

Desempenho da Borracha Natural Crua de Novos Clones de Seringueira (*hevea* spp.) da Série IAC para Recomendação ao Plantio no Estado de São Paulo: II - As Propriedades Tecnológicas DRC (%), % de Nitrogênio, % de Cinzas e % de Extrato Acetônico

Introdução

A borracha natural ocorre em, aproximadamente, 2000 espécies de plantas. A mais importante é a *Hevea brasiliensis* (seringueira), sendo responsável por cerca de 99% de toda a borracha natural produzida no mundo.

A área plantada da seringueira tem aumentado significativamente desde o estabelecimento das plantações de larga escala. O ciclo anual de crescimento (crescimento das folhas, florescimento, frutificação, sementeamento, queda das folhas) é, em todo seringueiro, diretamente afetado pelos fatores climáticos.

A borracha natural é, pois, uma matéria-prima agrícola importantíssima para a manufatura de uma grande quantidade de produtos, considerada estratégica ao lado de produtos como aço e petróleo, sendo indispensável na produção de artigos essenciais para a humanidade. Na indústria de artefatos leves de borracha, por exemplo, é enorme a diversidade de bens produzidos a partir de látex centrifugado, como: luvas cirúrgicas, preservativos, chupetas, etc e artefatos que utilizam borracha sólida como coxins, solados, etc. Outro ramo onde a borracha natural é muito utilizada é na indústria de transporte e produtos bélicos por ser um material com boas propriedades isolantes e apresentar impermeabilidade tanto ao ar quanto à água. A indústria de pneumáticos é a maior consumidora de borracha natural, onde cerca de 75% da produção mundial é utilizada para este fim. No contexto mundial, projeções indicam que o consumo crescerá acima da produção. Estima-se que no ano 2020 o consumo de borracha natural será de 9,71 milhões de toneladas comparadas com uma produção de 7,06 milhões de toneladas.

O Instituto Agrônomo/Campinas (IA) possui projetos no Estado de São Paulo para o melhoramento genético de novos clones de seringueira, com maior resistência a doenças e maior produtividade de látex de borracha natural e a Embrapa Instrumentação Agropecuária/São Carlos tem um projeto de monitoramento e avaliação das propriedades

tecnológicas das borrachas desses novos clones. O objetivo é a recomendação dos novos clones aptos às condições paulistas. A avaliação e o monitoramento das propriedades da borracha natural são essenciais para a melhoria da qualidade deste produto agrícola. Os novos clones de seringueira da série IAC em avaliação no Pólo Regional do Desenvolvimento dos Agronegócios do Noroeste Paulista (Votuporanga/SP) foram avaliados segundo as suas características agrônomicas para o plantio em grande escala no

Estado. Neste trabalho estamos apresentando as propriedades tecnológicas da borracha natural: conteúdo de borracha seca no látex [DRC(%)], % de nitrogênio, % de cinzas e a % de extrato acetônico, buscando monitorar, avaliar e identificar a variação intra e interclonal e selecionar os clones com melhores propriedades para a aplicação industrial e de suma importância para a heveicultura paulista e brasileira.



Foto: Arquivo

São Carlos, SP
Agosto, 2006

Autores

Rogério Manoel Biagi Moreno
Químico, Dr.
IAC/Embrapa Instrumentação
Agropecuária, C.P. 741,
CEP 13560-970,
São Carlos, SP
rogerio@cnpdia.embrapa.br

Paulo de Souza Gonçalves
Agrônomo, Dr.
Instituto Agrônomo de Campinas
paulog@iac.sp.gov.br

Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Engenheiro Materiais, Dr.,
Pesquisador
Embrapa Instrumentação
Agropecuária, C.P. 741,
CEP 13560-970,
São Carlos, SP
mattoso@cnpdia.embrapa.br

Materiais e Métodos

As sangrias foram realizadas em 6 árvores de cada um dos sete clones [IAC 40, 56, 300, 301, 302, 303 e (RRIM 600 - testemunha)] na Estação Experimental do IAC, em Votuporanga/SP, a 20°20'S de latitude, 49°58'W de longitude e 510 m de altitude, em solo Podzólico Vermelho-Escuro, latossólico eutrófico A moderado, textura arenosa média.

As árvores foram plantadas com espaçamento de 7,0 m entre linhas e de 3,0 m entre plantas e todas sangradas com o sistema ½ S d/4 5d/7, ET 2,5%, 8/y (corte em meia espiral, sangradas duas vezes por semana) e estimuladas com Ethefon a 2,5% por pincelamento no painel de sangria.

Nesta região o clima predominante é de estação seca definida, temperatura média anual de 22°C, intervalo médio de 18,4°C a 23,9°C, umidade relativa média anual em torno de 70,0% com extremos de 77,1% em fevereiro e 59,0% em Agosto, A pluviosidade média anual é em torno de 1,344 mm, com regime tropical, sendo 74% de outubro a março e 26% de abril a setembro.

Os resultados foram obtidos dos látices coletados nas datas de 11/04, 13/05, 05/06, 08/07, 19/08, 16/09, 14/10 e 18/11/2003; 13/01, 17/02, 16/03, 13/04, 11/05, 22/06, 17/08, 14/09, 19/10, 09/11 e 07/12/2004; 18/01/ 15/03, 05/04 e 03/05/2005. A estabilização do látex foi feita com solução comercial de hidróxido de amônio (NH₄OH) (4,7 mL NH₄OH para cada 100 mL de látex). A obtenção da borracha seca foi feita por coagulação com solução 3N de ácido acético e com secagem da borracha por 36 horas a 65 °C.

As análises de índice de retenção de plasticidade PRI (%), P_o e V_r foram realizadas de acordo com a norma NBR 11597 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

As análises de variância foram realizadas utilizando o software SANEST utilizando o teste F que tem por finalidade comparar estimativas de variância.

Resultados e Discussões

O indicativo da quantidade de borracha seca obtida do látex (Dry Rubber Content) [DRC (%)] reflete a atividade biossintética nos vasos laticífero, sendo uma propriedade que apresenta grandes variações. As mudanças do DRC, além das variações entre clones e entre árvores, podem também ser influenciadas por fatores como o sistema de sangria, variações climáticas ao longo do ano e estimulação das árvores. O processo de estabilização do látex é bastante importante, pois, se ocorre pré-coagulação o valor de DRC será menor do que o real.

Os DRC médios dos clones IAC 56, 300 e 301 foram ligeiramente menores que o da testemunha (RRIM 600). Os clones IAC 40, 302 e 303 obtiveram valores médios maiores como se observa na Tabela 1. Para os experimentos realizados os resultados de DRC variaram de 22,1 a 49,1% nas 23 coletas para os 7 clones analisados, sendo os valores máximo e mínimo obtidos

pelo clone RRIM 600. Da Fig. 1 nota-se um comportamento geral de redução dos valores de DRC entre abril e agosto/03, abril e junho/04 e novembro/04 a março/05, onde o clone IAC 40 apresenta valores mais homogêneos à medida que se passa de uma estação quente e úmida para uma mais fria e seca. Aliado às mudanças climáticas tem-se o processo de queda das folhas, onde o envelhecimento reduz a atividade fotossintética. No último período descrito acima, a maior intensidade de chuvas teve influência direta na redução acentuada e precoce nos valores do DRC. Em resumo, o DRC tende a diminuir com a redução da temperatura e das precipitações para o período descrito acima nos anos de 2003, 2004 e 2005. O DRC médio das 23 coletas para os 7 clones mostraram valores um pouco maiores do que os encontrados nos seringais de Matão/SP] e semelhantes aos obtidos nos seringais de Votuporanga/SP. Cabe salientar que todos os clones IAC apresentaram C.V. (%) menores do que da testemunha indicando um comportamento mais homogêneo.

As condições climáticas têm influência direta nas características do látex. O comportamento das curvas de DRC (7 clones) tem uma certa similaridade com as curvas de temperatura e precipitações (Fig. 2). A medida que se passa de uma estação mais quente e úmida para uma mais fria e seca o DRC tende a diminuir com o decréscimo das precipitações e da temperatura. A menor disponibilidade de água no solo afeta fortemente a eficiência da luz na fotosíntese e, também, as reações de diluição do látex. A associação da menor disponibilidade de água com a queda das folhas alteram o metabolismo da planta influenciando o processo biossintético do poliisopreno. Por outro lado, períodos com chuvas abundantes favorecem a disponibilidade de água no solo e, conseqüentemente, favorecem o processo de diluição do látex e a queda do DRC.

Na região de Votuporanga/SP foi constatado que nos meses de queda das folhas, abril/junho de 2000 e 2001, os valores de DRC atingiram um patamar mínimo para os clones GT 1, PB 235, IAN 873 e RRIM 600. Desta forma, tal período mostrou-se mais crítico para a obtenção do látex concentrado. Esse último deve ter o DRC igual à 60%. Quando o látex possui um baixo teor de borracha esse demandará de um maior gasto de energia no processo de concentração, onde o látex do clone IAC 56 necessitará de maior trabalho para elevar sua concentração à 60% por possuir o menor valor médio de DRC.

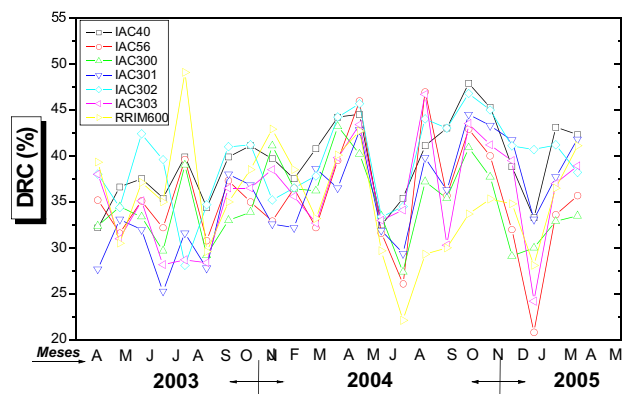


Fig. 1 - Variação do DRC (%) para os látices dos 7 clones.

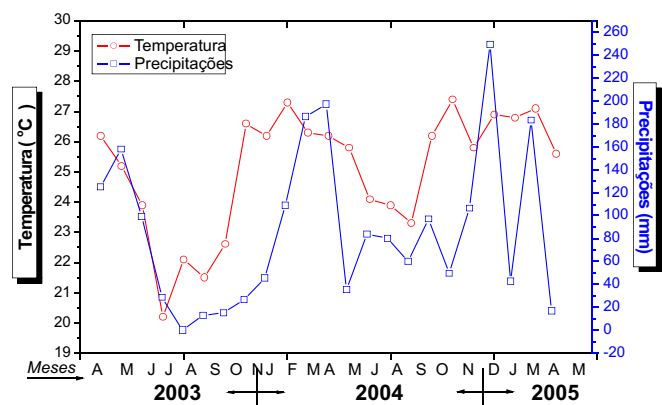


Fig. 2 - Temperatura média e precipitações referentes aos 30 dias anteriores a cada data de coleta.

Tabela 1 - Médias (\bar{X}) e coeficientes de variação [C.V. (%)] das propriedades do látex e da borracha natural relativas ao conteúdo de borracha seca do látex [DRC (%)], % de N, % de cinzas e % de extrato acetônico de sete clones de seringueira na Estação Experimental de Votuporanga, Estado de São Paulo.

	DRC (%)		% de N		% de cinzas		% de extrato acetônico	
	\bar{X}	C.V.(%)	\bar{X}	C.V.(%)	\bar{X}	C.V.(%)	\bar{X}	C.V.(%)
IAC 40	39,4	10,9	0,44	13,04	0,217	25,908	2,55	20,75
IAC 56	35,2	18,8	0,49	14,49	0,288	43,233	2,27	15,90
IAC 300	34,8	12,4	0,53	11,32	0,292	38,301	2,86	15,84
IAC 301	35,4	15,3	0,50	18,20	0,280	25,982	4,82	14,55
IAC 302	39,4	11,7	0,48	14,58	0,284	25,599	2,84	18,37
IAC 303	35,7	15,7	0,47	16,38	0,245	32,898	4,01	12,54
RRIM600	35,3	17,0	0,51	19,01	0,262	31,089	2,50	15,59

A % de nitrogênio (% N) na borracha natural é proveniente, principalmente, de proteínas e aminoácidos. Alguns aminoácidos, tal como a arginina, causa um aumento no módulo de elasticidade da borracha, devido à formação de ligações cruzadas. Dos resultados de % N obtidos (Tabela 1) observa-se que o clone IAC 300 possui a maior % N média (0,53%) e o clone IAC 40 possui o menor valor médio (0,44%). A Fig. 3 apresenta as curvas dos valores da % N para os sete clones. Em relação ao clone RRIM 600, todos os clones obtiveram % N média similar, exceto o clone IAC 40. Todos os clones IAC mostraram o C.V. (%) menor que a testemunha.

Os valores médios da % N obtidos estão de acordo com as especificações da norma brasileira (ABNT NBR 11597), onde o valor máximo de N deve ser de 0,6%. Nos seringais de Matão/SP foi constatado que no período de produtividade máxima (março-maio) os valores da % N extrapolavam o valor da norma referida. Tal situação ocorreu com as borrachas dos clones IAC e da testemunha, com exceção do clone IAC 40. A % N apresenta uma tendência geral de aumento ao passar de uma estação quente e úmida para uma estação mais fria e seca para os sete clones, onde ocorre uma redução seqüencial nos valores de temperatura e precipitações, acompanhado do gradual envelhecimento das folhas, nos meses de abril a agosto/03 e abril a setembro/04. Comportamentos similares foram obtidos na região de Matão/SP. Esse aumento pode estar associado aos processos gradativos de aumento da produção de proteínas, acompanhado de um acréscimo na produtividade da borracha e o envelhecimento e queda das folhas.

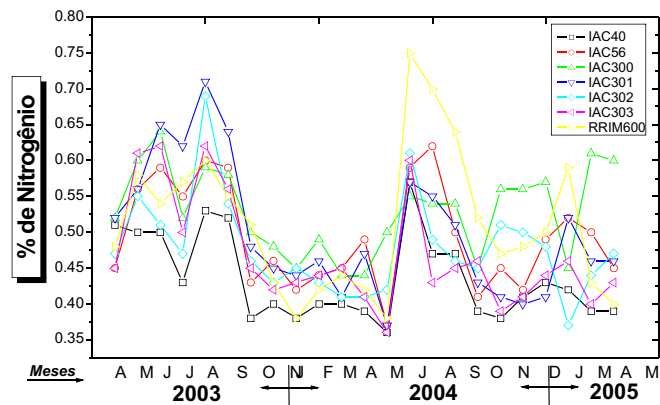


Fig. 3 - Variação da % de N para as borrachas naturais dos 7 clones.

No período da senescência, antes que as folhas caiam, há a retirada de alguns nutrientes minerais para posterior utilização nos processos fenológicos de refolhamento, florescimento e frutificação. O N está entre os nutrientes minerais aproveitados e está ligado às substâncias orgânicas, sendo facilmente translocado. Ele está presente em altas concentrações nas folhas jovens e com o envelhecimento é gradualmente retirado antes da abscisão das folhas. Dessa forma, o material absorvido para suprir os processos de aumento da biosíntese de proteínas, de formação de novas folhas, flores e frutos favorece o acréscimo observado na % N.

Nos períodos de outubro/03 a março/04 e outubro/04 a março/05 tem-se os menores valores da % N. No primeiro, observa-se um comportamento mais homogêneo da temperatura e das precipitações, principalmente, ocasionando em um comportamento mais homogêneo nos valores da % N. Já, no segundo, as condições climáticas foram mais adversas levando a uma maior heterogeneidade nos valores da % N, indicando-nos a influência marcante do clima nas propriedades da borracha natural. Nesse segundo período, de condições climáticas mais heterogêneas, destacam-se os clones IAC 40 e 303, demonstrando menor susceptibilidade às variações ambientais.

A matéria orgânica do solo consiste em resíduos de plantas e de animais em diferentes fases de decomposição. Os níveis adequados são benéficos ao solo de várias formas: melhoram as condições físicas, aumentam a retenção de água, melhoram o solo para o preparo, diminuem as perdas por erosão, fornecem nutrientes para as plantas. A maior parte dos benefícios, ocorre em função dos nutrientes liberados à medida que os resíduos orgânicos são decompostos no solo. A matéria orgânica contém quantidades variáveis de elementos minerais, como o N, P, Mg, Ca, S, e micronutrientes. Esta matéria orgânica, a medida que se decompõe, libera os nutrientes, tornando-se disponíveis às plantas, inclusive no látex produzido pela seringueira, o que pode ser avaliado pela medida da % de cinzas.

Os resultados da % de cinzas obtidos foram similares aos obtidos nos seringais de Votuporanga/SP e um pouco superiores aos obtidos nos seringais de Matão/SP. Os sete clones apresentaram oscilações significativas na % de cinzas (Fig. 4) seguindo, no geral, um comportamento

inverso ao DRC. Observa-se uma tendência geral de aumento da % de cinzas nos períodos de abril a setembro/03, fevereiro a junho/04 e de março a maio/05 com oscilações razoáveis peculiares às variações de clima e clone. Nota-se o declínio das variáveis ambientais precipitações e temperatura no primeiro período descrito acima, principalmente o declínio das precipitações, tendo como consequência uma menor disponibilidade de água no solo, sendo acompanhada pelo aumento das % de cinzas possivelmente, devido, a uma menor diluição do látex tornando-o mais concentrado e, também, ao processo gradativo de envelhecimento e queda das folhas. Com o envelhecimento e início do processo de queda das folhas (senescência) há a retirada de alguns nutrientes minerais das folhas. Em um estudo para a comparação da mobilidade de alguns elementos químicos na planta, observou-se que: N - P - K - Na - Cl - S são móveis e Zn - Cu - Mn - Fe - Mg são parcialmente móveis. Então, a planta tende a absorver os componentes inorgânicos das folhas, aproveitando-os para os processos fenológicos de formação de novas folhas, flores e frutos favorecendo o aumento dos valores da % de cinzas (abril a setembro/03, fevereiro a junho/04 e março a maio/05). A distribuição das chuvas mostra-se marcante para essa propriedade. Nos períodos de outubro/03 a março/04 nota-se um comportamento homogêneo na curva de precipitação e que se reflete nas curvas da % de cinzas. No mesmo período, entre anos de 2004 e 2005, o comportamento das chuvas foi mais heterogêneo proporcionando maiores oscilações na % de cinzas.

Na média, os sete clones não excederam o limite máximo de 0,5% de cinzas recomendado pela norma NBR 11597, com exceção dos clones IAC 56 e 300 apenas no mês de junho/04. O maior valor médio em % de cinzas foi obtido pelo clone IAC 300 (0,292%) e o menor o clone IAC 40 (0,217%), também, com as menores oscilações (Tabela 1); o clone IAC 56 teve as maiores variações. Em relação ao clone RRIM 600, as % de cinzas médias tiveram poucas variações.

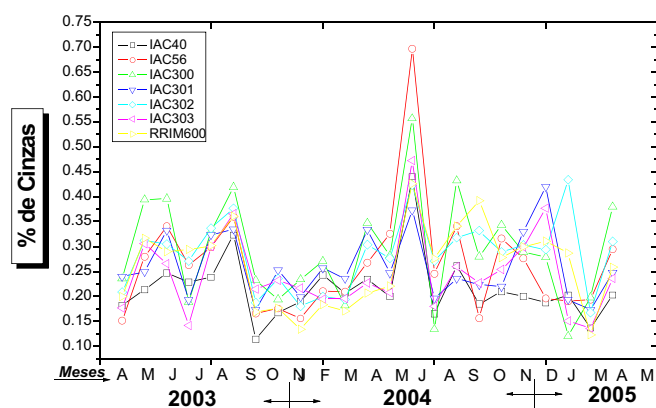


Fig. 4 - Variação da % de cinzas para as borrachas naturais dos 7 clones.

A % de extrato acetônico é uma propriedade tecnológica que aumenta com a utilização de estimulantes de produção e diminui com a idade da árvore. Na borracha seca a % de extrato acetônico pode variar de 2 a 5 % e este consiste dos constituintes não borracha, dos quais os lipídios são um dos principais componentes. Estes

estão localizados ao redor das partículas de borracha no látex, exercendo certa influência na estabilidade mecânica do látex na estocagem em amônia, embora existam também outros fatores. Uma composição típica de lipídios no látex de borracha natural consiste de 54% em lipídios neutros, 33% em glicolipídios e 14% em fosfolipídios.

Os resultados obtidos para a % de extrato acetônico apresentaram comportamento discreto de queda nos valores desta no período de abril a novembro/03 (Fig. 5) e uma tendência geral de aumento, também discreto, no período de janeiro a junho/04. No período de novembro/04 a março/05 nota-se, também, um acréscimo nos valores desta. Os clones IAC 301 e 303 apresentaram as menores oscilações nos resultados de % de extrato acetônico, além de possuírem as maiores médias, indicando uma menor sensibilidade às variações climáticas neste ensaio. Já o clone IAC 40 apresentou a maior oscilação, indicando ser o mais susceptível às variações climáticas até o momento.

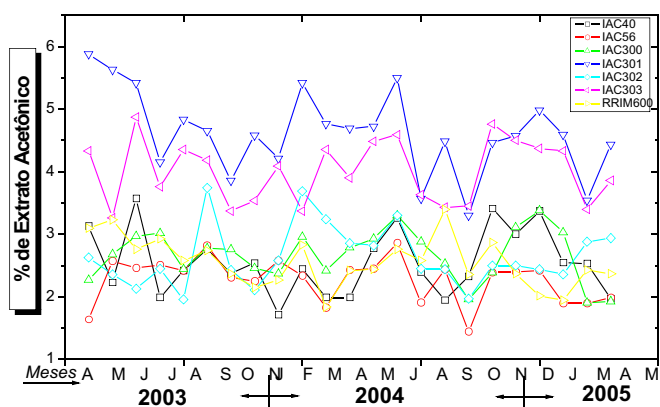


Fig. 5 - Variação da % de extrato acetônico para as borrachas naturais dos 7 clones.

Do mês de maio até junho, a planta dispõe de todos os seus assimilados, sem drenos, para a produção do látex. O máximo de produtividade, geralmente, ocorre no bimestre abril-maio. A partir de junho, ainda com alta produção, inicia-se a senescência, com alteração da coloração das folhas e redução da eficiência fotossintética. Dessa forma, observa-se valores maiores da % de extrato acetônico no período de março a junho coincidindo com o período de máxima produção. Os clones IAC 301 e 303 estão, nitidamente, em um patamar superior nos valores de % de extrato acetônico, tendo os maiores valores médios e o clone IAC 56 o menor valor médio. Altos valores da % de extrato acetônico, ou seja, uma maior quantidade de lipídios que podem funcionar com plastificantes internos da borracha e, em algumas situações, atrapalhar o processo de vulcanização. Portanto, os clones IAC 301 e 303 estão significativamente acima da especificação máxima de 3,5% da NBR 11597.

De modo semelhante aos resultados obtidos nos seringais de Votuporanga/SP para clones plantados em larga escala, os resultados da % de extrato acetônico para os clones IAC apresentam, até o presente momento, variações significativas com o passar dos meses (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta os quadrados médios das análises de variância e a Tabela 3 apresenta a média geral (\bar{x}), intervalo de variação, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C.V.%) para o conteúdo de borracha seca no látex [DRC(%)], % de N, % de cinzas, % de extrato acetônico dos sete clones de seringueira.

Tabela 2 - Quadrados médios das análises de variância para as propriedades do látex e da borracha natural relativas ao conteúdo de borracha seca no látex [DRC(%)], % de N, % de cinzas, % de extrato acetônico de sete clones de seringueira da Estação Experimental de Votuporanga, Estado de São Paulo.

Ensaio padrão	Quadrado médio ⁽¹⁾		
	Clones	Coletas	Resíduo
DRC	95,6**	105,7**	13,9
% de N	0,023**	0,028**	0,0020
% de cinzas	0,0143**	0,0350**	0,00278
% de extrato acetônico	18,35**	0,59**	0,18

⁽¹⁾ Graus de liberdade de clones, coletas e resíduo são 6, 22 e 132 para DRC, % de N, % de cinzas e % de extrato acetônico, respectivamente
ns, * e ** - não significativo, significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 3 - Média geral (\bar{x}), intervalo de variação, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C.V.%) para os ensaios padrões dos sete clones de seringueira estudados na Estação Experimental de Votuporanga/SP.

Ensaio padrão	\bar{x}	Intervalo de variação	s	C.V.%
DRC	38,5	27,7 - 49,1	3,7	10,2
% de N	0,48	0,43 - 0,71	0,045	9,14
% de cinzas	0,281	0,142 - 0,398	0,0528	20,223
% de extrato acetônico	3,04	1,84 - 5,88	0,43	14,00

As diferenças entre os clones foram altamente significativas ($P < 0,01$) para os três ensaios padrões. As diferenças entre as coletas foram altamente significativas ($P < 0,01$) para todos os ensaios padrões. A análise de variância dos ensaios padrões indicam diferenças que devem ser levadas em consideração, tanto entre clones quanto entre as coletas, pois estatisticamente, as diferenças nos valores dos ensaios padrões entre coletas e clones são realmente marcantes. Há uma faixa razoável de variabilidade para alguns ensaios padrões entre os 7 clones, o que mostra uma forte heterogeneidade de propriedades ao longo do tempo. A % de cinzas mostrou ser o ensaio com maior variação, tendo o maior C.V. (%). Por outro lado, a % de N mostrou ser o ensaio com menores variações entre os 7 clones.

Conclusões

Os resultados iniciais obtidos em 23 coletas são muito importantes, visto que, até então não havia determinações dos valores das propriedades da borracha natural desses novos clones IAC, e estão iniciando o delineamento do comportamento das borrachas desses novos clones IAC, auxiliando na escolha e recomendação desses novos clones IAC para o plantio em larga escala no Estado de São Paulo.

A análise de variância dos ensaios padrões indicou diferenças que devem ser levadas em consideração, tanto entre clones quanto entre as coletas, pois estatisticamente, as diferenças nos valores dos ensaios padrões entre coletas e clones são realmente marcantes,

exceto para o PRI (%) entre clones e para a % de extrato acetônico entre coletas.

O período de Maio-Setembro mostrou-se crítico para a % de N, pois, as borrachas apresentam valores mais elevados e, em alguns casos, acima do máximo permitido de 0,6% da norma NBR 11597.

A % de cinzas média do clone IAC 300 foi superior a do clone RRIM 600 mas, nenhum dos clones excedeu o limite máximo de 0,5% da norma NBR 11597.

As borrachas dos clones IAC 301 e 303 estão nitidamente em um patamar mais elevado dos valores da % de extrato acetônico e os valores médios são significativamente superiores ao limite máximo 3,5% da norma NBR 11597 o que caracteriza uma borracha de boa qualidade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11597: Borracha Natural**. Rio de Janeiro, 1996.

BAULKWILL, W. J. The history of natural rubber introduction. In: WEBSTER, C. C.; BAULKWILL, W. J. (Eds.). **Rubber**, London: Longman, 1989. v. 1. p. 1-56.

COUPÉ, M. Biosynthese des proteines du latex, facteur de la production de l'Hevea. **Revue Generale Des Caoutchoucs et Plastiques**, Paris, v. 579, p. 91-95, 1978.

D'AUZAC J.; JACOB J. L.; CRESTIN H. **Physiology of rubber tree latex**. Boca Raton: CRC Press, 1989. 469 p.

DOMINGUES, F. A. **Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no estado de São Paulo**. 1994. 154 f. Dissertação (Mestrado) - ESALQ. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ESCHBACH, J. M.; ROUSSEL, D.; VAN DE SYPE, H.; JACOB, J. L.; D'AUZAC, J. Relationship between yield and clonal physiological characteristics of latex from *Hevea brasiliensis*. **Physiologie Végétale**, Paris, v. 22, n. 3, p. 295-304, 1984.

FERREIRA, M.; MORENO, R. M. B.; GONÇALVES, P. de S.; MATTOSO, L. H. C. Evaluation of natural rubber from clones of *Hevea brasiliensis*. **Rubber Chemistry and Technology**, Akron, v. 75, p. 1-7, 2002.

GOLDTHORP, C. C.; IM, T. L. A review of environmental issues in natural rubber production, **Planter**, Kuala Lumpur, v. 72, p. 840-853, 1996.

GONÇALVES, P. de S.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A.; FONSECA, F. S. **Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1998. 59 p.

HAQUE, M. E.; AKHTAR, F.; DAFADER, N. C.; AL-SIDDIQUE, F. R. Characterization of natural rubber latex concentrate from Bangladesh. **Macromolecules Reports**, Akron, v. 32, n. 4, p. 435-445, 1995.

HASMA, H. Lipids associated with rubber particles and their possible role in mechanical stability of latex concentrates. **Journal of Natural Rubber Research**, Kuala Lumpur, v. 6, n. 2, p.105-114, 1991.

HWEE, E. A.; TANAKA, Y. Structure of natural rubber. **Trends in Polymer Science**, Cambridge, v. 3, p. 493-513, 1993.

JACOB, J. L.; PREVOT, J. C.; ESCHBACH, J. M.; LACROTTE, R.; SERRES, E.; VIDAL, A. Latex flow, cellular regeneration and yield of *Hevea brasiliensis*. Influence of hormonal stimulation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PHYSIOLOGY, February 15-20, 1988, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi, India, [s. n.], 1988.

LARCHER, W. **Physiological Plant Ecology**. Berlin: Springer-Verlag, 1995.

LE ROUX, Y.; EHABE, E.; SAINTE-BEUVE, J.; NKENGAFAC, J.; NKENG, J.; NGOLEMASANGO, F.; GOBINA, S. Seasonal and clonal variations in the latex and raw rubber of *Hevea brasiliensis*. **Journal of Rubber Research**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 142-156, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas**. Piracicaba: Edusp, 1989.

MORENO, R. M. B.; FERREIRA, M.; GONÇALVES, P. de S.; MATTOSO, L. H. C. Avaliação do látex e da borracha natural de clones de seringueira no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 583-590, 2003.

MORENO, R. M. B.; FERREIRA, M.; GONÇALVES, P. de S.; MATTOSO, L. H. C. Technological properties of latex and natural rubber of *Hevea brasiliensis* clones. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 122-126, 2005.

NA-RANONG, N.; LIVONNIERE, H. de; JACOB, J. L. Natural rubber: Doubts about the PRI. **Plantations, Recherche, Développement**, Montpellier, v. 2, n. 2, p. 44-45, 1995.

ORTOLANI, A. A.; SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GONÇALVES, P. S. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 147-150, 1996.

OTHMAN, A. B.; HEPBURN, C.; HASMA, H. Influence of non-rubber constituents on elastic properties of natural rubber vulcanizates. **Plastics, Rubber and Composites Processing and Applications**, London, v. 19, n. 3, p. 185-194, 1993.

SERRES, E.; LACROTTE, R.; PRÉVOT, J. C.; CLEMENT, A.; COMMERE, J.; JACOB, J. L. Metabolic aspects of latex regeneration *in situ* for three *Hevea* clones. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kottayam, v. 7, n. 2, p. 72-88, 1994.

SETHURAJ, M. R.; MATHEW, N. M. **Natural rubber: Biology, Cultivation and Technology**. Amsterdam: ELSEVIER, 1992. 609 p.

WISNIEWSKI, R. **Látex e borracha**. Belém: Ministério da Educação e Cultura, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Serviço de Documentação e Informação, 1983.

YIP, E. Clonal characterisation of latex and rubber properties. **Journal of Natural Rubber Research**, Kuala Lumpur, v. 5, n. 1, p. 52-80, 1990.

Circular Técnica, 32

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1542 - Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: 16 3374 2477
Fax: 16 3372 5958
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br
www.cnpdia.embrapa.br

1a. edição
1a. impressão 2006: tiragem 300

Comitê de Publicações

Presidente: Dr. Carlos Manoel Pedro Vaz
Membros: Dra. Débora Marcondes B. P. Milori,
Dr. João de Mendonça Naimé,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Valéria de Fátima Cardoso

Membro Suplente: Dr. Paulo S. P. Herrmann Junior

Expediente

Revisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Tratamento das ilustrações: Valentim Monzane
Foto da capa: Arquivo
Editoração eletrônica: Valentim Monzane