrutura e influencias ambientais.

De maneira geral, as maiores variações totais da cor após a aplicação dos produtos de acabamento testados foram identificadas para as espécies 4, 5 8 e 10, além disso, notou-se que o T2 promoveu maiores alterações para as espécies testadas. Tal fato pode ser justificado pela adição dos extratos vegetais, que contribuíram para o escurecimento das amostras, garantindo tonalidades mais escuras.

Após um período de 90 dias de exposição às condições naturais de intemperismo, observou-se que as madeiras das 13 espécies exibiram uma diminuição nas coordenadas cromáticas  $a^*$  e  $b^*$ , conforme indicado na Tabela 3. Isso indica uma diminuição na intensidade dos tons avermelhados e amarelados na superfície das madeiras.

Tabela 3 - Valores das alterações ( $\Delta$ ) provocadas pelo intemperismo em função da espécie e tratamento testado.

Espécie	Tratamento	Após 3 meses				Após 6 meses			
		$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
ESP.1	Controle	-26.44	-4.44	-15.70	31.07	-18.12	-8.28	-21.04	28.98
	T2	4.18	-5.24	-28.53	29.30	-10.40	-5.80	-25.60	28.23
	T3	-20.70	-4.20	-12.50	24.54	0.00	-14.60	-18.74	23.76
	T4	-20.70	-4.20	-12.50	24.54	-10.40	-16.80	-24.30	31.32
ESP.2	Controle	-30.40	-3.80	-18.80	35.94	-20.00	-0.90	-21.70	29.52
	T2	-2.02	-7.72	-35.02	35.92	-22.82	-8.42	-34.92	42.56
	T3	-20.50	-2.60	-26.70	33.76	-20.50	-6.20	-31.80	38.34
	T4	-20.00	-5.50	-32.20	38.30	-40.80	-7.20	-32.00	52.35
ESP.3	Controle	-10.10	-3.60	-19.10	21.90	-10.10	-4.50	-18.50	21.55
	T2	-18.62	4.80	-1.88	19.32	-14.50	-8.92	-13.60	21.79
	T3	0.00	-1.40	-6.50	6.65	-10.40	-0.18	-3.38	10.94
	T4	-10.10	-0.60	-6.40	11.97	-41.20	-4.10	-19.50	45.77
ESP.4	Controle	-20.00	-3.00	-21.00	29.15	-20.00	-2.10	-23.40	30.85
	T2	0.00	-2.10	-5.60	5.98	10.40	-8.80	-7.80	15.70
	T3	20.80	-6.90	-9.70	23.97	10.40	-9.30	-7.50	15.84
	T4	20.80	-6.90	-9.70	23.97	10.40	-9.30	-7.50	15.84
ESP.5	Controle	-30.40	-0.50	-13.70	33.35	-30.40	0.10	-14.30	33.60
	T2	8.32	-9.82	-18.00	22.13	-2.08	-13.12	-22.80	26.39
	T3	0.00	-18.80	-20.00	27.45	-10.40	-19.60	-19.20	29.34
	T4	0.00	-14.70	-24.90	28.92	-6.24	-16.84	-24.02	29.99
ESP.6	Controle	10.40	1.60	-5.18	11.73	10.40	-0.30	-11.78	15.72
	T2	0.00	-2.78	-26.30	26.45	-26.96	-1.66	-27.22	38.35
	T3	-10.10	-6.80	-24.50	27.36	-20.50	-10.14	-25.24	34.06
	T4	10.40	-8.10	-24.50	27.82	-10.40	-11.90	-28.40	32.50




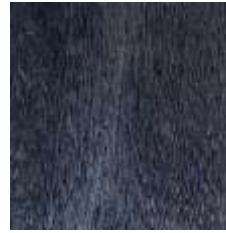
























Continua ...

...Continuação Tabela 3

<b>ESP.7</b>	Controle	-10.10	-5.34	-10.54	15.54	0.00	-3.94	-11.84	12.48
	T2	20.80	-3.80	-8.94	22.96	10.40	-3.60	-0.54	11.02
	T3	-10.10	-3.82	-11.92	16.08	-20.50	-4.02	-11.02	23.62
	T4	-10.10	-3.58	-11.98	16.07	-30.90	-1.08	-5.68	31.44
<b>ESP.8</b>	Controle	-20.00	1.80	-22.90	30.46	-20.00	-2.00	-20.60	28.78
	T2	20.80	-6.40	-10.10	23.99	0.00	-0.90	-6.30	6.36
	T3	10.40	-8.60	-17.30	21.94	10.40	-9.50	-16.70	21.85
	T4	10.40	-7.24	-18.26	22.23	-10.40	-6.74	-18.56	22.32
<b>ESP.9</b>	Controle	-10.10	-9.30	-13.70	19.40	-10.10	-10.20	-13.10	19.43
	T2	0.00	-3.56	-28.64	28.86	-10.40	-1.76	-21.64	24.07
	T3	-10.10	-1.50	-35.30	36.75	-20.50	-2.30	-34.68	40.35
	T4	0.00	-7.40	-32.60	33.43	-20.80	-6.90	-32.90	39.53
<b>ESP.10</b>	Controle	-10.10	-9.30	-13.70	19.40	-10.10	-10.20	-13.10	19.43
	T2	31.10	-7.70	2.84	32.16	20.70	-5.50	9.84	23.57
	T3	31.10	-11.90	-11.90	35.36	20.70	-13.80	-10.90	27.16
	T4	10.40	-12.40	-28.10	32.43	-10.40	-11.90	-28.40	32.50
<b>ESP.11</b>	Controle	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-19.70	2.80	-1.90	19.99
	T2	-10.10	-1.50	-48.90	49.95	-22.58	2.12	-36.10	42.63
	T3	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-29.80	1.30	-1.20	29.85
	T4	-29.80	1.80	-8.70	31.10	-50.60	2.30	-9.00	51.45
<b>ESP.12</b>	Controle	-10.40	-1.36	-14.20	17.65	10.10	-3.46	-12.90	16.74
	T2	31.10	-6.66	-11.34	33.77	10.30	-7.36	-11.24	16.93
	T3	10.40	-8.10	-1.80	13.30	-8.32	-11.82	-14.26	20.30
	T4	20.80	-2.90	3.66	21.32	0.00	-7.60	-8.84	11.66
<b>ESP.13</b>	Controle	-20.50	-4.20	-9.50	22.98	-10.10	-7.70	-15.10	19.73
	T2	10.40	-10.72	-3.46	15.33	-10.40	-12.22	-16.96	23.35
	T3	10.40	-16.80	-7.30	21.06	-2.08	-17.10	-20.12	26.49
	T4	10.40	-13.10	-11.70	20.41	-10.40	-15.60	-24.70	31.01

Silva *et al.*, (2022) constatou em seu estudo que essa redução nos parâmetros colorimétricos é um efeito típico da exposição da madeira às intempéries naturais, deixando a madeira cinzenta. Esse resultado pode ser atribuído à ação combinada das reações de foto-oxidação e despolimerização da lignina e da lixiviação da camada deteriorada, tornando a superfície das madeiras acinzentada (Chang *et al.*, 2010; Ghosh *et al.*, 2009).

Os primeiros 90 dias de exposição das madeiras aos ensaios em campo coincidiram com o final das chuvas no estado do Amazonas, a qual ocorre entre os meses de junho a novembro. Ribeiro *et al.*, (2014), afirma que durante estações chuvosas, favorece a atividade biológica de organismos xilófagos, que proporciona maiores teor de umidade onde cria um ambiente propício para o crescimento de fungos e bactérias que degradam a madeira. O aspecto visual das amostras após os 6 meses de exposição ao intemperismo natural pode ser observado na Figura 17.

Espèce	T1	T2	T3	T4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

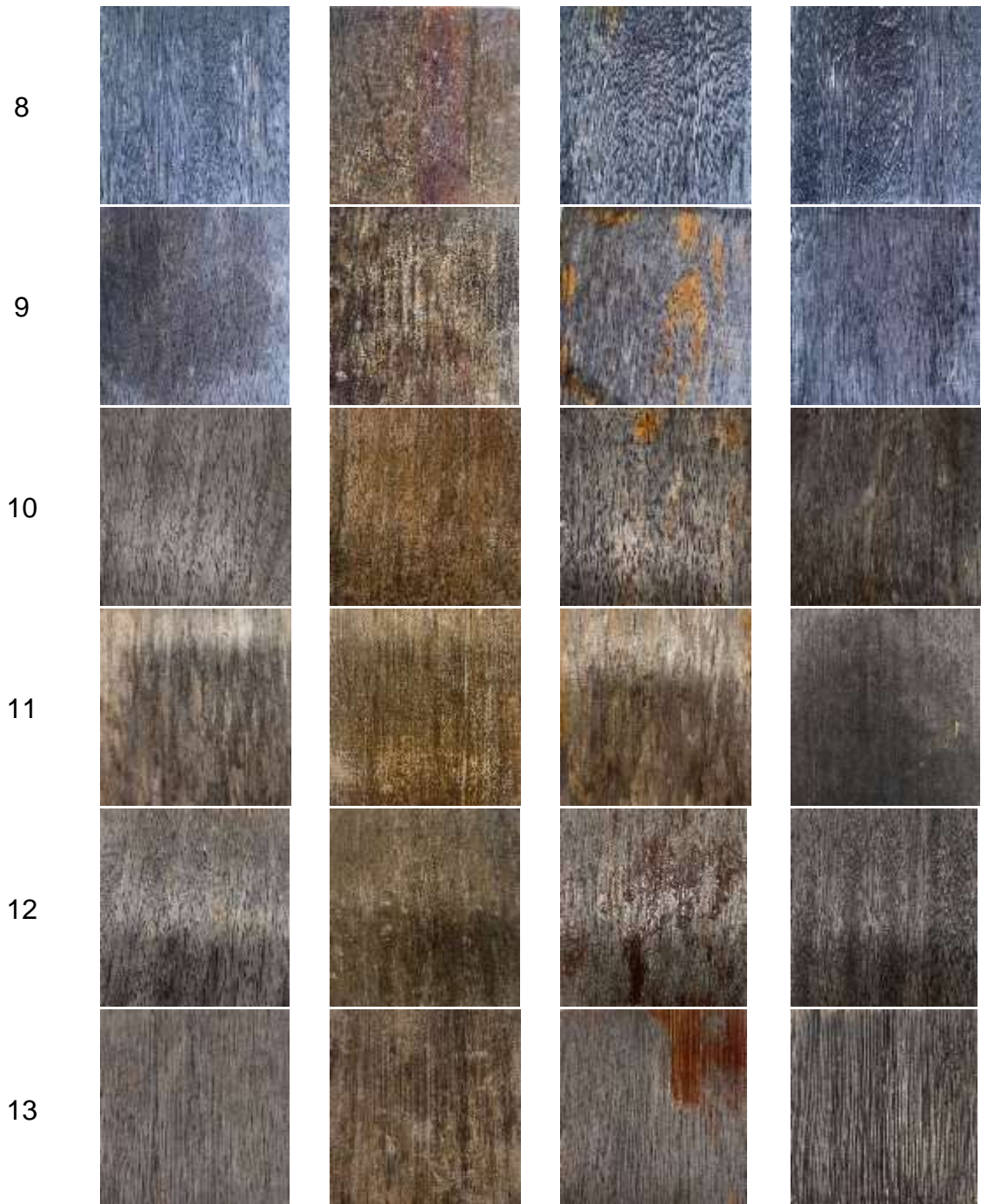


Figura 17- Aspecto visual das madeiras após sofrer o processo de intemperismo natural por seis meses, cada coluna representa um tratamento diferente.

Fonte- Autor, (2023).

Os parâmetros colorimétricos demonstram valores positivos e negativos para as espécies e para os quatro tratamentos. Resultados de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$  positivos indicam que a amostra analisada é mais clara, avermelhada e amarelada, respectivamente, do que a amostra padrão (Júnior e Lengowski, 2018).

Enquanto que os resultados negativos desses parâmetros significam que a amostra é mais escura, esverdeada e azulada, respectivamente, do que o padrão (Camargos e Gonzalez, 2001).

Ao converter os dados para as coordenadas  $L^*$  a  $b^*$ , a análise do parâmetro  $L^*$  revelou uma diminuição progressiva dos valores em todas as espécies empregadas, o que resultou no escurecimento gradual das madeiras.

Em relação a variação dos índices de luminosidade ( $\Delta L^*$ ), observou-se que as espécies *Iryanthera paradoxa*, *Cedrela odorata*, *Handroanthus serratifolius*, *Ocotea fragrantíssima*, *Platymiscium trinitatis* B. e *Diploptropis purpurea*, obtiveram as menores variações após os três primeiros meses e ao final do ensaio (6 meses). Em relação a variação total da cor as espécies *Cedrela odorata*, *Handroanthus serratifolius* e *Diploptropis purpúrea* (cedro, ipê e sucupira preta), obtiveram a menor variação na condição in natura (T1). A espécie *Platymiscium trinitatis*, (espécie 10) nos tratamentos T2 (mistura de óleo, resina e extrativos) e T3 (verniz marítimo), apresentou valor de 20,70. Já em relação ao escurecimento das amostras a espécie *Simarouba amara*, teve um escurecimento maior em relação as outras de -50,60.

De maneira geral, em relação a variação total da cor ( $\Delta E$ ), os produtos aplicados que se destacaram após os 3 meses de exposição foram o T2 para as espécies *Anacardium giganteum* e *Andira parviflora*, e o T3 para as espécies *Iryanthera paradoxa*, *Handroanthus serratifolius* e *Diploptropis purpurea*, além do T4 para a espécie *Iryanthera paradoxa*. Após os 6 meses de exposição os produtos que exibiram a melhor performance na estabilidade da cor foram o T2 para as espécies *Anacardium giganteum*, *Handroanthus serratifolius*, *Caryocar villosum* e *Diploptropis purpurea*, T3 para as espécies *Iryanthera paradoxa* e *Anacardium giganteum* e T4 para as espécies *Anacardium giganteum* e *Andira parviflora*.

O parâmetro  $\Delta a^*$ , que corresponde a variação verde – vermelho, após os seis meses foi mais baixa na espécie *Goupia glabra*, com o valor de -19,60 no T3. *Simarouba amara*, demonstrou um valor positivo 2,80 no T1 (tratamento controle), e 2,30 no T4 (óleo de linhaça). Este resultado corrobora com resultados de estudo de Costa et al. (2011), que evidencia que a madeira de *Simarouba amara*, tem maiores tendências de escurecimento, isso pois os valores de  $L^*$  é influenciado pelas coordenadas cromáticas  $a^*$  e  $b^*$ , as quais caracterizam a coloração da madeira.

$\Delta b$  variação de amarelo - azul, variou de 9,84 a -36,10, onde o maior valor corresponde a espécie *Platymiscium trinitatis*, ao T2 (Mistura de óleo, resina e extrativos). E o menor valor -36,10 corresponde ao *Simarouba amara*.

$\Delta E^*$  que corresponde à variação total da cor da madeira, nos três primeiros meses mostrou-se mais evidente na espécie *Simarouba amara* Aubl, no T2 (mistura de óleo, resina e extrativos), o percentual foi de 49,35. Já após os seis meses de exposição, a espécie que teve mais variação total de cor foi a *Parkia pendula*, no T4 (óleo de linhaça). Em relação às outras espécies de madeira, foi observada uma diminuição de todos os parâmetros colorimétricos.

O tratamento que mais teve variação de cor, foi o de óleo de linhaça a 100%. O acabamento de madeira com óleo de linhaça pode variar em cor devido a uma série de fatores, incluindo a interação entre o óleo de linhaça e as propriedades únicas da madeira, as condições ambientais, o processo de aplicação e reação química que ocorre durante a cura (Barroso *et al.*, 2014; Galvão *et al.*, 2008).



## 5. CONCLUSÕES

Das 13 espécies trabalhadas, 2 não conferiram com as características que o nome vulgar indicava, sendo identificadas como Caju-açu (*Anacardium giganteum*) e Pequiá- verdadeiro (*Caryocar villosum*), a primeira foi apresentada como angelim ferro e a segunda como laranjinha. A identificação da madeira é crucial para tomar decisões sobre uso, conservação, comércio e regulamentação.

Em relação ao teor de extrativo a madeira que apresentou maior resultado foi a *Iryanthera paradoxa*, e a que apresentou pouco extrativo foi a *Caryocar villosum*. ambas as espécies apresentam pouco estudo na literatura a respeito dessas características. Estes resultados não indicaram melhor performance na exposição ao intemperismo

Em relação a densidade básica das madeiras, a que apresentou maior valor foi a *Handroanthus serratifolius*. Esse resultado confirma os resultados encontrados na literatura. Cabe destacar que foi uma das espécies que naturalmente apresentou maior estabilidade da cor ao processo de intemperismo, juntamente com cedro, e sucupira preta.

As madeiras expostas ao intemperismo natural tornaram-se acinzentadas, devido às modificações causadas pelas intempéries na madeira. As madeiras sem tratamento que mais resistiram a alteração de cor após o intemperismo foram cedro, ipê e sucupira preta. O tratamento que mais se destacou e demonstrou uma menor variação de cor após o intemperismo nas madeiras foi o T2 (Mistura de óleo, resina e extrativos), em que sete espécies exibiram melhores resultados (*Goupia glabra* Aubl, *Caryocar villosum*, *Ocotea fragrantíssima*, *Handroanthus serratifolius*, *Platymiscium trinitatis* Benth, *Anacardium giganteum* e *Andira parviflora* Kunth ), seguido do tratamento T3 (verniz marítimo) que se destacou em 5 espécies (*Hymenolobium excelsum* Ducke, *Parkia pendula*, *Iryanthera paradoxa*, *Anacardium giganteum* e *Simarouba amara*).

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Tiago Hendrigo de. **Efeito do intemperismo sobre propriedades da madeira**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALMEIDA, Tiago Hendrigo de. **Estudo da estabilidade dimensional de madeiras tropicais brasileiras**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

ANDRADE, Jelmir Craveiro de; VIANEZ, Basílio Frasco; CRUZ, Irineide de Almeida. Determinação dos constituintes químicos e extrativos de madeiras de seis espécies florestais amazônicas. In: **Anais do III Congresso de Iniciação Científica do INPAPIBIC/CNPq e PAIC/FAPEAM, Volume 1, Número 1, pg. 1-4. Brasil, 2014.** ARAÚJO, S. O. **Propriedades de Madeiras Termorretrificadas**. Viçosa: UFV, 2010. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

AMMALA, Anne *et al.*, An overview of degradable and biodegradable polyolefins. **Progress in Polymer Science**, v. 36, n. 8, p. 1015-1049, 2011.

BATISTA, Lédio *et al.*, Resistência mecânica e composição química de madeiras amazônicas deterioradas em ensaios de campo. **Madera y bosques**, v. 27, n. 1, 2021.

BARROSO, Ana Karina Mauro *et al.*, Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**, v. 44, p. 181-187, 2014.

BARROS, Sâmia Valéria dos Santos; MUNIZ, Graciela Inês Bolzon de; MATOS, Jorge Luís Monteiro de. Caracterização colorimétrica das madeiras de três espécies florestais da Amazônia. **Cerne**, v. 20, p. 337-342, 2014.

BAYSAL, Ergun *et al.*, Surface properties of impregnated and varnished Scots pine wood after accelerated weathering. **Coloration Technology**, v. 130, n. 2, p. 140-146, 2014.

BARBOSA, Juziele de Souza. Efeitos do Intemperismo Nos Principais Componentes Químicos de Três Madeiras da Amazônia. In: **I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM**. 2012.

BENEVIDES, Raquel Guimarães. **Avaliação do potencial fungicida e termicida de uma fração protéica lectínica de sementes de *Platypodium elegans* Vogel e obtenção da lectina purificada**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2008.

BOLETIM SNIF. Brasil: Ed. 1, Serviço Florestal Brasileiro, 2017

BOTELHO, Márcio Ramos *et al.*, Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1179-1185, 2006.

BROWNING, Bertie Lee *et al.*, Methods of wood chemistry. Volumes I & II. **Methods of wood chemistry. Volumes I & II.**, 1967.

BUTYLINA, Svetlana; HYVÄRINEN, Marko; KÄRKI, Timo. Accelerated weathering of wood–polypropylene composites containing minerals. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 43, n. 11, p. 2087-2094, 2012.

CARVALHO, PER. Visgueiro: Parkia pendula. 2006.

CAMARGOS, José Arlete Alves; GONÇALEZ, Joaquim Carlos. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. 2001.

CARNEIRO, Jane Silveira; EMMERT, Luciano, STERNADT, Gerson H.; MENDES, Julio César; ALMEIDA, Getúlio F. Decay susceptibility of Amazon wood species from Brazil against white rot and brown rot decay fungi. **Holzforschung**, Nova York, v. 63, p. 767-772, 2009. DOI: 10.1515/HF.2009.119 .

CHANG, Tzu-Cheng *et al.*, Efeito estabilizador de extrativos na foto-oxidação da madeira de Acácia confusa. **Degradação e Estabilidade de Polímeros**, v. 95, n. 9, pág. 1518-1522, 2010.

CASTRO, Mariana Costa de. **Caracterização química e sensorial do grau de maturação de cachaça envelhecida em tonéis novos de carvalho: avaliação dos compostos fenólicos marcadores de envelhecimento**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CIPRIANI, Franciane Auxiliadora *et al.*, Implicações químicas na sistemática e filogenia de Bignoniaceae. **Química Nova**, v. 35, p. 2125-2131, 2012.

COLDEBELLA, Rodrigo *et al.*, Propriedades físicas e químicas da madeira de Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. **Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, v. 9, n. 1, 2018.

COSTA, Mírian de Almeida *et al.*, Caracterização do ataque de fungos apodrecedores de madeiras através da colorimetria e da espectroscopia de infravermelho. **Ciência Florestal**, v. 21, p. 567-577, 2011.

CHAGAS JUNIOR, José Magno das; CARVALHO, Douglas Antônio de; MANSANARES, Mariana Esteves. A família Bignoniaceae Juss.(Ipês) no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, v. 16, p. 517-529, 2010.

CHENG, Fei-Fei; WU, Chin-Shan; LEINER, Bianca. The influence of user interface design on consumer perceptions: A cross-cultural comparison. **Computers in Human Behavior**, v. 101, p. 394-401, 2019.

CHIELLINI, Emo; CORTI, Andrea; SWIFT, Graham. Biodegradation of thermally-oxidized, fragmented low-density polyethylenes. **Polymer degradation and stability**, v. 81, n. 2, p. 341-351, 2003.

DE ARAUJO, Henrique José Borges. Caracterização do material madeira. 2020.

DA SILVA FRANÇA, Gabriella; DE SOUZA, Esther Saraiva Carvalho; DA SILVA, Rayza Mariane. CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E QUÍMICA DE MADEIRAS TROPICAIS DA AMAZÔNIA, 2020.

DE SOUZA, Esther Saraiva Carvalho *et al.*, Propriedades químicas de madeiras nativas comerciais. **Multitemas**, p. 113-126, 2020.

DE SOUZA, Maria Odete Alves; DE CASTRO SILVA, José; EVANGELISTA, Wescley Viana. Aplicação de acabamentos superficiais em madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* ST Blake visando ao uso na indústria moveleira. Evaluation of surface finishes on the wood of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. and of. **Evaluation of surface finishes on the wood of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. and of**, 2011.

DEVECCHI, Marcelo Fernando; PIRANI, José Rubens. Flora do Espírito Santo: Simaroubaceae. *Rodriguésia*, v. 71, 2020.

DIAS, Aidson Ponciano *et al.* Estudo de madeira amazônica para compor vigas laminadas. 2014.

FABIYI, James S.; OGUNLEYE, Bolade M. Mid-infrared spectroscopy and dynamic mechanical analysis of heat-treated obeche (*Triplochiton scleroxylon*) wood. **Maderas. Ciencia y tecnología**, v. 17, n. 1, p. 05-16, 2015.

FRANÇA, Gabriella *et al.*, Parâmetros colorimétricos no sistema CIELab para madeiras de florestas naturais. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 16, n. 30, 2019.

FIGUEROA, Manuel Jesús Manriquez; MORAES, Poliana Dias de. Comportamento da madeira a temperaturas elevadas. **Ambiente construído**, v. 9, p. 157-174, 2021.

FOELKEL, Celso Edmundo Bochetti; BRASIL, Maria Aparecida Mourão; BARRICHELO, Luiz Ernesto George. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF, Piracicaba**, v. 2, n. 3, p. 65-74, 1971.

FO, Mario Tomazello; BOTOSSO, Paulo C.; LISI, Claudio S. Potencialidade da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. In: **Dendrocronología en América latina**. Ediunc, 2000. p. 381-431.

GALVÃO, Elisângela Lopes *et al.*, Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 551-557, 2008.

GLASS, S. V.; ZELINKA, S. L. Moisture Relations and Physical Properties of Wood. In: Forest Products Laboratory (Org.). **Wood Handbook - wood as an engineering**. Estados Unidos: FPL, 2010, cap.4, p. 1–19.

GELLERSTEDT, Göran; HENRIKSSON, Gunnar. Lignins: major sources, structure and properties. **Monomers, polymers and composites from renewable resources**, p. 201-224, 2008.

GHOSH, Shyamal C.; MILITZ, Holger; MAI, Carsten. Intemperismo natural de tábuas de pinho silvestre (*Pinus sylvestris* L.) modificadas com emulsões de silicone comercial funcionalizadas. 2009.

GOMES, Regina Maria et al. Avaliação dos constituintes químicos da madeira aplicando diferentes métodos de remoção de extrativos, 2020.

GUIMARÃES, Thalita Luzia Barros. Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria. 2016.

HILLIS, Willian.; BROWN, Alan Gordon. Eucalyptus for wood production. Melbourne: CSIRO, 1978. 434p.

HILLER, Charlotte H.; FREESE, Frank; SMITH, Diana M. Relationships in black walnut heartwood between color and other physical and anatomical characteristics. **Wood and Fiber Science**, p. 38-42, 1972.

JÚNIOR, Eraldo Antonio Bonfatti; LENGOWSKI, Elaine Cristina. Colorimetria aplicada à ciência e tecnologia da madeira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018.

LACERDA JUNIOR, Orivaldo Silva. Estudo Fitoquímico e Atividade Biológica da Família Simaroubaceae. **XII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA/CNPq**, 2003.

LIRA, Marcia Santos de Freitas *et al.*, Processo de estabelecimento de cultivo in vitro de plântulas de simaba cedron planch (*simaroubaceae*). 2020.

LEMOS, Alessandra Luiza de. Avaliação da degradação abiótica e biótica de biocompósitos produzidos a partir de bioblendas de PCL/PLA com fibras vegetais: madeira de pinus, cana-de-açúcar e babaçu. 2017.

LOURENÇON, Tainise Vergara; GATTO, Darci Alberto. ESTUDO MACROSCÓPICO DA MADEIRA DE ANGELIM (*Hymenolobium excelsum* Ducke).

LOURENÇON, Tainise Vergara; MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves. Lignina frente a fungos apodrecedores de madeira. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2020.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MAIA, Juliana Holanda *et al.*, Comportamento colorimétrico da madeira de maçaranduba tratada com produtos de acabamento. **Nativa**, v. 6, p. 767-772, 2018.

MADY, Francisco Tarcísio Moraes. Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais. 2000.

MEDEIROS, Dayane Targino de *et al.*, Caracterização da madeira de espécies da Amazônia. **Madera y bosques**, v. 27, n. 2, 2021.

MORAIS, Gilliane Sara da Silva; DINIZ, Juliana Ramos de Souza. Propriedades físicas e colorimétricas da madeira de espécies amazônicas. 2019.

MOUTINHO, VICTOR HUGO PEREIRA. Caracterização das madeiras conhecidas na Amazônia brasileira como matá-matá. 2008.

MORI, Cláudia Lopes Selvati de Oliveira *et al.*, Influência das características tecnológicas na cor da madeira de eucaliptos. **Ciência Florestal**, v. 14, p. 123-132, 2004.

MOKFIENSKI, Alfredo *et al.*, A importância relativa da densidade da madeira e do teor de carboidratos no rendimento de polpa e na qualidade do produto. **Ciência Florestal**, v. 18, p. 401-413, 2008.

NEVES, Gabriela de Souza. Efeito da aplicação de extrativos naturais e produtos de acabamento na superfície das madeiras de cedro (*Cedrela odorata*) e freijó (*Cordia goeldiana*) expostas ao intemperismo acelerado. 2019.

OLIVEIRA, Hellen Alexandre de. Determinação de constituintes químicos e extrativos das madeiras de espécies florestais amazônicas. In: **II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM**. 2013.

OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva; HELLMEISTER, João Cesar; TOMAZELLO FILHO, Mário. **Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto**. **Revista Árvore**, v. 29, p. 115-127, 2005.

OLIVEIRA, José Mauro Diniz. **Estudo da aplicação de vermiculita como carga ativa em verniz uretânico**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PAES, Juarez Benigno *et al.* Efeitos dos extrativos e cinzas na resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos. **Cerne**, v. 19, p. 399-405, 2013.

PARMA, Ana Paula; ICIMOTO, Felipe Hideyoshi. Patologias em Estruturas de Madeira ocasionadas por agentes bióticos e abióticos. **Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII**, n. 000141, 2018.

PAULA, José Elias. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. **Acta amazonica**, v. 33, p. 243-262, 2003.

PACE, José Henrique Camargo *et al.*, A ação do intemperismo interfere no acabamento superficial e na coloração da madeira de espécies florestais. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

PALMEIRA, Carlos. A madeira e os seus agentes de degradação, 2010.

PASTORE, Tereza Cristina Monteiro *et al.*, Efeito do intemperismo artificial em quatro madeiras tropicais monitorado por espectroscopia de infravermelho (DRIFT). **Química Nova**, v. 31, p. 2071-2075, 2008.

PEREIRA, Denys et al. *Fatos Florestais*. **Belém: Imazon**, 2010.

PINCELLI, Ana Lúcia Piedade Sodero Martins. **Efeito da termorreificação no envernizamento, colagem e cor da madeira de Eucalyptus saligna e Pinus caribaea var. hondurensis**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, Julio Cezar Hoffmann dos *et al.*, Efeito de diferentes vernizes aplicados em cinco madeiras amazônicas submetidas ao intemperismo natural. 2016.

SOUZA, Vinicius Castro; LORENZI, Harri. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV*. 2019.

RABEK, Jan F. **Polymer photodegradation: mechanisms and experimental methods**. Springer Science & Business Media, 1994.

RODRIGUES, Menandro Alison Sales; SALES, Juscelino Chaves. A madeira e suas patologias. Estudo de caso: Igreja Nossa Senhora das Mercês-Itapipoca/CE. In: **Congresso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras**. João Pessoa. 2013.

SILVÉRIO, Flaviano Oliveira *et al.*, Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 30, p. 1009-1016, 2006.

SILVA, Eldalisley dos Santos *et al.*, Deterioração da superfície de cinco madeiras amazônicas expostas ao intemperismo natural. **Madera y bosques**, v. 28, n. 2, 2022.

SOARES, Aline Krolow *et al.*, Composição química e estabilidade dimensional da madeira de três eucaliptos. **Matéria (rio de Janeiro)**, v. 23, 2018.

SOUZA, Marcos Martins; BUFALINO, Lina; GOMES, Laércio Gouvêa. Caracterização da madeira de marupá (*Simarouba Amara Aubl*, *Simaroubaceae*) visando a utilização na indústria moveleira. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, pág. 98163-98185, 2020. See More

TAVARES, Sergio. **Madeiras do nordeste do Brasil**. Universidade rural de Pernambuco, Ministério da Agricultura, Brasil, 1959.

TSOUMIS, GEORGE. **Wood as raw material**. Nancy, 1968. 276 p.

VODYANITSKII, Yu N.; KIRILLOVA, NP Conversão de coordenadas de cores Munsell para o sistema Cie-L\* a\* b\*: Tabelas e exemplos de cálculo. **Boletim de Ciência do Solo da Universidade de Moscou**, v. 71, n. 4, pág. 139-146, 2016.

VIANA, Ana Carolina Costa *et al.*, Caracterização física e química das madeiras de pinus e de Itaúba, 2021.

ZENID, Geraldo José; CECCANTINI, Gregório CT. Identificação macroscópica de madeiras. **São Paulo: IPT**, 2007.

## APÊNDICES



Quadro 1A - Classificação da cor das madeiras em função dos tratamentos pelo sistema de Munsell, antes da exposição ao intemperismo.

<b>Espécie</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Matiz</b>	<b>Valor</b>	<b>Croma</b>	<b>Cor</b>
1	T1	7,5YR	7	4	Rosa
	T2	10 YR	4	6	Marrom amarelado escuro
	T3	5YR	4	6	Vermelho amarelo
	T4	5YR	4	6	Vermelho amarelo
2	T1	10YR	7	4	Marrom muito palido
	T2	10YR	5	6	Marrom-amarelado
	T3	10YR	6	6	Amarelo- marron
	T4	10YR	7	6	Amarelo
	T1	10YR	6	4	Marrom- amarelado claro
	T2	5YR	3	4	Marrom-avermelhado escuro
	T3	10YR	5	4	Marrom-amarelado
	T4	10YR	6	4	Marrom-amarelado claro
	T1	10YR	7	4	Marrom muito palido
	T2	7.5YR	3	4	Marron escuro
	T3	5YR	3	3	Marrom avermelhado escuro
	T4	5YR	3	3	Marrom avermelhado escuro
	T1	10YR	7	3	Marrom muito pálido
	T2	7,5YR	5	8	Marrom forte
	T3	2,5YR	5	6	Marrom claro oliveira
	T4	5YR	4	6	Vermelho amarelo
	T1	10YR	4	3	Marron
	T2	10yR	5	8	Marrom-amarelado
	T3	7,5YR	6	6	Vermelho-amarelado
	T4	7,5YR	4	6	Marrom forte
	T1	7.5YR	5	3	Marron
	T2	7.5YR	2.5	2	Marrom muito escuro
	T3	7.5YR	5	3	Marron
	T4	7.5YR	5	3	Marron
	T1	2.5 Y	7	4	Marrom pálido
	T2	7,5YR	3	3	Marron escuro
	T3	7,5 YR	4	4	Marrom
	T4	7,5 YR	4	4	Marrom
	T1	5YR	6	4	Marrom avermelhado claro
	T2	10YR	5	6	Marron-amarelado
	T3	2,5YR	5	6	Vermelho
	T4	10YR	5	6	Marron-amarelado
	T1	5YR	6	4	Marrom avermelhado claro
	T2	2.5YR	2.5	3	Marrom avermelhado escuro
	T3	2,5YR	2.5	4	Marrom avermelhado escuro
	T4	7,5YR	4	6	Vermelho-amarelado
	T1	2.5Y	8	2	Marrom pálido

	T2	2.5Y	6	8	Amarelo oliva
	T3	2.5Y	8	2	Marrom pálido
	T4	2.5Y	8	2	Marrom pálido
	T1	10YR	4	3	Marron
	T2	7.5YR	3	3	Marron escuro
	T3	5YR	4	4	Vermelho marrom
	T4	7,5YR	3	3	Marron escuro
	T1	5YR	6	4	Marrom avermelhado claro
	T2	2,5YR	2.5	4	Marrom avermelhado escuro
	T3	2,5YR	4	6	Vermelho
	T4	5YR	4	6	Vermelho amarelado

Quadro 2A - Classificação da cor das madeiras em função dos tratamentos pelo sistema de Munsell, após 3 meses da exposição ao intemperismo.

Espécie	Tratamento	Matiz	Valor	Croma	Cor
1	T1	7,5YR	4	2	Marrom
	T2	10YR	5	2	Marrom- acizentado
	T3	5YR	4	2	Cinza-avermelhado escuro
	T4	5YR	4	2	Cinza-avermelhado escuro
2	T1	2,5Y	4	1	Cinza-escuro
	T2	10YR	5	1	Cinza
	T3	7,5YR	4	2	Marrom
	T4	10YR	5	1	Cinza
	T1	10YR	5	1	Cinza
	T2	5YR	6	2	Cinza-rosa
	T3	10yr	5	3	Marrom
	T4	10yr	5	3	Marron
	T1	5YR	5	1	Cinza
	T2	7,5YR	3	3	Marrom escuro
	T3	5YR	5	1	Cinza
	T4	5YR	5	1	Cinza
	T1	7,5YR	4	1	Cinza escuro
	T2	10yr	5	3	Marrom
	T3	10yr	5	1	Cinza
	T4	10yr	5	1	Cinza
	T1	5YR	5	2	Cinza-avermelhado
	T2	5YR	5	2	Cinza-avermelhado
	T3	5YR	5	2	Cinza-avermelhado
	T4	5YR	5	2	Cinza-avermelhado
	T1	10YR	5	1	Cinza
	T2	5YR	5	1	Cinza
	T3	5YR	5	1	Cinza
	T4	5YR	5	1	Cinza

	T1	5YR	5	1	Cinza
	T2	10yr	5	1	Cinza
	T3	10yr	5	1	Cinza
	T4	10yr	5	1	Cinza
	T1	5YR	5	1	Cinza
	T2	5YR	5	1	Cinza
	T3	2,5YR	5	2	Vermelho fraco
	T4	10YR	5	1	Cinza
	T1	5YR	5	1	Cinza
	T2	10yr	5	3	Marrom
	T3	10YR	5	1	Cinza
	T4	10YR	5	1	Cinza
	T1	10YR	5	1	Cinza
	T2	10YR	5	1	Cinza
	T3	10YR	5	1	Cinza
	T4	10YR	5	1	Cinza
	T1	5YR	4	1	Cinza escuro
	T2	10YR	5	1	Cinza
	T3	10yr	5	3	Marrom
	T4	10yr	5	3	Marrom
	T1	5YR	4	2	Cinza-avermelhado escuro
	T2	10yr	5	3	Marrom
	T3	10yr	5	3	Marrom
	T4	10yr	5	3	Marrom

Quadro 3A - Classificação da cor das madeiras em função dos tratamentos pelo sistema de Munsell, após 6 meses da exposição ao intemperismo.

Espécie	Tratamento	Matiz	Valor	Croma	Cor
1	T1	10YR	5	1	Cinza
	T2	10YR	3	2	Marrom-acizentado muito escuro
	T3	10YR	4	2	Marrom-acizentado escuro
	T4	2,5 y	3	1	Very dark grey
2	T1	2,5YR	5	1	Cinza
	T2	2,5Y	3	1	Cinza muito escuro
	T3	10YR	4	1	Cinza escuro
	T4	5Y	3	1	Cinza muito escuro
	T1	2,5Y	5	1	Cinza-avermelhado
	T2	7,5YR	2.5	2	Marrom muito escuro
	T3	10YR	4	4	Marrom amarelado escuro
	T4	2,5Y	2.5	1	Preto
	T1	7,5R	5	1	Cinza
	T2	2,5Y	4	2	Marrom acizentado escuro
	T3	2,5Y	4	1	Cinza escuro

	T4	2,5Y	4	1	Cinza escuro
	T1	5YR	4	1	Cinza escuro
	T2	2,5Y	4	2	Marrom acizentado escuro
	T3	2,5Y	4	1	Cinza escuro
	T4	2,5Y	4	1	Cinza escuro
	T1	10R	5	1	Cinza avermelhado
	T2	5YR	2.5	2	Marrom avermelhado escuro
	T3	10YR	4	1	Cinza escuro
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro
	T1	5YR	6	1	Cinza
	T2	10YR	4	2	Marrom acizentado escuro
	T3	7,5YR	4	1	Cinza escuro
	T4	7,5 YR	3	2	Marrom escuro
	T1	5Y	5	1	Cinza
	T2	5YR	3	2	Marrom avermelhado escuro
	T3	2,5Y	5	1	Cinza
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro
	T1	2,5Y	5	1	Cinza
	T2	10YR	3	2	Marrom acizentado muito escuro
	T3	2,5Y	4	1	Cinza escuro
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro
	T1	2,5Y	5	1	Cinza
	T2	10YR	4	4	Marrom amarelado escuro
	T3	5Y	4	1	Cinza escuro
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro
	T1	10YR	6	2	Light brownish gray
	T2	10YR	4	3	Marrom
	T3	2,5Y	5	2	Marrom acizentado escuro
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro
	T1	10YR	6	1	Cinza
	T2	2,5Y	3	1	Cinza muito escuro
	T3	2,5Y	3	1	Cinza muito escuro
	T4	5Y	3	1	Cinza muito escuro
	T1	5YR	5	1	Cinza
	T2	7,5YR	3	1	Cinza muito escuro
	T3	5YR	4	1	Cinza escuro
	T4	10YR	3	1	Cinza muito escuro