



# AValiação DA QUALIDADE DA BORRACHA NATURAL BENEFICIADA BRASILEIRA.

Ana C. Dall' Antonia<sup>1,2\*</sup>, Rogério M.B. Moreno<sup>2</sup>, Luiz H.C. Mattoso<sup>2</sup>

1- Interunidades Ciência e Engenharia de Materiais IQSC/IFSC/EESC, carolina@cnpdia.embrapa.br; <sup>2</sup> Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452, Caixa Postal 741, 13560-970 São Carlos/SP, rogerio@cnpdia.embrapa.br, mattoso@cnpdia.embrapa.br.

## *ESTIMATION OF THE QUALITY OF THE BRAZILIAN BENEFITED NATURAL RUBBER.*

The objective of this work is to verify the quality of the benefaction of the natural rubber. The characterization of the technological properties of the natural rubber was made through the leached ashes analyses (%), dirtiness (%), acetic extract (%), Wallace plasticity ( $P_0$ ), Index of Retention of Plasticity [PRI (%)], Mooney viscosity ( $V_R$ ), parameters these used by the pneumatic companies and manufacturers of products. With the gotten results it can be said that the analyzed conditions of improvement in the plants are inside of the waited one.

## **Introdução**

A borracha natural (BN) possui uma composição bastante complexa na qual prevalece um hidrocarboneto isoprênico polimerizado formando uma estrutura macromolecular, composta do poli(cis-1,4-isopreno), na qual as unidades de repetição da molécula são arranjadas na configuração cabeça-cauda. Na borracha figuram como componentes necessários lipídios, protídios, sais minerais e outros [1].

A produção mundial de BN não é suficiente para suprir o consumo. No ano de 2005 a produção mundial foi de 8,629 milhões de toneladas para um consumo de 8,756 milhões de toneladas. O Brasil neste mesmo período produziu aproximadamente 100 mil toneladas para um consumo de 300 mil toneladas. Neste contexto a produção nacional é insuficiente para o consumo interno, tendo a necessidade da importação de 200 mil toneladas de países asiáticos como Tailândia e Malásia [2].

O principal mercado para a BN é a indústria de pneumáticos, que absorve cerca de 70% da produção mundial. A indústria pneumática brasileira apresenta-se bastante concentrada, sendo firmas multinacionais, de grande porte, com atuação em quase todos os países. A demanda industrial interna por BN supera significativamente a sua produção agrícola e seu beneficiamento no Brasil [3].

Para atingir a auto-suficiência na produção da BN será preciso que seja extraída de árvores de alta produtividade e forneçam borracha com boa qualidade e tenham um beneficiamento nos padrões exigidos o que propiciará produtos manufaturados, também, com boa qualidade. No entanto, ainda não há uma integração concreta e efetiva entre o heveicultor e a indústria

beneficiadora de BN. As indústrias de beneficiamento e transformação deste produto natural realizam apenas testes simples de qualidade, visando à aprovação ou não de um lote de mercadoria, sem nenhuma metodologia científica mais sistemática [4].

O objetivo deste trabalho é avaliar e monitorar a qualidade da borracha natural brasileira beneficiada através das propriedades tecnológicas referentes a % de cinzas, teor de sujidade (%), teor de voláteis (%), % de extrato acetônico, plasticidade Wallace ( $P_0$ ), índice de retenção de plasticidade [PRI (%)] e viscosidade Mooney ( $V_R$ ).

## **Experimental**

A BN comercial utilizada foi do tipo GEB-1 (Granulado Escuro Brasileiro-1) obtido, a partir, de coagulados, conhecidos como cernambis, de diferentes clones utilizados nas plantações comerciais (coagulados hidratados ou secos, resultantes de coagulação espontânea ou química).

As amostras estudadas foram enviadas mensalmente por 7 usinas de beneficiamento, durante o período de setembro de 2006 a março de 2007 para a verificação e monitoramento da qualidade do GEB-1, pelas propriedades tecnológicas.

Os resultados das propriedades tecnológicas foram obtidos de acordo com a norma NBR 11597 [5].

## **Resultados e Discussão**

No processo de beneficiamento da BN todas as substâncias de origem mineral ou orgânicas devem ser removidas. Quando uma BN apresenta valores acima de 0,1 % de sujidade é um indicativo que o processo de lavagem dos coágulos não está sendo eficiente para remover todas as impurezas ou mesmo que há falta de higienização nas instalações da usina de beneficiamento.

A Figura 1 apresenta os valores do teor sujidade (%) para as amostras de BN das 7 usinas de beneficiamento. Nota-se que as BN de todas as usinas estão de acordo com a norma NBR 11597 [5], com exceção da usina C. Analisando as condições de beneficiamento da usina C, verificou que os coágulos de BN estava sendo armazenados em um pátio em meio ao barro o que propiciou o alto valor de sujidade (%).

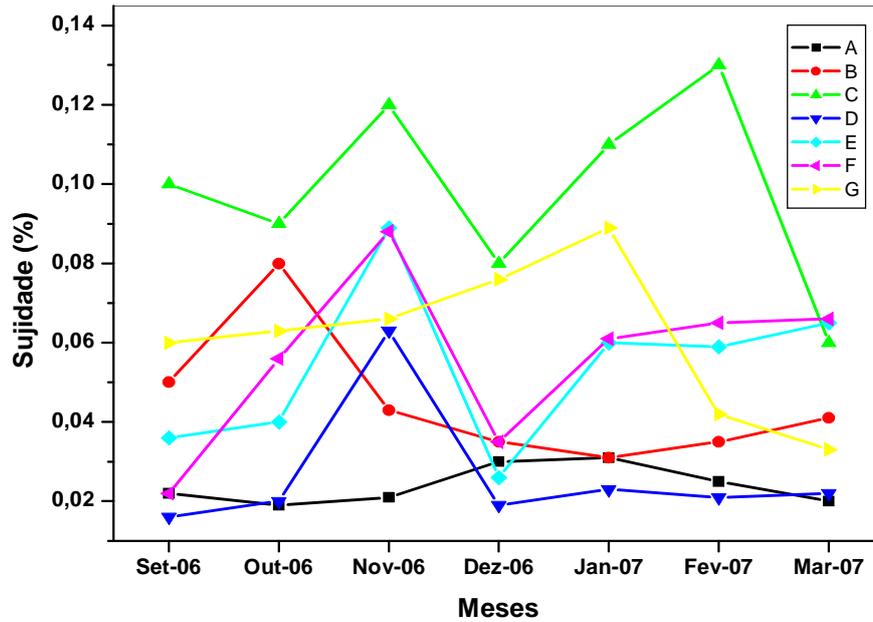


Figura 1. Variação da % de sujidade das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

O teor de voláteis (%) na BN é representado, principalmente, pela umidade, sendo um indicativo da eficiência da secagem e, ainda, em determinados casos, a contaminação por materiais higroscópicos. A norma NBR 11597 [5] estabelece um valor máximo de 0,8%.

Na Figura 2 nota-se que não houve grandes variações no teor de voláteis, com exceção da usina B no mês de Out-06, indicando que a secagem da BN foi eficiente resultando em um produto de qualidade.

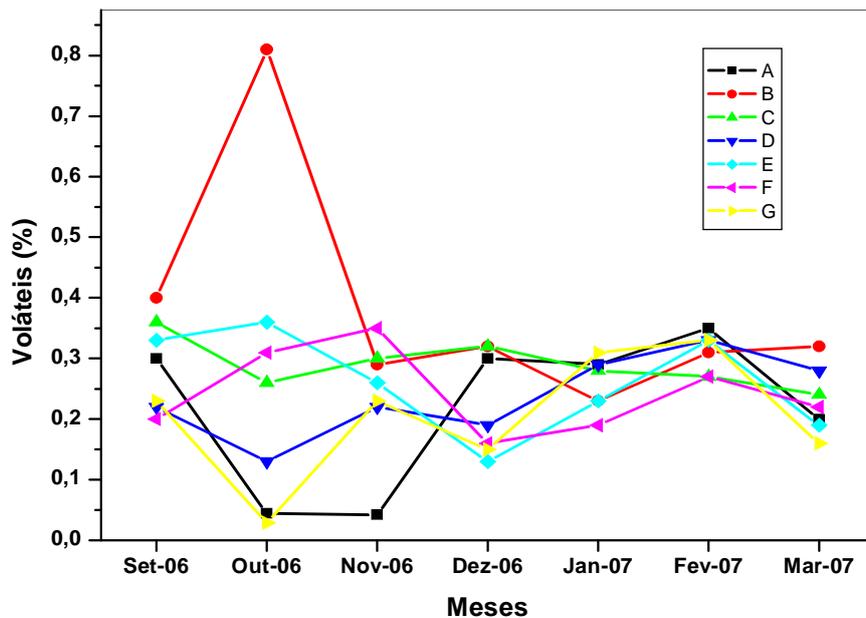


Figura 2. Variação da % de voláteis das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

A % de cinzas representa a fração mineral não volátil da BN e apresenta grandes variações entre clones e coletas [6,7].

Dos resultados obtidos (Figura 3) a Usina A no mês de Out-06 excedeu o limite máximo de 0,5% de cinzas, valor máximo recomendado pela NBR 11597 [5].

Portanto, as borrachas fornecidas pelas usinas de beneficiamento ao longo do período estudado são consideradas de boa qualidade segundo as especificações para a % de cinzas, pois respeitam os limites internacionais estabelecidos e colaboram com a obtenção da borracha apta à manufatura de artefatos com boa qualidade.

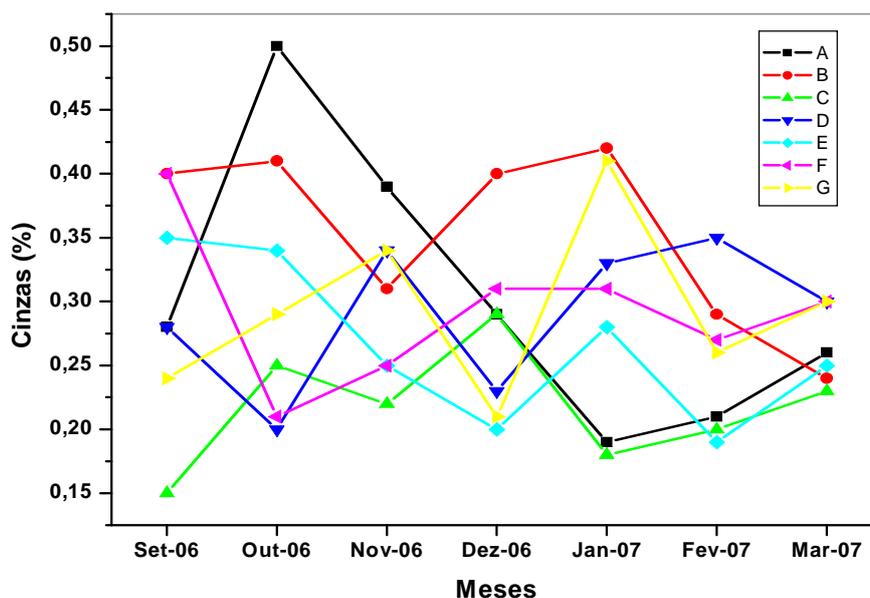


Figura 3. Variação da % de cinzas das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

A % de extrato acetônico é representado pela fração solúvel em acetona, onde os lipídios são os principais componentes superiores [8] e não deve superar o valor de 3,5% de acordo com a norma NBR 11597 [5].

Dos resultados obtidos, conforme apresentado na Figura 4, observa-se poucas variações, com exceção das usinas B, C e G. Para esta propriedade tecnológica, as borrachas fornecidas são consideradas de boa qualidade porque se enquadram nos limites estabelecidos pela norma NBR 11597 [5].

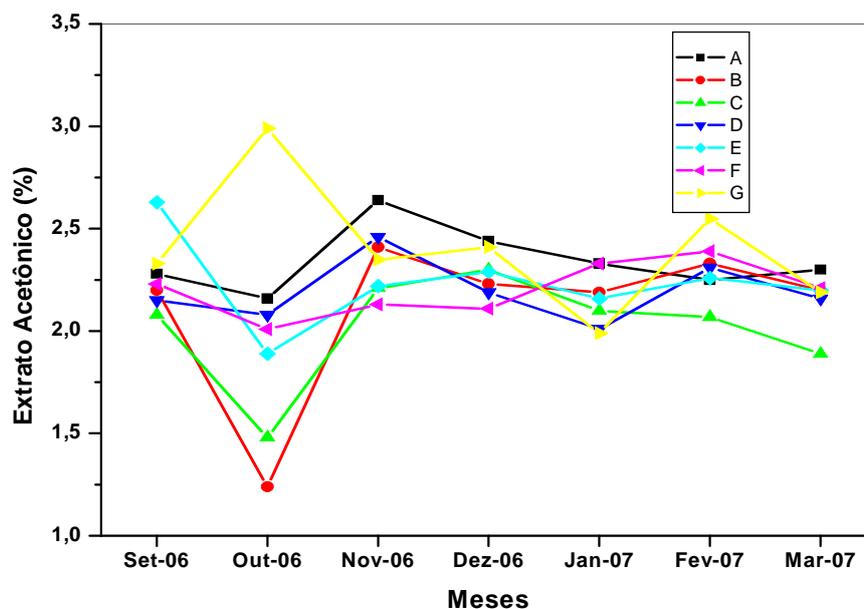


Figura 4. Variação da % de extrato acetônico das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

A plasticidade e viscosidade da borracha são de extrema importância, já que estas são as principais propriedades responsáveis pela avaliação do comportamento da borracha durante o seu processamento e uso pela indústria pneumática e demais indústrias do setor.

A plasticidade Wallace ( $P_0$ ) está ligada ao comprimento da cadeia do poliisopreno, sendo uma medida do estado de degradação da borracha [8].

Os resultados de  $P_0$  da BN beneficiada das 7 usinas encontram-se acima de 30 unidades (Figura 5), abaixo do qual, as borrachas seriam consideradas muito moles. As borrachas com elevados valores de  $P_0$ , nem sempre são as preferidas, já que elas consomem excesso de mão de obra, tempo e energia por ocasião do processamento e devem estar associados a uma estrutura de cadeias poliméricas maiores e/ou com maior quantidade de ligações cruzadas, tal como nos casos de valores mais elevados das BN das usinas A e B.

Os valores da  $V_R$  tiveram uma variação um pouco maior e as BN com valores acima de 95 podem levar a um maior consumo de energia nos processos de formulação nas indústrias pneumáticas e de artefatos leves.

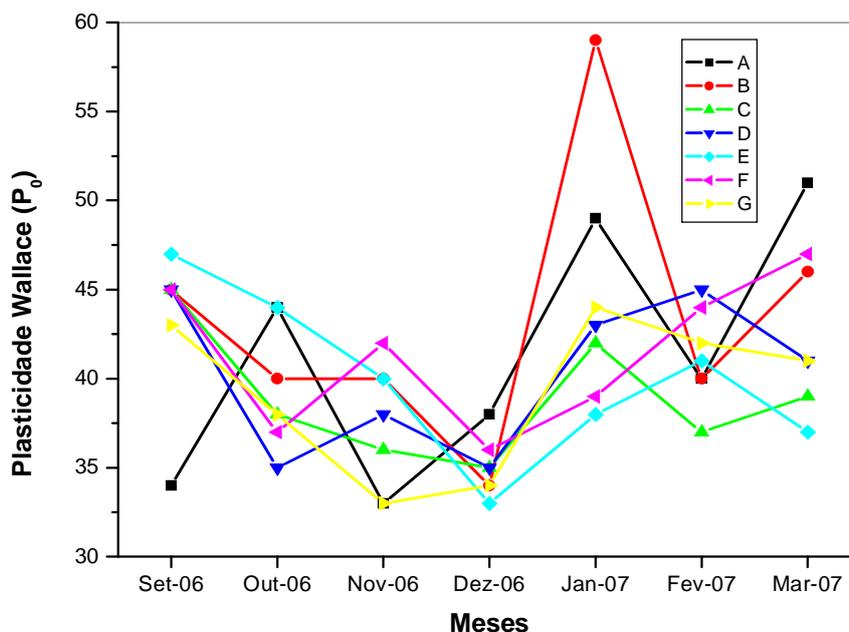


Figura 5. Variação da  $P_0$  para das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

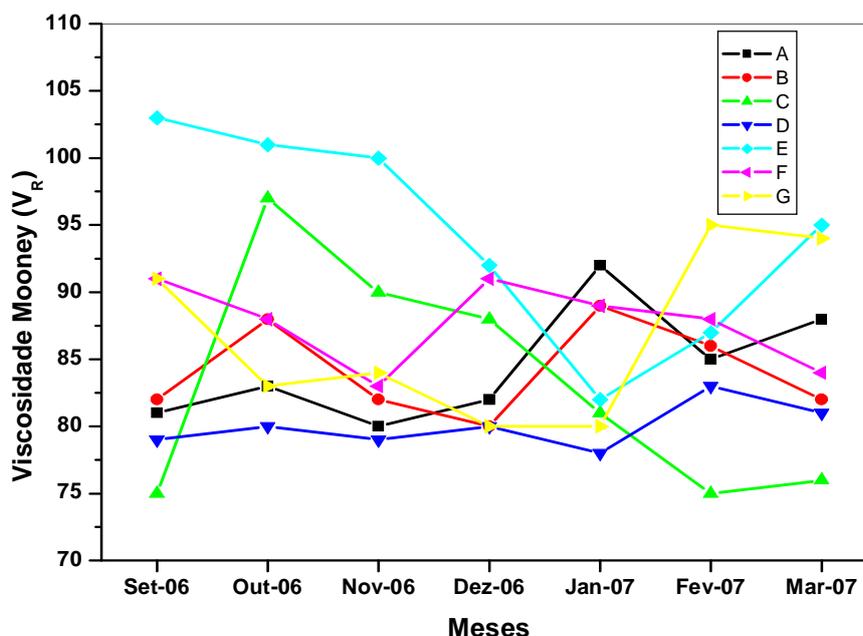


Figura 6. Variação da viscosidade Mooney das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

O PRI (%) é uma estimativa da resistência à degradação térmica da BN [8] Altos valores de PRI correspondem a uma boa resistência ao aquecimento, que leva a degradação termo-oxidativa. A norma NBR 11597 [5] estabelece o valor de 50% como um mínimo necessário para o GEB-1. Nota-se (Figura 7) que foram encontrados valores abaixo do recomendado nas usinas A e C em algumas situações, demonstrando ser de qualidade um pouco inferior em relação às outras amostras. Na média as usinas mantêm os valores acima do mínimo necessário. As BN das usinas F e A obtiveram o maior e o menor valor médio de PRI (%), respectivamente.

As variações na  $P_0$ , no PRI (%) e na  $V_R$  são problemas constantes para a indústria de beneficiamento e manufatura da borracha que praticam a mistura de borrachas para adequar a matéria prima para uma determinada aplicação. O padrão ideal de comportamento dessas propriedades para a indústria seria uma maior constância ao longo do ano, onde as adequações das propriedades, por meio da mistura de borracha não seria necessária.

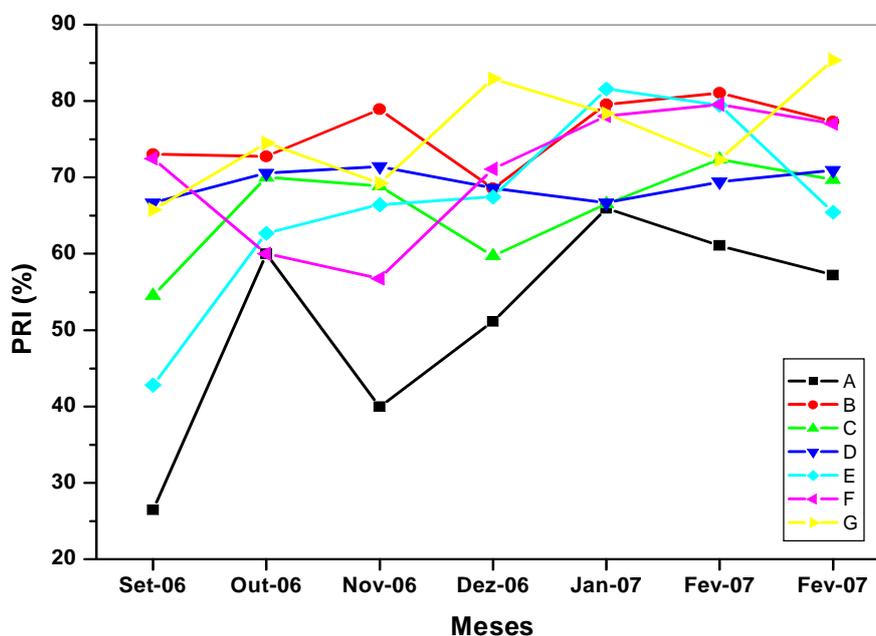


Figura 7. Variação PRI das 7 usinas estudadas no período de setembro de 2006 a março de 2007.

## Conclusões

No que se pode dizer quanto à qualidade da borracha beneficiada nacional, ela se encontra dentro dos padrões exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme a NBR 11597.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte financeiro concedido por FAPESP, CNPq e CAPES e as Usinas de Beneficiamento que aceitaram doar amostras para a realização do estudo.

## Referências Bibliográficas

1. Wisniewski, A. Látex e Borracha. Belém, 1983.171p.
2. International Rubber Study Group (Wembley, Grã-Bretanha) Production and Consumption of Natural Rubber. Natural Rubber Statistical Bulletin, v.60, p.9-29, 2006.
3. L. M. Rodrigues, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, 2006.
4. R. M. B. Moreno, P. S. Gonçalves, E. Y. Vaidergorin e Luiz H. C. Mattoso in Anais I Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista Barretos-SP, 1998.
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 11597/1996 – Natural Rubber. Rio de Janeiro, 1996.
6. R.M.B. Moreno, M. Ferreira, P. de S. Gonçalves, L.H.C. Mattoso *Pesq. Agropec. Bras.* 2003, 38, 583.
7. R.M.B. Moreno, M. Ferreira, P. de S. Gonçalves, L.H.C. Mattoso *Sci. Agric.* 2005a, 62, 122.
8. Y. Esah . *J. Nat. Rubber. Res.* 1990, 5, 52.