

CARACTERIZAÇÃO DA BORRACHA DE GENÓTIPOS DO BANCO DE GERMOPLASMA DE SERINGUEIRA DA EMBRAPA CERRADOS - ORIGEM AMAZONAS

Maycon Jhony Silva¹; Josefino de Freitas Fialho²; Thaiany Savarez³; Wanderely Antônio Alves de Lima², Maria Alice Martins⁴

¹Doutorando, Universidade Federal de São Carlos /Embrapa Instrumentação (jhony_mjs31@hotmail.com); ²Pesquisadores Embrapa Cerrados (wanderlei.lima@embrapa.br, josefino.fialho@embrapa.br); ³Graduanda, Universidade Federal de São Carlos/Embrapa Instrumentação (tsavarez@gmail.com); ⁴Pesquisadora Embrapa Instrumentação(maria-alice.martins@embrapa.br)

Identificação do evento: VI Congresso Brasileiro de Heveicultura - 22 a 24 de outubro de 2019, Belo Horizonte /MG.

Resumo: A seringueira pertence ao gênero *Hevea* e é considerada a espécie mais importante desse gênero por ser a única cultivada e explorada comercialmente. O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas de plasticidade Wallace(Po), índice de retenção de Plasticidade (PRI), viscosidade Mooney, teor de extrato acetônico e nitrogênio de amostras de borracha de pé-franco do Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados (BGHevea CPAC), tendo o clone RRIM 600 como controle. Os genótipos de pés francos são de sementes de origem de prospecção de coletas, realizadas em 1995, no Estado do Amazonas, nos municípios de Atalaia do Norte e Benjamim Constant. A avaliação das propriedades físico-químicas da borracha natural mostrou que a borracha obtida destes genótipos é boa qualidade com altos valores de Po e PRI, e teores de nitrogênio e extrato acetônico dentro do estipulado pela norma brasileira e os padrões internacionais. Assim, as amostras podem ser classificadas (NBR ISO 2000), como TSR – coágulos de campo, classe 10. Entretanto, poderiam ser consideradas como classe 5 também, pois apresentaram valor médio de PRI superior a 60 %, exceto as do clone RRIM 600 e genótipo BGHevea 399.

Palavra chaves: borracha natural, genótipo, pé franco, propriedades físico-químicas.

Introdução

Um dos grandes desafios atuais são a prospecção e manutenção do patrimônio genético das espécies vegetais visando utilização futura. Os recursos vegetais são importantes reservatórios de material genético que pode ser utilizado em programas de melhoramento de espécies, como por exemplo, as de grande importância econômica como a seringueira. Neste contexto, os Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) são uma alternativa para a conservação dos recursos genéticos vegetais. Os bancos de germoplasma são unidades conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro, onde não ocorre o descarte de acessos. São criados com a finalidade de manejar a variabilidade genética entre e dentro da espécie, com fins de utilização para pesquisa em geral, especialmente para o melhoramento genético, como o que está sendo desenvolvido para a seringueira (CARVALHO *et al.*, 2008).

A seringueira pertence ao gênero *Hevea* [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell.Arg.] e é considerada a espécie mais importante desse gênero por ser a principal planta cultivada e explorada para a produção comercial de borracha natural (GONÇALVES & MARQUES, 2014). Os programas de melhoramento da seringueira dependem da disponibilidade de material genético representativo da diversidade genética da espécie para que novas variedades melhoradas possam ser desenvolvidas. Na realização de cruzamentos em programas de melhoramento, o conhecimento e o uso da diversidade genética disponível são de grande importância. Sendo que no Brasil, são reconhecidas 11 espécies de seringueira: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell.-Arg.; *Hevea guianensis* Aublet, *Hevea benthamiana* Muell.-Arg.; *Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth.); *Hevea nitida* Mart. Ex Muell.-Arg.; *Hevea spruceana* (Benth.); *Hevea paludosa* Ule Jarb.; *Hevea rigidifolia* (Spruce ex Benth.) Muell.-Arg.; *Hevea camporum* Ducke, *Hevea microphylla* Ule e *Hevea camargoana* Pires (GOUVÊA, 2009).

Atualmente, os objetivos do Melhoramento Genético da Seringueira estão embasados no aumento da produção, como é normalmente praticado nos países da Ásia e África; no aumento da resistência às doenças, e na produção de borracha de alta qualidade. A qualidade da borracha e do látex produzida pode ser avaliada através da caracterização das propriedades tecnológicas, físico-químicas, térmicas e estruturais do material obtido. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas de plasticidade Wallace (P₀), índice de retenção de Plasticidade (PRI), viscosidade Mooney (V_R), teor de extrato acetônico (EA) e teor de nitrogênio (%N) de amostras de coágulos de borracha pés-francos do Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados (BGHevea CPAC).

Material e métodos

As análises de qualidade da borracha foram realizadas em amostras de coágulos de 10 genótipos de pés-francos procedentes do BGHevea CPAC, originados de sementes de prospecção de coletas, realizadas em 1995, no Estado do Amazonas, nos municípios de Atalaia do Norte e Benjamim Constant. Analisou-se como testemunha a borracha do clone RRIM 600, por ser o clone mais plantado nas condições de seringa de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1: Procedência, local de origem e espécies dos genótipos de pés-francos e do RRIM 600 do BGHevea CPAC. (Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados).

BGHevea	Genótipo	Procedência	Local de Origem	Espécie
397	AM 95-397	CPAA-Manaus	Atalaia do Norte AM	<i>Hevea brasiliensis</i> x <i>H. guianensis</i>
399	AM 95-399			<i>Hevea brasiliensis</i> x <i>H. guianensis</i>
403	AM 95-403			<i>Hevea brasiliensis</i> x <i>H. guianensis</i>
404	AM 95-404			<i>Hevea brasiliensis</i> x <i>H. guianensis</i>
464	AM 95-464			<i>Hevea brasiliensis</i>
475	AM 95-475			<i>Hevea brasiliensis</i>
499	AM 95-499	CPAA-Manaus	Benjamim Constant AM	<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. benthamiana</i>
518	AM 95-518			<i>Hevea brasiliensis</i>
526	AM 95- 526			<i>Hevea brasiliensis</i>
831	RRIM 600	CPAA-Manaus	Malásia	<i>Hevea brasiliensis</i>

No laboratório, os coágulos, obtidos por coagulação natural, dos genótipos de pés franco BGHevea CPAC e do clone RRIM 600 foram lavados com intuito de remover o excesso de sujeiras. Em seguida, foram processados em uma calandra de cilindros raiados e levados à estufa para secagem a 60 °C por 48 horas. Em seguida, as amostras foram passadas novamente na calandra de rolo raiado e ficaram na estufa por 24 horas. Os coágulos foram laminados em uma calandra de cilindros lisos para formação da manta e colocados na estufa até completa secagem. Os ensaios de plasticidade Wallace (P_0), índice de retenção de plasticidade (PRI), viscosidade Mooney (V_R) e teor de extrato acetônico (%N) foram realizados de acordo com as normas NBR ISO 2007, NBR ISO 2930, NBR ISO 289-1 e NBR 11597, respectivamente. O teor de nitrogênio foi determinado através da técnica de análise química elementar, utilizando o Analisador Elementar Perkin Elmer, modelo 2400, acompanhado do software EA 2400 Data Manager. Na análise dos resultados, as propriedades físico-químicas da borracha natural foram avaliadas de acordo com a norma NBR ISO 2000.

Resultados e Discussão

Os genótipos de pés-francos estudados foram divididos em dois grupos de acordo com sua procedência, o primeiro oriundo do município de Atalaia do Norte – AM e o segundo de Benjamim Constant – AM, com intuito de comparar as propriedades da borracha natural em função da procedência da coleta e da espécie que compõem a amostra.

Os resultados obtidos para o teor de nitrogênio e o teor de extrato acetônico estão apresentados na Tabela 2. O ensaio para determinar a porcentagem de nitrogênio presente na matéria-prima seca fornece uma estimativa da quantidade de proteínas, aminoácidos e bases nitrogenadas presente na borracha (FERREIRA et al., 2002; MORENO et al., 2008). Este teor é de extrema importância, pois permite avaliar a qualidade do produto final, uma vez que o excesso de substâncias nitrogenadas influencia nas propriedades mecânicas da borracha formulada e do produto final. A norma vigente indica que uma borracha de boa qualidade deve apresentar valor máximo de 0,6 % (ABNT 2000, 2010). Considerando os resultados obtidos, todos os genótipos estão abaixo do valor máximo estabelecido e não apresentam diferença significativa em relação a sua procedência e às espécies que os compõem. O genótipo de pé franco BGHevea 518 apresentou o maior teor ($0,37 \pm 0,02$), e o BGHevea 499 o menor ($0,23 \pm 0,02$), sendo este último, o único com valor inferior ao clone RRIM 600 – testemunha ($0,25 \pm 0,02$).

Tabela 2: Teor de extrato acetônico e teor de nitrogênio da borracha natural dos genótipos de pés-francos e do clone RRIM 600, procedentes do BGHevea CPAC (Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados).

Amostra	Teor de Nitrogênio (%)	Teor de Extrato Acetônico (%)
BGHevea 397	$0,33 \pm 0,07$	$2,22 \pm 0,05$
BGHevea 399	$0,33 \pm 0,02$	$2,96 \pm 0,01$
BGHevea 403	$0,35 \pm 0,03$	$2,99 \pm 0,03$
BGHevea 404	$0,31 \pm 0,05$	$2,95 \pm 0,00$
BGHevea 464	$0,32 \pm 0,05$	$2,83 \pm 0,06$
BGHevea 475	$0,25 \pm 0,01$	$2,25 \pm 0,05$
BGHevea 499	$0,23 \pm 0,02$	$1,34 \pm 0,04$
BGHevea 518	$0,37 \pm 0,02$	$2,91 \pm 0,03$
BGHevea 526	$0,25 \pm 0,01$	$2,14 \pm 0,03$
RRIM 600	$0,25 \pm 0,02$	$2,12 \pm 0,02$

O teor de extrato acetônico permite inferir a quantidade de substâncias presentes na borracha que são solúveis em acetona, das quais os principais constituintes são os lipídios (MALMONGE et al., 2008). Esse teor sofre influência de dois fatores, da sangria feita com estimulação e da idade da árvore. A norma estabelece que o valor máximo para este parâmetro é 3,5%, entretanto a literatura relata que uma borracha de boa qualidade pode apresentar uma faixa de variação

de 2 a 5 % para este parâmetro (MORENO et al., 2008; YIP, 1990). A partir dos resultados obtidos, observa-se que todos os genótipos apresentam valores médios dentro do valor estipulado pela norma e dentro da variação relatada na literatura internacional, exceto o BGHevea 499 ($1,34 \pm 0,04$).

Para avaliar o comportamento do material durante o processamento e nos mais diversos usos na indústria, as análises de P_0 , V_R e PRI são consideradas de extrema importância, pois fornecem resultados rápidos, eficientes e com boa precisão. Os resultados da P_0 e da V_R estão apresentados na Figura 1. A P_0 está relacionada com o comprimento da cadeia polimérica, sendo assim uma medida do estado de degradação da borracha natural (MALMONGE et al., 2008; YIP, 1990). A norma estabelece o valor mínimo de 30 Wallace para esta propriedade (ABNT 2000, 2010). Os valores médios obtidos mostram que todos os genótipos apresentaram valores superiores ao estabelecido pela norma, ou seja, cadeias poliméricas longas. Os genótipos apresentaram valores médios superiores ao RRIM 600 – testemunha (61 ± 1), exceto os clones BGHevea 464 (37 ± 1) e BGHevea 526 (47 ± 1). Na comparação entre os genótipos, o BGHevea 475 apresentou o melhor desempenho (77 ± 3).

A V_R apresenta o comportamento da borracha natural à resistência de um rotor que gira em uma velocidade constante a 100°C (GALIANI, 2010). A literatura relata que amostras com valores de aproximadamente 65 ± 5 , na escala Mooney, são consideradas desejáveis, pois precisam de menos mão de obra e energia para o processamento. De acordo com os resultados (Figura 1), os genótipos apresentaram valores elevados para esta propriedade, exceto os BGHevea 464 (47 ± 4) e BGHevea 526 (57 ± 4) que ficaram abaixo do valor desejável. O BGHevea 404 apresentou o maior valor médio (99 ± 2). Considerando o estudo desenvolvido por YIP (1990) para classificação de clones, os genótipos podem ser classificados em relação à viscosidade Mooney, como valor médio-baixo (BGHevea 464); médio (BGHevea 526); médio-alto (RRIM 600) e os demais como borrachas de alta viscosidade.

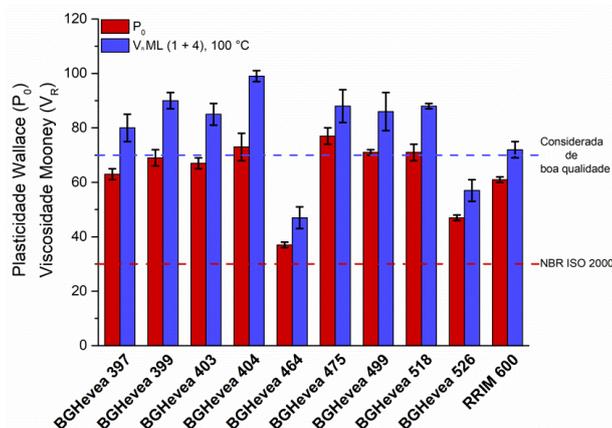


Figura 1: Valor médio e desvio padrão da plasticidade Wallace (P_0) e da viscosidade Mooney (V_R) dos genótipos de pés-francos e do clone RRIM 600 (testemunha), procedentes do Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados.

O ensaio de PRI determina a relação entre a borracha natural envelhecida a 140°C e a não envelhecida, sendo este um indicativo da resistência à degradação termoxidativa da borracha ou de seu produto final (FERREIRA et al., 2002; MALMONGE et al., 2008). Valores elevados nessa propriedade indicam alta qualidade do material em relação ao envelhecimento e ao aquecimento. A norma considera que uma borracha de boa qualidade apresenta valor mínimo de 50 %. Os genótipos estudados apresentaram valor médio acima do estabelecido pela norma e superior ao do clone testemunha (56 ± 2), exceto o BGHevea 399 que apresentou o mesmo valor (Figura 2). Na comparação entre os genótipos, o genótipo BGHevea 397 (80 ± 1) obteve o maior PRI e o genótipo de pé franco BGHevea 399 (56 ± 2) o menor.

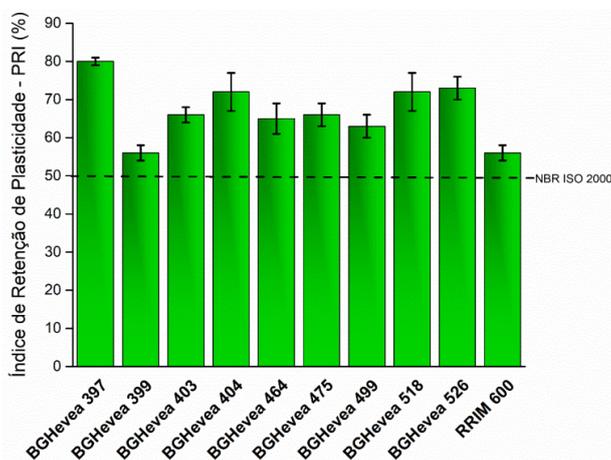


Figura 2: Valor médio e desvio padrão do índice de retenção de plasticidade (PRI) dos genótipos e do clone RRIM 600 do BGHevea CPAC (Banco de Germoplasma de Seringueira da Embrapa Cerrados).

Conclusão

A classificação da borracha natural é muito importante para as etapas de desenvolvimento de novos clones, pois fornece informações sobre a qualidade da matéria-prima a ser produzida. A avaliação das propriedades físico-químicas da borracha natural dos genótipos de pés-francos BGHevea CPAC mostrou que estes produzem borracha de boa qualidade com altos valores de P_o e PRI. Sete dos nove genótipos apresentaram altos valores de V_R indicando a borracha destas amostras pode ser considerada como dura. Os teores de nitrogênio e extrato acetônico se encontram dentro do estipulado pela norma. Assim, as amostras estudadas foram classificadas, de acordo com a norma brasileira, NBR ISO 2000, como TSR – coágulos de campo, classe 10. Entretanto, poderia ser considerada como classe 5 também, pois apresentaram valor médio de PRI superior a 60 %, com exceção para o clone RRIM 600 e o genótipo BGHevea 399.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, MCTI/SisNANO, Capes e Fapesp, à Rede AgroNano/Embrapa.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 2007**: Borracha não vulcanizada – Determinação da plasticidade – Método do plastímetro rápido. Rio de Janeiro, 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 2930**: Borracha natural, crua - Determinação do índice de retenção de plasticidade (PRI). Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11597**: Borracha natural - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 289-1**: Borracha, não vulcanizada - Determinações usando um viscosímetro de disco rotativo de cisalhamento. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 2000**: Borracha natural - Diretrizes para especificação de borracha especificada tecnicamente (TSR). Rio de Janeiro, 2010.

CARVALHO, J. M. F. C.; ARAÚJO, S. S.; SILVA, M. A. Preservação e Intercâmbio de Germoplasma, Campina Grande, 2008. Embrapa Algodão, **Documentos** 196, 24p.

FERREIRA, M.; MORENO, R. M. B.; GONCALVES, P. S.; MATTOSO, L. C. Evaluation of natural rubber from clones of *Hevea brasiliensis*. **Rubber Chem. Technol.**, v. 75, n. 1, p. 171-177, 2002.

GALIANI, P.D. Avaliação e caracterização da borracha natural de diferentes clones da seringueira cultivados nos estados do mato grosso e da Bahia. São Carlos/SP. Programa de Pós-Graduação em Química - UFSCar. **Tese de Doutorado em Ciências Físico-Química**, 2010. 175 p.

GONÇALVES, P. DE S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. IN: **Seringueira**. ALVARENGA, A.P. & CARMO, C.A.F. (Eds). Viçosa, EPAMIG, 2014. p. 489-594

GOUVÊA, L. R. L. Divergência genética em seringueira estimada através de técnicas multivariadas e marcadores moleculares microssatélites. Campinas/SP. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical – Instituto Agrônomo – IAC. **Dissertação de mestrado**, 2009, 100 p.

MALMONGE, J. A. CAMILLO, E. C.; MORENO, R. M. B.; MATTOSO, L. H. C.; MCMAHAN, C. M. Comparative study on the technological properties of latex and natural rubber from *hancornia speciosa gomes* and *hevea brasiliensis*. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 111, n. 6, p. 2986–91, 2008.

Moreno, R.M.B.; Martins, M.A.; Gonçalves, P.S.; Mattoso, L.H.C., Propriedades Físicas e Propriedades Tecnológicas da Borracha Natural, In: **Seringueira**, EPAMIG, Viçosa – MG (2008), 807-851.

MORENO, R. M. B.; GONCALVES, P. S.; MATTOSO, L. H. C. Study of raw natural rubber from new rubber tree clones (IAC series). **KGK Kautschuk Gummi Kunststoffe**, v. 61, n. 10, p. 528–30, 2008.

YIP, E. Clonal characterization of latex and rubber properties. **Rubber Res.**, v. 5, n. 1, p. 52–80, 1990.