

Caracterização das propriedades químicas de tres espécies vegetais do bioma Cerrado

Luiz Berber Costa¹



10.56238/rcsv14n4-015

RESUMO

O foco deste artigo consistiu em efetuar estudos e análises visando estabelecer a constituição química da madeira de três espécies encontradas no Bioma Cerrado, sendo elas: *Tachigali vulgaris*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis*. Inicialmente, amostras foram coletadas com base na probabilidade e, principalmente, na preferência comercial das madeiras. Foram retirados discos ao longo do fuste (0%, 50%, e 100% da altura) das árvores selecionadas aleatoriamente considerando a condição de bom fuste e grã reta. Assim, das amostras foram retirados corpos-de-prova, convertidos em serragem para se determinar as propriedades químicas das madeiras. A serragem passou pelas peneiras de 0,425 mm e 0,250 mm, respectivamente, a fração usada para determinar o percentual de extrativos totais, lignina e holocelulose ficou retida na peneira de 0,250 mm e atravessou a peneira de 0,425 mm. As análises dos resultados indicaram que a composição química das madeiras das espécies estudadas apresentaram-se compatíveis com o padrão normal para folhosas. As informações resultantes indicaram, ainda, que *Amburana cearensis* possui maior massa específica básica, pois o teor de holocelulose é inversamente proporcional ao de lignina. *Amburana cearensis* e *Myracrodruon urundeuva* apresentaram maior teor de extrativos, proporcionando maior durabilidade natural. A lignina nos tecidos concede resistência ao ataque de xilófagos, em consequência, a espécie *Amburana cearensis* converte-se possivelmente na mais vulnerável aos ataques. Entretanto, nas espécies estudadas, a constituição química da madeira pode ser correlacionada de forma significativa com o comportamento tecnológico.

Palavras-chave: Xilofagos, Holocelulose, Lignina.

1 INTRODUÇÃO

As espécies arbóreas possuem características ímpares; além de diferir entre espécies, elas diferem entre indivíduos de uma mesma espécie e, até mesmo, em regiões do lenho de um único indivíduo. Marcati (1992) afirma que numerosos fatores, tanto internos quanto externos à árvore, conduzem a variações quanto ao tipo, número, tamanho, forma, estrutura física e composição química dos elementos. Assim, a configuração é descrita pela organização e quantidade proporcional de diversos tipos de células, como fibras, traqueídeos, vasos, parênquima axial e raios, influenciando, de forma significativa, as diversas propriedades da madeira.

A distinção não se limita aos padrões químicos e bioquímicos ao longo do lenho das árvores, ela também é identificada na disposição dos elementos. Assim, em que pese os avanços científicos na área de tecnologia da madeira, ainda existe muita dificuldade para se definir a finalidade correta de determinadas espécies nativas.

Segundo (PANSHIN & DE ZEEUW, 1970), a estrutura das folhosas é mais complexa do que a

¹ E-mail: luizberberc@gmail.com

das coníferas uma vez que mais elementos celulares entram em sua constituição. A maioria das células — de 90% a 95% — estão alinhadas no eixo vertical, resultando em uma distribuição diferenciada de células nos três eixos principais e, conseqüentemente, no máximo grau de anisotropia existente na madeira (DINWOODIE, 1981).

De acordo com SILVA (2010), o extrativo tem um efeito profundo nas propriedades da madeira influenciando as características que as madeiras de diferentes espécies apresentam. A durabilidade natural da madeira está relacionada com a toxicidade dos extrativos nela existentes. Alguns provocam erosão e/ou corrosão no ferramental ou influenciam no trato final dos trabalhos.

Quando do uso da madeira sólida, a existência de certos conjuntos químicos e o teor de extrativos possuem um papel significativo, tendo em vista estarem diretamente associados à longevidade natural da madeira e, assim, poderem adequar ou aumentarem seu uso. Por outro lado, os teores elevados de celulose estão associados a uma maior resistência à tração da madeira sólida, enquanto altos teores de lignina aumentam a resistência à compressão (SILVA, 2010).

Nas últimas décadas a preocupação com o meio ambiente aumentou. Assim, aumentaram, também, as campanhas acerca do manejo florestal sustentável, porém manejar a floresta não é uma tarefa fácil. O Brasil é um país que possui uma enorme riqueza de espécies arbóreas, essa riqueza está relacionada tanto em número de indivíduos, quanto em diversidade de espécies. O Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) considera que o Brasil abriga uma das floras mais diversas e exuberantes do planeta.

Essa variedade encontrada nas florestas brasileiras, principalmente na região em estudo, é muitas vezes a motivadora do uso inadequado da madeira. Em que pese as semelhanças visuais entre algumas espécies, suas características físicas, químicas e anatômicas, podem ser completamente diferentes, conseguindo, em certas situações, provocar problemas na sua utilização. A compreensão destas propriedades permite apontar quais os melhores usos da madeira, evitando dessa forma transtornos relacionados ao uso inadequado da mesma.

De acordo com (SILVA,2010), a estrutura química da madeira define o seu comportamento, portanto conhecer as propriedades químicas das espécies é de grande importância para designar as melhores técnicas de manejo e melhoramento florestal, condutas silvícolas, possibilitando o melhor uso da madeira como matéria-prima. A estruturação química da madeira alcança uma grande importância, tendo em vista à sua influência em algumas das propriedades definidoras da aptidão da madeira para os diversos usos finais. A durabilidade natural, a trabalhabilidade, a cor, a resistência mecânica, o poder energético são afetados pela qualidade e pela quantidade dos componentes na sua estrutura (SILVA, 2010).

Em pesquisas que visam otimizar a produção de carvão vegetal, dentre os diversos fatores relevantes, o conhecimento dos teores lignocelulósicos tem se mostrado de grande importância, visto que estes teores influenciam diretamente o rendimento da produção do carvão.

Na avaliação de diversas qualidades de madeira em potencial para a produção de carvão vegetal, o cálculo do teor de lignina é fundamental, visto que a presença da mesma aumenta o rendimento da produção de carvão, além de aumentar seu poder calorífico, isso porque a lignina tem maior resistência à degradação térmica, consequência das ligações entre carbonos constituintes das unidades de fenilpropano presentes em sua estrutura.

Por outro lado, a holocelulose (celulose e hemicelulose juntas) não possui grande resistência à degradação decorrente do aumento da temperatura, principalmente a hemicelulose, que em uma estrutura amorfa e ramificada, acaba sendo facilmente degradada com o aumento da temperatura.

O Brasil é um dos maiores produtores de carvão vegetal do mundo, principalmente no estado de Minas Gerais, onde se encontram os maiores consumidores deste recurso dentro do ramo das indústrias siderúrgicas.

Nesse contexto, a preocupação com um melhor rendimento na produção do carvão para abastecer estes setores tem intensificado as pesquisas na busca por espécies com características que propiciem este rendimento. Alguns estudos, por exemplo, buscam avaliar a diferença na composição química entre as diferentes partes morfológicas que compõem os troncos das árvores e também buscam avaliar como estas propriedades são atingidas durante as etapas de crescimento das espécies.

Diante do exposto, o processo de seleção e caracterização da madeira é de fundamental necessidade. Portanto, o objetivo geral desta elaboração foi realizar análises químicas nas espécies *Tachigali vulgaris*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* que possuem relevante interesse econômico e são encontradas no Bioma Cerrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para que o presente trabalho fosse realizado, foram analisadas amostras de madeiras das espécies *Tachigali vulgaris* (Carvoeiro), *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) e *Amburana cearensis* (Cumaru). Todas as espécies utilizadas são folhosas oriundas do Bioma Cerrado e foram escolhidas de acordo a disponibilidade nos locais visitados e, principalmente, pelo interesse comercial.

A coleta foi selecionada de forma aleatória, considerando bom fuste e grãos retas, e abatidas. Após o abate foram retirados tres discos de aproximadamente 5 cm de espessura ao longo do fuste sendo eles à 0 %, 50% e 100% da altura.

A partir das amostras foi preparado o material para o estudo das seguintes propriedades químicas da madeira: extrativos totais, lignina e holocelulose (celulose + hemiceluloses).

As amostras passaram pelo processo de cavaqueamento e depois foram transformadas em serragem com o auxílio de um moinho. A serragem passou pelas peneiras de 0,425 mm e 0,250 mm, respectivamente, a fração usada nessa determinação é aquela que atravessa a peneira de 0,425 mm, porém fica retida na peneira de 0,250 mm. Com a serragem resultante determinou-se o percentual de extrativos totais, lignina e holocelulose.

▪ **Determinação de Extrativos Totais**

Essa análise foi realizada segundo a norma TAPPI T204 cm-97 (TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY, 1997b), adaptada, com uso dos seguintes materiais: serragem de madeira (Fração 0,250 mm /de 0,425 mm), reagentes químicos (álcool etílico, tolueno e água destilada), extrator de Soxhlet completo, béquer de 600mL, papel de filtro sob forma de cartucho, bomba de vácuo, funil, kitassato, dessecador, banho-maria, bastão de vidro, pisseta, pinça, balança de precisão, placa de petri e estufa regulada a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$.

O peso totalmente seco da madeira livre de extrativos (P2) é determinado da forma seguinte:
 $P2 = (\text{Peso da placa de petri} + \text{Serragem de madeira livre de extrativos}) - \text{Peso da placa de petri vazia}$.

O teor de extrativos totais é obtido segundo a equação:

$$\text{TE}\% = (P1 - P2) / P1 \times 100.$$

Onde:

TE% = Teor de extrativos totais, em porcentagem;

P1 = Peso totalmente seco da madeira com extrativos, em gramas;

P2 = Peso totalmente seco da madeira livre de extrativos, em gramas.

▪ **Determinação de Lignina**

Essa análise foi realizada segundo a norma TAPPI T222 om-98 (TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY, 1997e), com uso dos seguintes materiais: serragem de madeira livre de extrativos (Fração 0,250 mm /de 0,425 mm), reagentes químicos (água destilada e ácido sulfúrico -H₂SO₄- em concentração de 72%), béquer de 600mL, pipeta de 15mL, bastão de vidro, termômetro, chapa de aquecimento, bacia plástica, cadinho de vidro sinterizado, kitassato, bomba de vácuo, balança de precisão, dessecador e estufa regulada a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$.

O peso do resíduo de lignina (P1) é calculado da seguinte forma:

$P1 = (\text{Peso do cadinho de vidro sinterizado} + \text{resíduo}) - \text{Peso cadinho de vidro sinterizado vazio}$.

O teor de lignina é quantificado segundo Equação:

$$L\% = P1 / P2 \times 100.$$

Onde:

L% = O teor de lignina da amostra, em porcentagem;

P1 = Peso residual de lignina, em gramas;

P2 = Peso inicial da amostra de madeira (a.s), livre de extrativos, em gramas.

Como a apuração leva em consideração a madeira livre de extrativos como sendo 100%, deve-se corrigir o valor encontrado, sendo essa correção definida pela expressão:

$$L\text{Cor} = P1 / P2 \times (100 - TE\%).$$

Onde:

LCor = Teor de lignina após correção, em porcentagem;

P1 = Peso residual de lignina, em gramas;

P2 = Peso inicial da amostra de madeira (a.s), livre de extrativos, em gramas;

TE% = Teor de extrativos da amostra de madeira, em porcentagem.

▪ **Determinação de Holocelulose**

Essa análise foi realizada segundo a metodologia desenvolvida por Wise et al. (1946), pelo método de deslignificação em meio ácido. Os materiais utilizados consistem em: serragem de madeira livre de extrativos (Fração 0,250 mm /de 0,425 mm), reagentes químicos (água destilada, ácido acético glacial -CH₃COOH, clorito de sódio -NaClO₂, acetato de sódio-CH₃COONa, Erlenmeyer de 250mL, balão volumétrico de 100ml, cadinho de vidro sinterizado, bastão de vidro, chapa de aquecimento, capela de exaustão de gases, bacia plástica, banho-maria, bomba de vácuo, pipeta de 1mL, kitassato, balança de precisão, dessecador e estufa regulada a 70°C.

O peso de holocelulose (Ph) foi calculado da seguinte forma:

Ph = (Peso do cadinho de vidro sinterizado + amostra de holocelulose) - Peso do cadinho de vidro sinterizado vazio.

O teor de holocelulose foi calculado segundo a equação:

$$H\% = Ph / P \times 100.$$

Onde: H% = Teor de holocelulose, em porcentagem;

Ph = Peso de holocelulose, em gramas;

P = Peso inicial da amostra de madeira seca, livre de extrativos, em gramas.

O teor de holocelulose deve ser corrigido considerando-se o teor de extrativos da amostra, conforme a Equação:

$$HCor = H\% \times (100 - TE\%).$$

Onde:

HCor = Teor de holocelulose corrigido, em porcentagem;

H% = Teor de holocelulose, em porcentagem;

TE% = Teor de extrativos, em porcentagem.

A determinação do percentual foi feita pelas seguintes equações:

$$\%EXT = (1 - P. a.s. serragem) \times 100$$

$$\%LIG = (PST - T) \times 100$$

$$\%HOLO = 100 - \%EXT - \%LIG$$

Onde:

%EXT — porcentagem de extrativos totais;

%LIG — porcentagem de lignina;

% HOLO — porcentagem de holocelulose;

PST — peso do resíduo mais a tara;

T = tara do cadinho;

P.a.s. = Peso da amostra seca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química determinou os teores de extrativos, lignina e holocelulose como apresentados na tabela 1.

Conforme o resultado apresentado na Tabela 1, a composição química das espécies estudadas apresentaram valores dentro do padrão normal para folhosas, de acordo com (KLOCK et al., 2005).

Tabela 1. Análise química das espécies estudadas

Espécies	Extrativos totais (%)	Lignina (%)	Holocelulose (%)
Tachigali vulgaris	9,98	31,34	57,54
Myracrodruon urundeuva	12,75	27,13	59,04
Amburana cearensis	27,04	21,14	49,27

Fonte: O autor.

A Tabela 1 ainda indica que as espécies *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* foram as que apresentaram maior teor de extrativos, 12,75% e 27,04%, respectivamente. SILVA et al. (2004), afirmaram que o cerne das madeiras com maior porcentagem de extrativos possui maior durabilidade

natural. Portanto, podemos supor que as espécies *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* são aquelas naturalmente mais duráveis, enquanto que essa característica é menor na espécie *Tachigali vulgaris*.

Segundo Philipp (1988), a presença de Lignina nos tecidos confere resistência ao ataque de organismos xilófagos, pois impede a penetração de enzimas que destroem a parede celular. Sendo assim, com base nos dados apresentados na Tabela 1, é possível afirmar que as espécies *Myracrodruon urundeuva* (27,13%) e *Tachigali vulgaris* (31,34%) são mais resistentes ao ataque de microorganismos, quando comparadas as espécies *Amburana cearensis* (21,14% de teor de lignina).

Assim, os resultados indicam que a medida que o teor de holocelulose aumenta, o teor de lignina diminui. TRUGILHO et al. (1996) em estudos com eucalipto, afirmou que quanto maior o teor de holocelulose, maior a massa específica básica da espécie de madeira. Desta forma, entre as espécies estudadas, a *Myracrodruon urundeuva* possuiria a maior massa específica básica.

Conforme Paula (1993), para a madeira, a celulose e lignina são as substâncias básicas usadas para geração de energia. Portanto, do ponto de vista ecológico e econômico, as madeiras ricas nessas substâncias são as mais viáveis e promissoras para a produção de energia. Entretanto, quando se considera a produção de carvão vegetal, o rendimento está estreitamente relacionado à composição química da madeira, no tocante a elevados teores de lignina.

Vale ressaltar que a temperatura de 450°C é a temperatura máxima aconselhada para a produção de carvão vegetal, visto que nesta temperatura é possível conseguir maiores rendimentos à qualidade do carvão vegetal. A partir desta temperatura, a degradação da lignina começa a ser mais intensa, o que prejudica o rendimento e as propriedades do carvão vegetal. A condição de queima da madeira para produção de energia é considerada como ideal quando se encontra absolutamente seca, mas também é influenciada pela constituição química da mesma, lignina e extrativos, que elevam seu potencial (QUIRINO et al., 2005).

O teor de lignina foi de 31,34% para *Tachigali vulgaris* ao passo que a quantidade de cinza presente na mesma de 1,14%. Ao observar os valores encontrados para o teor de extrativos totais presentes na madeira da *Tachigali vulgaris*, constatou-se 9,98%.

A quantidade de materiais orgânicos, ou seja, de extrativos que foram isolados, apresentou para a *Myracrodruon urundeuva* (12,75%). Os teores de lignina encontrados nas espécies em estudo também se mostraram para a *Myracrodruon urundeuva* (27,13%). Já o teor de holocelulose encontrado foi de 59,04%. A análise de energia bruta realizada para determinar o poder calorífico superior a *Myracrodruon urundeuva* rendeu 4.659,633 kcal/kg.

4 CONCLUSÕES

Avaliando-se os resultados verifica-se que a composição química da madeira das espécies nativas do Bioma Cerrado apresentaram valores compatíveis com os obtidos em estudos anteriores. Considerando as espécies analisadas, a composição química das mesmas pode ser correlacionada, de forma relevante, com seu desempenho tecnológico.

As propriedades composição química e análise imediata são importantes como subsídio para auxiliar na seleção das espécies de acordo com o uso final. Todavia, um equívoco seria avaliá-las isoladamente. Para a densidade, conforme as espécies estudadas, nota-se que quanto maior for a densidade básica da madeira, maior será a densidade aparente do carvão vegetal.

As espécies nativas com melhores características com potencial energético para queima rápida são *Tachigali vulgaris* e *Amburana cearensis*, já para uma queima lenta e para a produção de carvão vegetal, a melhor espécie é a *Myracrodruon urundeuva*.

A espécie *Myracrodruon Urundeuva* revelou-se de boa qualidade em suas propriedades físicas, químicas e energéticas, porém seu uso deve ser restrito e sob a forma de manejo, considerando que tal espécie está em extinção. Da mesma forma, a madeira da *Amburana cearensis* apresentou boa qualidade nas propriedades estudadas, podendo ser usada sem restrições de exploração, uma vez que é uma espécie com excelente adaptabilidade às condições existentes no bioma em questão.

REFERÊNCIAS

- DINWOODIE, J. M. Timber: its nature and resistente ao ataque de microorganismos, quando behaviour. Wokingham, Berkshire: Van Nostrand comparadas a espécie *Hymenaea courbaril* (20,98% Reinhold, 1981. 190 p. ii., 1981.
- KLOCK, H.; MUÑIZ, G.I.B de; HERNANDEZ, J. A.; que o teor de holocelulose aumenta, o teor de ANDRADE, A. S.de. Química da Madeira. 3 ed., 86 lignina diminui. Trugilho et al (1996) em estudos p. UFPR, Curitiba, 2005.
- MARCATI, C. R. Estudo da anatomia e das madeira. Desta forma entre as espécies estudadas, propriedades tecnológicas da madeira do angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* Benth). 1992. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade
- PANSHIN, A. J.; De ZEEW, C. Textbook of wood technology. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970. 795 p. ii.
- PAULA, J. E. Madeiras da caatinga úteis para produção de energia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 28, n.2, p.153-165, fev, 1993.
- QUIRINO, W. F.; VALE, A. T. do.; ANDRADE, A. P. A. de.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. Poder calorífico da madeira e de materiais ligno-celulósicos. Revista da Madeira, n.89. abr. p. 100-106, 2005.
- SILVA, J.O.; PASTORE, T.C.M.; PASTORE, F.J. Resistência ao intemperismo artificial de cincomadeiras tropicais e de dois produtos de acabamento. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n.1, p.17-23, 2004.
- SILVA, Maria Emília Calvão Moreira, Apontamentos de Tecnologia dos Produtos Florestais Composição Química da Madeira. UTAD, Vila Real, 2010.
- SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais) . Disponível em: <http://www.snif.florestal.gov.br/pt-br>.
- PHILIPP, P; D'ALMEIDA, M. L. O. Celulose e Papel. Volume I. Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Centro Técnico em celulose e papel. São Paulo, 1988, Segunda edição.(1998)
- TRUGILHO, P. F.; LIMA, J.T.; MENDES, L.M. Influência da idade nas características físico- químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. Revista Cerne, v. 2 n. 1. 1996.
- TAPPI T204 cm-97 (TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY, 1997b),
- TAPPI TEST METHODS. T 222 om-98. Acid-insoluble lignin in wood and pulp. 1998.
- WISE, L. E. et al. A. Chlorite holocelulose, its fractionation and bearing on summative wood analysis and on studies on the hemiceluloses. Paper Trade Journal, Nova York, v. 122, p. 35-43, 1946.