

**MONITORAMENTO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA BORRACHA  
NATURAL DOS CLONES DE SERINGUEIRA RRIM 710, RRIM 728, RRIM 729, E  
RRIM 806 DE JANEIRO A JUNHO DE 2019**

Thaiany Savarez<sup>1,2,\*</sup>; Luana Oliveira Guedes da Silva<sup>1,2</sup>; Maycon Jhony Silva<sup>1,2</sup>; Erivaldo J. Scaloppi Jr<sup>3</sup>; Paulo de Souza Gonçalves<sup>4</sup>, Maria Alice Martins<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, Km 32 SP-310, CEP: 13565-905, São Carlos, São Paulo

<sup>2</sup> Embrapa Instrumentação, Rua 15 de Novembro, 1452, 13561-206, São Carlos, São Paulo

<sup>3</sup> Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / IAC, Votuporanga, São Paulo

<sup>4</sup> Instituto Agrônomo (IAC) / Embrapa, Avenida Barão de Itapura, 1481, 13020-902, Campinas, São Paulo

\* Autor correspondente, e-mail: tsavarez@gmail.com

**Resumo:** O Brasil já foi o maior produtor e exportador de borracha natural (BN), porém, hoje o consumo excede sua produção, sendo necessária importação de cerca de 60% do consumo. Visando o aumento da produção nacional e da qualidade da BN, a Embrapa Instrumentação e o Instituto Agrônomo (IAC) têm trabalhado com o melhoramento genético da seringueira para o Estado de São Paulo e avaliação da borracha natural produzida. Desta forma, este estudo tem como finalidade avaliar a qualidade da BN obtida dos clones RRIM 710, RRIM 728, RRIM 729 e RRIM 806, tendo o clone RRIM 600 como controle.

**Palavras-chave:** borracha natural, clones de seringueira, propriedades tecnológicas.

**MONITORING OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE NATURAL RUBBER OF  
RUBBER TREE CLONES RRIM 710, RRIM 728, RRIM 729, E RRIM 806 FROM JANUARY  
TO JUNE 2019**

**Abstract:** Brazil was once the largest producer and exporter of natural rubber (NR), however, today consumption exceeds its production, requiring importation of about 60% of consumption. Aiming at increasing the national production and the quality of NR, Embrapa Instrumentation and the Agronomic Institute (IAC) have been working with the plant breeding of the rubber tree for the State of São Paulo and evaluation of the natural rubber produced. Thus, this study aims to evaluate the quality of BN obtained from clones RRIM 710, RRIM 728, RRIM 729 and RRIM 806, with clone RRIM 600 as control.

**Keywords:** natural rubber, rubber tree clones, technological properties.

**1. Introdução**

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma árvore originária da região amazônica do Brasil. É responsável pela produção das matérias primas conhecidas como látex e borracha natural (BN), produtos de suma importância para a economia mundial.

Nos anos cinquenta, do século passado, o Brasil foi maior produtor e exportador de BN do mundo, mas atualmente produz somente 1,6% do total mundial. Hoje, o consumo brasileiro excede sua produção, sendo necessária importação de cerca de 60% do consumo.

A Embrapa Instrumentação e o Instituto Agrônomo (IAC) têm trabalhado com o melhoramento genético da seringueira para o Estado de São Paulo e caracterização da BN, visando aumentar a produção nacional e a qualidade dessa matéria-prima. Dentro deste contexto, este estudo tem como finalidade avaliar a qualidade da BN obtida dos clones RRIM 710, RRIM 728, RRIM 729 e RRIM 806, tendo o clone RRIM 600 como controle. As amostras foram obtidas por coagulação

natural no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais no período de janeiro a junho de 2019. Para avaliação da qualidade da BN produzida pelos novos clones, após o processamento e secagem, foram realizados os ensaios: plasticidade Wallace ( $P_0$ ) - NBR ISO 2007, índice de retenção de Plasticidade (PRI) - NBR ISO 2930, viscosidade Mooney ( $V_R$ ) - NBR ISO 289-1, teor de extrato acetônico (EA) - NBR 11597 e teor de nitrogênio (%N) - NBR ISO 1656 (adaptada).

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Plasticidade Wallace ( $P_0$ ) e Índice de retenção de plasticidade

Para ambas as análises, a preparação da amostra foi feita através da pesagem de BN (20 g). Após, foi passado em calandra lisa e cortados dez corpos de prova (10 mm de diâmetro e espessura de aproximadamente 3,5 mm). Cinco dos corpos de prova foram utilizados para a medida de  $P_0$  e outros cinco para a medida de PRI. Para a  $P_0$ , cada corpo de prova foi envolvido em papel de seda, e colocado em plastímetro de pratos paralelos (Gamma - PG 2000AX). Para o PRI, os corpos de prova foram levados para estufa de degradação (Gamma; 140 °C; 30 min). Após degradação, cada corpo de prova foi envolvido em papel de seda e levado ao plastímetro de pratos paralelos.

### 2.2. Viscosidade Mooney ( $V_R$ )

Foi pesado (250 g) da manda de BN. Após, foi passado em calandra lisa e então foram cortados dez corpos de prova (10 mm de diâmetro; 6 a 7 mm de espessura). Para a análise, foram utilizados dois corpos de prova a cada medição (quintuplicata). O disco de rotação com a BN e papel celofane foi encaixado em viscosímetro Mooney (Gamma - MGV 2000AX).

### 2.3. Teor de extrato acetônico

A amostra foi preparada através da pesagem de BN (6 g) que foram posteriormente passados em calandra lisa. Após, a amostra foi cortada em tiras finas e então novamente pesada (triplicata de 2 g). Cada grupo de tiras foi envolvido em papel filtro e colocado em extrator tipo Soxhlet (Marconi - MA487/8). A extração foi realizada com acetona por 16 h. Ao final as amostras foram retiradas do extrator e levadas à estufa (60 °C) até secagem. A secagem é realizada até que as massas fossem estabilizadas.

### 2.4. Teor de nitrogênio

Foram retirados da manta de BN, pequenos pedaços de diferentes partes que foram posteriormente passados em calandra lisa, cortados e colocados nos porta-amostras, *tin capsule* (alumínio), onde a BN foi pesada juntamente com o óxido de tungstênio (10 mg de borracha e 10 mg de óxido de tungstênio). A análise foi realizada em triplicata. A análise foi feita utilizando um analisador elementar (Perkin Elmer - modelo 2400) com software (EA 2400 Data Manager).

## 3. Resultados e Discussão

A  $V_R$  está relacionada ao tamanho da cadeia polimérica e também ao emaranhamento da estrutura química. Valores altos indicam longas cadeias com grande emaranhamento, resultando em uma borracha mais dura. Valores baixos indicam uma borracha mole e de difícil manipulação. A norma ABNT NBR ISO 289-1 estipula um valor médio igual a 65 unidades para borracha com boa qualidade. A Figura 1 indica os valores médios obtidos dos clones de Votuporanga no período de janeiro a junho de 2019. Os clones que apresentaram maiores valores foram os RRIM 806 ( $81 \pm 15$ ) e RRIM 600 ( $81 \pm 12$ ), e o de menor valor foi RRIM 728 ( $64 \pm 17$ ). Em junho, com exceção do clone RRIM 710, todos apresentaram uma queda no valor da viscosidade, que pode estar relacionada à mudança na temperatura e precipitação hídrica.

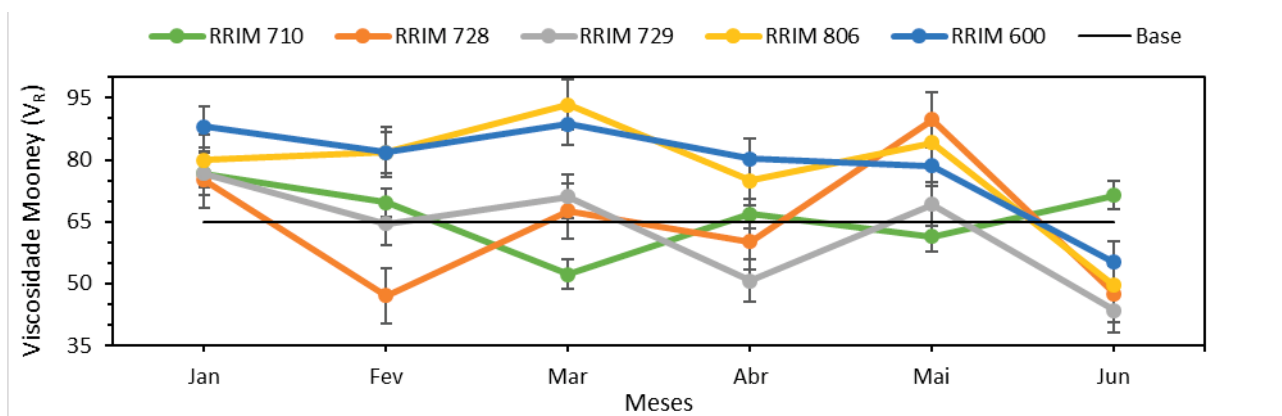


Figura 1. Valores médios de viscosidade ( $V_R$ ) do período de janeiro a junho de 2019 dos clones de Votuporanga – SP.

A  $P_0$  está relacionada com o comprimento da cadeia de poli-isopreno, sendo que valores altos indicam uma cadeia polimérica longa. Os valores obtidos podem ser observados na Figura 2. A norma NBR ISO 2007 estipula um valor mínimo de 30 unidades para esta propriedade. Todos os clones apresentaram valores superiores ao estabelecido pela norma indicando se tratar de uma borracha de boa qualidade, sendo o maior valor o do clone RRIM 600 ( $66 \pm 6$ ) e o menor valor o do clone RRIM 729 ( $53 \pm 4$ ).

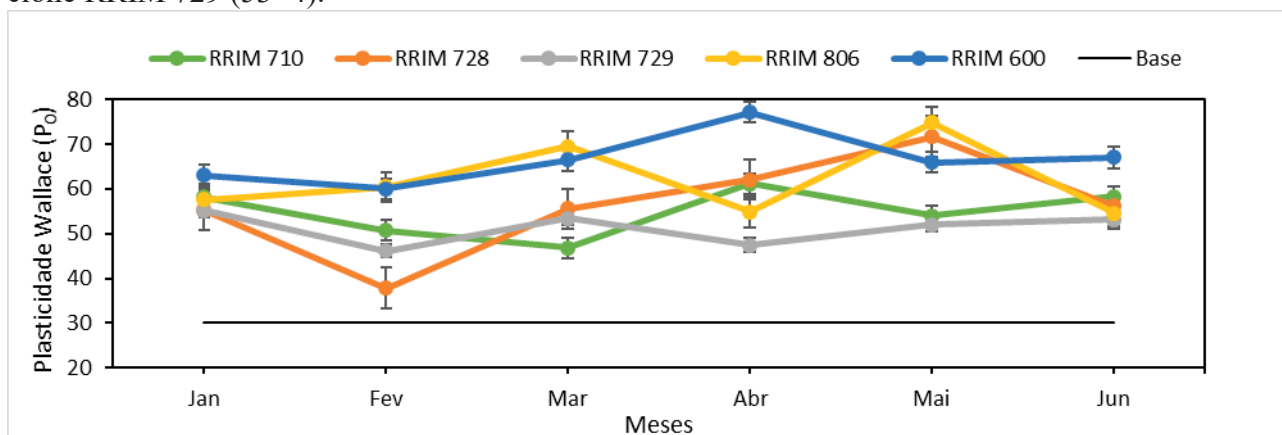


Figura 2. Valores médios de plasticidade Wallace ( $P_0$ ) do período de janeiro a junho de 2019 dos clones de Votuporanga – SP.

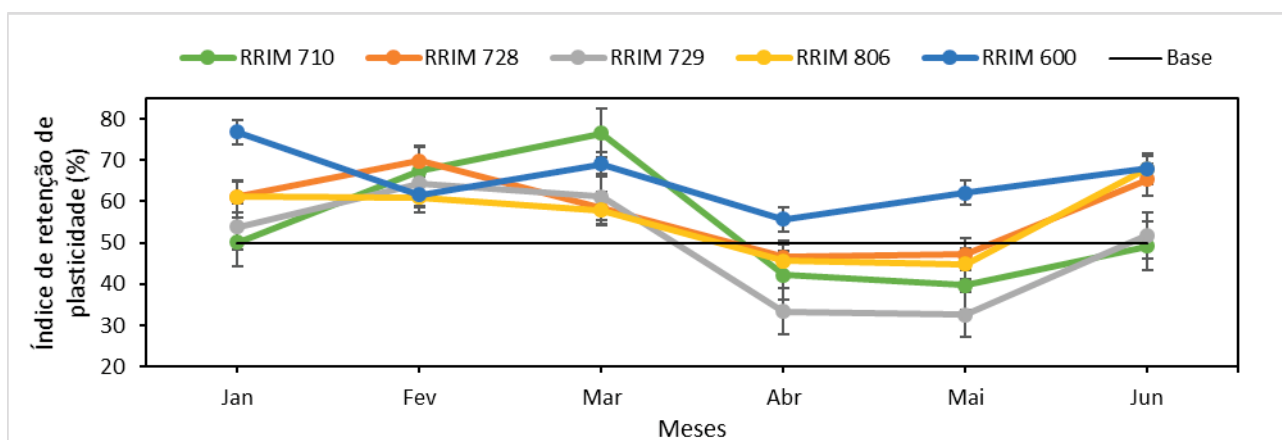


Figura 3. Valores médios de índice de retenção de plasticidade (PRI) do período de janeiro a junho de 2019 dos clones de Votuporanga – SP.

O PRI indica a resistência à degradação termooxidativa da BN, ou seja, o quanto é capaz de

resistir à uma degradação em condições padrões. Valores altos indicam boas qualidades em relação ao envelhecimento e aquecimento. Os valores médios de PRI obtidos podem ser observados na Figura 3. A norma NBR ISO 2930 estabelece um valor mínimo de 50% para uma borracha de qualidade. Todos os clones apresentaram valores médios superiores ao da norma, sendo o maior valor do clone RRIM 600 ( $65 \pm 7$ ) e o menor valor do clone RRIM 710 ( $50 \pm 15$ ). Todos os clones mostraram comportamento semelhante com uma queda no PRI nos meses de abril e maio.

O ensaio EA indica a porcentagem de constituintes não borracha da BN. Estes constituintes são, geralmente, lipídios neutros, glicolipídios e fosfolipídios. Entre os lipídios neutros, encontram-se substâncias que atuam como ativadoras durante o processo de vulcanização, logo, valores acima do estipulado pela norma não são desejáveis, pois indicam uma BN com propriedades que podem vir a ser prejudiciais no processamento de produtos finais. Os valores médios obtidos de EA podem ser observados na Figura 4. A norma NBR 11597 estipula um valor máximo de 3,5%. Observa-se que o clone RRIM 729 foi o único que apresentou valores acima do estipulado pela norma durante todo o monitoramento.

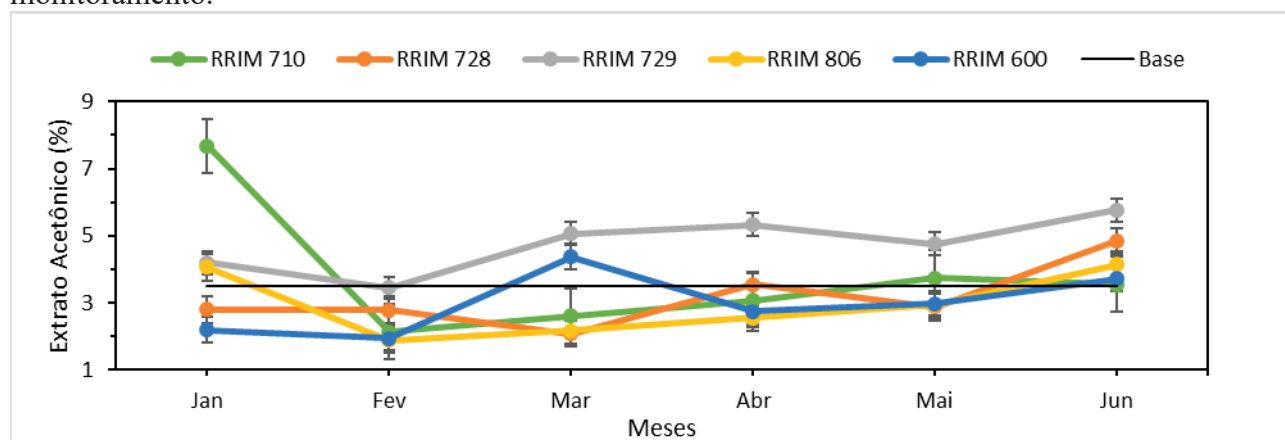


Figura 4. Valores médios de extrato acetônico (EA) do período de janeiro a junho de 2019 dos clones de Votuporanga – SP.

O teor de nitrogênio indica a quantidade de proteínas, aminoácidos e bases nitrogenadas presentes na borracha, valores altos indicam prejuízos no processo de vulcanização e também propriedades de resistência insatisfatórias. Para que a BN seja considerada de boa qualidade, deve apresentar valores médios máximos iguais a 0,6%, estipulado pela norma NBR ISO 1656 (adaptada). Os valores obtidos neste monitoramento podem ser observados na Figura 5. Todos os clones apresentaram valores médios inferiores ao estabelecido pela norma, sendo o maior valor do clone RRIM 710 ( $0,50 \pm 0,07$ ) e o menor valor do clone RRIM 728 ( $0,41 \pm 0,10$ ).

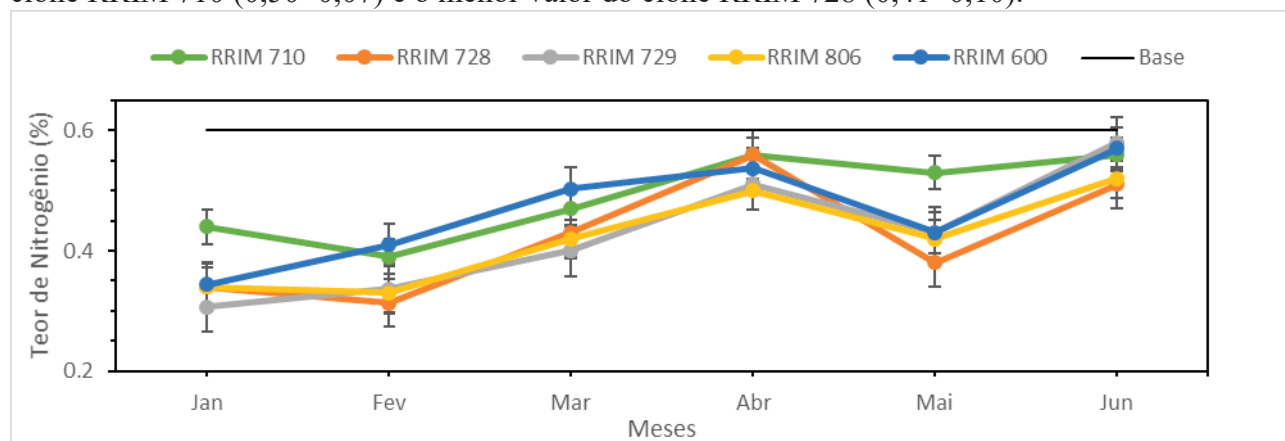


Figura 5. Valores médios de porcentagem de nitrogênio (%N) do período de janeiro a junho de 2019 dos clones de Votuporanga – SP.

#### 4. Conclusões

Através dos resultados, pode-se concluir que a borracha produzida em Votuporanga – SP é de boa qualidade, pois em todas as análises mantiveram resultados dentro ou melhores do estipulado pelas normas, além disso, tais clones podem ser classificados como coágulos de campo e/ou borracha em folhas de classe 10 ou 20.

#### Agradecimentos

Agradeço a Embrapa Instrumentação, ao Instituto Agronômico de Campinas, MCTI/SisNano, Rede AgroNano e CNPq

#### Referências

- ABRABOR. Estatísticas e Tendências da Borracha Natural (2017). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-ematicas/documentos/camaras-setoriais/borracha-natural/2017/38a-ro/app-abrabor-38ro-borracha.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- 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 1656: Borracha natural crua e látex natural - Determinação do teor de nitrogênio. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 2930: Borracha natural, crua - Determinação do índice de retenção de plasticidade (PRI). Rio de Janeiro, 2010b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 2007: Determinação da plasticidade – Método do plastímetro rápido. Rio de Janeiro, 2010.
- 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.
- CIIAGRO. Centro integrado de informações agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2019.
- MARTINS, M. A.; GONÇALVES, P. S.; MATTOSO, L. H. C. “Estudo do efeito do método de coagulação nas propriedades tecnológicas da borracha natural crua de clones da série IAC 400”. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Polímeros. Campina Grande – PB, 2009. vol. 1.
- SILVA, M.J. "Estudo da influência da composição química nas propriedades da borracha natural dos novos clones de seringueira RRIM 711, RRIM 926 e RRIM 937". São Carlos - SP. 2017.