

QUALIDADE DA BORRACHA E TEOR DE BORRACHA SECA (DRC) DO LÁTEX DE CLONES AMAZÔNICOS DE SERINGUEIRA

Antonio Nascim Kalil Filho⁽¹⁾
Maria Amazonilde Cruz Neves⁽²⁾
Rosildo Simplício da Costa⁽³⁾
Geovanita Paulino da Costa Kalil⁽⁴⁾

RESUMO: Com o objetivo de se conhecer a qualidade da borracha e o DRC do látex foram determinados alguns parâmetros tecnológicos da borracha de sete clones amazônicos de seringueira com dezessete repetições. Os resultados das análises das variâncias mostraram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos (clones) para teor de borracha seca (DRC), Plasticidade Wallace (P_o) e Índice de Retenção de Plasticidade (PRI). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre médias de clones para extrato cetônico. Os contrastes entre médias pelo teste de Tukey mostrou que o DRC dos clones Fx 4098 e IAN 6543 foi significativamente inferior ao DRC dos clones IAN 873, Fx 3899, IAN 717, IAN 6158 e Fx 3810. O teste de Tukey com médias de Plasticidade Wallace (P_o) permitiu dividir os clones em quatro categorias: a) Clones com o maior P_o : IAN 6158, IAN 873, Fx 4098; b) Clones com P_o médio: Fx 3899 e Fx 3810 e c) Clone com P_o baixo: IAN 717 e d) muito baixo - IAN 6543. Os clones não contrastaram entre si quanto ao Índice de Retenção de Plasticidade-PRI, a não ser com relação ao clone IAN 6543, que apresentou PRI estatisticamente inferior aos demais clones.

ABSTRACT: With the aim of knowing the quality of rubber and DRC of the latex the technological parameters of seven rubber tree amazonia clones were determined with seventeen replications. The variance analysis showed significant differences between clones on Dry Rubber Content (DRC), Wallace Plasticity (P_o) and Plasticity Retention Index (PRI), whereas no significant differences were verified on cetonic extract. Tukey test revealed that the DRC of the clones Fx 4098 and IAN 6543 were significantly different from the other clones. The clones were divided into four classes considering Wallace Plasticity: a) High P_o : IAN 6158, IAN 873 and Fx 4098; b) Medium P_o : Fx 3899 and Fx 3810 and c) Low P_o : IAN 717 and d) Very low P_o : IAN 6543. No significant differences were detected between clones on PRI, exception made to the clone IAN 6543, whose average was the lowest.

Palavras-chave: Tecnologia, Hevea, borracha natural

Key words: Technology, Hevea, natural rubber

Introdução

As propriedades físicas e tecnológicas da borracha de seringueira são altamente

⁽¹⁾ Pesquisador PhD da EMBRAPA/CPAA-Cx Postal, 319-CEP 69011-970 Manaus, AM.

⁽²⁾ Bioquímica PhD

⁽³⁾ Técnico Especializado - EMBRAPA/CPAA.

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo - Aluna do CPG Fitotecnia. Depto Horticultura ESALQ/USP - Cx. Postal, 9 CEP 13400-000

importantes para o conhecimento completo de um clone obtido por melhoramento, pois influirão no armazenamento e no desempenho dos artigos manufaturados a partir da borracha natural. Na África, por exemplo, o Institut des Recherches sur le Caoutchouc (IRCA) monitorou os clones testados no programa de melhoramento genético da seringueira na Costa do Marfim através de análises tecnológicas do látex (Kalil Filho, 1989).

O programa de melhoramento genético da seringueira, iniciado no Brasil em 1937, tem produzido diversos clones, atualmente plantados principalmente nas chamadas áreas de “escape”, principalmente no Mato Grosso, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, e também em áreas de ocorrência do mal-das-folhas na Bahia. Estes clones são oriundos de *Hevea brasiliensis*, híbridos entre *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*. Híbridos entre *H. brasiliensis* e *H. pauciflora*, retrocruzados ou exocruzados com clones de *H. brasiliensis*, alguns destes últimos da série SIAL, encontram-se atualmente em teste na Bahia, como o SIAL 869, SIAL 859, SIAL 842, SIAL 852, SIAL 870 e SIAL 855 (Marques & Gonçalves, 1990).

Pouco ou nada se sabe a respeito das propriedades tecnológicas da borracha destes clones. Segundo Wisniewski (1983), é necessária a padronização técnica das borrachas naturais segundo critérios objetivos através de propriedades intrínsecas relevantes ao invés de critérios aleatórios e subjetivos.

O Rubber Manufacturers Association (RMA) é a entidade que fixa os padrões internacionais de qualidade para as diversas formas de borracha natural (Compagnon, 1986).

O DRC ou conteúdo de borracha seca do látex (Dry Rubber Content) é a porcentagem em peso de borracha seca contida em 100 g de látex e precipitada por ação de solução de ácido acético. Assim, o DRC corresponde à fase dispersa do látex separado do soro pelo método convencional de coagulação, seguido de separação, lavagem, prensagem e secagem do coágulo.

O conteúdo de borracha seca (DRC) do latex do campo, assim como outros compostos químicos do látex, varia de acordo com a estação, condições de tempo, condição do solo, clones, sistema de sangria, programa de estimulação, etc. (Cheaw, 1979b). Diluição com água ou preservativos também altera o DRC. O DRC do látex *in natura* normalmente cai para a faixa de 20-45% e 35% é geralmente tomado como DRC médio para o látex de plantação de *H. brasiliensis*.

O conteúdo de borracha seca (DRC) do látex forma a base dos pagamentos aos produtores e, conseqüentemente, sua estimacão acurada é muito importante. Há muitos métodos para se estimar o DRC do látex (RRIM, 1973).

O extrato cetônico contém um certo número de constituintes não-borracha, solúveis em acetona, retidos na borracha após a usinagem: lipídeos, glicídeos e derivados aminados (Wisniewski, 1983).

As borrachas oriundas do gênero *Hevea*, em tese, contém, no máximo, em torno de 3,5% em peso de extrativos acetônicos. Teores mais elevados devem indicar a presença de substâncias estranhas e que com muita freqüência são incorporadas ao látex de seringueira, através de mistura deste com outros látices exóticos (sorva, garrote, amapá, etc). Trata-se, portanto, de um parâmetro muito importante na qualificação das borrachas amazônicas nativas, embora menos relevante, no caso de borrachas de plantação (Wisniewski, 1983). Além disso, a determinação do extrato cetônico é utilizada nos países maiores produtores a título de controle para as borrachas especiais, as quais são misturadas com óleo como as borrachas OENR (Oil Extended Natural Rubber). A Borrachas do tipo LV (de viscosidade estabilizada), por exemplo, é adicionado óleo, para facilitar seu manuseio durante o processamento, formando as OENR (Compagnon, 1986).

A plasticidade, consistência ou viscosidade da borracha se reveste de real importância, já que a mesma só poderá ser devidamente processada quando se lhe incorporam os diversos ingredientes para vulcanizar e promover os diferentes efeitos desejados e esperados no artigo a ser fabricado (Wisniewski, 1983). Esta propriedade particular da borracha é definida por aparelhos de medida: plastímetro, consistômetro ou

viscosímetro. A determinação de plasticidade é importante para o fabricante na medida em que eles caracterizam bem a aptidão à plastificação e à mistura da borracha bruta, assim como a quantidade de energia que é preciso gastar ao curso destas operações (Compagnon, 1986).

A Plasticidade Wallace (P_o) é uma das características para a venda de borrachas sob especificação técnica. P_o mede o grau de degradação causado nos coágulos no campo, más condições de estocagem ou de usinagem. Todo valor de P_o inferior a 30 leva à rejeição da borracha em função de sua má qualidade (Compagnon, 1986).

PRI é a abreviação da expressão Plasticity Retention Index ou Índice de Retenção de Plasticidade e mede a sensibilidade da borracha bruta à ação combinada de calor e oxigênio (Wisniewski, 1983).

O PRI permite descobrir a ação de metais que podem representar contaminantes da borracha e que atuam como catalizadores da oxidação como o cobre e manganês. Provê, assim, informação precisa sobre a qualidade da borracha, especialmente quando a borracha for resultante do tratamento de coágulos coletados no campo. A maturação do coágulo no soro é traduzido por uma hidrólise de proteínas e solubilização de um certo número de elementos antioxidantes não borracha que são perdidos por ocasião da lavagem durante a usinagem. Uma estocagem anormalmente longa em água produzirá o mesmo efeito. Desembaraçado de seus elementos protetores naturais, a borracha bruta será mais sensível ao calor. Uma borracha submetida a condições severas de secagem por diversas horas a temperaturas que ultrapassem 110°C , o produto seco apresentará uma baixa plasticidade, o mesmo acontecendo às partes mais expostas ao ar, traduzindo-se por sensibilidade ao calor. Uma borracha que possui PRI mais baixo se plastifica rapidamente (Compagnon, 1986).

Ao levar-se em conta a importância da borracha de clones para a indústria, neste trabalho procurou-se a determinação de alguns parâmetros tecnológicos de clones amazônicos plantados, tanto no Amazonas, como em outros estados brasileiros. Ainda é importante ressaltar que o clone IAN 873 exibiu bom performance produtivo na Malásia, enquanto o Fx 4098 está apresentando excelente potencial produtivo na Bahia.

O clone IAN 6543 , apesar de não ser cultivado, foi incluído nas análises porque possui germoplasma de *Hevea pauciflora*, já que, na época, havia dificuldade de se obter amostras de látex de alguns clones da série SIAL, atualmente testados em larga escala no estado da Bahia. A razão de se incluir este clone prende-se ao fato conhecido de que a borracha de *Hevea pauciflora* é considerada borracha fraca.

Material e Métodos

O material constou de sete clones amazônicos de seringueira de diferentes origens genéticas, abrangendo *H. brasiliensis*, híbridos entre *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* e híbridos entre *H. brasiliensis* e *H. pauciflora* (Quadro 1)

Quadro 1 - Clones amazônicos, ancestralidade e espécies envolvidas nos cruzamentos

CLONE ¹	PARENTAIS ²	ESPÉCIES
IAN 873	PB 86 x FA 1717	<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. brasiliensis</i>
Fx 4098	PB 86 x FB 74	<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. brasiliensis</i>
Fx 3899	F 4542 x AV 363	<i>H. benthamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>
IAN 717	PB 86 X F 4542	<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. benthamiana</i>
Fx 3810	F 4542 x AV 363	<i>H. benthamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>
IAN 6158	(F4542 x Tjir 1) xPB186	(<i>H. benthamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>) x <i>H. brasiliensis</i>
IAN 6543	P 10 x PB 86	<i>H. pauciflora</i> x <i>H. brasiliensis</i>

¹ Clone: IAN- Instituto Agronômico do Norte e Fx- Seleções Ford

² Siglas: **P**: Pauciflora; **PB**: Prang Besar, Malásia; **FA**: Ford Acre; **F**: Ford; **Tjir**: Tjirandji, Indonésia; **AV**: Algemene Vereniging Rubberplanters, Oostkust, Sumatra

As amostras de látex foram coletadas em sete clones sob sangria em S/2d/2 no Campo Experimental do CNPSD, atualmente CPAA , perfazendo um total de dezessete amostras por clone no período chuvoso em tijelas bem limpas, havendo sido adicionada previamente no campo, amônia (anticoagulante), sendo o látex trazido ao laboratório imediatamente após a sangria, ainda na parte da manhã. Foram preparadas Folhas Claras Brasileiras (FCB), coagulando-se o látex com ácido acético a 2% e, em seguida, deixando-se em estufa a 70° C por 48 horas.

No laboratório de tecnologia da borracha do CPAA, efetuaram-se determinações de DRC (Dry Rubber Content - Teor de Borracha no látex), EA (Extrato Cetônico), P_0 (Plasticidade Wallace), P_{30} (Plasticidade após 30 minutos) e PRI (Índice de Retenção de Plasticidade), definido pelo cociente $P_{30}/P_0 \times 100$, segundo as normas ISO 2000. Para efeito das análises estatísticas, foram consideradas dezessete determinações (17).

Utilizaram-se os métodos recomendados pelo ASTM da American Chemical Society (Annual Book of ASTM, 1974). Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e dezessete repetições para as características de DRC, EA, P_0 e PRI (Pimentel Gomes, 1985). Os dados de P_0 foram transformados para \sqrt{x} e os dados de DRC, EA e PRI para $\text{arc sen } \sqrt{x}$ (Snedecor & Cochran, 1967), para ajustá-los à distribuição normal.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises das variâncias das características estão apresentados no quadro 2.

Houve diferenças altamente significativas entre tratamentos (clones) para as características de DRC e P_0 , diferenças significativas para PRI e não significativas para EA. Obteve-se uma boa precisão experimental, indicadas pelos valores baixos dos coeficientes de variação dos parâmetros.

As médias de DRC dos clones IAN 873 e Fx 3899 foram estatisticamente superiores às dos demais clones, e as médias dos clones Fx 4098 e IAN 6543 foram significativamente inferiores às dos demais clones (Quadro 3). Todavia, todos os valores de DRC obtidos acham-se dentro da faixa normal de variação para essa característica (entre 25% e 40%).

Quadro 2 - Análise das variâncias das características de teor de borracha seca (DRC), Extrato Cetônico (EC), Plasticidade Wallace (P_o) e Índice de Retenção de Plasticidade (PRI).

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS		
		DRC ¹	P _o ³	PRI ⁴
Tratam	6	68,5516**	8,4483	96,2217
Resíd.	112	16,31	0,4299	41,8707
Total	118			
S		4,0394	0,6557	6,4708
CV%		9,85	9,30	10,05

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

DRC¹ - Dry Rubber Content

EA² - Extrato Cetônico

P_o - Plasticidade Wallace

PRI - Índice de Retenção de Plasticidade

Quadro 3 - Comparação entre médias de tratamentos através do teste de Tukey

CLONE	DRC ¹ (%)	PLASTICIDADE		
		MÁX. 5% EA ² (%)	MÍN. 30% P _o ³	MÍN. 40% PRI ⁴ (%)
IAN 873	39,8 a*	2,4 a	56,4 b	71,9 ab
Fx 3899	39,1 a	2,5 a	52,9 d	73,2 a
IAN 717	37,3 b	2,3 a	41,6 f	73,2 a
IAN 6158	36,7 bc	2,4 a	64,6 a	68,3 ab
Fx 3810	35,9 c	2,3 a	48,5 e	73,1 a
Fx 4098	32,4 d	2,8 a	54,7 c	74,5 a
IAN 6543	32,1 d	2,3 a	39,4 g	65,5 b

* Médias seguidas da mesma letra dentro de cada coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

¹ DRC - Dry Rubber Content

² EA - Extrato Cetônico

³ P_o - Plasticidade Wallace

⁴ PRI - Índice de Retenção de Plasticidade

O extrato cetônico apresentou-se como a característica que exibiu a menor variabilidade (Quadro 2), não se constatando diferenças significativas entre os clones. Os valores dos extratos cetônicos dos clones estão num nível inferior ao limite máximo permitido (5 %). Assim, nenhum dos clones apresenta borracha com alto teor de resina. Conforme comentado anteriormente, esta característica não é muito importante para clones

provenientes de plantação, sendo mais importante para plantas provenientes de seringais nativos, onde a probabilidade de mistura com látices de outras espécies como sorva, garrote, maçaranduba e amapá é maior, aumentando o valor do extrato cetônico a limites intoleráveis (Wisniewski, 1983). Em termos de Plasticidade Wallace (P_0), todos os clones diferiram entre si estatisticamente, o clone IAN 6158 exibindo o maior valor numérico e o clone IAN 6543 o menor valor. Embora o limite importante quanto a este parâmetro seja para baixo, admite-se que as borrachas excessivamente duras, com elevados valores de plasticidade na escala Mooney ou Wallace, nem sempre são as preferidas, já que elas consomem excesso de mão-de-obra, tempo e energia por ocasião do processamento (Wisniewski, 1983). Entretanto, os valores encontrados não foram considerados excessivamente altos, mas adequados ao processamento que deverá ocorrer através da vulcanização. A variação na plasticidade da borracha é explicada pela variação da massa molecular e do tamanho das moléculas na cadeia poliisoprênica (Johnson, 1948). O clone IAN 6543, híbrido entre *H. brasiliensis* e *H. pauciflora* apresenta a borracha mais mole entre os materiais estudados, o que significa maior volume de borracha gasto no processo de industrialização. Contudo, as borrachas de todos os clones se situaram acima do limite mínimo exigido de 30. Em relação ao Índice de Retenção de Plasticidade ou PRI, a média do clone IAN 6543 contrasta significativamente em relação ao clone Fx 4098, Fx 3899, IAN 717 e Fx 3810, com 65,5%, valor este que, todavia, excede o limite mínimo de 40 exigido pelos padrões GTR internacionais. Este parâmetro representa a percentagem de plasticidade retida ou resistência à deterioração apresentada pela borracha após trinta (30) minutos sob alta temperatura (140° C), que simula a temperatura durante o processamento na indústria de pneumáticos. O clone Fx 4098, um dos melhores clones nacionais quanto ao potencial produtivo, cultivado com copa própria na Bahia e atualmente testado como painel com copa resistente no CPAA, apresentou o maior PRI. Todos os clones apresentam um PRI alto. Contudo, para clones que possuem uma Plasticidade P_0 baixa, seus valores de P_{30} atingiram valores mais baixos ainda, ou seja, suas plasticidades foram retidas, porém em níveis baixos. O PRI é, portanto, um parâmetro bom avaliador de borrachas cujas

Plasticidade Wallace P_0 , assumam valores altos, pois do contrário o PRI passa a ser um “ mascarador do nível de qualidade desta borracha, como é o caso do clone IAN 6543. Entre os parâmetros 20 considerados neste estudo, a Plasticidade Wallace é o que reflete melhor a qualidade da borracha dos clones, porque além de permitir maiores contrastes entre as médias, foi mais eficiente para revelar os níveis reais de plasticidade das borrachas “ *in natura* ”, permitindo verificar com clareza as diferentes magnitudes de plasticidade entre os clones.

Nas regiões onde estão sendo levados a efeito experimentos de competição de clones de seringueira com fins de recomendação como em São Paulo, Bahia e Mato Grosso, é de fundamental importância o monitoramento da qualidade da borracha, principalmente quanto à cor, voláteis, cinzas, extrato cetônico, nitrogênio, plasticidade wallace e índice de retenção de plasticidade, visando a atender a altos padrões de qualidade das borrachas granuladas e facilitando o processamento industrial.

Conclusões

- 1- Os clones IAN 873, Fx 3899, IAN 717, IAN 6158 e Fx 3810 superaram os clones Fx 4098 e IAN 6543 quanto ao DRC;
- 2- Os valores para Extrato Cetônico foram semelhantes entre os clones, situando-se no limite aceitável;
- 3 - Embora todos os clones possuíssem valores de Plasticidade Wallace (P_0) acima do padrão internacional exigido, observou-se que o clone IAN 6543, que possui germoplasma de *Hevea pauciflora*, apresentou valor médio próximo ao mínimo;
- 4 - Os valores médios do Índice de Retenção de Plasticidade encontraram-se acima do limite exigido;

Agradecimentos

Externamos nossos sinceros agradecimentos aos Srs. Sebastião Nobre Macedo, Luiz Alberto Gomes Pinto e Joaquim Seabra pela sangria e coleta de látex e ao Sr. Francisco Oliveira, pelas análises laboratoriais.

Referências Bibliográficas

- Annual Book of ASTM Standards** (1974) Philadelphia. American Society of Testing and Materials. v. 34.
- Cheaw, C.H. (1979) Methods for measuring the dry rubber content of field latex. **In: RRIM training manual on latex and rubber analysis**. Kuala Lumpur. RRIM. p.65-73.
- Compagnon, P. (1986) **Le caoutchouc naturel**. Paris. G.P. Maisonneuve & Larose,. Cap. 16, p. 321-43. Propriétés du latex et du caoutchouc cru.
- Johnson, B.L.(1948) Effect of molecular weight distribution on physical properties of natural and synthetic polymers. *Ind. Eng. Chem.*,v. 40, n.2, p.351-356.
- Kalil Filho, A.N.(1989) **Rapport d' stage réalisé a l' IRCA-Côte d' Ivoire au sein du programme amélioration génétique de l'Hévéa** .Manaus: EMBRAPA-CPAA.
- Marques, J.R.B., Gonçalves, P. de S. (1990) Comportamento de novos clones de seringueira da série SIAL (primeira seleção) em Una, BA. *Pesq. Agropec. Brasil.*,v. 25, n. 7, p. 971-981.
- Pimentel Gomes, F. (1985) **Curso de Estatística Experimental**.11. ed. São Paulo:Nobel.
- RRIM (1973) Methods for measuring the dry rubber content of field latex. *Planters Bulletin.*, n.124, p. 4.
- Snedecor, G., Cochran W.G.(1967) **Statistical methods**. 6. ed.São Paulo: Nobel,. 593p
- Wisniewski, A.(1983) **Látex e borracha**. Belém: FCAP.