

DETERMINAÇÃO MACROSCÓPICA DE INCLUSÕES MINERAIS SÍLICA EM SEIS ESPÉCIES FLORESTAIS

Jelmir Craveiro de ANDRADE¹; Maria de Jesus Coutinho VAREJÃO²; Cristiano Souza do NASCIMENTO²
¹Bolsista PIBIC/CNPq-INPA; ²Pesquisadorores COTI/INPA

1. Introdução

É conhecido que a madeira é um produto valioso, pois serve como combustível e matéria-prima para a fabricação de inúmeros artigos indispensáveis à vida humana. O homem a tem utilizado para diversas finalidades: na construção civil, naval, móveis, entre outros. Na madeira encontram-se minerais que a compõe, e esses minerais dependem das características ambientais sob qual a árvore cresce e sua localização na planta. Um desses minerais é a sílica (SiO₂) que está presente na parede celular das plantas, ajudando na sua rigidez. A maioria das plantas possui inclusões não protoplasmáticas em algumas das suas células, tais como os cristais de oxalato de cálcio, os grãos de amido, os taninos e os órgãos de sílica. Em certos grupos, a presença de tais celulasas inclusões pode representar um personagem potencialmente significativo taxonomicamente. Por exemplo, o cálcio, estilóides oxalato são uma característica da família Iridaceae (Goldblatt *et al.* 1984). O conhecimento do teor de cinza e sílica existentes em espécies comerciais de nossa região, como as utilizadas neste estudo, são sem dúvida, muito útil ao desenvolvimento de melhores estratégias de processamento industrial da madeira. Maximizando a vida útil das ferramentas de corte e permitindo que a madeira seja adquirida por menor preço pelo consumidor. Espécies que tem elevado teor de sílica podem ser recomendadas para outros usos finais que exijam resistência a insetos, fungos e outros microorganismos (Panshin e Zeew 1980). A anatomia de madeiras tem demonstrado ser uma excelente ferramenta para se obter uma identificação científica de uma madeira ou árvore, com bom grau de confiabilidade. Uma das abordagens usada nos estudos anatômicos de identificação de madeiras é a macroscópica. Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento (Zenid e Ceccantinni 2007). Tais características são reunidas em dois grupos: características gerais ou sensoriais e as anatômicas (Freitas e Vasconcellos, 2010). Nesse trabalho a determinação anatômica macroscópica foi feita no laboratório de anatomia de madeiras do CPPF/INPA. O poder calorífico é outra característica importante, pois é um parâmetro que mede a eficiência energética e serve como indicador para conhecer a capacidade calorífica de uma determinada espécie. O teor de umidade é um fator que influencia o valor do poder calorífico, quanto menor, maior será a produção de calor por unidade de massa (Farinhaque 1981). Esse trabalho tem como objetivo buscar uma metodologia para a área de tecnologia de madeira, visando sua sensibilidade, aplicabilidade e reprodutibilidade, tendo como base a metodologia proposta por Van der Vorm (1987) para detecção dos teores de sílica por espectrofotometria na região do visível e comparados com o método gravimétrico, determinar o poder calorífico e as características anatômicas macroscópicas dos resíduos estudados.

2. Material e Métodos

O material utilizado foi constituído dos resíduos madeireiros das espécies, *Cariniana integrifolia* (jequitiba), *Couratari guianensis* (tauari), *Maquira guianensis* (muiratinga), *Pouteria guianensis* (abiurana), *Qualea paraensis* (mandioqueira) e *Scleronema micranthun* (cardeiro). O resíduo da espécie *Maquira guianensis* (muiratinga), foi coletado no município de Manacapuru no estado do Amazonas e os outros cinco foram coletados no município de Balbina e depois selecionados na Xiloteca do INPA. Os resíduos foram reduzidos em fragmentos menores e submetidos à moagem em moinho WILEY (modelo 4), em seguida peneirado para obtenção das serragem em peneirador (RO-TAP). As análises químicas foram realizadas no laboratório de química da madeira CPPF/INPA. Para a determinação do teor de umidade utilizou-se estufa Nova Ética a temperatura de 100 ± 2°C, para o teor de cinzas, procedeu-se a incineração do material em forno mufla (QUIMIS 318 D) a 600°C, para o de sílica (gravimetria) usou-se ácido sulfúrico (1:1) e ácido fluorídrico (48%) com posterior queima à temperatura de 850 °C. O poder calorífico superior foi determinado com auxílio de uma bomba calorífica onde essa bomba foi colocada dentro de um calorímetro (PARR). As análises macroscópicas foram feitas no laboratório de anatomia de madeiras CPPF/INPA, usado lupa com aumento na ordem de 10x, (lupa tipo de bolso). Para a obtenção dos corpos de provas as amostras analisadas foram cortadas em pedaços de 5x5 cm. Foi utilizado cortes de 18 microns em micrótomo de marca AMERICAN OPTICAL, os cortes foram desidratados em série aquosa apropriada em seguida as fotografias foram feitas com o auxílio de um microscópio estereoscópio NIKON determinado assim o parênquima axial, radial e vasos dos resíduos estudados. A determinação de sílica por espectrofotometria na região do visível foi baseada no método proposto por van der Vorm (1987).

3. Resultados e Discussão

Para as análises macroscópicas verificaram-se as características anatômicas do parênquima axial, radial e os tipos de poros das espécies, tais características estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Resultados encontrados para as análises macroscópicas.

Espécies	ParênquimaAxial	Poros	Parênquima radial
<i>Couratari guianensis</i> Aubl (tauari),	Apotraqueal Sub-agregado	Médios, solitários e múltiplos.	Em disposição irregular
<i>Cariniana integrifolia</i> Ducke (jequitiba)	Paratraqueal vasicêntrico	Difusos, predominante múltiplos	Finos não estratificados
<i>Maquira guianensis</i> (muiratinga).	Paratraqueal vasicêntrico	Pequenos, solitários, múltiplos de 2-3, vazios.	Finos não estratificados
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl (abiurana)	Paratraqueal Aliforme	Difusos, Múltiplos de dois ou três, solitários.	Unisseriados ou bisseriados.
<i>Scleronema micranthum</i> Ducke (cardeiro)	Paratraqueal Concêntrico	Médios a grandes, solitários.	Em disposição regular
<i>Qualea paraensis</i> Ducke (mandioqueira)	Paratraqueal Aliforme	Médios a grandes, solitários, múltiplos de 2-3, vazios.	Em disposição irregular

Na tabela 2 estão apresentados os resultados do teor de umidade, cinzas, sílica e poder calorífico das espécies. Os teores de umidades variaram de 8,7 a 10% esses valores encontra-se baixos comparados a o padrão para o madeiras amazônicas que é de 15%. Quando ao teor de cinzas os valores variaram de 0,3 e 8,4% mostrando grande variação, mais todas as espécies apresentaram valor inferior ao da espécie *M. guianensis* (muiratinga) que apresentou o mais elevado teor de cinzas em espécies tropicais 8,1%, Tendo em vista que determinados constituintes das cinzas decompõem-se e volatilizam-se durante o aquecimento ou ocorre alguma interação entre os constituintes da amostra. Os valores de poder calorífico variaram entre 4310.14 e 4546.96 cal/g. Os dados médios encontrados para *C. integrifolia* 4369,56 cal/g e *M. guianensis* 4310,14 cal/g tornam-se satisfatório, mesmo sendo espécies de famílias diferentes alcançaram um valor médio de eficiência energética que satisfaz uma faixa de estudos realizada por Howard (1973) onde afirma que o poder calorífico superior para folhosas varia na faixa de 4.600 a 4.800 kcal/kg. O teor de umidade é um fator de grande importância no uso da biomassa como combustível, pois apresenta uma relação inversa com o poder calorífico. Pode-se perceber que a espécie *S. micranthum* teve o maior poder calorífico em relação as outras espécies, em comparação apresentou teor de umidade baixo 8,9% sendo assim pode ser usada para a geração de energia.

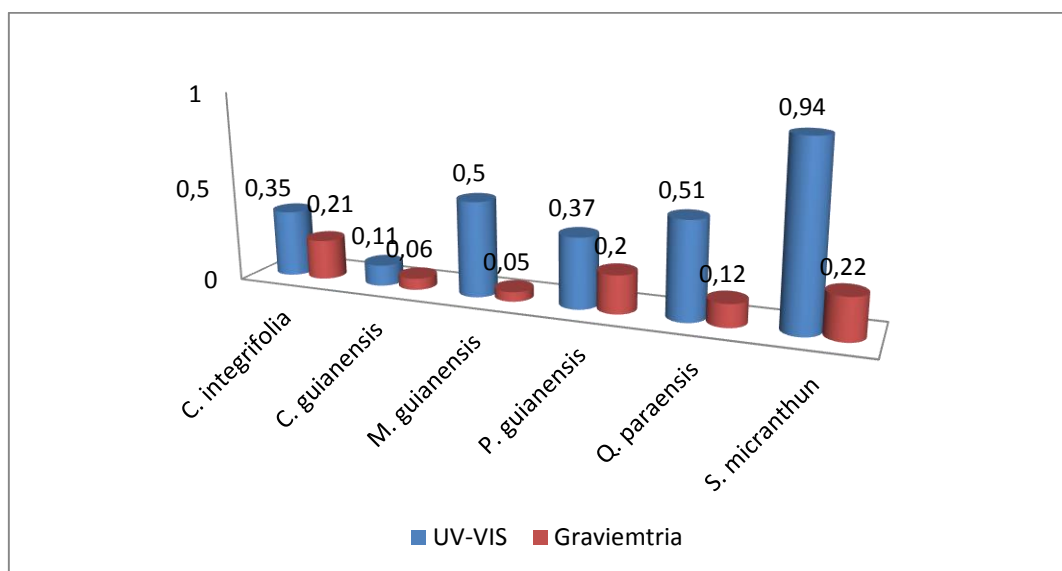
Tabela 2: Dados obtidos para teor de umidade, cinzas, sílica e poder calorífico das espécies.

Espécies	Família	Umidade(%)	Cinzas(%)	Sílica(%)	Poder Calorífico (cal/g)
<i>Couratari guianensis</i> Aubl (tauari),	Lecythidaceae	10	0.51	0.12	4446,14
<i>Cariniana integrifolia</i> Ducke (jequitiba)	Lecythidaceae	8.7	0.49	0.05	4369,56
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl (abiurana)	Sapotacea	9.9	0.45	0.25	4525,50
<i>Qualea paraensis</i> Ducke (mandioqueira)	Vochysiaceae	9.1	1.09	0.12	4484,88
<i>Scleronema micranthum</i> Ducke (cardeiro)	Bombacaceae	8.9	0.59	0.32	4546,96
<i>Maquira guianensis</i> Aubl (muiratinga). *	Moraceae	10.1	8,1	0.05	4310,14

*Espécie usada como padrão

Os teores de sílica foram determinados por espectrofotometria na região do visível a 811 nm conforme o método de Van der Vorm modificado, os resultados obtidos encontram-se no gráfico 1 onde foi comparado com os valores encontrados pelo método gravimétrico. Verifica-se que, para cada uma das espécies estudadas, os teores médios de sílica obtidos pelo método espectrofotométrico são sempre maiores que aqueles obtidos pelo método gravimétrico pois se trata de métodos diferentes, e essas diferenças entre os teores de sílica para as espécies analisadas são razoáveis e pode ser explicada pelo seguinte fator: Na espectrofotometria é necessário alterar o analito (Si) quimicamente para que possa ser detectado pelo instrumento, isso ocorre na etapa em que o Si reage com o heptamolibdato de amônio para formar o sílico-molibdato. Além disso, a metodologia gravimétrica encontra-se arcaica pelo fato de ser demasiadamente lenta e ainda fazer uso de cadinhos de platina, que é de custo elevado

Gráfico 1: Dados obtidos para o método espectrofotométrico e comparação como método gravimétrico.



4. Conclusão

- Em relação ao poder calorífico e o teor de sílica, comprova-se que madeiras que apresentam elevado teor de sílica não são apropriadas para a produção de energia, devido à possibilidade da presença de sílica poder vir a danificar os equipamentos, através da sua fusão nas paredes do equipamento de combustão.
- A metodologia proposta por Van der Vorm fornece resultados mais elevados do que aqueles obtidos usando-se a metodologia gravimétrica, pois se trata de um método sensível e oferece resultados mais rápidos, sendo assim a metodologia utilizada nesse trabalho pode ser de grande valor para as indústrias madeireiras para determinar o teor de sílica nas espécies de madeiras, pois tornará seu uso economicamente viável. Assim os custos serão menores, tornando-o mais barato.

5. Referências Bibliográficas

- American Society for Testing Materials, ASTM D1102-84. 2007. *Standard Test Method for Ash in Wood*, 2p.
- American Society for Testing Materials, ASTM D2015-77. 1983. *Standard Test Method for Gross Calorific Value of Solid Fuel by the Adiabatic Bomb Calorimeter*. 2.1.3. 4p.
- American Society Testing and Materials, ASTM.1983. Annual book of ASTM Standards: Wood. D2016-74. *Methods of test for Moisture Content of Wood*. ASTM. West Conshohocken, PA. 486 pp.
- Farinhaque, R. 1981. *Influência da umidade no poder calorífico da madeira de bracatinga (Mimosascrabella, Benth) e aspectos gerais de combustão*. Curitiba: FUPEF, Série Técnica. 14 pp.
- Freitas, J.A.; Vasconcellos, F.J. Identificação Prática de Madeiras Comerciais da Amazônia: Método Macroscópico de Comparação. *Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia. Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais*. Manaus, 2010. 30p
- Goldblatt, P., J. E.; Henrich & P. Rudall. 1984. Occurrence of crystals in Iridaceae and allied families and their phylogenetic significance. *Ann. Missouri Bot. Gard*. 71: 1013–1020.
- Howard, A.M. 1973. *Heat of combustion of various southern pine materials*. Wood Science Vol. 5:194-197.
- Panshin, A.J.; Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology: Structure, Identification, Properties and uses of the commercial woods of the United States and Canada. *New York: McGraw-Hill Book Company*, 722p
- Vorm, P.D.J. 1987. Dry ashing of plant material and dissolution of the ash in HF for the colorimetric determination of silicon *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 18(11): 1181-1189.
- Zenid, G.J.; Ceccantinni, G.C.T. 2007. *Identificação macroscópica de madeiras*. Centro de tecnologia de recursos florestais instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo – IPT. 2p.