

I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E QUÍMICA DE MADEIRAS TROPICAIS DA AMAZÔNIA

Gabriella da Silva França, Esther Saraiva Carvalho de Souza² e Rayza Mariane da Silva França³.

¹UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: engflorestalgabriella@gmail.com, ² UFMT, ³ UFMT.

Resumo: As florestas tropicais são ecossistemas complexos e muito importantes em termos de diversidade biológica, por possuírem uma grande reserva natural de variedades genéticas que oferecem uma ampla fonte de plantas medicinais, alimentos de subsistência e uma infinidade de outros produtos florestais. A microscopia é uma ferramenta da anatomia que permite a identificação de espécies e unida às análises químicas e físicas, podem descrever um indivíduo com maior precisão (VALENTE et al., 2013). Além da microscopia, podemos utilizar das propriedades químicas das árvores para melhor identificá-la e caracterizá-la. Este trabalho teve por objetivo caracterizar microscopicamente e descrever quimicamente duas espécies nativas de florestas tropicais brasileiras. Através das análises microscópicas foi possível caracterizar as espécies amazônicas angelim amargoso e muiracatiara, identificando vasos, fibras e parênquimas axiais e radiais. Para as análises químicas, apresentaram-se em ambas as espécies altos teores de extrativos, em alguns dos solventes utilizados, comprovando sua característica natural como uma madeira resistente ao ataque de patógenos e insetos, o que pode aumentar sua durabilidade natural.

Palavras-chave: Anatomia, extrativos, madeira nativa.

INTRODUÇÃO

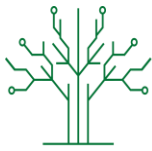
As florestas tropicais são ecossistemas complexos e muito importantes em termos de diversidade biológica, por possuírem uma grande reserva natural de variedades genéticas que oferecem uma ampla fonte de plantas medicinais, alimentos de subsistência e uma infinidade de outros produtos florestais. Segundo Higuchi et al. (2006), a Amazônia detém a maior reserva contínua de floresta tropical, estimada em 300 milhões de hectares. Entretanto, existe uma grande projeção de declínio das florestas tropicais no mundo, ocasionada pelo intenso processo de desmatamento e exploração madeireira, apesar da possibilidade de ampliação da produção agrícola sem a necessidade de destruição das florestas remanescentes, através de florestas plantadas e manejadas (MACEDO et al., 2012).

Os conhecimentos das propriedades da madeira oferecem suporte para predizer sobre qual espécie florestal é adequada para diferentes fins como construções civis, móveis, serrarias, possibilitando a sua melhor utilização tecnológica. Anatomicamente, a análise da madeira compreende o processo de identificação dos variados tipos de células que compõe o lenho, suas funções, peculiaridades estruturais e organização, com o objetivo de conhecer e estudar a madeira buscando direcioná-la ao seu melhor produto final. A microscopia é uma ferramenta da anatomia que permite a identificação de espécies e unida às análises químicas e físicas, podem descrever um indivíduo com maior precisão (VALENTE et al., 2013).

Além da microscopia, podemos utilizar as propriedades química das árvores para melhor identificá-la e caracterizá-la. De acordo com Pettersen (1984), a composição química da madeira de determinada espécie, não pode ser definida com exatidão, uma vez que ela varia com as diferentes partes da árvore, com o tipo de lenho ou com as condições ambientais de crescimento. A madeira é constituída por substâncias de baixa massa molecular, caracterizados como extrativos (natureza orgânica) e cinzas (substâncias inorgânicas), assim

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

como por substâncias de alto peso moleculares, como os polissacarídeos (celulose e polioses ou hemiceluloses) e a lignina (MACHADO et al., 2016).

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. A durabilidade natural, a trabalhabilidade, a cor, a resistência mecânica, o poder energético é afetado pela qualidade e pela quantidade dos componentes na sua estrutura (SILVA, 2010). Tal como refere Rowell (1990), só conhecendo as características dos componentes da madeira e do papel que cada um exerce nas suas propriedades, é possível dar à madeira a utilização mais conveniente explorando todo o seu potencial. Este trabalho teve por objetivo caracterizar microscopicamente e descrever quimicamente duas espécies nativas de florestas tropicais brasileiras.

MATERIAL E MÉTODOS

ANÁLISE MICROSCÓPICA

As espécies analisadas estavam disponíveis no pátio do Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA-MT) em forma de tábuas, sendo necessário realizar a coleta retirando-se as tábuas preferencialmente no interior das pilhas, afim de evitar-se possíveis problemas causados pelo intemperismo. Para a dissociação dos elementos anatômicos, foi utilizado o método de maceração proposto por Nicholls e Dadswell, descrito por Ramalho (1987), que consiste na confecção de palitos de madeira para posterior retirada de extrativos e lignina. Após confeccionados os palitos de madeira, foram realizadas três repetições em tubos de ensaio, adicionando a solução (1:1) de ácido acético glacial (99,8%) e peróxido de hidrogênio (20 volumes). Em seguida, as amostras foram levadas à estufa, com temperatura ajustada aproximadamente a 70°C, permanecendo até adquirirem a coloração esbranquiçada, indicando que ocorreu a deslignificação. Após, cada amostra no tubo de ensaio foi lavada aproximadamente quatro vezes com água destilada, até que não houvesse mais a presença de resíduos da solução. As amostras foram agitadas manualmente finalizando a maceração e coradas utilizando-se o corante biológico safranina. Posteriormente, as amostras foram analisadas com o auxílio de um microscópio.

ANÁLISE QUÍMICA

Para a realização das análises químicas, o material foi separado por espécies e, em seguida, realizou-se o cavaqueamento do material, transformando-o em pequenos palitos de madeira. Cada amostra do material foi moída em um moinho de facas do tipo Willy e classificados em duas peneiras de 40/60 mesh. O material que ficou retido na peneira de 60 mesh foi acondicionado em sacolas plásticas, para seguidamente ser utilizado nas análises químicas descritas na Tabela 1.

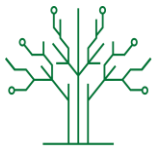
Tabela 1. Análises e normas utilizadas.

Análises	Normas
Amostragem e Processamento do Material	ABTCP M1/71
Determinação do Teor de Extrativos em Água Fria	ABTCP M4/68
Determinação do Teor de Extrativos em Água Quente	ABTCP M4/68
Determinação do Teor de Extrativos em NaOH (1%)	ABTCP M5/68
Determinação do Teor de Extrativos em etanol/Tolueno	ABTCP M3/69
Determinação do Teor de Lignina	ABTCP M10/71

Nas análises de teor de extrativos em água fria, água quente, NaOH (1%), foram realizadas três repetições e para a análise de teor de extrativos em etanol/tolueno (1:2) e o teor de lignina duas repetições. A análise estatística foi realizada em esquema de parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), totalizando 30 observações.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Para os experimentos que atenderam as pressuposições da análise de variância, realizou-se em seguida o teste de Scott- Knott a 5% de significância, utilizando-se o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microscópicas - Vasos

Com as observações no microscópio, identificou-se as seguintes características de vaso (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos vasos.

Nome Comum	Tipo de Perfuração	Tipo de Pontuação	Grupamento dos Poros	Tipo de Porosidade
Angelim Amargoso	Simplex	Alternas	Solitários	Difusa
Muiracatiara	Múlt. Reticulada	Alternas	Múlt. e radiais	Difusa

O angelim amargoso apresentou vasos predominantemente solitários, com poros distribuídos em porosidade difusa, perfurações simples e pontuações em sua totalidade alternas. Já a muiracatiara apresentou perfurações do tipo múltipla reticulada, com grupamento múltiplos radiais. As pontuações e tipo de porosidades foram iguais às encontradas no angelim amargoso. Nisgoski (2003) estudando diversas lâminas de espécies como jatobá, andiroba-branca, mogno, cedro, jequitibá e louro vermelho, reuniu-as em um mesmo grupo. Todas elas apresentam coloração avermelhada e são comercializadas com a denominação de padrão mogno, sendo diferenciadas pelo agrupamento e tamanhos dos poros, tipos de parênquimas e estratificação dos raios.

Análises microscópicas - Fibras

As fibras foram medidas utilizando-se o software ImageJ, obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização do tamanho das fibras.

Espécie	Quanto ao Tamanho (mm)	Espessura Parede (μ)
Angelim Amargoso	1,6417	10,715
Muiracatiara	0,8155	5,000

Nas análises para o tamanho das fibras, a espécie que apresentou o maior comprimento e maior espessura de parede foi o angelim amargoso, sendo esta a espécie mais resistente em termos de fibra da madeira. Segundo Chagas (2007), em um trabalho realizado na caracterização das propriedades macro e microscópica da madeira de candeia, a faixa de lenho mais escura é formada por fibras de parede mais espessa, com maior frequência e menor diâmetro dos vasos. A faixa de lenho mais clara, é formada por fibras de parede mais delgada, menor frequência e maior diâmetro dos vasos, ressaltando a importância do tamanho das fibras e da espessura das paredes, o que podem conferir maior ou menor resistência à madeira.

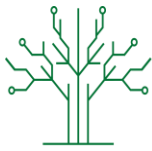
Análises microscópicas – Parênquimas axiais e radiais

Nas análises dos parênquimas axiais, o tipo de distribuição observado para o angelim amargoso foi o paratraqueal unilateral e para muiracatiara o paratraqueal vasicêntrico. Na caracterização do parênquima radial, a espécie angelim amargoso apresentou raios homogêneos, com formato de células parenquimáticas eretas e raios do tipo unisseriado. Para a espécie de muiracatiara, observou-se a presença de raios heterogêneos, com formato procubentes e raios do tipo multisseriado.

Para a caracterização dos parênquimas axiais e radiais verificou-se grande distinção entre as espécies no que se refere aos tipos de distribuição, homogeneidade, formatos e tipos de raios. Em um trabalho realizado por Prata (2009), observou-se que a abundância no parênquima axial é uma particularidade do xilema secundário de plantas oriundas de regiões quentes (tropicais), com baixas latitudes como nordeste e norte do país. Desse modo, as células dos parênquimas axiais e radiais estão relacionadas ao acúmulo e mobilização de

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

metabólitos, agindo como uma provável adaptação às circunstâncias em que as taxas fotossintéticas são muito altas.

ANÁLISE QUÍMICA

Na Tabela 4 são apresentados os dados da análise de variância (ANOVA): Tabela 4. Resumo da análise de variância.

Análises Químicas	Probabilidade (Pr>Fc)	CV(%)
Extrativos em Água Fria	0.54483	5,09 %
Extrativos em Água Quente	0.0025825	8,77 %
Extrativos em NaOH 1%	0.012416	8,53 %
Extrativos em Etanol/Tolueno	0.2405	16,93 %
Teor de Lignina	0.088113	2,25 %

Onde: CV (%): Coeficiente de variação.

Observa-se que os valores da probabilidade foram menores que 0,05 para as análises de teor extrativos em água quente e em NaOH (1%), logo, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existem diferenças significativas entre as médias das espécies para essas análises. Por não atender as pressuposições da análise de variância, foram realizados testes de médias (Tabela 5). De acordo com o teste F, as médias das análises do teor de extrativos em água fria, etanol/tolueno e o teor de lignina não podem ser consideradas diferentes.

Tabela 5. Resultado do teste de médias dos teores de extrativos e lignina.

Espécies	Água fria%	Água quente%	NaOH %	Etanol/tolueno%	Lignina%
Angelim	6,99 ^{±0,49}	8,04 ^{±0,41}	18,02 ^{±2,48}	13,84 ^{±1,81}	27,05 ^{±0,73}
amargoso	(6,99) a	(5,12) b	(13,80) b	(13,10) a	(2,69) c
Muiracatiara	7,19 ^{±0,15}	13,12 ^{±1,25}	24,40 ^{±0,63}	10,98 ^{±2,70}	29,04 ^{±0,52}
	(2,06) a	(9,50) a	(2,57) a	(24,60) a	(1,79) b

Os expoentes precedidos de ± e valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão e coeficiente de variação, respectivamente; as médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

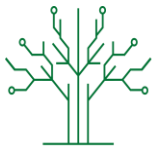
Foi possível observar que os maiores teores de extrativos solúveis em água fria e água quente foram apresentados na madeira de muiracatiara (7,19% e 13,12%, respectivamente). Em NaOH 1%, o maior resultado foi para a madeira de muiracatiara (24,40%) e em etanol/tolueno o angelim-amargoso (13,84%). Os resultados apresentados em algumas análises dos teores de extrativos indicaram que houve diferença significativa entre as espécies e dentro das espécies. De acordo com Trugilho et al. (1996), os teores de extrativos podem variar entre 0% a 20% da massa seca da madeira, constituindo até 8% da massa seca de espécies de climas temperados e até 20% de espécies de climas tropicais. A composição e quantidade varia não somente com o gênero, mas também entre as espécies, de árvore para árvore ou mesmo dentro da própria árvore de acordo com a posição no tronco.

As madeiras possuem algumas substâncias de natureza lipofílicas, que são conhecidas por extrativos, na qual sua principal função é a proteção contra parasitas e micro-organismos (BARBOSA et al., 2005). Porém, a durabilidade natural da madeira é dada por extrativos solúveis em NaOH (1%), pois alguns dos compostos solúveis são os terpenóides e substâncias fenólicas que possuem a função de proteção contra-ataques microbiológicos ou ataques por insetos (KLOCK & ANDRADE, 2013). As espécies estudadas apresentaram altos teores de extrativos solúveis em NaOH (1%), indicando assim uma boa durabilidade por serem resistentes ao ataque de patógenos.

Verificando-se o teor de lignina, nota-se que não houve diferença significativa entre as espécies estudadas, que apresentaram valores entre 27% e 30%. Castro et al. (2015), ao estudarem espécies nativas da Amazônia, encontraram valores médios de lignina variando entre 31% e 34%, resultados diferentes ao desse trabalho. Isso provavelmente ocorreu devido

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

à idade das espécies, ao método de amostragem e até mesmo às condições edafoclimáticas dos locais de coleta das amostras.

CONCLUSÃO

Através das análises microscópicas foi possível caracterizar as espécies amazônicas angelim amargoso e muiracatiara, identificando vasos, fibras e parênquimas axiais e radiais, sendo o angelim amargoso a espécie que apresentou maior espessura de parede e maior comprimento de fibras, o que confere características de resistência. Para as análises químicas, apresentaram-se em ambas as espécies altos teores de extrativos, em alguns dos solventes utilizados, comprovando sua característica natural como uma madeira resistente ao ataque de patógenos e insetos, o que pode aumentar sua durabilidade natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. **Normas Técnicas**. São Paulo, 1974.

BARBOSA, L. C. A, et al. Composição Química de Extrativos Lipofílicos e Polares de Madeira de *Eucalyptus grandis*. **Jornal Ciência & Engenharia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 13-20. 2005.

CASTRO, J. P, et al. Uso de espécies amazônicas para envelhecimento de bebidas destiladas: análises física e química da madeira. **Cerne**, v. 21 n. 2, p. 319-327, 2015.

CHAGAS, M. P., FILHO, M. T., LISI, C. S. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 156-158, 2007.

HIGUCHI, N, et al. **Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira**. Manaus, p. 140-155, 2006.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S.; **Química da Madeira**. 4ª Edição Revisada. Curitiba, 85 p. 2013. (Apostila de aula teórica).

MACEDO, et al. **Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 2012.

MACHADO, G. O, et al. **Química da Madeira no Contexto Energético**. São Carlos, EESC/USP, 2016.

NISGOSKI, S., MUÑIZ, G. I. B, CECCANTINI, G. Caracterização anatômica macroscópica das madeiras utilizadas para laminação na região de Curitiba-PR. **Scientia Agraria**.v.4, n.1, 2003.

PETTERSEN, R.C. **The chemical composition of wood**. In: ROWELL, R.(ed). The chemistry of solid wood. Washington, American Chemical Society, p.54- 126. 1984.

RAMALHO, R. S. **O uso de macerado no estudo anatômico de madeiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.4, 1987.

ROWELL, R. M. Material science of lignocellulosics. In: Proceedings, Materials Research Society Symposium. Ed: Caulfield, D.F.; Passaretti, J.D.; Sobczynski, S. F. **Materials Research Society**, Vol .197: 3-9, 1990.

SILVA, M. E. C. M. **Apontamentos de Tecnologia dos Produtos Florestais - Composição Química da Madeira**. UTAD, Vila Real, 2010.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, p. 94-116.1996.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

VALENTE, B. M, et al. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho. **Scientia Forestalis**, v.41, n.100, p.485- 496, 2013.

Realização:

