

# CBE CiMat

Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais

24 a 28 de Novembro 2008 • Porto de Galinhas • PE • Brasil



## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA SANGRIA ACUMULADA E DAS CONDIÇÕES DAS TIGELAS UTILIZADAS PARA COLETA DO LÁTEX, NAS PROPRIEDADES DA BORRACHA NATURAL - *Hevea brasiliensis*

P.D. Galiani <sup>(1\*)</sup>; S. Nastri <sup>(1)</sup>; J.A. Malmonge <sup>(2)</sup>; L.H.C. Mattoso <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Caixa Postal 676, 13560-905 São Carlos/SP – [patrinigaliani@yahoo.com.br](mailto:patrinigaliani@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup>Universidade Estadual Paulista - FEIS-UNESP; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/SP; <sup>(3)</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária – São Carlos/SP.

### RESUMO

*A borracha natural é uma matéria-prima agrícola importante, utilizada em indústrias como a pneumática, a de autopeças, e de produtos bélicos. A qualidade de um produto de borracha é, entre outros, uma função da qualidade da borracha crua, o que explica a procura cada vez maior dos manufaturados por uma borracha crua de qualidade, ou seja, com menor variabilidade em suas propriedades. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da borracha, investigando a interferência do modo de sangria acumulada e as condições das tigelas utilizadas para coleta do látex no campo. Os clones analisados foram o RRIM 600 e o PB 217. Para essas amostras foram feitos os ensaios de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI, Viscosidade Mooney e espectroscopia no infravermelho (FTIR). Este estudo mostrou que o método de sangria acumulada e o uso de tigelas convencionais (com impurezas acumuladas pelo tempo de uso) proporcionam algumas mudanças estruturais na borracha seca.*

Palavras-chave: borracha natural, coagulação, PRI, propriedades tecnológicas.

### INTRODUÇÃO

A borracha natural apresenta algumas propriedades únicas, superiores às de qualquer outro polímero, mesmo seu análogo sintético, podendo ser especificada e classificada tecnicamente para uma ampla gama de aplicações industriais, tais como, a pneumática, a de autopeças, e de produtos bélicos. É utilizada também em artefatos leves como luvas cirúrgicas, preservativos, chupetas, entre outros. A

qualidade de um produto de borracha é, entre outros, uma função da qualidade da borracha crua, ou seja, com menor variabilidade em suas propriedades <sup>(1)</sup>.

O látex de *Hevea* é, um sistema coloidal polifásico. Em sua composição, três tipos de partículas predominam, são elas: partículas de borracha que constituem 30 a 45% (em massa) do látex, os lutóides (são proteínas, fosfolipídios e sais minerais) que constituem 10 a 20% e os chamados complexos de Frey-Wyssling (constituídos de carotenóides e lipídios) que constituem cerca de 1% do látex <sup>(2,3)</sup>.

O soro, no qual as partículas estão dispersas, contém carboidratos, proteínas, sais minerais e microrganismos, tornando o látex um produto perecível. De 8 a 10 horas após a sangria ele coagula espontaneamente, separando a borracha em forma de coágulo que com o passar do tempo adquire cheiro putrefato.

Os padrões de qualidade para a classificação técnica da borracha são definidos em função de certos parâmetros considerados relevantes. No esquema Standard Malaysian Rubber <sup>(4)</sup> o tipo destinado para usos gerais (SMR-General Purpose) é qualificado em função dos seguintes parâmetros: % de sujidade, % de cinzas, % de nitrogênio, % de voláteis, índice de retenção de plasticidade (PRI), Viscosidade Mooney ( $V_R$ ) e características de cura (vulcanização). Para a indústria pneumática o ensaio de PRI é o mais importante, pois, o mesmo fornece uma estimativa da resistência a degradação termo-oxidativa da borracha natural e, não só para a indústria de pneus, mas também de artefatos leves, quanto maior a resistência ao aquecimento, melhores serão as propriedades do produto manufaturado.

As usinas enfrentam problemas constantes durante o beneficiamento da borracha natural, que vão desde a coleta do látex no campo até seu processo na usina, podendo interferir na qualidade do produto final.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da borracha produzida na usina de beneficiamento, investigando a interferência das sangrias acumuladas e as condições das tigelas utilizadas para coleta do látex no campo.

Para este estudo, as amostras analisadas foram obtidas por: sangria acumulada (coagulação natural) e por coagulação utilizando ácido acético (6%), as quais foram coletadas em tigelas convencionais (com impurezas acumuladas pelo tempo de uso) e tigelas não-convencionais (sem impurezas, limpas). Os clones analisados foram o RRIM 600 e o PB 217. Para essas amostras foram feitos os ensaios de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e Viscosidade Mooney ( $V_R$ ). A técnica de espectroscopia na

região do infravermelho (FTIR) foi utilizada com o objetivo de caracterizar os grupos químicos presentes e verificar possíveis deslocamentos das bandas de absorção.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

As amostras foram fornecidas pelas Plantações Edouard Michelin (PEM), situada no município de Itiquira, a 300 km da capital Cuiabá/MT.

As sangrias foram feitas nos meses de maio e junho de 2007, sempre nas mesmas árvores dos clones RRIM 600 e PB 217.

### Preparação das amostras de coágulos

- Foram utilizadas tigelas convencionais (com impurezas acumuladas pelo tempo de uso) e não-convencionais (sem impurezas, limpas) para a coleta, nas mesmas árvores dos clones RRIM 600 e PB 217;

- Quatro dias após a sangria, os coágulos obtidos por coagulação natural, sem acidificação química, foram retirados das tigelas e divididos em 2 grupos: 1) coágulos retirados das tigelas convencionais e 2) coágulos retirados das tigelas não-convencionais. Os coágulos foram passados, separadamente, na calandra e secos em estufa ventilada com temperatura de  $115 \pm 5^\circ\text{C}$ .

### Preparação das amostras de coágulos acidificados

- Foram utilizadas tigelas convencionais (com impurezas acumuladas pelo tempo de uso) e não-convencionais (sem impurezas, limpas) para a coleta, nas mesmas árvores dos clones RRIM 600 e PB 217;

- Em cada tigela contendo o látex, foi feita acidificação química utilizando ácido acético (6%), no dia seguinte após a sangria;

- Os coágulos foram divididos em 2 grupos: 1) coágulos retirados das tigelas convencionais e 2) coágulos retirados das tigelas não-convencionais. Os quais foram passados, separadamente, na calandra e secos em estufa ventilada com temperatura de  $115 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Foram avaliadas algumas propriedades tecnológicas da borracha natural, tais como: PRI,  $P_0$  e Viscosidade Mooney e também as propriedades estruturais por meio da análise de FTIR.

### Viscosidade Mooney ( $V_R$ )

O viscosímetro Mooney foi usado na determinação da viscosidade das amostras. Neste equipamento, um disco metálico envolve a amostra de borracha contida numa câmara rígida, mantida a temperatura de  $100 \pm 0,5$  °C. O disco gira lentamente em uma direção durante um tempo de 4 minutos. A resistência oferecida pela borracha a esta rotação, medida em uma escala convencionada, é definida como a viscosidade de Mooney ( $V_R$ ) da borracha. Para cada determinação foram preparados dois corpos-de-prova com cerca de 45 mm de diâmetro e peso de  $27 \pm 3$  g com um furo central de 12 mm de diâmetro.

### Medida de $P_0$ (plasticidade inicial) e PRI (índice de retenção de plasticidade)

O plastímetro Wallace de pratos paralelos mede a plasticidade Wallace ( $P_0$ ) da borracha como resposta a uma compressão constante em condições padrão de temperatura, tempo de ação da força de compressão, forma e peso do corpo-de-prova. A leitura é feita em unidades de escala Wallace. Foram preparados 10 corpos-de-prova de  $3,4 \pm 0,4$  mm de espessura e  $13 \pm 1$  mm de diâmetro, que foram divididos em dois grupos de cinco. A plasticidade ( $P_0$ ) foi determinada em 5 corpos-de-prova não degradados e em 5 degradados termicamente (140 °C por 30 minutos). O índice de retenção de plasticidade (PRI) é expresso em porcentagem e calculado a partir da expressão:

$$\text{PRI} = \frac{P_{30}}{P_0} \times 100$$

$P_0$  = plasticidade;  $P_{30}$  = plasticidade após degradação térmica dos corpos-de-prova.

### Análises por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR)

Foram realizados ensaios por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) usando um espectrofotômetro de marca Perkin Elmer, modelo Paragon 1000, na faixa de 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$ . As medidas foram realizadas no modo ATR em filmes obtidos das amostras dissolvidas em tolueno a 1,25%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 estão os resultados dos ensaios de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e

Viscosidade Mooney ( $V_R$ ) feitos em triplicata para as amostras de coágulos e coágulos acidificados dos clones RRIM 600 e PB 217 em diferentes dias de sangria.

**Tabela 1:** Ensaios de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e Viscosidade Mooney para as amostras de coágulos acidificados do clone RRIM 600.

Amostra	Data de Sangria	Tigela	$P_0$	$P_{30}$	PRI	$V_R$
RR01	31/05/07	Não-convencional	36,2	31,3	86,5	66,4
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$	$\pm 0,3$	$\pm 1,2$
RR02	31/05/07	Convencional	35,1	29,4	83,6	66,3
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$	$\pm 0,2$
RR03	06/06/07	Não-convencional	35,9	33,0	92,5	61,9
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$	$\pm 0,4$
RR04	06/06/07	Convencional	33,6	29,8	84,3	66,2
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 3,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$
RR05	12/06/07	Não-convencional	37,2	30,9	82,4	69,6
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$
RR06	12/06/07	Convencional	35,4	28,4	80,0	67,3
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,3$	$\pm 0,7$	$\pm 1,2$	$\pm 0,4$

**Tabela 2:** Ensaios de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e Viscosidade Mooney para as amostras de coágulos do clone RRIM 600.

Amostra	Data de Sangria	Tigela	$P_0$	$P_{30}$	PRI	$V_R$
RR07	31/05/07	Não-convencional	30,5	15,8	51,8	61,3
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 1,1$	$\pm 0,3$
RR08	31/05/07	Convencional	24,1	7,4	30,9	53,1
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$	$\pm 0,3$
RR09	06/06/07	Não-convencional	28,8	12,0	41,8	67,3
		<i>Desvio padrão</i>	-	$\pm 0,3$	$\pm 1,0$	$\pm 0,6$
RR10	06/06/07	Convencional	20,1	5,4	26,9	50,7
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 1,1$	$\pm 0,1$
RR11	12/06/07	Não-convencional	30,6	17,0	55,5	63,2
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 0,7$
RR12	12/06/07	Convencional	17,0	3,6	21,4	41,0
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,9$	$\pm 0,7$

**Tabela 3:** Ensaio de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e Viscosidade Mooney para as amostras de coágulos acidificados do clone PB 217.

Amostra	Data de Sangria	Tigela	$P_0$	$P_{30}$	PRI	$V_R$
PB01	13/06/07	Não-convencional	47,2	35,2	74,5	94,8
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
PB02	13/06/07	Convencional	44,2	33,4	75,5	89,4
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$
PB03	19/06/07	Não-convencional	47,1	34,4	72,9	94,5
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,8$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
PB04	19/06/07	Convencional	43,6	33,4	76,7	88,3
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 1,6$	$\pm 0,6$
PB05	28/06/07	Não-convencional	48,0	35,4	73,9	95,1
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,7$
PB06	28/06/07	Convencional	44,5	32,9	73,8	88,7
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 0,4$

**Tabela 4:** Ensaio de  $P_0$ ,  $P_{30}$ , PRI e Viscosidade Mooney para as amostras de coágulos do clone PB 217.

Amostra	Data de Sangria	Tigela	$P_0$	$P_{30}$	PRI	$V_R$
PB07	13/06/07	Não-convencional	37,2	13,1	35,3	81,9
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,7$	$\pm 0,9$	$\pm 2,2$	$\pm 1,8$
PB08	13/06/07	Convencional	30,2	8,8	29,1	71,4
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 2,0$	$\pm 0,4$
PB09	19/06/07	Não-convencional	32,4	10,9	33,7	74,2
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 1,3$	$\pm 1,2$
PB10	19/06/07	Convencional	21,5	4,9	22,6	54,0
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$
PB11	28/06/07	Não-convencional	32,1	16,0	49,9	74,8
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 1,2$	$\pm 0,6$
PB12	28/06/07	Convencional	17,7	5,3	30,0	47,7
		<i>Desvio padrão</i>	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 3,0$	$\pm 1,2$

As propriedades  $P_0$ , PRI e  $V_R$ , são de grande importância para a indústria da borracha. O PRI avalia a estabilidade da borracha natural, sob condições controladas de calor e/ou oxidação <sup>(5)</sup>. Valores elevados de PRI indicam boas propriedades quanto ao envelhecimento e ao aquecimento, o que leva a menor degradação termo-oxidativa. As especificações do SMR (Standard Malaysian Rubber) padronizam o valor de 60% como mínimo necessário para todas as classes de borracha. A plasticidade Wallace ( $P_0$ ) está ligada ao comprimento da cadeia do poli-isopreno, sendo uma medida do estado de degradação da borracha. A

viscosidade Mooney ( $V_R$ ) varia de clone para clone e entre as coletas, provavelmente devido a maior ou menor quantidade de constituintes não-borracha que influenciarão nas características da borracha, como por exemplo, na formação de ligações cruzadas e variações na massa molecular (MM) e distribuição da massa molecular (DMM) <sup>(6)</sup>.

Na tabela 1, tem-se os resultados obtidos para as amostras de coágulos acidificados do clone RIMM 600. Observa-se que o PRI é ligeiramente maior para os coágulos obtidos, utilizando para a coleta do látex o método não-convencional em relação ao método convencional. Provavelmente, isto ocorreu devido ao acúmulo de sujeira nas tigelas convencionais, utilizadas para a coleta do látex. Foi observado também, uma grande diferença entre os PRIs obtidos dos coágulos acidificados (tabela 1) e dos não acidificados (tabela 2), em ambos os métodos. Esta variação no PRI pode ser atribuída ao fenômeno do complexo bioquímico que ocorre durante a coagulação e maturação em relação ao desenvolvimento de bactérias no meio <sup>(7)</sup>.

Com relação à Viscosidade Mooney ( $V_R$ ) e à Plasticidade ( $P_0$ ), as amostras do clone RRIM 600 apresentaram menores valores em relação ao clone PB 217. Isto porque, o clone RRIM 600 pode conter uma maior quantidade de lipídios do que o clone PB 217, pois, de acordo com a literatura, consideráveis quantidades de lipídios podem induzir a baixos valores de  $P_0$  e  $V_R$  <sup>(8)</sup>.

Os espectros de FTIR obtidos para as amostras analisadas apresentaram todas as absorções características do cis 1,4-poli-isopreno <sup>(9)</sup>. A Tabela 5 traz as principais frequências e atribuições referentes a estes grupos funcionais.

**Tabela 5:** Frequências e atribuições das principais bandas identificadas nos espectros de FTIR para cadeia de cis 1,4-poli-isopreno.

Literatura ( $\text{cm}^{-1}$ ) <sup>(9)</sup>	Atribuição <sup>(9)</sup>
835	$\delta$ C=CH <sup>(11)</sup>
1092	Estiramento C-CH <sub>2</sub> -
1127	C-H ou $\nu$ (C-C) cis ou CH <sub>2</sub> -
1375	$\delta_s$ -CH <sub>3</sub>
1448	$\delta$ -CH <sub>2</sub> -
1663	$\nu_s$ C=C
2912	$\nu_s$ C-H no CH <sub>3</sub>
2926	$\nu_{\text{ass}}$ C-H no -CH <sub>2</sub> -
2961	$\nu_{\text{ass}}$ C-H no -CH <sub>3</sub> - <sup>(10)</sup>

Nas Figuras de 1 a 4 estão os espectros de FTIR para amostras do clone RRIM 600 e PB 217.

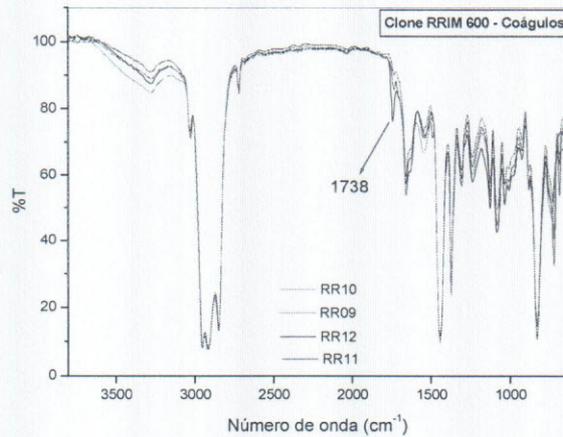


Figura 1: Espectros de FTIR para amostras de coágulos do clone RRIM 600.

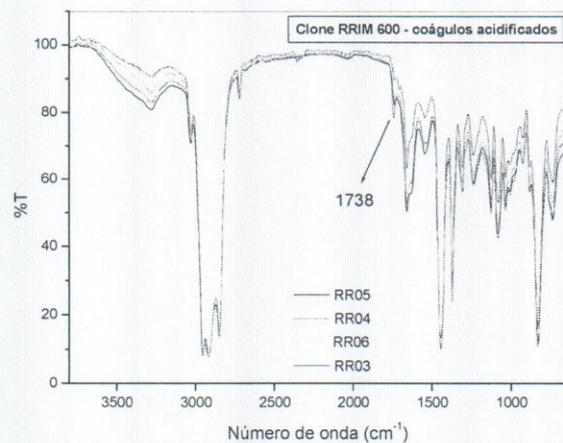


Figura 2: Espectros de FTIR para amostras de coágulos acidificados do clone RRIM 600.

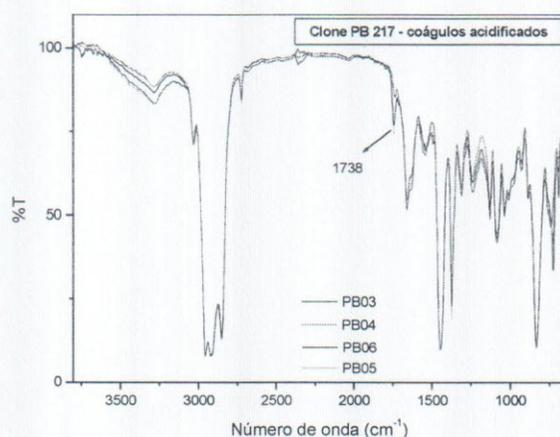


Figura 3: Espectros de FTIR para amostras de coágulos acidificados do clone PB 217.

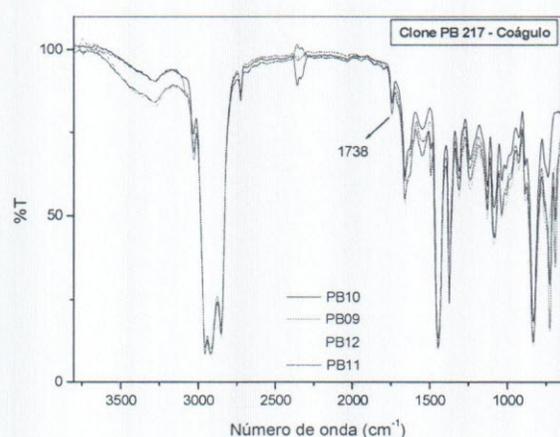


Figura 4: Espectros de FTIR para amostras de coágulos do clone PB 217.

Os espectros obtidos apresentaram as bandas de absorção em 984, 1010, 1128, 1288 e 3036 cm<sup>-1</sup> que estão relacionadas aos modos vibracionais do *cis* 1,4-poli-isopreno <sup>(10)</sup>. Todas as amostras analisadas apresentaram absorvância na região de 3295 cm<sup>-1</sup> atribuídas a hidroxilas, formando pontes de hidrogênio.

A auto-oxidação da borracha promove a formação de produtos como hidroperóxidos, aldeídos, cetonas, epóxidos e ácidos carboxílicos <sup>(12,13)</sup>. Ácidos graxos insaturados também podem sofrer auto-oxidação, causada pelos mesmos fatores que promovem a auto-oxidação da borracha, levando a formação de hidroperóxidos, também chamados de produtos de oxidação primários, que

posteriormente degradam produzindo também aldeídos, cetonas, álcoois, ácidos carboxílicos, ésteres e lactonas como produtos secundários.

A oxidação seja das cadeias de poli-isopreno, seja de ácidos insaturados, forma aldeídos e cetonas com bandas de absorção, no infravermelho, em torno de  $1720\text{ cm}^{-1}$ , causando alargamento da banda de éster centrada em  $1738\text{ cm}^{-1}$ . As regiões de  $1738\text{ cm}^{-1}$  e  $1548\text{ cm}^{-1}$  são atribuídas a compostos carbonílicos (ésteres, cetonas e aldeídos)<sup>(10)</sup> e proteínas, respectivamente.

Entre todas as amostras analisadas, o clone RRIM 600 apresentou o maior e o menor valor para o PRI, sendo elas: RR03 e RR12, respectivamente. A Figura 5 apresenta os espectros de FTIR para as amostras do clone RRIM 600, ampliados na região entre  $1700$  e  $1800\text{ cm}^{-1}$ . A amostra RR12, de menor PRI, apresentou uma banda intensa em  $1745\text{ cm}^{-1}$ , devido ao alargamento da banda em  $1738\text{ cm}^{-1}$  atribuída a C=O de ésteres. Entretanto, a amostra RR03, de maior PRI, não apresentou absorção em  $1745\text{ cm}^{-1}$ . Algumas amostras do clone PB 217 apresentaram absorção fraca em  $1738\text{ cm}^{-1}$ , tais como: PB02; PB04 e PB11.

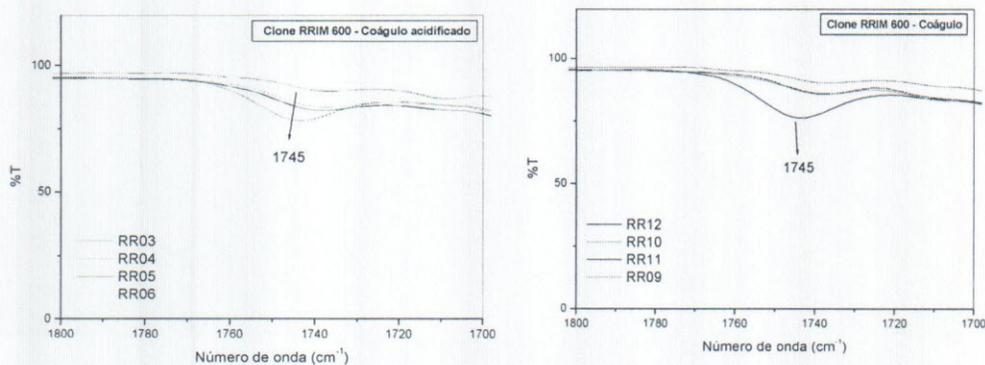


Figura 5: Espectros de FTIR para amostras do clone RRIM 600.

## CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que o método de sangria acumulada e o uso de tigelas convencionais (com impurezas acumuladas pelo tempo de uso) têm grande influência no valor do PRI.

O modo da sangria acumulada permite que o látex fique em contato por mais tempo com bactérias presentes no soro, durante o processo de coagulação. Por ser um material perecível, o látex da seringueira está sujeito a ações biológicas, acelerando o seu processo de degradação. Através da técnica de espectroscopia no infravermelho, foi possível verificar a presença de bandas características de compostos carbonílicos na região entre 1760 -1670  $\text{cm}^{-1}$ . De acordo com a literatura os grupos de natureza carbonílica são os maiores responsáveis pela degradação do material, pois, por condensação, podem formar ligações cruzadas na borracha.

## AGRADECIMENTOS

À Fapesp, CNPq e Michelin (PEM).

## REFERÊNCIAS

1. LE ROUX, et al.. *J. of Rubb. Resear.*, 2000, 3, 142.
2. Wisniewski, R. – Látex e borracha – Belém, *Ministério da Educação e Cultura, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*, Serviço de Documentação e Informação, 1983.
3. Eng Aik Hwee and Tanaka, Y. – Structure of natural rubber – *Trends in Polymer Science*, 3, p. 493-513, 1993.
4. Rubber Research Institute of Malaysia. *Revisions to standard Malaysian rubber scheme*, SMR Bulletin, 9, 1979.
5. NORMA NBR 1159 da ABNT (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*) – Borracha Natural, 1996.
6. DALL'ANTONIA, A.C., MATTOSO, L.H.C, MORENO, R.M.B., FERREIRA, F.C., JOB, A., GONÇALVES, P.S. Avaliação de clones de borracha natural crua por ensaios padrão e análise dinâmico-mecânica. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.16, n.3, p. 239-245, 2006.
7. BONFILS, F., DOUMBIA A., CHAR, C., SAINTE BEUVE, J. Evolution in the natural rubber native structure and plasticity retention index from the first tapping of clonal trees. *Journal of Appl. Pol. Sci.*, 97, p. 903-909, 2005.
8. Yip, E. & Subramaniam, A. - *J. Rubber Res. Institute Malaysia*, 32, p. 347, 1985.
9. WEST, Y.D., Hendra, P.J. and Healy, A.M. A Fourier-transform raman study of the strain-induced crystallization and cold crystallization of natural rubber. *Polymer*, 37, p. 4009-4024, 1996.
10. HSU, S.L. and Lu, F.J. A vibrational spectroscopic analysis of the structure of natural rubber. *Rubber Chem. Technol.*, 60, p. 647-658, 1987.

11. CANEVAROLO, Jr., S.V. – *Técnicas de Caracterização de Polímeros*, Artliber Ed. Ltda, São Paulo, 2004.

12. LI, S-D., Yu, H-P., Zhu, C-S., Li, P-S. Study on thermal degradation of sol and gel of natural rubber. *J. Appl. Polym. Sci.*, 75, p. 1339-1344, 2000.

13. LI, S-D., Yu, H-P., Peng, Z., Li, P-S. Study on variation of structure and properties of natural rubber during accelerated storage. *J. Appl. Polym. Sci.*, 70, p. 1779-1783, 1998.

**STUDY ON THE EFFECTS OF ACCUMULATED TAPPING AND CUPS  
CONDITIONS FOR LATEX COLLECTION, ON THE PROPERTIES OF NATURAL  
RUBBER (*Hevea brasiliensis*)**

**ABSTRACT**

The quality of rubbers products are, among others, a function of raw rubber quality. In this work the effect of impurities accumulated in conventional cups and the coagulation methods, in the technological properties of natural rubber, were investigated by standards methods: [Wallace Plasticity ( $P_0$ ), Mooney Viscosity ( $V_R$ ) and Plasticity Retention Index (PRI %)] and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The dry rubber obtained from latex collected in clean cups from RRIM 600 and PB 217 clones, showed superior technological properties when compared with those collected in conventional cups (with impurities accumulated) independently if the latex were coagulated naturally or with addition of acetic acid. The impurities increase the bacterial action on latex affecting mainly the PRI of dry rubber. FTIR showed the widening of the band at  $1738\text{ cm}^{-1}$  indicating the increase of C=O populations as a result of latex degradation.

Key-words: natural rubber, coagulation, PRI, technological properties.