

Figura 2. Micrografias da superfície de fratura criogênica do (a) PEBD puro, (b) PEBD/1NC e (c) PEBD/3NC

Observa-se, para o polímero puro, uma superfície lisa, na qual não encontram-se estruturas referentes às impurezas. Em contrapartida, nas superfícies de fratura criogênica dos nanocompósitos podem ser verificadas as nanofibras de algodão. Para a amostra PEBD/1NC, são encontradas estruturas com cerca de 1 µm, possivelmente recobertas pelo polímero. Para a amostra PEBD/3NC são observados pequenos aglomerados. Não foram observadas cavidades resultantes da remoção da nanocarga, indicando adesão entre os componentes.

4 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados pelos estudos morfológicos mostraram a possibilidade de obtenção de nanofibras de celulose a partir da hidrólise ácida de fibras de algodão. As nanofibras mantiveram-se individualizadas mesmo após reação com anidrido maleico. Estas nanofibras foram incorporadas ao PEBD, constituindo nanocompósitos PEBD/NC sob a forma de filmes planos a partir de extrusão. A análise morfológica dos nanocompósitos confirmou a presença de nanofibras celulósicas, sugerindo que o uso de anidrido maleico combinado à celulose possibilitou pouca aglomeração das nanofibras de algodão e interação entre as fases.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PPGQ-UFSCar, à Embrapa Instrumentação, à Braskem, às instituições Fipai, Fapesp, CNPq, Capes.

REFERÊNCIAS

KLEMM, D.; HEUBLEIN, B.; FINK, H. P. & BOHN, A. "Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material". *Angewandte Chemie*, v. 44, n. 22, 3358 - 3393, 2005.

SIQUEIRA, G.; TAPIN-LINGUA, S.; PEREZ, D. da S. & DUFRESNE, AL. Morphological investigation of nanoparticles obtained from combined mechanical shearing, and enzymatic and acid hydrolysis of sisal fibers. *Cellulose*, v. 17, n. 6, 1147-1158, 2010.

TEIXEIRA, E. M.; OLIVEIRA, C. R.; CORRÊA, A. C.; PALADIN, P. & MATTOSO, L. H. C. Nanofibras de algodão obtidas sob diferentes condições de hidrólise ácida. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 20, n. 4, 264-268, 2010.

ESTUDO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS CLONES PC 119, PM 10, PB 291, E RRIM 600

Maycon Jhony Silva^{1,2}, Rogério Manoel Biagi Moreno², Erivaldo J. Scaloppi Jr.³, Paulo de Souza Gonçalves⁴, Luiz Henrique Capparelli Mattoso², *Maria Alice Martins²

¹ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ² Embrapa Instrumentação (LNNA), São Carlos, SP. ³ Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais – IAC, Votuporanga, SP. ⁴ Instituto Agrônomo (IAC)/Embrapa, Campinas, SP.

*maria-alice.martins@embrapa.br

Classificação: Bionanocompósitos.

Resumo

A borracha natural está presente em mais de 2500 espécies de plantas, sendo a seringueira *Hevea brasiliensis* a mais explorada comercialmente. As propriedades da borracha natural dos novos clones PM 10, PC 119 e PB 291 e do clone RRIM 600 (testemunha) foram avaliadas através: plasticidade Wallace (P_0), viscosidade Mooney (VR), índice de retenção de plasticidade (PRI), teor de cinzas, teor de extrato acetônico e teor de nitrogênio por 24 meses. Os resultados mostraram variações de todas as propriedades entre os clones no decorrer do monitoramento.

Palavras-chave: Borracha Natural; Propriedades Tecnológicas; Novos Clones.

STUDY OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE CLONES PC 119, PM 10, PB 291, AND RRIM 600

Abstract

Natural rubber is present in more than 2500 species of plants, being rubber tree *Hevea brasiliensis* being the most commercially exploited. The properties of natural rubber from new clones PM 10, PC 119 and PB 291 and RRIM 600 clone (control) were assessed by: Wallace plasticity (P_0), Mooney viscosity (RV), plasticity retention index (PRI), content of ash, content of acetone extract and nitrogen content for 24 months. The results showed all properties variations between clones in the course of monitoring.

Keywords: Natural Rubber; Technological properties; New Clones.

Publicações relacionadas

Avaliação da borracha Natural de Novos Clones de Seringueira. XV Congresso Brasileiro de Tecnologia da Borracha, 2014.

1 INTRODUÇÃO

A borracha natural (BN) está presente em mais de 2500 espécies de plantas, sendo a *Hevea brasiliensis* [*Hevea brasiliensis* (Willd. ADr. Ex Juss.)Muell.-Arg.], popularmente conhecida como seringueira a mais explorada comercialmente. Essa espécie é tradicionalmente cultivada em regiões equatoriais, com destaque para países como Tailândia, Indonésia e Malásia.

No Brasil, a história da produção da borracha natural mostra que fomos o principal produtor e exportador mundial até a metade do século passado, passando a importador desta matéria-prima a partir de 1951. Desta forma, a necessidade de novas variedades clonais de seringueira adaptadas a diferentes regiões nacionais constitui um ponto importante para o sucesso da heveicultura no país (GONÇALVES & MARQUES, 2008), visto que o país tem importado cerca de 60% do consumo (MORENO, 2002). Visando o aumento da qualidade da borracha e da produção nacional, a Embrapa Instrumentação em parceria com o Instituto Agrônomo (IAC) vêm desenvolvendo projetos para o melhoramento genético, obtenção e avaliação de novos cultivares de seringueira adaptados a diferentes regiões do país que apresentem alta produtividade e qualidade do látex, alto desempenho agrônomo e resistência a doenças (GONÇALVES & MARQUES, 2008). Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo mostrar os resultados obtidos da avaliação das propriedades tecnológicas durante os 24 meses monitoramento da plasticidade Wallace (P_0), índice de retenção de plasticidade (PRI), teor de cinzas (%), extrato acetônico (%); 16 meses para o ensaio de viscosidade Mooney (V_R) e 20 meses para o ensaio de teor de nitrogênio (%).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais – IAC em Votuporanga/SP, nos meses de Junho de 2012 a Maio de 2014, 24 meses. No laboratório, os coágulos dos clones PM 10, PC 119, PB 291 e RRIM 600 obtidos por coagulação natural no campo 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 24 horas. Após a completa secagem, os coágulos processados foram laminados em uma calandra de cilindros lisos para formação da manta, conforme segue a Figura 1.

Os resultados das propriedades tecnológicas da borracha natural dos novos clones foram analisados de acordo com a norma NBR ISO 2000 e classificados como TSR – coágulos de campo. Os ensaios

foram realizados de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnica, como segue: P_0 e PRI (%) (NBR ISO 2930); viscosidade Mooney (NBR ISSO 289-1); teor de cinzas (%) (adaptado da NBR ISO 247), teor de extrato acetônico (%) (NBR 11597) e teor de nitrogênio (NBR ISO 1656).

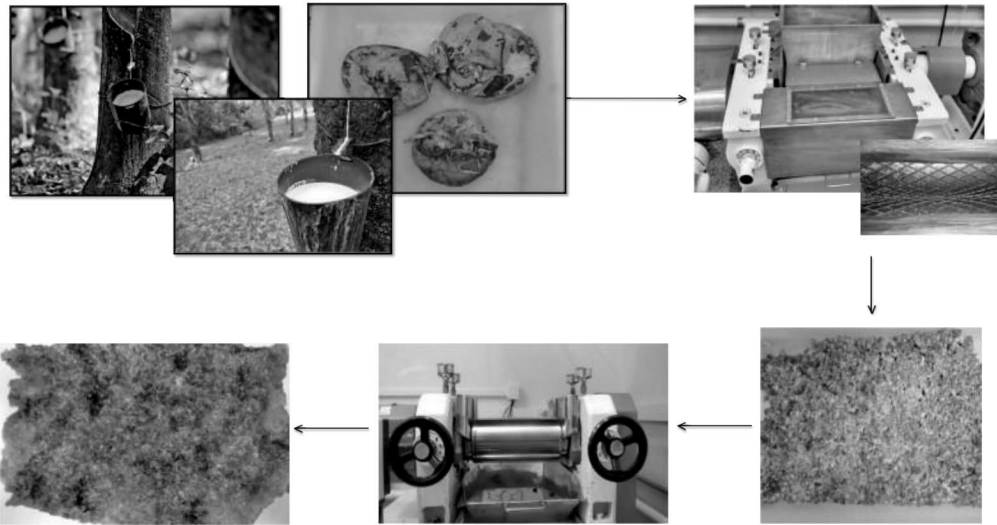


Figura 1. Esquema representando a sangria, os coágulos obtidos e seu processamento até a formação da manta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A plasticidade Wallace, Figura 2, está relacionada ao comprimento da cadeia de poliisopreno, e é considerada como uma medida do estado de degradação da borracha, dando uma visão da microestrutura do material, sendo que fatores como o processamento e condições de secagem podem influenciar no seu valor (MORENO, 2002). Como pode ser visto os valores variaram de acordo com o clone e os meses de coleta. Observou-se também que todos os clones não apresentaram um padrão definido de comportamento entre os meses, porém ficaram acima do valor estipulado pela norma (mínimo de 30), valores abaixo do estipulado são consideradas borrachas muito moles. Os valores de PRI fornecem uma estimativa da resistência à degradação termoxidativa da BN (MORENO et al., 2008). Para uma borracha ser considerada de boa qualidade, de acordo com a norma brasileira, deve apresentar PRI acima de 50%. Observa-se que os resultados médios obtidos, Figura 2, estão com os valores acima do estipulado pela norma, exceto para os clones PC 119 (mês de outubro/2012, maio e junho/2013), PM 10 (mês de junho/2013) e PB 291 (junho/2013). Os valores médios do período monitorado mostram que todos os clones ficaram com valores abaixo do clone RRIM 600 (testemunha).

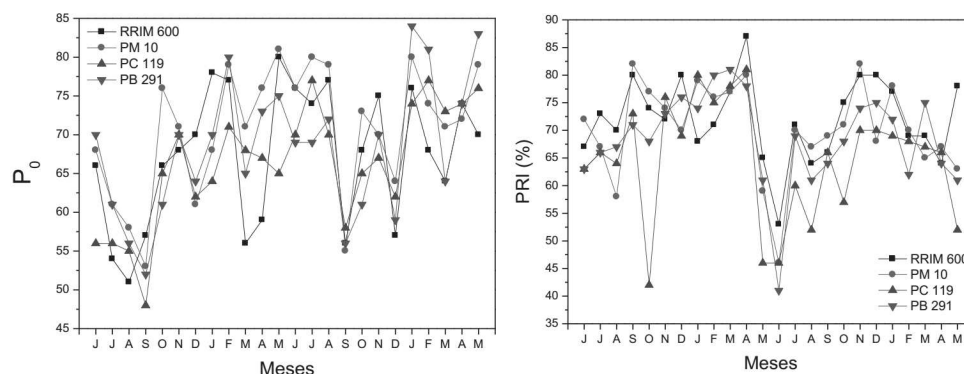


Figura 2. Plasticidade Wallace (P_0) e índice de retenção de plasticidade (PRI) para a borracha natural dos novos clones e do clone RRIM 600.

Dos resultados de V_R verifica-se pela Figura 3 que os clones tiveram um comportamento semelhante em função do tempo. Analisando os valores médios, observa-se que o clone PB 291 apresentou o maior valor médio no período avaliado, 85, e o clone RRIM 600 o menor, 78, com o maior coeficiente

de variação. Os novos clones avaliados ficaram com valores superiores ao do clone de testemunha. Os ensaios para este parâmetro não foram realizados seguindo os meses de coleta dos coágulos, desta forma, os altos valores encontrados podem estar associados ao tempo de armazenagem do material. A BN tende com o tempo, a aumentar a quantidade de ligações cruzadas ocasionando um aumento adicional da V_R . A Figura 3 apresenta também o monitoramento do teor de extrato acetônico (%). O extrato acetônico consiste das substâncias não-borracha, das quais os lipídios são os principais componentes, aumentando para a sangria feita com estimulação e diminuindo com a idade da árvore (MORENO, 2002). Segundo a norma a porcentagem máxima para este parâmetro deve ser 3,5 %. Com base nos resultados, observou-se um aumento mais acentuado nos meses de junho a agosto e decréscimo de setembro a outubro de 2012 e depois se matem sem grandes alterações. Considerando os valores médios calculados, os clones RRIM 600 e o PB 291 ficaram acima do valor estipulado pela norma vigente.

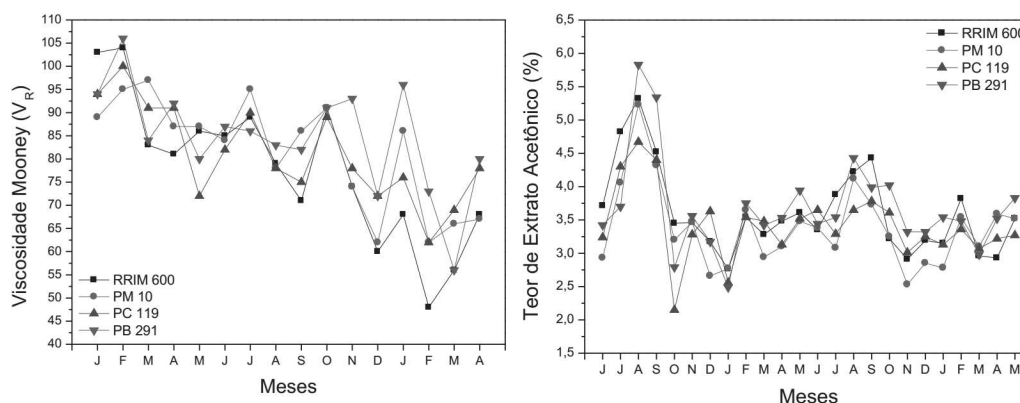


Figura 3. Viscosidade Mooney e teor de extrato acetônico para a borracha natural dos novos clones e do clone RRIM 600.

O teor de cinzas (%) corresponde às substâncias inorgânicas não-decompostas na temperatura de 600 °C, na qual as substâncias de natureza orgânica são eliminadas, sendo que o excesso de cinzas, além de reduzir as propriedades dinâmicas do vulcanizado, tem grande possibilidade de provocar efeito depressivo nas propriedades de envelhecimento (MORENO, 2002). De acordo com os resultados obtidos, Figura 4, todos os clones apresentaram comportamento similar começando com aumento em junho e um decréscimo a partir do mês de agosto. Analisando os valores médios dos meses de monitoramento, observa-se que todos os clones apresentaram % cinzas dentro do valor estipulado pela norma (máximo de 0,75%).

O teor de nitrogênio (%), Figura 6, fornece uma estimativa da quantidade de proteínas presente na borracha (MORENO, 2002). Os resultados mensais mostram um comportamento similar de todos os clones no período de junho a agosto de 2012, onde ocorre um aumento do teor de nitrogênio. No mesmo período em 2013, não foi verificado este aumento. A norma estabelece 0,6 % como o valor máximo para o teor de nitrogênio de uma borracha de boa qualidade. Observou-se através dos valores médios que todos os clones estão dentro da norma e apresentarão valores abaixo do RRIM 600 (testemunha).

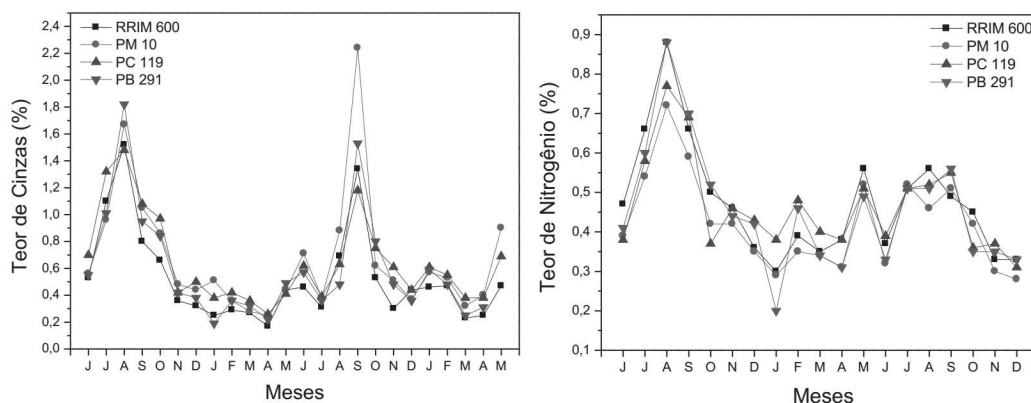


Figura 4. Teor de cinzas e de nitrogênio para a borracha natural dos novos clones e do clone RRIM 600.

4 CONCLUSÃO

A avaliação das propriedades tecnológicas da borracha natural dos novos clones PM 10, PC 119 e PB 291 mostrou que estes clones produzem borracha de boa qualidade com altos valores de Po e PRI. Houve variações entre clones e coletas para todas as propriedades tecnológicas avaliadas. Comparando os resultados dos novos clones com o RRIM 600 (testemunha), todos apresentaram bom desempenho. Os valores médios de todas as propriedades ficaram dentro das especificações da norma vigente, exceto para a propriedade teor de extrato acetônico (%) que os clones RRIM 600 e PB 291 ficaram acima do valor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa, Fapesp, CNPq, Finep e Capes.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, P. S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A.P.; CARMO, C.A.F. Seringueira. Viçosa-MG: EPAMIG, 2008. p. 399-498.

MORENO, R. M. B, Avaliação e Monitoramento das Propriedades do Látex e da Borracha Natural de Clones de Seringueira Recomendados para Plantio no Planalto do Estado de São Paulo. 2002. 106 p. Tese de Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2002.

CARACTERIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS DE NANOFIBRAS DE CELULOSE E BORRACHA NATURAL

*Suelen Zenatti¹, Morsyleide de Freitas Rosa², Rogério M. B. Moreno³, Erivaldo José Scaloppi Junior⁴, Paulo de Souza Gonçalves⁵, Luiz Henrique C. Mattoso⁶, Maria Alice Martins⁶

¹ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ² Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. ³ IAC/Embrapa Instrumentação São Carlos, SP. ⁴ Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais – IAC, Votuporanga, SP. ⁵ Instituto Agronômico (IAC)/Embrapa, Campinas, SP. ⁶ Embrapa Instrumentação, LNNA, São Carlos, SP.

*suelen_zenatti@hotmail.com

Classificação: Bionanocompósitos.

Resumo

Neste trabalho foi realizada a caracterização de nanocompósitos de borracha natural com diferentes porcentagens (1, 2, 5, 10 e 12%) de nanofibras de celulose. Os nanocompósitos obtidos foram avaliados através de ensaios de resistência à tração, sorção em água, termogravimetria e calorimetria exploratória diferencial. Os melhores resultados foram obtidos para o nanocompósito com o teor de 10% de nanofibras.

Palavras-chave: Nanocompósitos; Nanofibras de celulose; Borracha natural; Látex.

CHARACTERIZATION OF THE NANOCOMPOSITES OF CELLULOSE NANOFIBERS AND NATURAL RUBBER

Abstract

In this study the characterization of natural rubber nanocomposites with different percentages (1, 2, 5, 10 and 12%) of cellulose nanofibers was performed. The nanocomposites were evaluated by testing tensile strength, water sorption, thermogravimetry, and differential scanning calorimetry. The best results were obtained for the nanocomposite with 10% content of nanofibers.

Keywords: Nanocomposites; Cellulose nanofibers; Natural rubber; Latex.

Publicação relacionada: Influência da adição de nanofibras de celulose em nanocompósitos com