



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

BORRACHAS NATURAIS BRASILEIRAS

VII. BORRACHA DE MICRANDRA

Belém, PA

1987

ISSN 0101-2835



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

BORRACHAS NATURAIS BRASILEIRAS
VII. BORRACHA DE MICRANDRA

Alfonso Wisniewski
Célio Francisco Marques de Melo

Belém, PA

1987

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 44

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefones: (091)226-6622, 226-6612

Telex: (091)1210

Caixa Postal 48

66240 - Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Célio Francisco Marques de Melo (Presidente)

Arnaldo José de Conto

Francisco José Câmara Figueirêdo

João Olegário P. de Carvalho

Joaquim Ivanir Gomes

Jonas Bastos da Veiga (Vice-Presidente)

Milton Guilherme da Costa Mota

Nazira Leite Nassar - Normalização (Secretária)

Raimundo Freire de Oliveira

Ruth de Fátima Rendeiro Palheta - Revisão Gramatical

Apoio datilográfico

Bartira Franco Aires

Francisco José Farias Pereira

Wisniewski, Alfonso

Borrachas naturais brasileiras. VII. Borracha de micrandra, por Alfonso Wisniewski e Célio Francisco Marques de Melo. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1987.

21p. il. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 44).

1. Borracha de Micrandra - Química. I. Melo, Célio Francisco Marques de. II. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. III. Título. IV. Série.

CDD: 678.64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CÓNCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

BORRACHAS NATURAIS BRASILEIRAS
VII. BORRACHA DE MICRANDRA

Alfonso Wisniewski¹

Célio Francisco Marques de Melo²

RESUMO: São estudadas borrachas de espécies do gênero *Micrandra* família Euphorbiaceae, sob o aspecto tecnológico de aplicação industrial. Ainda que no período áureo do ciclo do extrativismo da borracha fosse comercializado um tipo de borracha produzido no Vale do Orinoco oriundo da espécie *Micrandra minor*, a borracha de *Micrandra* em nenhum momento assumiu maior importância socioeconômica. O cultivo racional de espécies desse gênero para produzir borracha economicamente não apresenta perspectiva promissora devido à estrutura dos seus laticíferos não articulados que parece não permitir sangrias freqüentes e sistemáticas prejudicando assim, a produtividade. O látex da espécie *Micrandra siphonioides* Benth. se apresenta de coloração branca e altamente viscoso. A diferença TS-DRC é de 7,9%, indicando a presença de constituintes não borracha solúveis em percentual bem mais elevado do que no látex de *Hevea*. O látex de *Micrandra* pode ser coagulado por meio de ácidos na forma convencional. A borracha de *Micrandra* apresenta baixo teor de extrato acetônico (menos de 5%), baixos teores de nitrogênio amoniacal e elevado percentual de hidrocarboneto isoprênico. O tipo cer

¹ Quím. Industr., Prof. Titular FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66240. Belém, PA

² Quím. Industr. M.Sc., EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal, 48. CEP 66240.

nambi, como toda borracha maturada, apresenta características de cura ultra-acelerada com tendência à reversão nos tempos de vulcanização excessiva. Os valores de carga de ruptura, módulos a 300 e 600% de alongamento são muito elevados. Os valores de deformação permanente são um pouco mais elevados do que os da borracha de Hevea. Nos vulcanizados, a rigidez dessa borracha é elevada, mais do que a de uma amostra de Acre Fina tomada como padrão de referência. Trata-se, inegavelmente, de borrachas de superior qualidade.

Termos para indexação: Elastômero, planta laticífera, fonte não convencional de borracha natural.

BRAZILIAN NATURAL RUBBER VII. THE MICRANDRA RUBBER

ABSTRACT: Although during the wild rubber exploitation cycle, in the Orinoco Valley, it was produced some kind of rubber, named Caura, and extracted from species of the genus *Micrandra*, chiefly *M. minor*, this kind of rubber never has attained major significance in the world market of the natural rubber. The rational and systematic cultivation of *Micrandra* species for economical rubber production does not present favourable prospect due to the fact that they do not allow intensive and repeated tapping and because the anatomical structure of nonarticulated latex vessels depress rubber production. Various aspects relative both to the latex properties and technological characteristics of rubber of the species of the genus *Micrandra*, *Euphorbiaceae*, are discussed. The latex of *Micrandra siphonioides* Benth is white in color and presents very high viscosity. The difference between % TS (Total Solid) and DRC (Dry Rubber Content) reaches the value of 7,9 meaning that the percentage of soluble non rubber constituents in the *Micrandra* latex is almost greater than in the *Hevea*

latex. The latex of this species can be coagulated in the conventional way by the use of acid solutions. The rubber presents rather low figures for acetone extract (less than 6%) and for amoniacal nitrogen, and high percentage of rubber hydrocarbon (more than 90%). The "Cernambi" type as a matured rubber presents the characteristics of very fast curing rubber. The figures for tensile strenght and Modulus at 300 and 600% elongation are exceedingly high. The values for permanent set little higher than that of the **Hevea** rubber while the stiffness of the vulcanizates is also higher than that of a standard sample of fine hard Pará. The **Micrandra** rubber is, no doubt, a superior quality rubber.

Index terms: Elastomers, lacticiferous plants, non conventional source of natural rubber.

INTRODUÇÃO

Segundo Schultes, citado por Polhamus (1962), o gênero **Micrandra**, da família **Euphorbiaceae**, e representado por suas inúmeras espécies, tem uma área de dispersão bastante grande, ocorrendo em praticamente toda a bacia do Amazonas, no vale do Orinoco (Venezuela) e na Colômbia. Afirma Jumelle (1916) que a espécie conhecida pelos nativos com o nome de "Huemega" ou "Wakey evoickery" e que ocorre na região entre os rios Putumayo e Caquetá, no Peru, é a espécie **Micrandra siphonioides** Benth., da qual se extraía o látex para ser misturado com o de **Hevea** na preparação da borracha fina.

Casal (1944) diz que são conhecidas quatro espécies do gênero **Micrandra** na América do Sul, sendo a mais importante a espécie **M. siphonioides** Benth conhecida na Amazônia pelo nome de "Arara Seringa". O gênero **Micrandra** foi descrito por Bentham em 1854 e o gênero **Cunuria** em 1864 por Baillon. Admitida, todavia, a iden

tidade dos dois conceitos, existem na América do Sul, bem mais do que apenas quatro espécies, conforme afirma Casal (1944), tendo em vista que Schultes (1952), sem esgotar o assunto, cita nada menos do que sete espécies de **Micrandra**. As espécies pertencentes a este gênero são, na generalidade, árvores de porte elevado, alcançando, por vezes, mais de 30 metros de altura.

O látex de espécies do gênero **Micrandra** é citado esporadicamente na literatura como tendo sido extraído em certas regiões no Vale do rio Negro e no Alto Amazonas para ser misturado com o de **Hevea** para produção de borracha fina (Jumelle 1916, Warburg 1902, Schidrowitz 1914). Embora sem grande expressão econômica pelo volume produzido, a borracha de **Micrandra** já era conhecida no mercado mundial no período áureo do ciclo do extrativismo. Segundo Schultes, citado por Polhamus (1962), apenas a espécie **Micrandra minor** adquiriu alguma importância econômica como planta produtora de borracha, ainda que o seu desempenho seja bastante limitado pelo fato de que a espécie não pode ser submetida a freqüentes sangrias devido à constituição anatômica de seus laticíferos formados por células isoladas. Por esse motivo, a espécie não apresenta viabilidade promissora como possível planta de cultivo econômico.

A espécie **Micrandra minor** que ocorre com certa freqüência nas várzeas altas do Vale do Amazonas e no Alto Orinoco, produz um látex de coloração branca, muito viscoso, abundante e que dá origem a uma borracha de excelente qualidade. Essa borracha durante o ciclo do extrativismo era comercializada nos mercados mundiais com o nome de "Caura" (Polhamus 1962).

O gênero **Micrandra**, hoje, se confunde com o conceito do que se considerava, anos atrás, como gênero **Cumuria**. Segundo Schultes (1952), os caracteres invocados para justificar a separação dos dois gêneros, **Mi**

crandra e **Cunuria**, não são suficientemente estáveis e consistentes para justificar essa divisão devendo-se, pois, considerar **Micrandra** e **Cunuria** como sinônimos.

O gênero **Micrandra** apresenta-se de certa forma associado ao gênero **Hevea** (Baldwin 1947) e, por isso, tentativas foram feitas no antigo IAN (hoje EMBRAPA-CPATU), na década de quarenta, no sentido de obter híbridos de **Hevea** com **Micrandra** sem, contudo, lograr-se êxito.

A borracha procedente do gênero **Micrandra**, embora em nenhum momento tenha adquirido maior expressão econômica e também, embora não se apresente promissora como possível fonte econômica de produção, suscita, sem dúvida, interesse histórico e sobretudo acadêmico, não podendo deixar de figurar como mais um subsídio para o conhecimento das fontes domésticas de produção de borracha natural.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de borracha das espécies do gênero **Micrandra**, objeto do presente trabalho, foi feito com base em amostras recebidas de várias regiões da Amazônia. Embora se trate de material autêntico no que diz respeito ao gênero de origem, nem sempre, todavia, foi possível identificar a espécie produtora. Os métodos utilizados nas diversas provas físicas, químicas e físico-químicas foram os recomendados pela American Society for Testing and Materials (Annual Book of ASTM 1974). A fórmula de vulcanização foi a fórmula tipo "goma pura" preconizada pela American Chemical Society para borrachas extrativas (Sackett 1944), com a seguinte composição:

Borracha	100,0
Captax (Mercaptobenzothiazol)	0,5
Óxido de zinco	6,0
Ácido esteárico	4,0
Enxofre	3,5

A vulcanização foi feita na temperatura de 141°C (185,8°F) sob pressão de 1.000 libras/peso por polegada quadrada (70,36 kg/cm²), nos tempos de 30, 45, 60 e 90 minutos. As observações e determinações levadas a efeito em látex o foram em amostras coletadas pela sangria de duas árvores com cerca de 40 anos de idade, existentes na coleção de **Hevea** da EMBRAPA-CPATU (antigo IPEAN), em Belém, Pará. Essas árvores, segundo o botânico João Murça Pires³ seriam da espécie **Micrandra siphonioides** Benth. Não foi possível realizar um estudo mais profundo do látex, devido à baixíssima produção dessas árvores e, conseqüente, deficiência de material.

No látex foram determinados o DRC (Conteúdo de Borracha Seca) e o TS (Teor de Sólidos Totais) utilizando-se os métodos recomendados pelo Rubber Research Institute of Malaya (1971). Nas amostras de borracha seca, os parâmetros considerados foram os convencionais, incluindo: carga de ruptura, módulos de elasticidade a 300 e 600% de alongamento, dureza shore e deformação permanente. Na borracha crua determinaram-se os teores de cinzas, extrato acetônico, nitrogênio e hidrocarboneto isoprênico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O látex da espécie **Micrandra siphonioides** Benth é de coloração branca e muito viscoso. A produção de terminada, por árvore, é muito baixa. Na Tabela 1, são

³ Comunicação pessoal.

TABELA 1 - Produção e características do látex da espécie **Micrandra siphonioides** Benth.

Nº de Corte	Produção de látex em ml		TS ^a %	DRC ^b %	TS-DRC ^a	Borracha seca no látex g		Cernambi fita g		Borracha seca total g	
	Árvore 1	Árvore 2				Árvore 1	Árvore 2	Árvores 1	Árvore 2	Árvore 1	Árvore 2
1	4	6	50,59	42,20	8,49	1,7	2,5	2,4	4,0	4,1	6,7
2	3	6	48,54	42,83	5,71	1,3	2,6	0,8	1,4	2,1	4,0
3	0	3	49,02	40,32	8,70	0,0	1,2	1,7	1,5	1,7	2,7
4	0	5	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-
5	2	4	49,86	40,87	8,99	0,8	1,6	0,5	0,9	1,3	2,5

^a Determinados na mistura dos látices coletados das árvores 1 e 2.

^b Admitiu-se para os látices das árvores 1 e 2, individualmente, o valor médio de DRC determinado na mistura.

apresentados os valores de produção de látex, DRC e TS médios, diferença TS-DRC e produção total em borracha seca por corte e árvore.

Analisando-se os dados contidos na Tabela 1, verifica-se que as produções em borracha seca das duas árvores são muito baixas. Observa-se, ainda, que a relação entre o peso da borracha produzida na forma de látex e a produzida na forma de cernambi fita é 43/57 o que significa que a maior parte da borracha se constitui de cernambi fita, enquanto na seringueira, em média, essa relação é de 97/3, o que significa que 97% da borracha produzida é na forma de látex e apenas 3% na forma de cernambi fita. Essa tendência do látex de **Micrandra** de coagular-se facilmente na incisão é devida, sem dúvida, à elevada viscosidade e conseqüente baixa velocidade de escoamento.

A diferença média entre o TS e o DRC no látex de **Micrandra**, em quatro determinações, foi de 7,9%. Isso indica que existe nesse látex um elevado teor de substâncias solúveis não borracha. Essa diferença para a seringueira se situa em torno de 3,5% (Wisniewski 1983).

O látex de **Micrandra** pode ser preservado por ação de amônia (NH_3) e coagulado por ação dos ácidos da mesma maneira como o de **Hevea**. Abandonado ao tempo, coagula-se espontaneamente em 18 a 24 horas produzindo um coágulo com forte cheiro putrefato. O soro resultante da coagulação do látex, por ação do ácido acético a 2% de concentração, é incolor e ligeiramente opalescente.

Na Tabela 2 podem ser vistos os resultados de algumas determinações químicas levadas a efeito em amostras de borracha de espécies nativas do gênero **Micrandra**, procedentes de duas regiões amazônicas. As amostras eram do tipo cernambi, obtidas por coagulação espontânea do látex.

TABELA 2 - Parâmetros químicos determinados em amostras de borracha do gênero **Micrandra**.

Procedência	Extrato acetônico %	Cinzas %	Nitrogênio %	Proteína (Nx6,25)	Hydrocarboneto % ¹
Rio Negro	5,16	0,10	0,34	2,12	92,96
Rio Negro	3,98	0,11	-	-	-
Alto Tapajós	4,79	0,33	-	-	-
Alto Tapajós	5,50	0,38	-	-	-

¹ Por determinação direta.

O valor médio de extrato acetônico das quatro amostras consideradas é de 4,86%, um valor um pouco superior ao das borrachas do gênero **Hevea** que oscila entre 3 e 3,5%. O percentual de nitrogênio e de proteína bruta é comparável ao das borrachas de **Hevea**. O teor de hidrocarboneto, por determinação direta pelo processo da oxidação por meio do ácido crômico, é também elevado, atingindo valor acima de 90%.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das principais provas físicas e físico-mecânicas levadas a efeito nas amostras maturadas (tipo cernambi), de cura bastante acelerada. Em 30 minutos essas amostras, provavelmente, já apresentavam o ponto ótimo de vulcanização.

Pelos dados contidos na Tabela 3 verifica-se que a borracha de **Micrandra** apresenta valores excepcionalmente elevados para carga de ruptura e módulos a 300 e 600% de alongamento. A dureza Shore é, também, elevada. Os valores de alongamento final (na ruptura), em tese, são ligeiramente inferiores aos das borrachas de espécies do gênero **Hevea**, assim como, os valores de deformação permanente são um pouco superiores aos das borrachas daquelas espécies.

TABELA 3 - Resultados das provas físicas e físico-mecânicas levadas a efeito em amostras de borracha do gênero **Micrandra**.

Procedência	Carga de ruptura kg/cm ²	Alongamento máximo-%	Módulos em kg/cm ²		Dureza Shore	Deformação permanente %
			300%	600%		
Rio Negro ¹	229	680	16	154	44	-
Rio Negro	240	800	16	122	38	8,66
Alto Tapajós	246	785	12	76	38	6,70
Alto Tapajós	275	780	14	96	-	-

¹ Nome comum: Arara seringa.

Na Fig. 1 são apresentadas as curvas de vulcanização de uma amostra de borracha do tipo Acre Fina, tomada como padrão de referência, em comparação com a curva obtida considerando a média dos valores de carga de ruptura das borrachas figuradas na Tabela 3, em função dos tempos de vulcanização. Cada ponto da curva correspondente à borracha de **Micrandra** representa o valor médio de quatro amostras. No eixo das abcissas são tomados o tempos de vulcanização e no das ordenadas, os valores médios de carga de ruptura, em quilos por centímetro quadrado.

Comparando-se as duas curvas de vulcanização representadas na Fig. 1, observa-se que enquanto a da Acre Fina se apresenta ascendente até o tempo de 45 minutos, para decrescer suavemente até 90 minutos descrevendo uma curva do tipo "platô", a da borracha de **Micrandra**, em tese, já a partir de 30 minutos de vulcanização, apresenta-se fortemente descendente evidenciando, assim, tratar-se de uma borracha de cura ultra-acelerada com evidente tendência à reversão. Esse comportamento pode ser apreciado com maior ênfase pela análise das curvas descritas correlacionando-se os tempos de vulcanização, em minutos, tomados no eixo das abcissas, com os correspon

dentes valores dos módulos a 600% de alongamento, em quilos por centímetro quadrado, tomados no eixo das ordenadas. Cada valor de módulo corresponde à média dos valores de quatro amostras. Essas curvas estão representadas na Fig. 2.

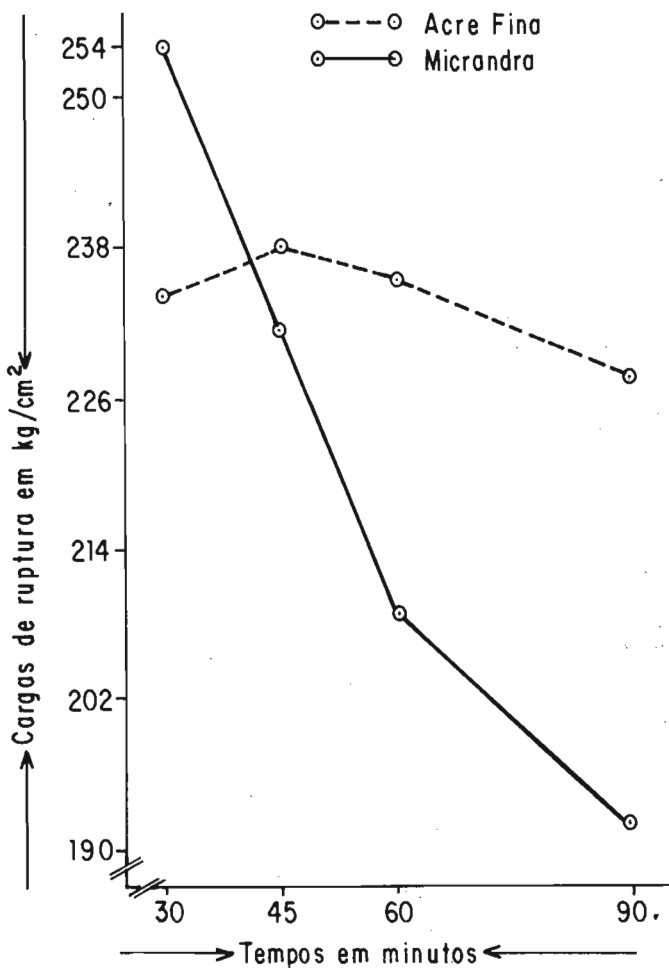


FIG. 1. Curvas de vulcanização.

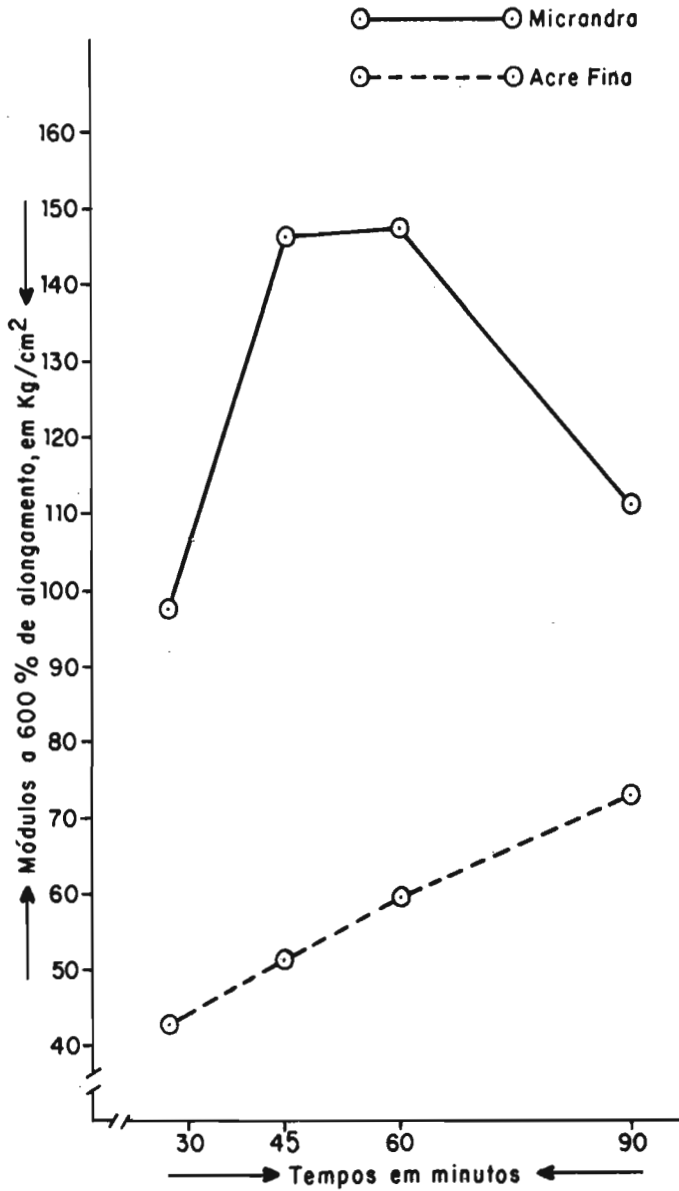


FIG. 2. Curvas de vulcanização.

Observa-se que os valores médios dos módulos a 600%, das amostras de **Micrandra** são fortemente ascendentes até o tempo de 45 minutos de vulcanização permanecendo praticamente estáveis no intervalo entre 45 e 60 minutos para decrescer abruptamente entre 60 e 90 minutos. Verifica-se, por outro lado, que a amostra de Acre Fina apresenta valores ascendentes de módulos a 600% em todo o intervalo de vulcanização até 90 minutos. Como se vê, as borrachas de **Micrandra** do tipo cernambi exibem propriedades de cura ultra-acelerada, sendo borrachas de baixa estabilidade, contrariamente da amostra de Acre Fina tomada como padrão de referência que se apresenta com características de cura longa, medianamente acelerada e de grande estabilidade.

Essa propriedade, sob certo aspecto negativo das borrachas de **Micrandra**, deve-se, inegavelmente, ao fato de tratar-se de borrachas maturadas.

A cura ultra-acelerada das borrachas de **Micrandra** do tipo cernambi reflete-se, diretamente, sobre o seu comportamento em relação à rigidez dos vulcanizados. A rigidez pode ser definida graficamente tomando-se no eixo das ordenadas os valores de tensão em kg/cm^2 e no das abcissas os correspondentes alongamentos, em percentagem, obtendo, assim, uma curva que descreve a função tensão/alongamento. Baixando-se dos pontos correspondentes aos alongamentos de 500 e 700%, respectivamente, perpendiculares ao eixo das abcissas, obtém-se um polígono delimitado pelo segmento da curva que descreve a função tensão/alongamento, pelas perpendiculares ao eixo das abcissas e pelo segmento do eixo das abcissas entre 500 e 700% de alongamento.

Na Fig. 3 podem ser vistas as áreas dos polígonos que descrevem a rigidez de uma amostra de Acre Fina tomada como padrão de referência e a rigidez média de quatro amostras de borracha de **Micrandra**. A área descri

ta pelo polígono ABCD refere-se à rigidez da amostra de Acre Fina, enquanto o polígono AB'C'D corresponde à rigidez média da borracha de Micrandra. Pode-se verificar, até mesmo visualmente, que $AB'C'D > ABCD$ de onde se pode concluir que a **Micrandra** apresenta rigidez nitidamente superior à da borracha Acre Fina.

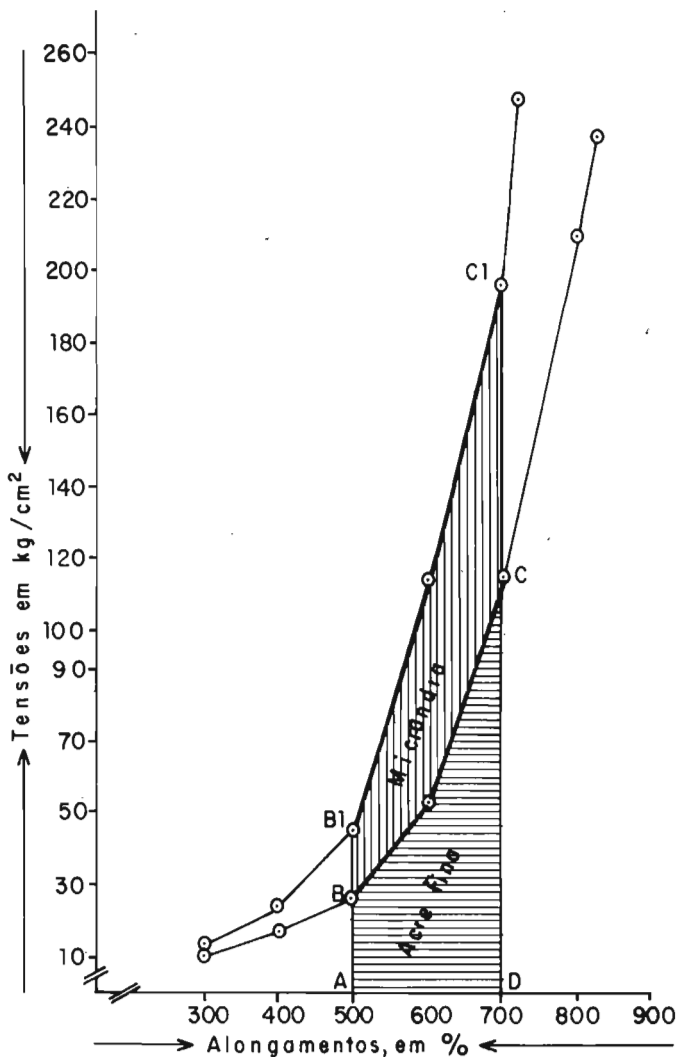


FIG. 3. Rigidez.

Do exposto pode-se, em tese, afirmar que a borrachá procedente de espécies do gênero **Micrandra** é, inegavelmente, uma borracha de qualidade superior. Apresenta elevado teor de hidrocarboneto isoprênico, baixos teores de nitrogênio e de extrato acetônico, valores excepcionalmente elevados de cargas de ruptura e de módulos a 300 e 600% de alongamento. As suas características de cura ultra-acelerada com tendência à reversão nos tempos de vulcanização excessiva podem ser modificadas em função de sistemas produtivos mais racionalizados com o emprego da coagulação ácida controlada.

Não obstante todos esses fatores positivos, o gênero **Micrandra** como fonte de produção econômica de borracha natural parece não apresentar condições promissoras, principalmente, pelo fato de que os seus laticíferos não articulados não permitiriam sangrias frequentes e sistemáticas para a extração do látex e, assim, a produtividade tornar-se-ia, provavelmente, economicamente comprometida. A verdade, porém, é que jamais foram feitos estudos em maior profundidade para definir com segurança o real potencial das espécies do gênero **Micrandra** para produção de borracha. Tudo o que se tem afirmado até o presente sobre esse potencial não passa de conjectura sem maior respaldo em observações científicas.

CONCLUSÕES

A borracha extraída de espécies do gênero **Micrandra** tem sido ocasionalmente explorada em função da demanda e dos preços no mercado mundial. No período áureo do ciclo do extrativismo da borracha, a Venezuela exportava uma borracha produzida no Vale do Orinoco e extraída da espécie **Micrandra minor**. Essa borracha no mercado internacional era conhecida com o nome de "Caura". O sistema laticífero de vasos não articulados das espécies

do gênero **Micrandra** não permite sangrias frequentes, razão pela qual essas plantas não apresentam perspectiva favorável como plantas economicamente produtoras de borracha.

A borracha de **Micrandra** é, sem dúvida, uma borracha com superiores características químicas e físico-mecânicas. Apresenta elevado percentual de hidrocarbureto isoprênico (acima de 90%), relativamente baixos teores de extrato acetônico (menos do que 6%) e baixo teor de nitrogênio amoniacal (menos do que 0,5%). As propriedades físico-mecânicas dos vulcanizados são excelentes. As cargas de ruptura e os módulos a 300 e 600% de alongamento são excepcionalmente elevados, a dureza Shore é também elevada e os valores de Deformação Permanente são um pouco superiores aos apresentados pelas borrachas de **Hevea**.

A borracha de **Micrandra** do tipo cernambi, sendo borracha maturada, apresenta características de cura ultra-acelerada com tendência à reversão nos tempos de vulcanização excessiva. Esse caráter, todavia, pode ser corrigido pela utilização de um sistema produtivo mais racional em que seja aplicada a coagulação ácida do látex. Trata-se de borracha que produz vulcanizados com elevada rigidez.

O látex da espécie **Micrandra siphonioides** Benth. se apresenta altamente viscoso, de coloração branca e coagula por ação de ácidos. A produtividade, em borracha seca, dessa espécie é muito baixa. A diferença entre as percentagens de TS e de DRC (TS - DRC) é de 7,9%, o que evidencia que o látex de **Micrandra** apresenta um teor de substâncias não borracha solúveis bem mais elevado do que o látex de **Hevea**. Nesse último, como é sabido, a diferença entre percentagens de TS e DRC oscila em torno de 3,5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS. Philadelphia. American Society for Testing and Materials, v.37, 1974.
- BALDWIN JUNIOR, J.T. *Hevea rigidifolia*. *Am. J. Bot.*, **34**(5):261-6, 1947.
- CASAL, R.M. **La solución a la producción de caucho en la Argentina**. Buenos Ayres, Editorial MASA, 1944.
- JUMELLE, H. **Les cultures coloniales: Plantes industrielles**. Paris, Librairie J.F. Baillière, 1916.
- POLHAMUS, L.G. **Rubber: Botany, production, and utilization**. New York, Interscience Publishers Inc, 1962.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. Analytical chemistry Division, Kuala Lumpur, Malaysia. **Manual of laboratory methods testing Hevea latex**. Kuala Lumpur, 1971.
- SACKETT, C.A. Report of the Crude Rubber Committee presented to the Division of Rubber Chemistry. April, 1944. *Rubber Chem. Technol.*, **17**:529-32, 1944,
- SCHIDROWITZ, P. **Rubber**. New York, D. Van Nostrand, 1914.
- SCHULTES, R.E. Studies in the genus *Micrandra* I - The relationship of the genus *Cunuriato* *Micrandra*. *Bot. Mus. Leaflet*, Harv. Univ., **15**(8), 1952.
- WARBURG, O. **Les plantes a Caoutchouc et leur culture**. Paris, Librairie Maritime e Coloniale, 1902.
- WISNIEWSKI, A. **Látex e borracha**. Belém, FCAP, 1983. 171p. (FCAP. Informe Didático, 4).

