

Teor de extrativos em *Khaya* sp. (Mogno africano)

Lucas Henderson de Oliveira Santos¹, Flávia Sampaio Alexandre², Lila Mabel Gamarra Ruiz Diaz³, Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza⁴, Édila Cristina de Souza⁵, Rheysprincys Rio Mariano⁶

Introdução

O mogno africano (*Khaya* sp.) provém de regiões da África ocidental de clima tropical úmido e baixa altitude, tendo como principais representantes Gana, Togo, Benin, Costa do Marfim, Nigéria, o sul de Camarões e Angola (LEMMENS, 2008). No Brasil, a espécie teve seus primeiros plantios instalados na região Norte do país no ano de 1976 (RIBEIRO et al., 2017).

Em função de seu potencial valor econômico, a espécie vem sendo utilizada devido à falta do mogno nativo brasileiro. Características como: cor, desenho da grã e propriedades físico- mecânicas, em conjunto ao bom desenvolvimento natural, propiciam seu plantio em escala industrial no Brasil (PINHEIRO et al., 2011).

Os estados brasileiros com potencial para o plantio da espécie são: Amapá; Rondônia; Roraima; Pará; norte e leste da Amazônia; Tocantins; Goiás; grande parte do Mato Grosso; norte, nordeste e sul de Mato Grosso do Sul; Ceará; Piauí; sul e sudoeste do Maranhão e também, quase toda região litorânea, estendendo-se desde o estado do Rio Grande do Norte até a região norte do Rio de Janeiro (CASAROLI et al., 2018). Porém, os maiores plantios estão localizados no Pará, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso com uma área de aproximadamente 10 mil hectares (ABPMA, 2018).

Os principais usos da madeira de mogno africano são para movelaria, produção de lâminas decorativas, instrumentos musicais, construção naval e arquitetura de interiores sofisticados (SILVA et al., 2016), devido a sua estética, elevada durabilidade, fácil manuseio e secagem.

Para atender ao mercado, a trabalhabilidade da madeira deve ser verificada através da avaliação das suas características químicas, físicas, mecânicas e anatômicas, as quais servem para predizer ou aprimorar o uso da madeira.

Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar quimicamente a madeira de mogno africano (*Khaya* sp.), por meio da determinação dos teores de extrativo visando predizer e/ou aprimorar as utilizações dessa espécie.

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais/Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: lucashenderson@ufmt.br

²Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais/Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: flavia.s.alexandre@gmail.com

³Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais/Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: lila.gamarra@gmail.com

⁴Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: zairamorais09@gmail.com

⁵Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: edilacr@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Mato Grosso/Cuiabá-MT. E-mail: reysprinces@hotmail.com

Material e métodos

O estudo foi realizado em um plantio localizado na Fazenda Campina, município de Nossa Senhora do Livramento, região centro-sul de Mato Grosso. Os dados das amostras foram gerados a partir de quatro árvores em um plantio de 10 anos.

A localização geográfica da área experimental está entre as coordenadas 16°12'03"S e 56°22'44" W. Segundo Nunes da Cunha e Junk (2004), o clima é do tipo AW, conforme a classificação de Köppen com duas estações bem definidas, a estação seca (maio à setembro) e a estação chuvosa (outubro à abril). Com precipitação média de 1.250 mm ao ano e a média anual de temperatura de 25,8 °C (REBELLATO; NUNES DA CUNHA, 2005).

Após a determinação da altura comercial das árvores e o corte, os troncos foram seccionados em discos de 5 cm de espessura, estratificados axialmente em porcentagens de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% em relação à altura comercial da árvore.

A amostragem, o processamento do material, e as análises químicas para quantificação do teor de extrativos e da lignina, foram realizados conforme as normas apresentadas na Tabela 1, adotando-se cinco repetições por tratamento.

Tabela 1. Normas utilizadas nos ensaios e análises.

Número	Análise	Norma
1	Amostragem e Processamento do Material	ABTCP M1/71
2	Determinação do Teor de Umidade	ABTCP M2/71
3	Determinação do Teor de Extrativos em Água Fria	ABTCP M4/68
4	Determinação do Teor de Extrativos em Água Quente	ABTCP M4/68
5	Determinação do Teor de Extrativos em NaOH (1%)	ABTCP M5/68
6	Determinação do Teor de Extrativos em Etanol/Tolueno (1:2)	ABTCP M3/69
7	Determinação do Teor de Lignina Klason	ABTCP M10/71

Fonte: Próprio autor.

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com todas as variáveis quantificadas na madeira considerando o tratamento as porcentagens das alturas, onde foi realizado teste de comparações de médias, aplicando Tukey a 5% de significância e análise de correlação de Pearson.

Resultados

Os valores médios para os ensaios realizados na madeira de *Khaya* sp. estão descritos na Tabela 2. Dentre os quatro métodos utilizados para quantificação de extrativos na madeira de mogno africano, a água fria foi o método que apresentou a menor média percentual (4,13%) em comparação com os outros três solventes. Enquanto o hidróxido de sódio foi o método que retirou mais extrativo com média percentual de 20,57%.

Tabela 2. Valores médios dos teores de extrativos solúveis em água fria (AF), água quente (AQ), hidróxido de sódio (NaOH), etanol/tolueno (E/T), lignina (LIG) para *Khaya* sp.

Altura	Solventes				
	AF (%)	AQ (%)	NaOH (%)	E/T (%)	LIG (%)
0%	4,27 ^a	5,67 ^a	21,86 ^a	7,88 ^a	31,47 ^a
25%	4,39 ^a	5,85 ^a	21,02 ^{ab}	6,81 ^{ab}	30,64 ^{ab}
50%	3,96 ^a	5,96 ^a	20,11 ^b	6,05 ^{bc}	30,31 ^{ab}
75%	4,06 ^a	5,28 ^a	20,01 ^b	5,75 ^{bc}	29,65 ^b
100%	3,96 ^a	5,28 ^a	19,86 ^b	5,26 ^c	29,27 ^b
Média	4,13	5,61	20,57	6,35	30,27

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Em relação aos valores obtidos nas diferentes alturas analisadas, o teor de extrativos em hidróxido de sódio (1%) e etanol:tolueno (1:2) a 0% foram maiores e diferentes estatisticamente das demais alturas. O percentual de lignina também foi maior e significativamente diferente a 0%. As extrações em água fria e água quente não apresentaram diferença estatísticas.

De acordo com a solubilidade dos solventes, verifica-se, portanto, que as bases das árvores (altura que equivale a 0%) apresentaram maiores teores de extrativos fenólicos, quando comparado com o meio e o topo das mesmas. Essa mesma tendência pode ser visualizada para o teor de lignina.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson referentes aos extrativos solúveis em água fria (AF), água quente (AQ), hidróxido de sódio (NaOH), etanol/tolueno (E/T), teor de lignina (LIG) para a madeira de *Khaya* sp.

	AQ	NaOH	E/T	LIG
AF	0,85*	0,56*	0,37 ^{ns}	0,38 ^{ns}
AQ		0,36 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,17 ^{ns}
NaOH			0,75*	0,88*
E/T				0,68*
LIG				

* Significativo em 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não significativo.

Fonte: Próprio autor.

Em relação à solubilidade dos extrativos nos diferentes solventes, verificou-se que a água fria foi o método que extraiu quantitativamente, menos compostos (4,13%) e o hidróxido de sódio foi o que retirou mais (20,57%). Isso provavelmente ocorreu devido à característica química dos solventes, pois a água é um solvente neutro e o hidróxido é um solvente alcalino, o que o torna potencialmente mais eficaz na remoção de compostos orgânicos ((FENGEL et al., 1989); (KLOCK et al., 2005).

A correlação de Pearson da extração para água fria (AF) que retirou mais açúcar foi significativa e positiva para extração em água quente (AQ) e hidróxido de sódio (NaOH) que é um álcali com considerável mecanismo de reação (SOLOMONS 2009.).

A durabilidade natural das madeiras é conferida por componentes secundários, que na maioria das vezes se apresentam em pequenas proporções. Em geral, madeiras de folhosas apresentam percentual média de extrativos solúveis em etanol/tolueno variando de 2% a 3% (KLOCK et al., 2005). Neste trabalho observou-se que os teores de extrativos estão acima dos mencionados em literatura, o que pode ocasionar na madeira de mogno africano, uma boa durabilidade natural

Entretanto, Oliveira et al. (2005) afirmam que a qualidade dessas substâncias secundárias é mais importante do que sua quantidade, ou seja, o poder de atuação como agente biocida na madeira, é em função do tipo de composto químico presente e não da sua quantidade média. De modo geral, os componentes extraídos em água fria são substâncias como gomas, taninos, açúcares e corantes, enquanto que a água quente, além de extrair as substâncias citadas, também extrai os amidos. Já em solução etanol:tolueno na proporção 1:2, são solubilizados as ceras, gorduras, resinas e óleos e, na solução de hidróxido de sódio (1%), os terpenos, fenóis e cresóis (SJÖSTRÖM, 1981).

Ndukwe et al. (2012) quantificaram o percentual de lignina e extrativos de 20 espécies provenientes da Forestry Research Institute of Nigerian (FRIN) e, para a madeira de *K. ivorensis* encontraram valores de 7,5% de extrativos em etanol:tolueno, valor esse semelhante ao encontrado no presente trabalho. E o percentual médio de lignina da espécie *K. ivorensis* no trabalho de Ndukwe et al. (2012) foi de 31,40% trabalhando com a mesma espécie, encontrou valor médio de lignina insolúvel no valor de 33,34%. Ambos os valores encontrados são próximos ao valor médio encontrado neste trabalho (30,26%).

Conclusões

A madeira de *Khaya* sp. estudada nessa pesquisa, apresentou boa durabilidade natural demonstrado pela correlação positiva entre os teores de extrativos e teor de lignina.

Agradecimentos

CNPq, UFMT, PPGCFA e a CAPES.

Referências bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941-02 - Determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003. 6p.
- CASAROLI, D.; ROSA, F. O de; JÚNIOR, J. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; BRITO, B. V de; PENA, D. S. Aptidão edafoclimática para o mogno-africano no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 357-368, 2018.
- FENGEL, D.; WEGENER, G. Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Berlin: Walter de Gruyter, 1989. 613 p.
- LEMMENS, R. H. M. J. *Khaya ivorensis* A.Chev. In: LOUPPE, D., OTENG-AMOAKO, A. A.; BRINK, M. P 7(1) **Timbers/Bois d'œuvre**. Netherlands, 2008.
- KLOCK, U.; MUNIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. 3. ed. Curitiba: UFPR, 2005. 86 p.
- NUNES DA CUNHA, C.; JUNK, W. J. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. **Applied Vegetation Science** v.7, n.1, p.103-110, 2004.
- NDUKWE, N. A., OKIEI, W. O.; ALO, B. I. Correlates of the yield of chemical pulp, lignin and the extractive materials of tropical hardwoods. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 40, p. 5518-5524, 2012.
- OLIVEIRA, J. T. S.; SOUZA, L. C.; LUCIA, R. M. D.; SOUZA JÚNIOR, W. P. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, 2005.
- PINHEIRO, A. L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D. T.; BRUNETTA, J. M. F. C. **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos africanos (*Khaya* spp.)**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura, 2011. 102 p.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2013. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- REBELLATO, L.; NUNES DA CUNHA, C. Efeito do “fluxo sazonal mínimo da inundação” sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.19, n. 4. p. 789-799, 2005.
- RIBEIRO, A.; FILHO, A. C. F.; SCOLFORO, J. R. S. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya* spp.) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.
- SILVA, J. G. M; VIDAURRE, G. B.; ARANTES, M. D. C.; BATISTA, D. C.; SORANSO, D. R.; BILLO, D. F. Qualidade da madeira de mogno africano para a produção de serrados. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 109, p. 181-190, 2016.

SJÖSTRÖM, E. Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Academic Press, 1981, 223 p.

SOLOMONS, T. W. Graham; Fryhle, Craig B. Química Orgânica, vol. 1 e 2. 9 ed. LTC, 2009