

Resumo: O látex da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), uma frutífera nativa do Brasil, é um fluido de aparência leitosa que apresenta aplicações na medicina popular para o tratamento de diversas patologias. Pouco se sabe sobre a produtividade de látex em mangabeira, espécie a qual vem sendo explorada comercialmente para produção de frutos. Procurando buscar informações sobre a exploração do látex de mangabeira foram avaliadas nesse trabalho as características químicas do látex de mangabeira e a produtividade associada a algumas características da planta, tais como: altura da planta, diâmetro do caule, largura da copa, morfologia da folha e espessura da casca. No total foram realizadas 10 coletas mensais entre 2012 e 2013. O valor médio de pH para o látex coletado foi de 2,3. O conteúdo de carbono, hidrogênio e nitrogênio foi 78,7%, 14,4% e 0,12%, respectivamente. Em relação ao conteúdo proteico, a análise de eletroforese em gel de poliácridamida identificou baixo polimorfismo proteico entre os fenótipos contrastantes. Os resultados de produção de látex associadas ao fenótipo mostraram que a altura da planta, diâmetro do caule, largura da copa e morfologia da folha interferem significativamente na produção de látex; enquanto que a espessura da casca não influenciou significativamente na produção. Esse trabalho é um primeiro relato sobre os fatores fenotípicos que influenciam a produção de látex em mangabeira e são importantes para futuras análises visando o melhoramento genético e aumento da produção de látex da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Mangabeira, mangaba, Cerrado, lactífera, produção de látex.

Abstract: The mangabeira latex (*Hancornia speciosa* Gomes), fruit native from Brazil, is a milky fluid that has been used in popular medicine for the treatment of various diseases. Little is known about mangabeira latex productivity, plant which has been commercially exploited for the fruit production. Aiming to broaden our knowledge about the mangabeira latex production we evaluated in this study the chemical characteristics of mangabeira latex and productivity associated with some plant characteristics, such as: plant height, stem diameter, canopy width, leaf morphology and shell thickness. In total were performed 10 monthly collected between 2012 and 2013. The pH value obtained was 2.3. The content of carbon, hydrogen and nitrogen were 78.7%, 14.4% and 0.12%, respectively. The electrophoretic analysis on polyacrylamide gels showed little polymorphism between the contrasting phenotypes. Latex production results associated with the phenotype showed that the plant height, stem diameter, canopy width and leaf morphology significantly interfere with the production of latex; while the thickness of the shell does not influence the production. This work is a first report on the phenotypic factors that influence the latex production in mangabeira and are important for further breeding analysis and aiming the increase in latex production.

KEY WORDS: Mangabeira, mangaba, Cerrado, lactiferous, latex production.

¹Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri.

²Prof. Doutor, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Química.

³Prof. Doutor, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Física, Goiânia

⁴Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, luciane.almeida@ueg.br, rodovia GO 330, Km 241, anel viário, Ipameri, GO.

Recebido: 11/05/2016 - Aprovado: 01/08/2016

INTRODUÇÃO

O uso de plantas na medicina popular pode ser um bom indicativo da potencialidade de novos fármacos. Estimativas indicam que existem de 12 a 35 mil espécies lactíferas com seu potencial farmacológico praticamente desconhecido (KONNO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2016). Dentre elas, está a mangabeira, *Hancornia speciosa*, a qual é utilizada na medicina popular para estimular funções hepáticas e tratar doenças pulmonares, dermatológicas, úlceras, herpes, hipertensão e diabetes (MACEDO; FERREIRA, 2004), e cientificamente já foi demonstrado que o látex de mangabeira possui potencial angiogênico (ALMEIDA et al., 2014), e osteogênico (dos SANTOS NEVES et al., 2016; FLORIANO et al., 2016) e não é citotóxico ou genotóxico (RIBEIRO et al., 2016).

Apesar do potencial farmacológico atualmente a mangabeira é utilizada exclusivamente para produção de frutos, havendo poucos plantios comerciais de mangabeira no Brasil (LEDERMAN, 2000). Na maioria dos estados produtores a produção de frutos que chega ao mercado e às indústrias de processamento é exclusivamente extrativista. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2014) a produção de mangaba no Brasil em 2012 foi aproximadamente de 680 toneladas. Um problema enfrentado em relação à produção é a falta de técnicas de beneficiamento, no Brasil a maioria da mangaba colhida é vendida “*in natura*”, o que não agrega valor comercial dessa cultura ao produtor. Outro entrave em relação à atividade extrativista da mangaba, é que as frutas não têm uma qualidade e oferta regular, sendo que isso acarreta problemas para a intensificação da comercialização (MOTA et al., 2008).

A mangabeira vegeta espontaneamente, por vezes em grande densidade, constituindo vegetação dominante nas regiões secas do nordeste e dos campos cerrados do Brasil Central. Sua área de dispersão é extensa adaptando-se a diferentes climas (NABOUT et al., 2016). No Cerrado, ocorre principalmente em

encostas pedregosas as quais geralmente são inapropriadas para agricultura (REZENDE et al., 2003). Sendo assim, a conservação e enriquecimento dessas áreas com mangabeiras poderia representar uma boa alternativa para valorização desses ambientes e sua exploração racional e sustentada pelas populações locais que dependem deles para sobreviver (MOTA et al., 2008).

A atual classificação botânica diz que a mangabeira pertence ao gênero *Hancornia*, o qual é considerado monotípico com a única espécie *Hancornia speciosa* e com seis variedades: *Hancornia speciosa variedades speciosa, maximilliani, lundii, cuyabensis, gardneri e pubescens*. Apesar de existir grande diversidade morfológica entre as linhagens de mangabeira, muito pouco se sabe a respeito da biologia, variabilidade genética da planta (NOGUEIRA et al., 2015) e da produção de látex (ARRUDA et al., 2016), principalmente a produção de látex associada às características fenotípicas. Dessa forma, são necessários estudos de caracterização genética da mangabeira, os quais permitirão um melhor conhecimento dos recursos da espécie, e ainda, trarão informações básicas para programas de coleta, conservação de germoplasma, domesticação e melhoramento genético. Essas estratégias de estudo são importantes para manter a variabilidade genética da espécie a qual pode ter potencial econômico (farmacêutico, agrônomo e ambiental) ainda não devidamente explorado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material Biológico

As amostras de látex foram coletadas na estação experimental da Universidade Estadual de Goiás, no município de Ipameri, onde as árvores foram plantadas em novembro de 2003. Foram cultivados, dezoito genótipos procedentes de quatro municípios Goianos: Gameleira, Goiás Velho, Silvânia e Ipameri.

Seleção das Mangabeiras Utilizadas no Estudo

Foram realizadas medidas da altura e diâmetros do caule e ramos nas 300 mangabeiras disponíveis na estação experimental da UEG-Ipameri. Dessas, foram selecionadas um total de 30 árvores com diferentes fenótipos entre todos os genótipos disponíveis na estação experimental. Cinco grupos experimentais, cada um com seis árvores foram construídos. No primeiro grupo foram selecionadas as 3 árvores mais altas (altura média de $91,0 \pm 1,8$ cm) e as três árvores mais baixas (altura média de $44,3 \pm 1,2$ cm), sendo essa característica determinada pela altura da bifurcação do caule. No segundo grupo, as árvores foram selecionadas pelo perímetro do caule, sendo os 3 caules mais grossos ($42,5 \pm 2,0$ cm) comparados com os 3 caules mais finos ($24,0 \pm 1,5$ cm). A análise da largura da copa foi avaliada no terceiro grupo, sendo as copas mais largas ($4,8 \pm 0,9$ m) e as mais estritas ($2,7 \pm 0,5$ m). No quarto grupo foram avaliadas as plantas com folhas pilosas e plantas com folhas glabras. No quinto grupo, foi avaliada a espessura da casca, sendo as cascas mais espessas ($10,65 \pm 0,86$ mm) e as mais finas ($5,70 \pm 0,75$ mm).

Método de Sangria e Produtividade

O método de coleta adotado foi de um corte vertical de cerca de 10 cm de comprimento e profundidade de 0,5 cm no caule da planta com o uso de um facão (ARRUDA et al., 2016). A produtividade de cada planta foi aferida de acordo com o volume de látex obtido com as sangrias nos diferentes experimentos. As sangrias foram em dias sem chuva. Foram iniciadas às seis horas da manhã e finalizadas em torno das oito horas da manhã. Não foram adicionados anticoagulantes nos recipientes de coleta do látex até que o mesmo fosse processado no laboratório. Também não foram utilizados adubos e estimulantes para aumentar a produção de látex. Dados de temperatura e umidade foram obtidos no momento da coleta.

Dessa forma, nesse trabalho avaliou-se a produção de látex durante 10 meses em 30 plantas com características fenotípicas diferentes. Foi analisada a produtividade em

relação à altura da planta, o diâmetro do caule, a largura da copa, a morfologia da folha e a espessura da casca.

Análise estatística

Para todos os experimentos de produtividade foram realizadas a estatística descritiva básica com a obtenção dos valores médios de produção de látex e seus respectivos desvios padrões usando o programa Statistica 7.1 (Statsoft, 2007). Para comparar as médias de produção de látex foi realizado o teste de comparação de médias (ANOVA).

Análise química do látex

O pH das amostras de látex obtido através do método de titulação ácido-base. Para isso, foi preparada uma solução de 25 ml (22 ml de água destilada e 3 ml de látex) e utilizado a fenolfitaléina 1% como indicador e o hidróxido de sódio 0,025 mol como base. Para equacionar a reação foi considerada a seguinte expressão: $M_1.V_1 = M_2.V_2$, onde M_1 é a concentração molar do titulante, V_1 o volume utilizado para neutralizar amostra, M_2 a concentração molar do titulado e V_2 o volume final da solução. Para obter o valor do pH foi empregada a equação: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log [\text{M}_1]$.

Para determinar os principais constituintes do látex foi realizado o estudo de análise elementar (CHN). Através da pirólise do látex, a quantificação dos átomos de carbono, hidrogênio e nitrogênio foi obtida. A análise elementar foi realizada no aparelho Analyser Organic Elementar, Flash 2000 da Thermo Scientific.

A análise do conteúdo proteico do látex foi realizada comparativamente entre látex dos diferentes fenótipos de mangabeira. O método de extração de proteína do látex foi primeiramente a separação do soro e da borracha através de centrifugação (10.000 g por 30 min). A seguir, houve precipitação das proteínas com ácido tricloroacético (15%) e lavagens com acetona gelada. O precipitado foi dissolvido em tampão de amostra (glicerol 10%; β -mercaptoetanol 5%; SDS 2,3%; Tris-HCl, pH 6,8, 0,0625 M), fervidos por 15 minutos e aplicados em gel. O

gel de 12% de SDS-poliacrilamida com 1 mm de espessura foi confeccionado e submetido a uma corrente de 40 mA°, com voltagem constante em um sistema de mini-gel. Após a corrida, o gel foi corado com Coomassie Brilliant Blue.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O látex da mangabeira é um fluido de aparência leitosa que no passado já foi explorado para a produção de borracha e que ainda apresenta aplicações na medicina popular para o tratamento de diversas patologias. A produção de látex é dependente, entre outros fatores, da disponibilidade de carboidratos de reserva, do transporte de sacarose e da sua demanda por outros tecidos drenos da árvore, do estado hídrico da planta, da biossíntese de aminoácidos e proteínas e da estrutura anatômica dos vasos laticíferos, bem como do "status" nutricional da planta (SÁ, 1991). Além dos fatores edáficos, as mudanças climáticas sazonais que envolvem flutuações na disponibilidade de luz, temperatura e umidade do ar afetam a atividade fotossintética e, conseqüentemente, o metabolismo do carbono e do nitrogênio, devendo ser uma das principais causas das variações na produção do látex ao longo do ano. As coletas dos dados de temperatura e umidade mostraram que existe uma correlação positiva entre a temperatura e produção de látex ($P = 0,0001$ e $r = 0,88$). Assim, os meses com temperatura mais elevadas (Dezembro a Fevereiro) tiveram as maiores produções, enquanto meses com temperaturas

mais amenas (Junho e Julho) tiveram as menores produções.

Com a relação aos fenótipos, ainda pouco se sabe sobre a produtividade do látex nas diferentes linhagens de mangaba. É importante salientar que a avaliação da produtividade individual é essencial para a seleção de linhagens em programas de melhoramento genético florestal (RESENDE, 2002). Os resultados da produtividade média de látex em mililitros estão na Tabela 1.

Os resultados mostram que a altura da planta, diâmetro do caule, largura da copa e morfologia da folha interferem significativamente na produção de látex; enquanto que a espessura da casca não influenciou significativamente na produção. O diâmetro da copa reflete a dimensão do aparato foliar destinado a realização da fotossíntese. É coerente a asserção de que o número de folhas é diretamente proporcional ao diâmetro da copa. A produção de látex também foi positivamente correlacionada com a altura da planta. Em relação às pilosidades, sabe-se que algumas modificações na morfologia das plantas podem indicar adaptações em ambientes de elevada incidência luminosa, como uma estratégia para diminuir ou evitar danos. Dentre essas modificações, a presença de superfícies refletoras, pelos e maior espessura das folhas podem indicar adaptações das plantas a ambientes de elevada incidência luminosa, como prevenção ao dessecamento e superaquecimento (TAIZ; ZEIGER, 2002).

Tabela 1: Características fenotípicas das linhagens de mangabeira associadas à produção de látex.

Característica	Planta 1 ml $\pm$ SD	Planta 2 ml $\pm$ SD	Planta 3 ml $\pm$ SD	Valor de P ml $\pm$ SD
Planta baixa	4,6 $\pm$ 2,8	4,5 $\pm$ 2,5	4,5 $\pm$ 2,6	0,02*
Planta alta	2,0 $\pm$ 1,8	2,6 $\pm$ 2,6	3,4 $\pm$ 2,9	
Caule fino	3,3 $\pm$ 2,8	1,8 $\pm$ 2,0	2,3 $\pm$ 2,0	0,0001**
Caule grosso	4,2 $\pm$ 2,5	5,3 $\pm$ 3,6	5,9 $\pm$ 6,5	
Copa larga	1,9 $\pm$ 2,4	6,5 $\pm$ 6,7	3,2 $\pm$ 3,0	0,039 *
Copa estreita	2,1 $\pm$ 2,2	2,5 $\pm$ 1,7	1,3 $\pm$ 1,3	
Casca grossa	4,7 $\pm$ 3,1	6,3 $\pm$ 4,6	6,6 $\pm$ 5,9	0,06
Casca fina	8,7 $\pm$ 6,6	5,8 $\pm$ 3,3	8,6 $\pm$ 8,3	
Pilosa	9,4 $\pm$ 7,1	7,0 $\pm$ 4,9	7,5 $\pm$ 3,4	0,003**
Glabra	3,6 $\pm$ 2,3	4,7 $\pm$ 3,8	4,2 $\pm$ 2,9	

* significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

O látex extraído das plantas com diferentes fenótipos também foi avaliado quanto ao seu conteúdo proteico através de eletroforese em gel de poliacrilamida e coloração com azul de comassie. A Figura 1 mostra o conteúdo protéico do látex de mangabeira extraído das diferentes linhagens. Como resultado foi observado que o número de bandas variou de 4 a 8, sendo três dessas bandas monomórficas para todos os fenótipos (Figura 1, setas) e 4 bandas foram polimórficas. Não foi possível associar a produção do látex ao polimorfismo proteico, porque não houve diferença significativa entre o perfil proteico das plantas alta e baixa; pilosa e glabra; caule fino e grosso; copa larga e estreita. Contudo, houve polimorfismo proteico entre os genótipos avaliados.

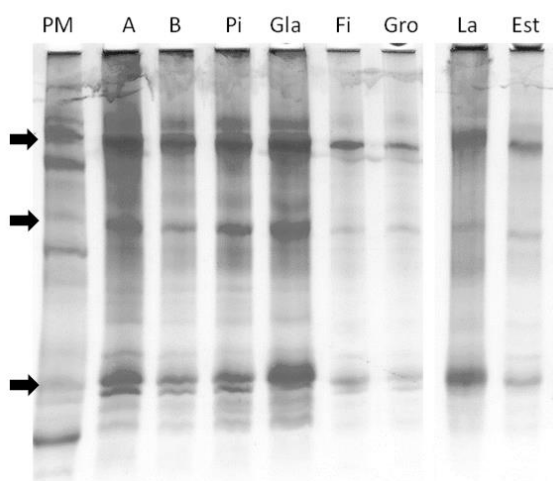


Figura 1: Perfil de proteínas detectadas no látex de mangabeiras com diferentes fenótipos. A: alta; B: baixa; Pi: pilosa; Gla: glabra; Fi: caule fino; Gro: caule grosso; La: copa larga; Est: copa estreita.

Em relação à análise química do látex de mangabeira, foram realizadas diferentes metodologias para avaliar seu pH e o conteúdo dos constituintes elementares. Foi obtido um valor médio de pH de $2,3 \pm 0,3$. Entretanto, esse valor diferiu de outras lactíferas, tais como a seringueira a qual possui um valor de pH variando de 6,3 a 7,1 (TUPY, 1973). Os resultados da análise elementar identificaram as seguintes quantidades dos elementos: carbono

(78,7%), hidrogênio (14,4%) e nitrogênio (0,12 %). A massa total do látex avaliado foi 2,04 mg.

CONCLUSÕES

Esse trabalho é um primeiro relato sobre os fatores fenotípicos que influenciam a produção de látex em mangabeira e são importantes como base para futuras análises visando o melhoramento genético e aumento da produção de látex da espécie.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as Agências de Fomento à Pesquisa: FAPEG, CNPq e CAPES. Também agradecemos à Universidade Estadual de Goiás a concessão de bolsa de incentivo à pesquisa (BIP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; FLORIANO, J. F.; RIBEIRO, T. P.; MAGNO, L. N.; DA MOTA, L. S. L. S.; PEIXOTO, N.; MRUÉ, F.; MELO-REIS, P. R.; LINO JÚNIOR, R. S.; GRAEFF, C. F. O.; GONÇALVES, P. J. *Hancornia speciosa* latex for biomedical applications: physical and chemical properties, biocompatibility assessment and angiogenic activity. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, London, v. 25, n. 9, p. 2153-2162, 2014.
- ARRUDA, A.S.; FARIA, R.Q., MOREIRA, A.S.F.P.; FLORIANO, J.F.; GRAEFF, C.F.O.; GONÇALVES, P.J.; ALMEIDA, L.M. Avaliação da produção de látex em mangabeiras do cerrado goiano. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso), v. 26, p. 939-948, 2016.
- CONAB. **Conjuntura mensal – Mangaba (fruto)**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/upload/s/arquivos/14_10_10_17_14_06_mangabase_tembro2014.pdf, acesso em: 20 dez. 2014.
- FLORIANO, J. F.; NETO, F. C.; DA MOTA, L.S.L.S.; FURTADO, E.L.; FERREIRA, R.S.; BARRAVIERA, B.; GONÇALVES, P.J., ALMEIDA, L.M.; BORGES, F.A.; HERCULANO, R.D.;

- GRAEFF, C. F.O. Comparative study of bone tissue accelerated regeneration by latex membranes from *Hevea brasiliensis* and *Hancornia speciosa*. **Biomedical Physics & Engineering Express**, v. 2, p. 045007, 2016.
- KONNO, K. Plant latex and other exudates as plant defense systems: roles of various defense chemicals and proteins contained therein. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 15-30, 2011.
- LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C. M. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal, Funep, 2000, 35p. (Série Frutas Nativas, 2).
- MACEDO, M.; FERREIRA, A. R. Plantas medicinais usadas no tratamento dermatológico da Bacia do alto Paraguai, Mato Grosso. **Revista Brasileira Farmacognosia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 40-44, 2004.
- MOTA, D. M.; SCHMITZ, H.; SILVA-JÚNIOR, J. F. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba. **Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 121-140, 2008.
- NABOUT, J. C.; MAGALHÃES, M. R.; GOMES, M. A. A.; CUNHA, H. F. The impact of global climatic change on the geographic distribution and sustainable harvest of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) in Brazil. **Environmental Management**, v. 57, p. 814-821, 2016.
- NOGUEIRA, C. A.; STAFUZZA, N. B.; RIBEIRO, T. P.; PRADO, A. D.L.; MENEZES, I. P. P.; PEIXOTO, N.; GONCALVES, P. J.; ALMEIDA, L.M. Intraspecific differentiation of *Hancornia speciosa* revealed by simple sequence repeat and random amplified polymorphic DNA markers. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 4, p. 15996-16005, 2015.
- RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 975p.
- REZENDE, C. F.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; MOURA, N. F.; AGUIAR, A. V. Caracterização de ambientes com alta densidade e ocorrência natural de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no Cerrado. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura da mangaba, 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003.
- RIBEIRO, T. P.; SOUSA, T. R.; ARRUDA, A. S.; PEIXOTO, N.; GONÇALVES, P. J.; ALMEIDA, L. M. Evaluation of cytotoxicity and genotoxicity of *Hancornia speciosa* latex in *Allium cepa* root model. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 76, n.1, p. 245-249, 2016.
- SÁ, T. D. **Avaliação ecofisiológica de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) submetidas a diferentes intensidades de sangria, em ambientes contrastantes do estado de São Paulo**. 1991. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas, 1991.
- Dos SANTOS NEVES, J. S. N.; FRANCHIN, M.; ROSALEN, P. L.; OMAR, N. F.; SANTOS, M. A.; PASCHOAL, J. A.; NOVAES, P. D. Evaluation of the osteogenic potential of *Hancornia speciosa* latex in rat calvaria and its phytochemical profile. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 183, p. 151- 158, 2016.
- STASOFT. Statistica 7.0 for Windows: computer program manual. Tulsa: Statsoft Inc., 2007. 1 CD-ROM.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3. Ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002.
- TUPÝ, J. The regulation of invertase activity in the latex of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.: the effects of growth regulators, bark wounding, and latex tapping. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 516-524, 1973.